

PROCEEDINGS

วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต และสังคมอย่างยั่งยืน

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณณี ครบ 116 ปี

ISBN:  
978-974-381-295-8



วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์

เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต  
และสังคมอย่างยั่งยืน



PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ  
ระดับชาติวิจัยรำไพพรรณณี ครั้งที่ 14

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณณี ครบ 116 ปี

วันที่ 18 ธันวาคม 2563 | ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณณี

สถาบันวิจัยและพัฒนา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณณี

41 ม.5 ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 22000  
โทรศัพท์ 0-3931-9111 ต่อ 10800  
โทรสาร 0-3947-1056  
www.research.rbru.ac.th



# PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี  
ครบ 116 ปี  
“วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”

วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2563  
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

จัดโดย  
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



## PROCEEDINGS

### “วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”

บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรถศรีวิธร

ISBN (e-book): 978-974-381-295-8

จัดทำโดย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณณี

พิมพ์ที่ เอ.พี.บลูปรินท์

เลขที่ 9 ถนนบางแสนสาย 3 ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130

Tel./ Fax 0-3367-2841

พ.ศ. 2564

## คำนำ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จัดงานการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 116 ปี เรื่อง “วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน” ในวันที่ 18 ธันวาคม 2563 เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเป็นเจ้าภาพหลัก ร่วมกับ มหาวิทยาลัย ราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, มหาวิทยาลัยบูรพา และมหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี ซึ่งถือเป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่างเครือข่ายมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศ ทั้งยังเปิดโอกาสให้นักวิจัย เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างเครือข่ายการวิจัยและการวิจัยบูรณาการ ตลอดจนการเผยแพร่ผลงาน สู่วิจัยสาธารณะ โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นประกอบด้วย การบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานวิจัยภาคการบรรยาย ภาคโปสเตอร์ ในรูปแบบออนไลน์ การมอบรางวัลนักวิจัยโดดเด่นแก่นักวิจัย และนักวิจัยชุมชน ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้จะสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ ผลงานวิจัยของอาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสู่สาธารณชน พร้อมส่งเสริมผลักดัน ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สามารถพัฒนาสังคมไทยไปสู่การเป็นสังคมคุณภาพเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาต่อไป

สถาบันวิจัยและพัฒนา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 116 ปี  
“วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”  
วันที่ 18 ธันวาคม 2563

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการ รายงานสืบเนื่องจากงาน  
ประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14

หน่วยงานร่วมจัดประชุมวิชาการ

เจ้าภาพหลัก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการระดับชาติ  
วิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14 (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี)

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์พอพันธ์ สุทธิวัฒน์นะ

รักษาราชการแทนอธิการบดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณาธิการ/ กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรถศรีวรร

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา

กรรมการและกองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ่ง สุวรรณรัตน์

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณมนรัก คำฉัตร

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อาจารย์ ดร.อนันตชัย แปดเจริญ

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

นางสาวกรรณิกา สุขสมัย

นางสาวปิยาภรณ์ กระจ่างศรี

นางสาวชุลีรัตน์ ผดุงสิน

นางสาวปองรัตน์ บุญลาภ

นางภรณ์ทิพย์ สุภาภรณ์

กรรมการและเลขานุการ

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวนิตยา ต้นสาย

นางสาวณัฐฐานี ดีชื่อ

**คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการระดับชาติ  
วิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14**

**บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ**

ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมณะเศวต

รองศาสตราจารย์ ดร.พิชณี โพธารามิก

อาจารย์ ดร.สวัสดี อุดมโกชน

Professor Jaywant Singh

Dr.Benedetta Crisafulli

Dr.John Pereira

ศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภูจินดา

ศาสตราจารย์ ดร.เทิดชาย ช่วยบำรุง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตยพนาวังค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วชิรากร พาหะนิชัย

ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร

ดร.พีระ รัตนวิจิตร

Professor Yannis Georgellis

Dr.Marvyn Boatswain

Dr.Rahul Chawdhry

รองศาสตราจารย์ ดร.พนิตสุภา ธรรมประมวล

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิชัย โกศัลยวัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด

**คณะกรรมการพิชญ์พิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐพันธ์ อรชุน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรถศรีวรร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิรพร สวัสดิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธยา กุลกัลยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรภัทร จันทมาลี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรพิชญ์ เกษมสุข

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนกวรรณ อยุธยา

อาจารย์ ดร.วิญญู ภัคดี

อาจารย์ ดร.อนันตชัย แปดเจริญ

อาจารย์ ดร.เบญจมาศ เนติวรรักษา

อาจารย์ วณิชชา วงศ์ชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิก คุณเมธิกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิกุล นุชนวรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ลีกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวะ ทศนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิษา สุวรรณเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คมสัน มุ่ยสี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรอยฝน ทวีชัย

อาจารย์ ดร.นิศารัตน์ แสงแข

อาจารย์ ดร.วิทวัส สิงห์สังข์

อาจารย์ ดร.ปรัชญา เฉลียวฉลาด

**คณะกรรมการพิชญ์พิจารณา (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตกัลยา มฤครัฐอินแปลง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา เตชะชั้นหมาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศชาย สถิตยพนาวังค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ ฐู่แผน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บริบูรณ์ ชอบทำดี





**คณะกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคบรรยาย ภายในงาน (Commentators)**

ศาสตราจารย์ ดร.วิชาชา ภูจินดา	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ เฟื่องพันธ์	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ปริญญาวิชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักษณพร คำดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรภัทร จันทมาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ มอนไฮสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจตน์จรรยา อาจไธสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
อาจารย์ ดร.บุณชริกา สุมะนา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

**คณะกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ภาคโปสเตอร์ ภายในงาน (Commentators)**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตกัลยา มฤครัฐอินแปลง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลพรรณ รุ่งพรหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์ จรัสโรจนกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรา เดชโฮม	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
อาจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ โอฟารรัตน์มณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
อาจารย์ ดร.อมรรัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

**ผู้ทรงคุณวุฒิบรรยายพิเศษ**

ศาสตราจารย์ ดร.เทิดชาย ช่วยบำรุง	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
----------------------------------	------------------------------



กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 116 ปี  
“วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”  
วันที่ 18 ธันวาคม 2563

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วันที่ 18 ธันวาคม 2563

08.00 – 08.30 น. ลงทะเบียน

08.30 – 09.00 น. พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 60 ปี

กล่าวรายงาน โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาคนิมิตร อรรถศรีวรร

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กล่าวเปิดประชุม โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วยากร อุดมโภชน์

รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พิธีมอบรางวัลดีเด่น ประจำปี 2563 รางวัล “นักวิจัยโดดเด่น” และนักวิจัยโดดเด่น

ด้านการวิจัยและพัฒนาท้องถิ่นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วยากร อุดมโภชน์

รองอธิการบดีฝ่ายกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

09.00 – 12.00 น. บรรยายพิเศษ “วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

อย่างยั่งยืน” โดย ศาสตราจารย์ ดร.เทิดชาย ช่วยบำรุง

ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

10.00 – 12.00 น. การนำเสนอผลงานวิจัย (ภาคโปสเตอร์) Online

ห้องนำเสนอ 1 สาขาการศึกษา

ห้องนำเสนอ 2 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ห้องนำเสนอ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

ห้องนำเสนอ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

13.00 – 17.00 น. การนำเสนอผลงานวิจัย (ภาคบรรยาย) Online

ห้องนำเสนอ 1 สาขาการศึกษา

ห้องนำเสนอ 2 สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ห้องนำเสนอ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

ห้องนำเสนอ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

หมายเหตุ

พักรับประทานอาหารกลางวัน เวลา 12.00 – 13.00 น.

พักรับประทานอาหารว่าง เวลา 10.30 น. และ 14.30 น.

สารบัญ  
 การนำเสนอบทความวิจัยภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
1.	แนวทางการจัดการความรู้สายเลือดกจันทรบุรุษของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ พินิจ สมบูรณ์, ชุตานา คุณสุข, ปริญญา ทองสอน, สิริพร โอฬารจันทโรทัย, ทารินทร์ ปิ่นทอง, พิมพ์ แสนบุญศิริ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	19
2.	ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21สังกัดสำนักงาน ศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร วรวรรณ เพชรเกรี วิทยาลัยนอร์เทิร์น	28
3.	ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ จังหวัดกำแพงเพชร นงลักษณ์ อินอ่อน, ดร.สมชาย อังสุโชติเมธี วิทยาลัยนอร์เทิร์น	37
4.	การสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอน แบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน บุญเลี้ยง ทุมทอง มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์	54
5.	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการ คิดขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L สมยศ ศรีคงรักษ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	63
6.	การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพ การเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ บุญเลี้ยง ทุมทอง, สุภานิช เครือแก้ว, สุพัตรา คำสุข มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์	72
7.	แนวทางการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 สุวรรณโชค เหล่าเขตวิทย์ วิทยาลัยนอร์เทิร์น	80

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
8.	ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas รายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดแมริมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ กาญจนา อีวรรณ, กัลทิมา พิชัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่	88
9.	แรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี กรรณิกา สุขสมัย, พัชรินทร์ รุจิรานุกูล, ปิยาภรณ์ กระจำวงศศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	96
10.	ผลกระทบต่อการใช้วงสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ ธนกร ภิบาลรักษ์, อภิวรรณ ศิรินันทนา, ปัญญา วงศ์ต่าย, วณิดา จงดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	105
11.	การฝึกงานภายใต้ระบบสหกิจศึกษา กรณีศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษาคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ฐิติรัตน์ อธิมิชัย, ทรงพร ประมาณ, วิศิษฐ์ศักดิ์ เนื่องนอง มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	111
12.	พฤติกรรมในการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พรพิมล สงกระสันต์, ธนพิสิฐ จรัสแสงจรัสโชติ, กาญจนา สมพิน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	116
13.	ความเข้มแข็งของกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกก กรณีศึกษา บ้านหนองปลาตุก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม พัชรวิทย์ เฟื่องสระเกตุ, อภิกนิษฐา นานาเลาะห์, นิภาพร ชนะมาร มหาวิทยาลัยนครพนม	123
14.	เปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี วิธมา ธรรมเจริญ, นิตศนีญ์ เจริญงาม, ญาดาภา โชติติติก, นิตยา ทองหนูน้อย และรุจิเรข ปราชญากุล มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	132
15.	ปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม อภิกนิษฐา นานาเลาะห์, พัชรวิทย์ เฟื่องสระเกตุ, นิภาพร ชนะมาร มหาวิทยาลัยนครพนม	142
16.	ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี กาญจนา สมพิน, สกล กิจจจิต, วิมเนศวร ทะกอง, เสาวนีย์ วรรณประภา, ภารดี พึ่งสำราญ, สมพงษ์ เล็งมณี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	150

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
17	การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ตำบลโกสัมพี อำเภอโกสัมพินคร จังหวัดกำแพงเพชร อนันธิตรา ดอนบันเทา, ชญานันันท์ ศิริกิจเสถียร, ราตรี สิทธิพงษ์, ซาลี ตระกูล มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	157
18.	ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม จุฑาลักษณ์ แสนโท มหาวิทยาลัยนครพนม	163
19.	รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล กรณีศึกษา : การท่องเที่ยว โดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย สาลินี สุขสวัสดิ์, สุธีรา อะทะวงษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย	171
20.	แนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทย 4.0 กรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้ว พัชรินทร์ บัวเย็น, ชัยวิทย์ ธีระวงษ์พงศ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	183
21.	ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลบางกลุ่ม ในบริเวณหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี ชุตานา คุณสุข, สรศักดิ์ นาคเอี่ยม และประสาน แสงไพบูลย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	191
22.	การสำรวจปริมาณร้าน และพฤติกรรมกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี วัชรวิทย์ รัศมี, จิรพร สวัสดิการ, ปณณวิชญ์ เย็นจิตต์, นภาพร จิตต์ศรีธธา, อารยา แดงโรจน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	203
23.	การสำรวจและการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่ปกปัก ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ศศิธร พุทธิรักษ์, สุภาภรณ์ สุวรรณวิจิตร, สุภา คลังกระโทก มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	211
24.	ตามรอยไม้ตะเคียนสู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในจังหวัดจันทบุรี ศศิธร พุทธิรักษ์, ชลธิชา หันสังข์, เชิงชาย สร้อยเพชร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	220
25.	ฤทธิ์ต้านการเจริญของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อ <i>Vibrio parahaemolyticus</i> อุมพร ทาไธสง, นันทพงศ์ หลงศรีภูมิ มหาวิทยาลัยบูรพา	231

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
26.	ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติสำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี <i>กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	239
27.	การหาปริมาณไนโตรเจนด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรีในตัวอย่างไส้กรองกัก โดยใช้เมตา-ไนโตรอะนิลีนและรีซอร์ซินอลเป็นสารเกิดปฏิกิริยา <i>ชุลีพร พจนวาล, วิรดา สิทธิโชติ, จูติรัตน์ สิงห์ใส</i> มหาวิทยาลัยบูรพา	251
28.	ความชุกของการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 1-3 อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี <i>ภาณุพงศ์ สหายสุข, จณิศา ธัญญเจริญ, ประกายรัตน์ จิวสันเทียะ, อรเกษ เจริญสิทธิ์, ฐานิตา เล้าไพศาล</i> มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	260
29.	ความชุกของเชื้อ Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae ที่สร้างเอนไซม์คาร์บาพินิเมสจากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีโดยวิธีทางพีโนไทป์ <i>วัชรินทร์ รัชชีกาญจน์, ณิชชญณ์ภูษิต ชนรินธรวิชัย, ณิชชญณ์ภูษิต บัญเมือง, สิรินทรา จันโดกุล, ธาราส ศิริรัตน์, ปัญจพร นิยมมณี, พัชรี กัมมารเจษฎากุล</i> มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	268
30.	การศึกษาการจัดการวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร: กรณีศึกษา ใบอ้อย <i>จิราพร ว่องไววิริยะ</i> มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช	275
31.	ระบบการประเมินการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และเหมาะสมสำหรับทุเรียน <i>ณัฐวัตร เต็มแต้ม, วาณี สุขกฤต, ธรรมรัตน์ สายพรหม, ชัยวิทย์ ธีระวงษ์พงศ์</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	285
32.	การพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ <i>วสุพล เมื่อนำผล, นัทรพงศ์ นอบไทย, ทวีศักดิ์ สัมมา</i> มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	292
33.	ผลของความเค็มและอุณหภูมิที่มีต่อการบริโภคนอกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง <i>Metopograpsus frontalis Miers, 1880</i> <i>นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร</i> มหาวิทยาลัยบูรพา	300

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
34.	การผลิตมาการองผสมถั่วลิสงป่น รัตนรัตน์ ทองประยูร, นนทกานต์ เจียรจรรยาศรี, สรรเพชญ์ บรรลือวงศ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์	311
35.	บะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว สุภาวดี ภู่อัคร, ธมลวรรณ โตเริก, สรรเพชญ์ บรรลือวงศ์, ทสพล รวมฉิมพลี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์	317
36.	การแยกและจำแนกรากที่ปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือก นิสา ไกรรักษ์, สุพัตตา นาคขันทอง, อภิรดี ปิรันธนาภักย์ มหาวิทยาลัยบูรพา	322
37.	ความเป็นพิษของสารสกัดหยาบแยกส่วนไดคลอโรโรมีเทนมะรุมต่อ เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว K562 สุวรรณมา เสมศรี, วิชาญ จันทรวินยานุชิต, ธนสาร ศิริรัตน์, ประไพ เหมหอม, สุรียพร หอมวิเศษวงศา, อำนาจ ธาราธรรมปัญญา มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	332
38.	ระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาใน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ณัฐกาญจน์ พึ่งเกิด, รติกร นิรันต์เรือง, วสุพล เผือกนำผล มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	340



สารบัญ  
 การนำเสนอบทความวิจัยภาคบรรยาย (Oral Presentation)

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
1.	การศึกษาภาวะผู้นำและทิศทางใหม่เพื่อสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ให้ชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 นิตากร ทวลจิตร, เสาวนีย์ เจียมจักร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	350
2.	การพัฒนาภาพในความคิดของนักศึกษาครูเคมี โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ในการสอนเคมี เรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ บุษรี เฟ่งเส็งดี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	363
3.	บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหาร สถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัด กำแพงเพชร หมั่นฟ้า วงศ์ทองใบใหญ่ ประจวบ ขวัญมัน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	372
4.	การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทาง วัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด อภิวรรณ ศิรินันทนา, บวรสรรค์ เจียดำรง, ภูริพัฒน์ แก้วตาธนาวัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	384
5.	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการ สอนแบบปกติ ผ่องพรรณ ปิ่นแสง, สิริพัชร์ เจษฎาวโรจน์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	394
6.	การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ศิริพันธ์ วิชัยดิษฐ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	401
7.	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นิพนธ์ ฝ่ายบุญ, อุไร ชีรัมย์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	411

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
8.	การวิเคราะห์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ปิงบประมาณ พ.ศ. 2563 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทร์เพ็ญ ผ่องมณี อธิธินุวัตร, ณิชู ทานตวนิช, สุภัตสร รุ่งเรืองผล มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	419
9.	รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสม ในพื้นที่ ชาติพันธุ์เยอ จังหวัดศรีสะเกษ ทิพย์ลภัส สุขคุ้ม มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ	427
10.	การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก สุขเกษม ขุนทอง, เกรียงไกร กันตีมูล, ธารทิพย์ ขุนทอง มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	434
11.	การศึกษามิติปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชนอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ภิรญาภรณ์ เจริญโรจนปรีชา, ชุลี หนี่รักษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	445
12.	การศึกษามิติคุณภาพของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน นุชจริย์ พุกกะมาน มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว	457
13.	พฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏ รำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) อภิวรรณ ศิรินนทนา, เสาวนีย์ วรรณประภา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	464
14.	สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด วรพงษ์ เพ็ชรขาว, กิตติยา อินทกาญจน์, ณิชวุฒิ จันทร์ศรีบุตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	475
15.	คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่ง อาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา สุพรรณิ ศรีรงค์, ปฎิมา ถนิมกาญจน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	483
16.	การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมการจากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ อำเภอ อุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี สุดถนอม ตันเจริญ, นงนุช อุณอนันต์, สุรียา พันธโกศล มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	492

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
17	วิเคราะห์คำขวัญในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย <i>หลิว ไป, ปฏิพันธ์ อุทยานกุล, ยุพิน จันทร์เรือง</i> <i>มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่</i>	503
18	การใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด <i>เดือนรุ่ง เบญจมาศ, สุพร สังข์สุวรรณ</i> <i>มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี</i>	513
19	การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเมทานอลจากใบแก่นตะวันต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคระบบทางเดินอาหาร <i>ธัญญรัตน์ ธนิกกุล, รวิสราร รื่นไวย์</i> <i>มหาวิทยาลัยพะเยา</i>	520
20	พดกษเคมีและผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ <i>E. coli</i> ที่ปนเปื้อนในอาหาร <i>เวนิส สุขเมธวานิชย์, พรพระเนตร เจนหัด, เพ็ญประภา สิงหะ,</i> <i>รัฐพล ศรประเสริฐ, ปิยะ บริสุทธิไพฑูริ, กิตติพล กลิมาร์, ตฤณกร เกตุกุลพันธ์</i> <i>มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม</i>	530
21	การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก <i>ไกรสร รวยป้อม, อัครพงศ์ สถาวรินทุ, ชาญณรงค์ ชุสุย, กฤษณะ นาวารัตน์</i> <i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก</i>	539
22	การแยกและระบุชนิดของเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรครากเน่าโคนเน่าจากต้นทุเรียน <i>ศรัณย์ กล้าบุญสวัสดิ์, สุดารัตน์ วงษ์จำเริญ, ญัฐธิดา ประภารัตน์, อัยยะ จันทศิริ</i> <i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง</i>	547
23	การคัดแยกยีสต์สะสมไขมันสูงจากดินป่าชายเลนในจังหวัดระยอง ประเทศไทย <i>สุดารัตน์ วงษ์จำเริญ, ญัฐธิดา ประภารัตน์, ศรัณย์ กล้าบุญสวัสดิ์, อัยยะ จันทศิริ</i> <i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง</i>	557
24	การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์ <i>ญัฐธิดา ประภารัตน์, ศรัณย์ กล้าบุญสวัสดิ์, สุดารัตน์ วงษ์จำเริญ, อัยยะ จันทศิริ,</i> <i>สุนิสา อึ้งวิวัฒน์กุล</i> <i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง</i>	566
25	ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อสารแทนนินเพื่อนำไปใช้เพิ่มคุณภาพการติดสีธรรมชาติของผ้าฝ้าย <i>ธมลวรรณ กาศสิมุล, แสงกฤษ กลั่นบุศย์</i> <i>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี</i>	574
26	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ <i>ชัชวานี จิใจ, ไชนะ มุเล็ง, ลิขิต ลาเต๊ะ, สุรเดช มัจฉาเวช, บุญธิดา จิรรัตน์โสภา, นฤมล ทองมาก,</i> <i>เมธิยา หมวดฉิม</i> <i>มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา</i>	582

ลำดับ	เรื่อง	
27	การเตรียมวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์สำหรับใช้เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟลูออโรคาร์บอนไฮโดรคาร์บอน ศุภกร เตโช, วีรณัฐ แก้ววิเศษ, พัชรินทร์ แนมจันทร์, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	593
28	การเตรียมเจลพอลิเมอร์สำหรับประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำ ธนากร ทองพุ่ม, วีรณัฐ แก้ววิเศษ, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	602
29	การเตรียมและศึกษาลักษณะเฉพาะของเส้นใยนาโน PVP/SnO <sub>2</sub> ด้วยเทคนิค อิเล็กโทรสปินนิง กชกร ยิ่งให้ผล, วีรณัฐ แก้ววิเศษ, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	613
30	การเตรียมและขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุ กรองอากาศสำหรับกำจัดแก๊สฟลูออโรคาร์บอนไฮโดรคาร์บอน ธนากรณ วรรษธานี, เกรียงไกร วันทอง, กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	623
31	การศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า กรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อม สามสนามบินระยะที่ 2 จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, สวัสดิ์ ยุคะลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	631
32	การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ สุรพงษ์ โช้ทอง, ร้อยทิศ ญาติเจริญ, บุญฤทธิ์ บัวระบัตติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี	636
33	การวิเคราะห์แนวโน้มของอุณหภูมิในเขตเมืองและเขตชนบททางภาคเหนือของ ประเทศไทย จุฑาพร เนียมวงษ์, จุติพร ลพพิภ มหาวิทยาลัยบูรพา	641
34	การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทวิศักดิ์ สัมมา, พันธกร ปาปะโน, วสุพล เมื่อนำพล มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	651
35	ระบบควบคุมสภาพอากาศสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ชาคริต วินิจธรรม, วุฒิไกร จันทร์ขามเรียน, กฤษฎา เจริญมุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี	660

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
36	ผลของความเข้มข้นสารละลายโคโตซานต่อค่าการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางโคโตซาน ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีการจุ่มเคลือบ พทรา เหล่าพาณิขยางกูร, แสงกฤษ กลั่นบุศย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	671
37	ระบบหาดำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีชิปแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส นิพนธ์ ชังใจ, ณัฐเศรษฐ์ ทมวดทองอ่อน, ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช	680
38	ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพพระบรืรับรอง แบบมีส่วนร่วม ทศพล ขำเนียม, สิริวัจน์ โพธิ์มะฮาด, ชัยวิทย์ ธีระวณัฐพงศ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	691



# PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี  
ครบ 116 ปี

“วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”

ภาคโปสเตอร์

(Poster Presentation)

วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2563

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี



แนวทางการจัดการความรู้สายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี  
เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์  
Guidelines Knowledge Management of Thachalaep Community's  
Chanthaboon Reed Mat for Integrating to Learning and Teaching in  
Classroom Creatively

พินิจ สมบูรณ์<sup>1</sup>, ชุตานา คุณสุข<sup>2</sup>, ปริญญา ทองสอน<sup>3</sup>, สิริพร โอบารจันทรทัย<sup>4</sup>, ทารินทร์ ปิ่นทอง<sup>4</sup>, พิม แสนบุญศิริ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ภาคทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>2</sup>สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>3</sup>ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา <sup>4</sup>สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏรำไพพรรณี <sup>5</sup>สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการความรู้สายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ชุมชนที่ทอเสื่อกกจันทบูรท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 35 คน โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือก คือ 1) มีจิตอาสา 2) มีการทอเสื่อกกอย่างต่อเนื่อง 3) มีประสบการณ์ในการทอเสื่อในลวดลายต่าง ๆ 4) มีผลงานการทอเสื่อกกเป็นที่ยอมรับของชุมชน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสัมภาษณ์ โดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ 9 กระบวนการย่อย คือ 1) การแสวงหาความรู้ 2) การสร้างความรู้ 3) การแลกเปลี่ยนแบ่งปันความรู้ 4) การวิเคราะห์ และคัดเลือกความรู้ 5) การจัดเก็บความรู้ 6) การถ่ายโอนและเผยแพร่ความรู้ 7) การประยุกต์ใช้ความรู้ 8) การปรับความรู้ให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ 9) การประเมินผลการจัดการความรู้

ผลการวิจัยพบว่า

1) ก่อนการจัดการความรู้สายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ มีการดำเนินกิจกรรมที่เป็นการจัดการความรู้บางองค์ประกอบ แต่ไม่ทราบว่าเป็นการจัดการความรู้ ไม่มีระบบ และไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ขาดภาคีเครือข่าย 2) หลักฐานทางภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทอเสื่อกกของชุมชนเป็นวิถีชีวิตที่สืบทอดต่อกันมาจากบรรพบุรุษ เป้าหมายของการทอเสื่อกก คือการดำรงอยู่ครอบครัว 3) การจัดการความรู้สายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี ได้รวบรวมลวดลายได้จำนวน 30 ลาย คือ 1) ดอกเล็บมีอนาง 2) ลายข้ามหลามตัด 3) ลายตัวหนอนคู่ 4) ลายหยดน้ำ 5) ลายกลีบบัว 6) ลายตัวหนอนเดี่ยว 7) ลายคลื่นลูกโซ่ 8) ลายฟันปลา 9) ลายคลื่นขนมเปียกปูน 10) ลายลูกโซ่ 11) ลายจั่วชั้นเดียว 12) ลายจั่วสองชั้น 13) ลายรางรถไฟ 14) ลายรางรถไฟจันทบูร 15) ลายลูกคลื่นดอกพิทูล 16) ลายเม็ดข้าวสาร 17) ลายดอกมะขาม 18) ลายต้นสนท่าแฉลบ 19) ลายคลื่นความสุข 20) ลายดอกกุหลาบ 21) ลายกระต่ายคอยจันทร์ 22) ลายโกเมน 23) ลายยกตัวหนังสือ 24) ลายพริกไทยจันทบูร 25) ลายแดงดำดั้งเดิมจันทบูร 26) ลายตาคู 27) ลายราชวัตร 28) ลายหมากรุก (หมากร้อต) 29) ลายดอกเข็ม 30) พลายมัดหมี่

**คำสำคัญ:** การจัดการความรู้ เสื่อกกจันทบูร

## Abstract

The Purpose of this study was to investigate the Guidelines knowledge management of Thachalaep Community's Chanthaboon Reed Mat in Chanthaburi for integrating in to Creative learning and teaching in classrooms. The target group of the study was 35 people from Chanthaboon reed mat Community in Thachalaep, Chanthaburi, and the samples were selected by the following character traits: 1) being public spirited; 2) continually--weaving reed mat; 3) having experience in weaving various patterns of mat; and 4) having works of weaving reed mat which were acknowledged in the community. The research instruments were questionnaires, utilizing nine sub-processes of knowledge management: 1) Knowledge acquisition; 2) Knowledge creation; 3) Knowledge sharing; 4) Knowledge codification and refinement; 5) Knowledge storage; 6) Knowledge transferring and dissemination; 7) Knowledge application; 8) Knowledge adaptation; and 9) Knowledge management evaluation.

The results were as follows:

1) Before managing knowledge of Thachalaep Community's Chanthaboon reed mat for creative integrating to learning and teaching in classrooms, the community organized an activity applying some elements of knowledge management. However, the community did not recognize that it was unorganized management of knowledge and lacked the explicit system, including lacking network of associates; 2) Knowledge evidence of weaving reed mat was a lifestyle inherited from ancestors, and the purpose of mat weaving was to afford family; and 3) Knowledge management of Chanthaboon reed mat's patterns of Thachalaep Community, Chanthaburi, had collected 30 patterns, such as 1) Doklebmueng pattern (Rangoon creeper pattern), 2) Kaolamtud pattern (Diamond-shape quadrangle pattern), 3) Tuanornkhu pattern (Twin-worm pattern), 4) Yodnam pattern (water-drop pattern), 5) Kleepbua pattern (lotus-petal pattern), 6) Tuanordeao (One-worm pattern), 7) Klueen Lookso pattern (Chain-line pattern), 8) Funpla pattern (Fish-teeth pattern), 9) Klueen Kanom Piakpoon (Coconut-sweet-pudding-line pattern), 10) Lookso pattern (Chain pattern), 11) Chuachandea (one-level-gable pattern), 12) Chuasongchan pattern (two-level-gable pattern), 13) Rangrod fai pattern (train-track pattern), 14) Rangrod fai Chanthaboon pattern (Chanthaboon-train-track pattern), 15) Look kluendokpikul pattern (bullet-wood-flower-line pattern), 16) Med Khaosan pattern (rice-grain pattern), 17) Dokmakham pattern (tamarind-flower pattern), 18) Tonson Thachalaep pattern (Thachalaep-pine pattern), 19) Klueen Kwamsook pattern (Happy-line pattern), 20) Dokkulap pattern (Rose pattern), 21) Kratai Khoichan pattern (Rabbit-crying-for-the-moon pattern), 22) Komain pattern (garnet pattern), 23) Yok Tuanang sue pattern (Superscript pattern), 24) Prik Thai Chanthaboon pattern (Chanthaboon-pepper pattern), 25) Daeng Dum Dangderm Chanthaboon pattern (Original-red-black-line pattern), 26) Takoo pattern (Pair-of-eye pattern), 27) Rachawat pattern, 28) Makrook pattern (Chess pattern), 9) Dokkhem pattern (Needle-flower pattern), and 30) Madmee pattern (Thai-silk pattern).

**Keywords:** Knowledge Management, Chanthaboon reed mat

## บทนำ

รูปแบบการพัฒนาประเทศที่ผ่านมา ถึงแม้ว่าได้สร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับสูงอย่างต่อเนื่องมายาวนานแต่เป็นการเติบโตเชิงปริมาณ ยังขาดทั้งคุณภาพและอยู่บนพื้นฐานการพัฒนาที่ไม่สมดุลและไม่ยั่งยืน ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาประเทศ คือ การพัฒนาให้ประชากร มีมาตรฐานความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น คือการนำแนวคิดการกระจายความมั่งคั่งไปสู่การปฏิบัติเพื่อเร่งฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถเจริญเติบโตอย่างแข็งแกร่งและมีเสถียรภาพในระยะยาว การปรับเปลี่ยนแนวคิดและรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจของไทยใหม่ให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ของโลกที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge Based Economy) โดยให้ความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ขณะเดียวกันก็ยิ่งต้องพัฒนาเศรษฐกิจระดับรากหญ้าควบคู่กันไปเศรษฐกิจทั้งสองแนวนี้ เรียกว่า การพัฒนาแบบสองแนวทางหรือคู่ขนาน (Dual Track Development) จะต้องมีความเชื่อมโยงและพร้อมที่จะเกี่ยวพันซึ่งกันและกันให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม หรือที่เรียกว่า (Local Link, Global Reach) นั่นคือ จะเชื่อมโยงผลผลิตในท้องถิ่นตั้งแต่วิสาหกิจชุมชน ไปยังจังหวัด ภาค จนกระทั่งถึงระดับโลกได้ เป็นห่วงโซ่ที่สามารถสร้างมูลค่าเชื่อมต่อกันได้ (Value Chain) ตั้งแต่วัตถุดิบในท้องถิ่น การแปรรูปสินค้า และช่องทางการตลาด ซึ่งต้องอาศัยการสร้างเครือข่ายของการผลิตให้เชื่อมโยงซึ่งกันและกันในลักษณะของการรวมกลุ่มการผลิต หรือที่เรียกว่า Cluster ซึ่งเป็นรูปแบบของการรวมกลุ่มในเชิงพื้นที่ และเชิงกิจกรรมการผลิต จะเห็นได้ว่าการพัฒนาประเทศที่เน้นภูมิปัญญา จึงได้รับการหยิบยกขึ้นมาเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจน คนว่างงาน และพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนชาวจีนที่มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และกลายเป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาลใน ยุคปัจจุบัน หลักการของการพัฒนา คือ การใช้ความรู้ความสามารถที่ชุมชนมีอยู่เดิมในการสร้างรายได้อย่างเป็นกระบวนการและเชื่อมโยงไปสู่การสร้างชุมชนเข้มแข็ง โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจชุมชน ซึ่งมีลักษณะสำคัญคือ ครอบครัวเป็นหน่วยการผลิต แรงงานของสมาชิกในครอบครัวเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุด การพึ่งตนเองซึ่งอยู่กับการใช้แรงงาน เพราะแรงงานเป็นสิ่งที่ครอบครัวมีอยู่โดยธรรมชาติ ไม่ต้องจ้างเป็นสิ่งที่มีมาที่สถาบันครอบครัว ที่จำเป็นต้องพึ่งแรงงานในครอบครัว พึ่งทรัพยากรท้องถิ่น พึ่งตัวเอง และพึ่งกันเองในชุมชนเป็นขั้นตอนพื้นฐาน ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2553 : 45) กล่าวว่า ชุมชนที่เข้มแข็ง ชุมชนที่ยั่งยืน ได้กลายเป็นสัญลักษณ์ของความพยายามหาทางออกในการแก้ปัญหาวิกฤติทางสังคม ที่ชุมชนยั่งยืน ได้กลายเป็นสัญลักษณ์ของความพยายามหาทางออกในการแก้ปัญหาวิกฤติทางสังคมที่ชุมชนกลับมาศึกษาตนเอง จากรากฐานทางภูมิปัญญา

ภูมิปัญญาไทยได้มีการตื่นตัวและมีการยอมรับมากขึ้น ก็คือ พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว “ประชาชนนั้นแหละเขามีความรู้ เขาทำงานมาหลายชั่วคนแล้ว เขาทำกันดี เขามีความเฉลียวฉลาด เขารู้ว่าตรงไหนควรทำ กสิกรรม เขารู้ว่าที่ไหนควรเก็บรักษา (อุทร คิตติ 2554 : 80) จากพระราชดำรัสนี้เป็นการชี้ให้เห็นว่าชาวบ้านมีความรู้ มีภูมิปัญญาที่ควรแก่การยอมรับและยกย่อง เป็นการยกระดับคุณค่าของภูมิปัญญาที่สำคัญที่สุดของภูมิปัญญาชาวบ้านคือการเกี่ยวข้องกับการผลิตและการดำเนินชีวิต ที่ได้มีการพัฒนามานานแล้วนำไปสู่เอกลักษณ์ของการรวมกลุ่ม ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาท้องถิ่น มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยที่มีทรัพยากรอันอเนกอนันต์ ดังนั้น ภูมิปัญญาชาวบ้านจึงมีผลต่อการผลิตและการดำรงชีวิตของชาวบ้าน กับทั้งยังส่งเสริมความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับของสังคมที่มีเอกลักษณ์ของตัวเอง ตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน (Basic needs) ในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะลักษณะเศรษฐกิจในชนบทเป็นแบบผลิตเองเพื่อใช้ในครัวเรือน (Primary) สำหรับใช้สอยเพื่อการดำรงชีวิต แล้วจึงค่อยปรับปรุงให้มีความงดงามกลายเป็นหัตถกรรมพื้นบ้าน แสดงให้เห็นถึงชีวิตความเป็นอยู่ วัฒนธรรมท้องถิ่น และการสืบทอดความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นโดยอาศัยวัสดุหรือวัตถุดิบที่อยู่ใกล้ตัวมาสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง อาศัยความรู้และประสบการณ์ที่สะสมสืบทอดกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน การถ่ายทอดเหล่านี้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ขาดสาย เป็นเวลาช้า

นานนับร้อยปี สิ่งเหล่านี้เราสามารถกล่าวได้ว่าเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน (Popular Wisdom) หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local Wisdom)

ชาวชอง คนกลุ่มแรกที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานคือ ซึ่งมาจากตำบลบางกะจะ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มีการติดต่อค้าขายกับชาวจีน ชาวเวียดนาม และคนจากภาคใต้ ส่วนความรู้เรื่องการทอเสื่อของชุมชนท่าแฉลบ นั้นได้มาจากชาวนวนที่อาศัยอยู่ฝั่งตรงข้ามจันทบุรี (ปัจจุบันคือตำบลจันทนิมิต) ตั้งแต่ในสมัยรัชกาลที่ 3 มีแม่ชีเชื้อสายชาวนวน ผู้นำถือศาสนาคริสต์ที่อยู่ในบริเวณอารามพาทิมา วัดคาทอลิก สะพานวัดจันทน์ ตำบลจันทนิมิต เป็นผู้ริเริ่มการทอเสื่อจาก กกจันทบุรีเป็นกลุ่มแรก ชาวจันทบุรีเรียกกลุ่มนี้ว่า พวกชาวนวน และเรียกเสื่อที่ทอได้ว่า “เสื่อชี” ซึ่งถือว่าเป็นชื่อเดิมของเสื่อกกจันทบุรี ต่อมาชาวนวนได้แนะนำให้ชาวบ้านปลูกกกไว้เพื่อแลกเปลี่ยนกับเสื่อ ทำให้ชาวบ้านนิยมปลูกกก ฝึกหัดทอเสื่อและใช้เสื่อกันมากขึ้น จนกลายเป็นสินค้าพื้นเมือง การทอเสื่อจึงเป็นวิถีชีวิตของคนชุมชนท่าแฉลบมาหลายชั่วอายุคนแล้ว หญิงสาวจะมานั่งทอเสื่ออยู่ใต้ถุนบ้าน หมู่ ๆ ทั้งในและนอกหมู่บ้านก็จะแวะเวียนมาเกี่ยวพาราสี ราวปี พ.ศ. 2527 กระแสการทำนา กุ้งกุลาดำเริ่มเข้ามา ด้วยเพราะตำบลบางกะจะมีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เนื่องจากเป็นบริเวณพื้นที่ป่าชายเลน ชาวบ้านหลายครัวเรือนหันมาเลี้ยงกุ้งกุลาดำ วิถีชีวิตของคนในชุมชนท่าแฉลบจึงค่อย ๆ เปลี่ยนไป เลิกปลูกกก ปลูกปอ และทอเสื่อ ทรัพยากรธรรมชาติเริ่มลดลง นางุ้งเข้ามาแทนที่

วิกฤติผลกระทบจากการทำนาดังกล่าว นำไปสู่การพยายามจะรื้อฟื้นการทอเสื่อกกขึ้นมาอีกครั้ง โดยมีการรวมตัวกันตั้งกลุ่มทอเสื่อกกของชาวบ้านขึ้น ในปี พ.ศ. 2543 ในช่วงนั้นเป็นที่กระแสนโยบาย “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์” (OTOP) ภายใต้รัฐบาลทักษิณ ชินวัตร ที่พยายามจะส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนที่กำลังเป็นกระแส ทางองค์การบริหารส่วนตำบลเองก็สนับสนุนงบประมาณหมู่บ้านละ 100,000 บาท ทั้งสิ้น 5 หมู่บ้าน เพื่อขยายพื้นที่และฟื้นฟูการปลูกกก การรื้อฟื้นอาชีพทอเสื่อกกส่งผลให้คนที่เคยต้องออกไปทำงานโรงงานเริ่มกลับมาทำงานในท้องถิ่น ได้มาทำงานอยู่บ้านอยู่กับครอบครัวได้ ในบริเวณหมู่บ้านใกล้เคียง ให้มีรายได้จากการปลูกกก เส้นกก การทอเสื่อกก ในหลายรูปแบบต่าง ๆ แล้วนำมาแปรรูป

ในอดีตจะเน้นการทอเสื่ออย่างเดียวยังไม่มีการพัฒนาหรือประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ และเสื่อที่ทอกันในอดีตนั้นก็ยังไม่มีการพัฒนาหลายหลากนัก ในราวปี พ.ศ. 2493-2511 พระนางเจ้ารำไพพรรณีทรงประทับอยู่ ณ วังสวนบ้านแก้ว จันทบุรี (ธนกร ภิบาลรักษ์, 2551 : 78) พระองค์ได้พัฒนาการทอเสื่อกกจันทบุรีให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น พระองค์ได้เสด็จพระราชดำเนินไปทอดพระเนตร กิจการการทอเสื่อของแม่ชีที่วัดถวญ ทรงพบข้อบกพร่องบางประการ พระองค์ทรงเห็นว่า ควรจะได้พัฒนาในเรื่องการย้อมสี การฟอกให้เส้นกกขาว จึงมีพระราชดำริให้ปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตใหม่ ให้ทันสมัยและมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เป็นต้นว่าทรงผลิตสีย้อมกกให้มีสีมากขึ้น ใช้กรรมวิธีฟอกกกก่อนย้อมจะได้สีที่สม่ำเสมอสดใสมากขึ้น และมีคุณภาพคงทนถาวร ได้โปรดเกล้าฯ ให้ ตั้งโรงงานทอเสื่อที่วังสวนบ้านแก้ว มีลูกจ้าง 30 คน แบ่งเป็นแผนกต่าง ๆ คือ แผนกฟอกเส้นกกให้ขาว แผนกย้อมสีกก แผนกทอเป็น ผืนเสื่อ แผนกตัดเย็บเสื่อเป็นผืนตามขนาดต่าง ๆ เสื่อที่ผลิตได้ในขณะนั้นชาวบ้านขนานนามว่า “เสื่อจันทบุรีสมเด็จ” นอกจากนั้นยังนำเสื่อที่ทอแล้วมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อีก เช่น ผลิตเป็นกระเป๋าเอกสาร กระเป๋าถือสตรี ที่รองจาน ที่รองแก้ว กล่องใส่กระดาษเช็ดมือ ฯลฯ และโปรดเกล้าฯ ให้ติดเครื่องหมายการค้าใน ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเสื่อ เป็นรูปคนหาบกระจาด ใช้ชื่อว่า “อุตสาหกรรมชาวบ้าน”

“เสื่อ” จัดเป็นสินค้าหัตถกรรมจักสานประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งสะท้อนให้เห็นเอกลักษณ์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการสืบทอดกันมาเป็นเวลายาวนานหลายชั่วอายุคน การทอเสื่อเป็นงานจักสานที่มาจากภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นได้แก่ “กก” นำมาทอเป็นเสื่อผืน ที่ชาวชนบทใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเสื่อเป็นเครื่องใช้ที่ตอบสนองความต้องการในการใช้สอยในชีวิตประจำวันของชาวชนบทได้อย่างดี โดยเฉพาะประชาชนที่มีอาชีพเกษตรกรรม เพราะเสื่อเป็นเครื่องใช้พื้นบ้านที่ทำจากวัสดุพื้นบ้านในแต่ละภูมิภาค เช่น กก

กระจุก ลำเจียกหรือปาทัน คล้า หวาย ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งชาวชนบทส่วนใหญ่ผลิตเพื่อใช้เองได้ อาจกล่าวได้ว่าเสื้อผ้าเป็นเครื่องจักรสานที่เกิดขึ้นตามสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่น และมีรูปแบบที่มีลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น รวมทั้งมีความเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย ปัจจุบันวิธีการทอหรือรูปแบบของเสื้อผ้าตลอดจนวัสดุที่ใช้ทอเสื้อผ้า เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงทางสังคม และประโยชน์ใช้สอยตามวิถีชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน ปัจจุบัน “เสื้อผ้า” เป็นสินค้าที่อุตสาหกรรมที่ผลิตในครัวเรือนโดยใช้เวลารว่างจากอาชีพหลักในการผลิตหรือทอ ประกอบกับกระแสความรุนแรงในการแข่งขันของโลกธุรกิจ ทำให้กลุ่มผู้ทอเสื้อผ้าในภูมิภาคต่าง ๆ มีการพัฒนารูปแบบและลวดลายใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าออกมาสู่ตลาดเสมอ แม้ว่างานภูมิปัญญาจะช่วยสร้างรายได้ และสามารถสร้างงานให้เกิดในชนบทได้อย่างมากก็ตาม แต่ก็ยังมีได้มีการส่งเสริมและพัฒนากันอย่างจริงจัง แม้จะมีบางหน่วยงานเข้ามาทำอยู่บ้างก็อยู่ในวงจำกัด ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการพัฒนารูปแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การวางแผนทางการตลาดยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภูมิปัญญาพื้นบ้านตกอยู่ในภาวะที่ผู้ผลิตต้องต่อสู้ดิ้นรนแต่เพียงลำพังและมีการส่งเสริมกันอย่างผิวเผิน ทั้ง ๆ ที่ภูมิปัญญาชาวบ้านมีความสำคัญยิ่งทั้งในด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม และวิถีชีวิตในการดำรงชีวิตของคนชนบท ซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่ของประเทศ

ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมสมัยใหม่ที่วิถีชีวิต (life style) ของคนเปลี่ยนแปลงไป วัฒนธรรมลวดลายเสื้อผ้าที่มีมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ถูกกลืนหายไป กับความจำเป็นที่ต้องใช้เสื้อผ้าของคนในปัจจุบันลดน้อยลง การตัดแปลง ปรับประยุกต์เสื้อผ้าเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จึงเกิดขึ้น มีการนำเอาความรู้เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ การนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่า และตัดแปลงให้เสื้อผ้ากลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย สอดรับกับความต้องการใช้งานของคนในปัจจุบันด้วย ในแง่นี้จึงจะเห็นว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเดิมในฐานะ “ทุนทางวัฒนธรรม” ของชุมชนท่าแลบนั้นก็หาได้หยุดนิ่งไม่ ทว่ามีพลวัตการเปลี่ยนแปลง เพิ่มพูนทักษะความรู้ และผสมผสานเข้ากับความเป็นสมัยใหม่อยู่ตลอดเวลา ฉะนั้นกระบวนการจัดการความรู้ เป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการรื้อฟื้น อนุรักษ์ วัฒนธรรม ลวดลายเสื้อผ้า ที่มีมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ร่วมคิด แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ ให้คนรุ่นหลังได้มีโอกาสศึกษาและร่วมกันอนุรักษ์ สืบสานของดีมีในท้องถิ่นสืบไป ในด้านการศึกษาจึงมองเห็นเยาวชนควรมีการนำมาบูรณาการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ และปลูกฝังให้ชุมชนรักถิ่นฐาน สร้างอาชีพ รายได้ในชุมชน เพื่อความยั่งยืนในชุมชนในวิถีที่เปลี่ยนไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการความรู้ลายเสื้อกจันทบูรของชุมชนท่าแลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์

## วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ชุมชนที่ทอเสื้อกจันทบูรท่าแลบ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 35 คน โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือก คือ 1) มีจิตอาสา 2) มีการทอเสื้อกจันทบูรอย่างต่อเนื่อง 3) มีประสบการณ์ในการทอเสื้อในลวดลายต่าง ๆ 4) มีผลงานการทอเสื้อกจันทบูรเป็นที่ยอมรับของชุมชน

ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กำหนดขอบเขตของการวิจัยตามประเด็นตามความมุ่งหมายของการวิจัย คือ 1) พื้นฐานการจัดการความรู้ (Knowledge Management Based) 2) กระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management Process) 3) องค์ประกอบแห่งความสำเร็จของการจัดการความรู้ (Successing Factors to Knowledge Management)

กรอบแนวคิดของการวิจัยการจัดการความรู้ลายเสื้อกจันทบูรของชุมชนท่าแลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ ใช้กรอบแนวคิด 4 ด้าน คือ 1) แนวคิด หลักการและวัตถุประสงค์

2) กระบวนการจัดการความรู้ 3) พื้นฐานการจัดการความรู้ และ 4) องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดการความรู้ ดังนี้

1. กรอบแนวคิดด้านแนวคิด หลักการ และวัตถุประสงค์ มาจากแนวคิดของนักวิชาการการศึกษา คือ ชูติกาญจน์ ศรีวิบูลย์ (2554) จุฑารัตน์ ศราวณวงค์ (2552)

2. กรอบแนวคิดด้านกระบวนการจัดการความรู้ จำนวน 9 กระบวนการย่อยมาจากแนวคิดของนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ คือ Wiig (1993) Nonaka and Takeuchi (1995) Marquardt (1996) และ วิจารณ์ พานิช (2548) โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ ซึ่งได้ กระบวนการจัดการความรู้ 9 กระบวนการย่อย มีดังนี้ 1) การแสวงหาความรู้ 2) การสร้างความรู้ 3) การแลกเปลี่ยนปันความรู้ 4) การวิเคราะห์ และคัดเลือกความรู้ 5) การจัดเก็บความรู้ 6) การถ่ายโอนและเผยแพร่ความรู้ 7) การประยุกต์ใช้ความรู้ 8) การปรับความรู้ให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ 9) การประเมินผลการจัดการความรู้

3. กรอบแนวคิดด้านพื้นฐานการจัดการความรู้ มาจากแนวคิดของ Bartol (1998) Davenport (1998) โดยแยกเป็น 1) ความไว้วางใจ 2) พลังร่วม 3) การมีส่วนร่วม

4. กรอบแนวคิดด้านองค์ประกอบแห่งความสำเร็จการจัดการความรู้ จากแนวคิดของ Senge (2001) Bartol (1998) โดยจำแนกเป็น 1) ผู้บริหาร 2) วัฒนธรรมองค์กร 3) เทคโนโลยีและการสื่อสาร

เป็นการศึกษา วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนิยาม องค์ประกอบ ของการจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1) ศึกษาและวิเคราะห์ แนวคิด เอกสาร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้ง การสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตและฐานข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการความรู้จากงานวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น 2) นำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์และประมวลเข้าด้วยกัน โดยการสังเคราะห์เนื้อหา (Content Synthesis) เพื่อให้ได้ องค์ประกอบ เพื่อนำมาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการสร้าง แบบสัมภาษณ์

**ขั้นตอนที่ 2** สัมภาษณ์ชุมชนทอเสือกกัจฉนทบูร เกี่ยวกับ การจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการความรู้ เสือกกัจฉนทบูร

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้ คือ

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สำหรับชุมชนทอเสือกกัจฉนทบูรในการจัดการความรู้ มุ่งให้ได้สารสนเทศ เกี่ยวกับ ประกอบด้วย 4 ประเด็นคือ

ประเด็นที่ 1 ประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพของการจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ ก่อนการจัดการความรู้

ประเด็นที่ 2 ประเด็นเกี่ยวกับทัศนคติของท่านเกี่ยวกับการจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ ควรมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

ประเด็นที่ 3 ประเด็นถามเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดการความรู้สายเสือกกัจฉนทบูรของชุมชน ท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ แล้วจะมีวิธีการ/ขั้นตอน และควรเป็นรูปแบบไหน เพราะอะไร

ประเด็นที่ 4 ประเด็นคำถามเกี่ยวกับประสบการณ์และความคิดเห็นของท่านในการจัดการความรู้สาย เสือกกัจฉนทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ที่ดี มี ประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จควรเป็นอย่างไร



โดยผ่านกระบวนการจัดการความรู้ 9 กระบวนการย่อย มีดังนี้ 1) การแสวงหาความรู้ 2) การสร้างความรู้ 3) การแลกเปลี่ยนแบ่งปันความรู้ 4) การวิเคราะห์ และคัดเลือกความรู้ 5) การจัดเก็บความรู้ 6) การถ่ายโอนและเผยแพร่ความรู้ 7) การประยุกต์ใช้ความรู้ 8) การปรับความรู้ให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ 9) การประเมินผลการจัดการความรู้ นำไปใช้ในชั้นเรียนกับผู้เรียน

## ผลการวิจัย

1. ก่อนการจัดการความรู้ถ่ายทอดจากงานทอของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียน การสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ มีการดำเนินกิจกรรมที่เป็นการจัดการความรู้บางองค์ประกอบ แต่ไม่ทราบว่าเป็นการจัดการความรู้ ไม่มีระบบ และไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ขาดภาคีเครือข่าย

2. หลักฐานทางภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทอเสื่อของชุมชนเป็นวิถีชีวิตที่สืบทอดต่อกันมาจากบรรพบุรุษ เป้าหมายของการทอเสื่อ เพื่อการดำรงอยู่ครอบครัว



ภาพที่ 1 การย้อมต้นกก



ภาพที่ 2 การตากคลัทที่ได้จากการย้อม



ภาพที่ 3 การทอลายเสื่อ

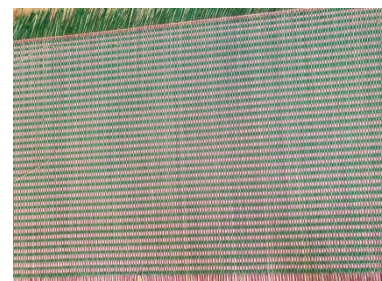
3. การจัดการความรู้ถ่ายทอดจากงานทอของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี ได้รวบรวมลวดลายได้จำนวน 30 ลาย คือ 1) ดอกเล็บมือนาง 2) ลายขำหลามตัด 3) ลายตัวหนอนคู่ 4) ลายหยดน้ำ 5) ลายกลีบบัว 6) ลายตัวหนอนเดี่ยว 7) ลายคลื่นลูกโซ่ 8) ลายฟันปลา 9) ลายคลื่นขมเปี้ยกปูน 10) ลายลูกโซ่ 11) ลายจั่วชั้นเดียว 12) ลายจั่วสองชั้น 13) ลายรางรถไฟ 14) ลายรางรถไฟจันทบุรี 15) ลายลูกคลื่นดอกพิกล 16) ลายเม็ดข้าวสาร 17) ลายดอกมะขาม 18) ลายต้นสนท่าแฉลบ 19) ลายคลื่นความสุข 20) ลายดอกกุหลาบ 21) ลายกระต่ายคอยจันทร์ 22) ลายโกเมน 23) ลายยกตัวหนังสือ 24) ลายพริกไทยจันทบุรี 25) ลายแดงดำดั้งเดิมจันทบุรี 26) ลายตาคู่ 27) ลายราชวัตร 28) ลายหมากรุก (หมากฮ้อ) 29) ลายดอกเข็ม 30) ลายมัดหมี่ ลายที่เป็นที่นิยม คือ ลายฟันปลา ลายเชิงกะได และลายดอกมะขาม



ภาพที่ 4 ลายฟันปลา



ภาพที่ 5 ลายเชิงกะได



ภาพที่ 6 ลายดอกมะขาม



ภาพที่ 7 รวบรวมลายเสื่อกกของชุมชนท่าแฉลบ ต.บางกะจะ จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 8 การบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนด้วยการทอเสื่อ

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาแนวทางการจัดการความรู้ลายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ พบว่า 1)ก่อนการจัดการความรู้ลายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อบูรณาการ การเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ มีการดำเนินกิจกรรมที่เป็นการจัดการความรู้บาง องค์ประกอบ แต่ไม่ทราบว่าเป็นการจัดการความรู้ ไม่มีระบบ และไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ขาดภาคีเครือข่าย เนื่องจากภาครัฐ และหน่วยงานการศึกษาไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ เพื่อต่อยอดภูมิปัญญาการทอเสื่อกก ซึ่งสอดคล้องกับ ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2553) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างมูลค่าเพิ่มการทอเสื่อกกเพื่อเศรษฐกิจของชุมชน ต. กระทุ้งแพ้ว อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี ซึ่งพบว่าการสร้างมูลค่าเพิ่มการทอเสื่อกก จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีเรื่องราวของเสื่อกกใน พื้นที่ เพื่อสร้างมูลค่าและ 2)แนวทางหลักฐานทางภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทอเสื่อกกของชุมชนเป็นวิถีชีวิตที่สืบทอดต่อกันมา จากบรรพบุรุษ เป้าหมายของการทอเสื่อกก คือการดำรงอยู่ของครอบครัว 3)องค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการจัดการความรู้ ลายเสื่อกกจันทบูรของชุมชนท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำมาบูรณาการการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์ ได้ รวบรวมลวดลายได้จำนวน 30 ลายโดยผ่านการสังเคราะห์ คือ 1) ดอกเล็บมือนาง 2) ลายข้ามหลามตัด 3) ลายตัวหนอนคู่

4) ลายหยดน้ำ 5) ลายกลีบบัว 6) ลายตัวหนอนเดี่ยว 7) ลายคลื่นลูกโซ่ 8) ลายฟันปลา 9) ลายคลื่นขนมเปียกปูน 10) ลายลูกโซ่ 11) ลายจั่วชั้นเดียว 12) ลายจั่วสองชั้น 13) ลายรางรถไฟ 14) ลายรางรถไฟจันทบูร 15) ลายลูกคลื่นดอกพิกุล 16) ลายเม็ดข้าวสาร 17) ลายดอกมะขาม 18) ลายต้นสนท่าแฉลบ 19) ลายคลื่นความสุข 20) ลายดอกกุหลาบ 21) ลายกระต่ายคอยจันทร์ 22) ลายโกเมน 23) ลายยกตัวหนังสือ 24) ลายพริกไทยจันทบูร 25) ลายแดงดำดั้งเดิมจันทบูร 26) ลายตาคู่ 27) ลายราชวัตร 28) ลายหมากรุก (หมากร้อต) 29) ลายดอกเข็ม 30) ลายมัดหมี่ และลายที่เป็นที่นิยม คือ ลายฟันปลา ลายเชิงกะได และลายดอกมะขาม

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรมีการอนุรักษ์ให้เยาวชนรุ่นหลังได้สืบทอด เช่น การนำไปบรรจุในหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้เยาวชนสานต่อสืบทอดภูมิปัญญาในชุมชน เนื่องจากส่วนใหญ่คือผู้สูงอายุที่มีอาชีพทอเสื่อ
2. ภาครัฐควรร่วมกันฟื้นฟู กลุ่มผู้ทอเสื่อ ในลวดลายต่างๆ ของชุมชนจันทบูร และมีการจดสิทธิบัตร เป็นลวดลายเฉพาะพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อสร้างอัตลักษณ์ให้กับชุมชนแต่ละพื้นที่ เช่น ชุมชนบางสระเก้า ชุมชนเสม็ดงาม และชุมชนท่าแฉลบ

### เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ ศราวณวงค์. (2552). การพัฒนาตัวแบบของกลยุทธ์การจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ดุขุภักดิ์บัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชุตติกาญจน์ ศรีวิบูลย์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการความรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ดุขุภักดิ์บัณฑิต การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ธนกร ภิบาลรักษ์. (2551). การประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา การทอเสื่อจันทบูรเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวัฒนธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล. (2553). การสร้างมูลค่าเพิ่มการทอเสื่อเพื่อเศรษฐกิจของชุมชน ต.กระทุ้งแพ้ว อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี. กรุงเทพฯ : การวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- วิจารณ์ พานิช. (2548). การจัดการความรู้ ฉบับนักปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ.
- อุทร คิตติ. (2554). การจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นการทอเสื่อของชุมชนบ้านแพ้ว จังหวัดมหาสารคาม. การศึกษาอิสระปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bartol, Kathryn M. and David C. Martin. (1998). *Management*. 4<sup>th</sup> ed. New York : McGraw-Hill Company Inc.
- Davenport, T.H., & Prusak, L. (2000). *Knowledge management case book: Siemens best practices*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Wiley,
- Marquardt, M.J. (1996). *Building the learning organization*. New York: McGraw-hill.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (2001). *Knowledge management: Classic and contemporary works*. London : The MIT Press.
- Senge, P.M. (1990). *The fifth discipline: The art and Practice of the learning organization*. New York : Doubleday.
- Wiig, K. (1993). *Knowledge Management Foundations*. Arlington, TX: Schema Press.

## ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ จังหวัดกำแพงเพชร

### Leadership Skills of Private School Administrations in 21<sup>st</sup> Century Under Kamphaeng Phet Provincial Education Office

วรวรรณ เพชรเกรี  
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยนอร์เทิร์น

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูและบุคลากรทางการศึกษาเอกชน จำนวน 280 คนและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษา พบว่า ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านทักษะการสื่อสาร ด้านทักษะการแก้ปัญหา ด้านทักษะการวางแผน ด้านทักษะมนุษยสัมพันธ์ ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม และด้านทักษะการจูงใจ ตามลำดับ

แนวทางการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ด้านทักษะการวางแผน ผู้บริหารต้องสามารถกำหนดนโยบายเป้าหมาย ทั้งระยะสั้น และระยะยาว ของสถานศึกษาได้ชัดเจน ผู้บริหารสามารถระบุจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ของ สถานศึกษาเพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสมได้ ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ผ่านมา เพื่อนำมาวางแผนงาน และกำหนดเป้าหมายได้ชัดเจน ด้านทักษะการสื่อสาร ผู้บริหารควรมีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ต้องการได้ชัดเจน กับผู้ได้บังคับบัญชาทำให้เข้าใจตรงกัน ผู้บริหารต้องมีทักษะในการสื่อสารผ่านสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ทันสมัยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารงาน ผู้บริหารควรมีความสามารถในการใช้ภาษาใน การสื่อสารได้ชัดเจนถูกต้องเหมาะสม ด้านทักษะการจูงใจ ผู้บริหารต้องมีความสามารถกระตุ้นให้บุคลากรเกิดการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ผู้บริหารมีการสร้างขวัญกำลังใจการ ให้รางวัลบุคลากรได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม ผู้บริหารมีความสามารถในการจูงใจให้บุคลากรมีการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมใหม่ใหม่เกิดประโยชน์ต่อสถานศึกษา ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม ผู้บริหารควรมีสามารถใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องเพื่อปลูกฝังวิธีปฏิบัติงานให้กับบุคลากร ผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ทุกคนในทีมมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นข้อเสนอแนะในการทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา ผู้บริหารต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานเป็นทีมและเป็นผู้นำทีมที่ดี ด้านทักษะมนุษยสัมพันธ์ ผู้บริหารควรมีความสุภาพอ่อนโยนในการพูดจาทักทายกับบุคลากรเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน ผู้บริหารต้องมีความสามารถในการสร้างเครือข่ายระดับบุคคลระดับกลุ่มบุคคลระดับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารควรแสดงให้เห็นถึงความเป็นกันเองความเป็นมิตรทำให้บุคลากรมั่นใจในการพูดคุยปรึกษาในการทำงานที่ดี ด้านทักษะการแก้ปัญหา ผู้บริหารต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ตรวจสอบปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว ผู้บริหารควรติดตามประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ผู้บริหารต้องสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างว่องไวทันต่อเหตุการณ์และเกิดประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ :** ทักษะภาวะผู้นำ, ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน ศตวรรษที่ 21

## Abstract

The purposes of this research were 1) to study leadership skills of private school administrators, the state of problems, and 2) to propose suggestions for leadership skills of private school administrators in the 21st century under the Office of Kamphaeng Phet Provincial Education. Population and data sources used in this study were private school administrators. Teachers and private educational personnel and 11 experts. Tools used in the study were questionnaires and semi-structured interviews. Data were analyzed by finding frequency, percentage, mean, standard deviation, and content analysis.

The findings were as follows: leadership skills of private school administrators overall was at a high level. When considering in each aspect, in order highest to lowest. Communication skills were at a high level. Problem solving skills at a high level, followed by planning skills at a high level. Human relations skills were also at a high level. Teamwork skills at a high level, and motivation skills ranked at the high level respectively.

Guidelines for Leadership Skill Development of Private School Administrators in the 21st Century under the Kamphaeng Phet Provincial Education Office. Planning skills: Administrators must be able to clearly define both short-term and long-term goal policies for the school. Administrators can identify the strengths, weaknesses, problems, and obstacles of the school in order to plan appropriately. Executives can analyze past issues. In order to plan and set goals clearly. Communication skills: Executives should have the ability to clearly communicate what they want with their subordinates resulting in a mutual understanding. Administrators must have communication skills through various media, modern technology, resulting in effective management. Administrators should have the ability to use language to communicate clearly, correctly, and appropriately. Motivation skills: administrators must have the ability to motivate personnel to continuously improve themselves. Administrators have created morale providing appropriate and fair rewards for personnel. Administrators have the ability to motivate personnel to create new and innovative works that will benefit the school. With regard to teamwork skills, administrators should have the ability to use teamwork processes efficiently and continuously to cultivate methods to improve work for personnel. Administrators should allow everyone on the team to participate with comments, suggestions for work that are beneficial to the school. Administrators must be good role models for teamwork and good team leaders. In human relations skills, administrators should be polite and gentle in communication with the staff in order to create a good working atmosphere. Administrators must have the ability to create a network at the individual, group level, and within departments. In order to work together efficiently, administrators should demonstrate friendliness, friendliness, make personnel confident in discussions for good work. In problem solving skills, administrators must have the ability to analyze problems and determine the cause of various problems in order to make corrections quickly. Administrators should follow up and evaluate the methods of solving problems consistently, and analyze the results to find ways to prevent problems that may occur. Administrators must be able to solve immediate problems promptly and efficiently.

**Keywords :** Leadership Skills, Private School Administrators, 21 st Century



## บทนำ

การพัฒนาประเทศในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เน้นที่การพัฒนาคนมาโดยตลอด โดยเฉพาะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งเป็นกรอบทิศทางการพัฒนาประเทศทั้งระบบได้กำหนดวิสัยทัศน์และเป้าหมายมุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูงมีความมั่นคง และยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และนำไปสู่การบรรลุวิสัยทัศน์ระยะยาว โดยมีแนวทางในการพัฒนาด้านการศึกษาซึ่งให้ความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพคนตามช่วงวัยและการปฏิรูประบบเพื่อสร้างสังคมสูงวัยอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาศักยภาพคนในทุกช่วงวัยให้สนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศ การยกระดับคุณภาพของการศึกษา และการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเท่าเทียมและทั่วถึง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศที่เน้นในเรื่องการพัฒนาสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนด้วยการสร้างความเข้มแข็งจากภายในขับเคลื่อนตามแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงผ่านกลไกประชารัฐตามแนวคิดประเทศไทย 4.0 ในการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 เกิดจากกระแสการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และการเป็นโลกดิจิทัลที่มีสภาพการณ์การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลกมีการส่งผ่านข้อมูล และเชื่อมต่อกันอย่างรวดเร็ว

การศึกษาจึงถือเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาคนให้พร้อมที่จะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นคนที่สมบูรณ์ทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษายึดหลักผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดให้สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการจัดการศึกษาในยุคปฏิรูปการศึกษาจะประสบความสำเร็จหรือไม่ตัวแปรที่สำคัญที่สุดก็คือ ผู้บริหารสถานศึกษา ซึ่งจะต้องเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงและเป็นผู้ที่นำที่ดี มีทักษะความเป็นผู้นำ มีปัญญา มีความรู้ความสามารถ และใช้การวิจัยเพื่อการบริหารจัดการปรับปรุง คุณภาพผลการปฏิบัติงานของโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล การบรรลุเป้าหมาย ด้านคุณภาพของผู้เรียนจึงต้องอาศัย ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีภาวะผู้นำสูงคือกุญแจสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาที่ยั่งยืน ซึ่งนักการศึกษาทั้งหลายต่างมีทัศนะว่าผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องเป็นผู้นำยุคใหม่ที่มีทักษะการบริหารงาน เป็นผู้นำทีมแห่งการเรียนรู้ เป็นผู้นำทางวิชาการ มีความรู้ความสามารถและมีความเป็นมืออาชีพ สามารถบริหารงานให้เกิดประสิทธิผลทั่วทั้งองค์กร สร้างบรรยากาศที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วม สามารถเชื่อมโยงสภาพปัจจุบันและภาพอนาคต มุ่งพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรให้สามารถปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมายร่วมกัน กล่าวได้ว่าผู้บริหารสถานศึกษาต้องอาศัยทักษะภาวะผู้นำในการเปลี่ยนแปลง มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน มองเห็นภาพอนาคต และสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้ร่วมงานทุกคนปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลอย่างสูงสุด

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องพัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้สาระวิชาหลัก (Core subjects) และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้จึงเป็นภาระที่สำคัญของผู้บริหารสถานศึกษาที่จะต้องรับผิดชอบการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้บริหารจะต้องรู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลง พัฒนาการเอง คิดหายุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการใหม่ๆ ปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของผู้ปฏิบัติงานในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษา สนใจต่อวัฒนธรรมสถานศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ใส่ใจเรื่องของยุทธศาสตร์ทางการสอนที่เหมาะสม และเข้ามาจับบทบาทในการเร่งปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของครู ปรับเปลี่ยนเนื้อหาตามหลักสูตรควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะใหม่ๆ ให้กับครูผู้สอน ส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้น รวมทั้ง



ปรับบทบาทในการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะที่เตรียมเป็นที่ยอมรับของชาติอื่นและสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข การที่ครูและนักเรียนจะพัฒนาได้นั้น ผู้บริหารจะต้องมีทักษะภาวะผู้นำในการวางแผนบริหารการศึกษา ทักษะการสร้างทีมงานที่ดี การทำงานต้องมีความร่วมมือร่วมใจกัน ทักษะในการจูงใจเพื่อนร่วมงานมีทักษะมนุษยสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะในการสื่อสารที่ดีทำให้ผู้บริหารและผู้ใต้บังคับบัญชามีความเข้าใจตรงกันในการปฏิบัติงานงานตามแผนงานที่วางไว้ และทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อการปฏิบัติงานเกิดปัญหาขึ้น ผู้บริหารจะต้องมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา (วิโรจน์ สารรัตน์, 2556 : 71)

สภาพปัจจุบันจังหวัดกำแพงเพชรมีโรงเรียนเอกชนทั้งสิ้น 36 โรงเรียน ซึ่งมีผู้บริหารโรงเรียนแบ่งออกเป็น 2 รุ่น คือ รุ่นก่อตั้งโรงเรียนซึ่งจะมีอายุเกิน 50 ปีขึ้นไป รุ่นที่สองคือรุ่นลูกจะมีอายุตั้งแต่ 25 ปีขึ้นไป ทำให้เกิดช่องว่างในการบริหารงานของโรงเรียนเอกชนระหว่างผู้บริหารรุ่นเก่าและรุ่นใหม่ที่ยังขาดประสบการณ์ในการบริหารงานโรงเรียนเอกชน โดยเฉพาะการแข่งขันทางการศึกษาในปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูง ประกอบกับการเปิดรับนักเรียนในระดับอนุบาล อายุ 3 ปี ของโรงเรียนภาครัฐซึ่งมีผลกระทบต่อโรงเรียนเอกชนในจังหวัดกำแพงเพชร

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อจะได้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนของสถานศึกษาเอกชนมากยิ่งขึ้น ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร
2. เพื่อหาแนวทางพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย รวม 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพและปัญหาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูและบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 36 โรงเรียน จำนวน 797 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหารของสถานศึกษาและครูโรงเรียนเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 280 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การหาแนวทางพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารการศึกษา และทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหาร จำนวน 11 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การแจกแจงความถี่และจัดอันดับความสำคัญ

### ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร สามารถสรุปดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพและปัญหาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.45, S.D. = 0.64$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านทักษะการสื่อสาร อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.62$ ) ด้านทักษะการแก้ปัญหา อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.62$ ) รองลงมา ด้านทักษะการวางแผน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.45, S.D. = 0.64$ ) ด้านทักษะมนุษยสัมพันธ์ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44$ ) ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.64$ ) และด้านทักษะการจูงใจ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.64$ ) ตามลำดับ

หากพิจารณาเป็นรายด้านสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1.1 ด้านทักษะการวางแผน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.45, S.D. = 0.64$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ผู้บริหารสามารถกำหนดนโยบายเป้าหมาย ทั้งระยะสั้น และระยะยาว ของสถานศึกษาได้ชัดเจน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.64$ ) รองลงมา ผู้บริหารมีการติดตามการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.65$ ) ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ผ่านมา เพื่อนำมาวางแผนงาน และกำหนดเป้าหมายได้ชัดเจน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.60$ ) ผู้บริหารสามารถวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.60$ ) ผู้บริหารสามารถระบุจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ของสถานศึกษา เพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.60$ ) ผู้บริหารมีความรู้ ความสามารถในการวางแผนที่หลากหลาย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.60$ ) ตามลำดับ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบาย เป้าหมายของสถานศึกษา อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.37, S.D. = 0.68$ )

1.2 ด้านทักษะการสื่อสาร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.62$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ผู้บริหารมีความเป็นประชาธิปไตยในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51, S.D. = 0.59$ ) รองลงมา ผู้บริหารสามารถสื่อสารกับบุคลากรให้เกิดความร่วมมือร่วมใจจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.60$ ) ผู้บริหารมีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ต้องการได้ชัดเจน กับผู้ได้บังคับบัญชาทำให้เข้าใจตรงกัน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.49, S.D. = 0.59$ ) ตามลำดับ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารมีความรู้ความสามารถในการสื่อสารที่หลากหลายเหมาะสมกับบุคลากรทุกประเภท อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.41, S.D. = 0.68$ )

1.3 ด้านทักษะการจูงใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.42, S.D. = 0.64$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ผู้บริหารจะแสดงการอุทิศตัวอย่างแน่วแน่ว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.62$ ) รองลงมา ผู้บริหารมีการสร้างขวัญกำลังใจการ ให้รางวัลบุคลากรได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44, S.D. = 0.65$ ) ผู้บริหารมีการสร้างบรรยากาศที่ดีในสถานศึกษาเพื่อจูงใจให้บุคลากรมีความรักความผูกพันและความสุขในการทำงาน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.62$ ) ตามลำดับ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารมีความชำนาญในการสร้างเครือข่ายความเป็นมิตรเป็นกันเองนำเชื่อถือศรัทธา อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.38, S.D. = 0.62$ )

1.4 ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.64$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ผู้บริหาร สนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นทีมเพื่อบรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.64$ ) รองลงมา ผู้บริหารเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานเป็นทีม และเป็นผู้นำทีมที่ดี อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.45, S.D. = 0.64$ ) ผู้บริหารสามารถระบุบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในทีมได้ชัดเจนเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44, S.D. = 0.63$ ) ตามลำดับ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารสามารถ

มอบหมายงานหน้าที่ในการทำงานได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถของบุคคลและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.39, S.D.=0.67)

1.5 ด้านทักษะมนุษยสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.44, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ผู้บริหารสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้ใต้บังคับบัญชาเพื่อนำพาสถานศึกษาสู่ความสำเร็จ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.46, S.D.=0.64) ผู้บริหารมีความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนเพื่อให้เกิดความร่วมมือกัน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.46, S.D.=0.64) ผู้บริหารแสดงถึงน้ำใจไมตรีการช่วยเหลือสนับสนุนบุคลากรในสถานศึกษาที่ได้รับความเดือดร้อน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.46, S.D.=0.64) ผู้บริหารมีความสามารถในการสร้างเครือข่ายระดับบุคคลระดับกลุ่มบุคคลระดับหน่วยงานต่างๆเพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.46, S.D.=0.64) รองลงมา ผู้บริหารสามารถรักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคลและหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.44, S.D.=0.66) ผู้บริหารสามารถแสดงให้เห็นถึงความเป็นกันเองความเป็นมิตรทำให้บุคลากรมั่นใจในการพูดคุยปรึกษาในการทำงานที่ดี อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.43, S.D.=0.65) ตามลำดับและข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารมีความสุภาพอ่อนโยนในการพูดจาทักทายกับบุคลากรเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.37, S.D.=0.65)

1.6 ด้านทักษะการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.48, S.D.=0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรกคือ ผู้บริหารสามารถแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลประกอบและช่วยบุคลากรในการแก้ไขปัญหาอย่างรวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.54, S.D.=0.62) รองลงมา ผู้บริหารสามารถเลือกใช้เครื่องมือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทำให้ไม่เสียเวลาไม่ไขว่คว้า ด้วยการลงมือปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.51, S.D.=0.59) ผู้บริหารสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.50, S.D.=0.62) ตามลำดับ และข้อที่มีค่าเฉลี่ยลำดับสุดท้ายคือ ผู้บริหารสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างไวทันต่อเหตุการณ์และเกิดประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.43, S.D.=0.65)

2. ผลการศึกษาแนวทางพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร จากการสัมภาษณ์แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เกี่ยวกับแนวทางทางการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 คน โดยจัดลำดับและความถี่ ดังนี้

2.1 ด้านทักษะการวางแผน ผู้บริหารต้องสามารถกำหนดนโยบายเป้าหมาย ทั้งระยะสั้น และระยะยาว ของสถานศึกษาได้ชัดเจน (ความถี่ 11) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารสามารถระบุจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ของ สถานศึกษา เพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสมได้ (ความถี่ 8) และอันดับสุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ผ่านมา เพื่อนำมาวางแผนงาน และกำหนดเป้าหมายได้ชัดเจน (ความถี่ 5)

2.2 ด้านทักษะการสื่อสาร ผู้บริหารควรมีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ต้องการได้ชัดเจน กับผู้ใต้บังคับบัญชา ทำให้เข้าใจตรงกัน (ความถี่ 10) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารต้องมีทักษะในการสื่อสารผ่านสื่อเทคโนโลยีต่างๆที่ทันสมัยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารงาน (ความถี่ 8) และอันดับสุดท้าย ผู้บริหารควรมีความสามารถในการใช้ภาษาในการสื่อสารได้ชัดเจนถูกต้องเหมาะสม (ความถี่ 7)

2.3 ด้านทักษะการจูงใจ ผู้บริหารต้องมีความสามารถกระตุ้นให้บุคลากรเกิดการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (ความถี่ 11) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารมีการสร้างขวัญกำลังใจการ ให้รางวัลบุคลากรได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม (ความถี่ 11) และอันดับสุดท้าย ผู้บริหารมีความสามารถในการจูงใจให้บุคลากรมีการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมใหม่ใหม่ เกิดประโยชน์ต่อสถานศึกษา(ความถี่ 11)

2.4 ด้านทักษะการทำงานเป็นทีม ผู้บริหารควรมีสามารถใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องเพื่อปลูกฝังวิธีปรับปรุงงานให้กับบุคลากร (ความถี่ 11) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ทุกคนในทีมมี

ส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นข้อเสนอแนะในการทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา (ความถี่ 11) และอันดับสุดท้าย ผู้บริหารต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงานเป็นทีมและเป็นผู้นำทีมที่ดี (ความถี่ 11)

2.5 ด้านทักษะมนุษยสัมพันธ์ ผู้บริหารควรมีความสุภาพอ่อนโยนในการพูดจาทักทายกับบุคลากรเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ความถี่ 11) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารต้องมีความสามารถในการสร้างเครือข่ายระดับบุคคลระดับกลุ่มบุคคลระดับหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (ความถี่ 10) และอันดับสุดท้าย ผู้บริหารควรแสดงให้เห็นถึงความเป็นกันเองความเป็นมิตรทำให้บุคลากรมั่นใจในการพูดคุยปรึกษาในการทำงานที่ดี (ความถี่ 6)

2.6 ด้านทักษะการแก้ปัญหา ผู้บริหารต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ตรวจสอบปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว (ความถี่ 11) รองลงมาได้แก่ ผู้บริหารควรติดตามประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ (ความถี่ 11) และอันดับสุดท้าย ผู้บริหารต้องสามารถแก้ไขปัญหาลักษณะเฉพาะหน้าได้อย่างว่องไวทันต่อเหตุการณ์และเกิดประสิทธิภาพ (ความถี่ 4)

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่อง ทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร มีผลการวิจัยที่สามารถนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. สภาพทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้บริหารสามารถกำหนดนโยบายเป้าหมาย ทุกระยะสั้น และระยะยาวของสถานศึกษาได้ชัดเจน ผู้บริหารมีความเป็นประชาธิปไตยในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ผู้บริหารจะแสดงการอุทิศตัวอย่างแน่วแน่ว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้ ผู้บริหาร สนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นทีมเพื่อบรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา ผู้บริหารสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้ใต้บังคับบัญชาเพื่อนำพาสถานศึกษาสู่ความสำเร็จ ผู้บริหารสามารถแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลประกอบและช่วยบุคลากรในการแก้ไขปัญหาอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับผลการวิจัยของ แพรดาว สนองผัน (2557 : 46) ที่ได้ศึกษาทักษะของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 พบว่า ทักษะด้านการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าทักษะของผู้บริหารอีก 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวางแผน และทักษะด้านการสร้างทีมงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กาญจนา ศิลลา (2556 : 92) ที่ได้ศึกษาภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารสถานศึกษา ของโรงเรียน สังกัด กรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตบางเขน พบว่าด้านการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก สำหรับทักษะการจูงใจสอดคล้องกับผลวิจัยของปิลัญญา พิมพ์าคม (2550 : 85) ที่ได้ศึกษารูปแบบภาวะผู้นำและประสิทธิภาพ ของผู้บริหารสถานศึกษา เอกชน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา พบว่า ความสามารถในการจูงใจของผู้บริหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

2. ปัญหาเกี่ยวกับทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ การระบุจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ของสถานศึกษาเพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสม การวิเคราะห์ปัญหาของผู้บริหารที่ผ่านมาเพื่อนำมาวางแผนงาน และกำหนดเป้าหมายได้ชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจรรยาพร ธรณินทร์ (2550: 13-14) กล่าวว่า การพัฒนาผู้บริหารหรือผู้นำต้องใช้เทคนิคและกระบวนการ แสวงหาวิธีที่เหมาะสมกับตนเอง โดยต้องเข้าใจความหมายของความสำเร็จ ต้องฝึกฝนเพื่อความสำเร็จ วิเคราะห์จุดดีจุดอ่อนของตนเอง วางแผนที่แน่นอนชัดเจนในการแก้ไข สร้างวินัย ควบคุมตนเอง ผลักดันให้พยายามทำตารางเวลา ทุ่มเทความพยายามในการทำงานตามแนวใหม่ ฝึกทำงานเพื่อให้เกิดความสำเร็จ จนมีนิสัยทำงานที่ดี ผู้บริหารมีความสามารถในการพูดโน้มน้าวกระตุ้นให้บุคลากรมีความกระตือรือร้นในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารมีการสร้างบรรยากาศที่ดีในสถานศึกษาเพื่อจูงใจให้บุคลากรมีความรักความผูกพันและความสุขในการทำงาน ผู้บริหารมีความชำนาญในการสร้างเครือข่ายความเป็นมิตรเป็นกันเองน่าเชื่อถือศรัทธา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Campbell, Margaret

Hope (2003) พบว่าคุณลักษณะภาวะผู้นำของผู้บริหารวิทยาลัยท้องถิ่นจะต้องประกอบด้วยแบบอย่างความมีเหตุผล แบบอย่างพฤติกรรมสร้างแรงจูงใจ การกระตุ้น ให้เกิดการพัฒนาด้วยปัญญา การพิจารณาศักยภาพบุคลากร และการปฏิบัติโดยสอดคล้องกับวัฒนธรรมภายในวิทยาลัย ผู้บริหารมีความสามารถในการให้คำปรึกษาต่อบุคลากรในวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน ผู้บริหารมีความรู้ความสามารถในกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องรวดเร็ว สอดคล้องกับแนวคิดของสัทซ์มันน์ สังกะพันธ์ (2559: 14) กล่าวว่า การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่ คนทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัยและตลอดชีวิตคือ 3R ได้แก่ Reading (อ่านออก) (W)riting (เขียนได้) (A)rithmetics (คิดเลขเป็น) และ 7C ได้แก่ Critical thinking & problem solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา) Creativity & innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม) Cross-cultural understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์) Collaboration, teamwork & leadership (ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ) Communications, information & media literacy (ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ) Computing & ICT literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) และ Career & learning skills (ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้และสอดคล้องกับ แนวคิดของ นิพาดา เทวกุล (2559) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแบบอนกนัย(Divergent thinking) คือการคิดหลาย ๆ แนวทาง ๆ ทางคิดให้มากที่สุดเท่าที่จะนึกได้เป็นการมอง ปัญหาในแนวกว้างเหมือนกับแสงอาทิตย์ที่แผ่รัศมีออกรอบด้านทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตและหนทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาชีวิตและการทำงาน สร้างความเชื่อมั่น ความน่าเชื่อถือและความพอใจในตัวเอง

3.แนวทางทางการพัฒนาทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร คือ ผู้บริหารต้องสามารถกำหนดนโยบายเป้าหมาย ทั้งระยะสั้น และระยะยาว ของสถานศึกษาได้ชัดเจน ผู้บริหารต้องควรสามารถระบุจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ของ สถานศึกษาเพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสมได้ และ ผู้บริหารต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ผ่านมา เพื่อนำมาวางแผนงาน และกำหนดเป้าหมายได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจรรยาพร ธรณินทร์ (2550:13-14) กล่าวว่า การพัฒนาผู้บริหารหรือผู้นำต้องใช้เทคนิคและกระบวนการหลายวิธี แสวงหาวิธีที่เหมาะสมกับตนเอง โดยต้องเข้าใจความหมายของความสำเร็จ ต้องฝึกฝนเพื่อความสำเร็จ วิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยของตนเอง ผู้บริหารควรมีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ต้องการได้ชัดเจน กับผู้ใต้บังคับบัญชาทำให้เข้าใจตรงกัน ผู้บริหารต้องมีทักษะในการสื่อสารผ่านสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ทันสมัยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารงาน ผู้บริหารต้องมีความสามารถกระตุ้นให้บุคลากรเกิดการพัฒนาดตนเองอย่างต่อเนื่อง ผู้บริหารมีการสร้างขวัญกำลังใจ การให้รางวัลบุคลากรได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม ผู้บริหารมีความสามารถในการจูงใจให้บุคลากรมีการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสถานศึกษา ผู้บริหารควรมีสามารถใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องเพื่อปลูกฝังวิธีปรับปรุงงานให้กับบุคลากร ผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ทุกคนในทีมมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นข้อเสนอแนะในการทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา ผู้บริหารควรมีความสุภาพอ่อนโยนในการพูดจาทักทายกับบุคลากรเพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน ผู้บริหารต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ตรวจสอบปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหาต่างๆ เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว ผู้บริหารควรติดตามประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ผู้บริหารต้องสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างว่องไวทันต่อเหตุการณ์และเกิดประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ แนวคิดของ นิพาดา เทวกุล (2559) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) โดยการระดมความคิดเห็นให้มากที่สุดเป็นการมอง ปัญหาในแนวกว้างเหมือนกับแสงอาทิตย์ที่แผ่รัศมีออกรอบด้านความเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตและหนทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาชีวิตและการทำงาน สร้างความเชื่อมั่น ความน่าเชื่อถือ และความพอใจในตัวเอง

## ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาเรื่องการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาในสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชรสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษาเรื่องทักษะการสื่อสารของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษาเรื่องการสร้างเครือข่ายในการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชรสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษาเรื่องแนวทางการบริหารจัดการบุคลากรให้เหมาะสมกับงานภายในสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษาเรื่องการสร้างบรรยากาศในที่ทำงานในสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชรสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษาเรื่องแนวทางการแก้ปัญหาในการบริหารจัดการสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชรสังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2562. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

จรรยาพร ธรณินทร์. (2550). บุคลิกภาพสำหรับนักบริหารมือเยี่ยมข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, 27(4) 7-14.

พิพัฒน์พงศ์ หมวกไธสง. (2559). ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารสถานศึกษากับความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 4. สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

รุชติ สันนะกิจ. (2559). ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารโรงเรียนที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

วีโรจน์ สารรัตน์. (2556). การบริหารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.

\_\_\_\_\_. (2556). การวิจัยทางการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุกัญญา แซ่มซ้อย (2562). การบริหารสถานศึกษาในยุคดิจิทัล กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Campbell, M. H. (2003). Introductory Administration. Boston Massachusetts: Allyn and Bacon.

## ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน

### สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

## A Study of Innovative Leadership Skill of School Administrators Under Kamphaengphet Provincial Education Service Office.

นงลักษณ์ อินอ่อน, สมชาย อังสุโชติเมธี

คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาเรื่อง ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร และหาแนวทางพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ประชากรและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนของสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 โรงเรียน จำนวน 797 คน ครูผู้สอนของสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 โรงเรียน จำนวน 280 คน ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารการศึกษาและทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหาร จำนวน 11 ท่านเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษา พบว่า ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก คือ ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการบริหารความเสี่ยง ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ และด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม

แนวทางพัฒนาด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำวิสัยทัศน์พันธกิจ กลยุทธ์ เป้าหมาย ไปถ่ายทอดแนวทางการปฏิบัติงานทั้งระบบจนเกิดผลลัพธ์ตามที่องค์กรต้องการได้ ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรมอบหมายงานพัฒนานวัตกรรมให้ครูมีอำนาจการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาด้านการคิดสร้างสรรค์ จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้ตนเองได้สอนหรือวางแผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และคิดนอกกรอบในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ ด้านการบริหารความเสี่ยง จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการกำกับ ติดตามการบริหารความเสี่ยง อย่างมีระบบให้อยู่ในระดับที่องค์กรยอมรับได้ โดยคำนึงถึงการบรรลุเป้าหมายขององค์กรเป็นสำคัญ ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม ตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้บุคลากรแสวงหาความรู้และทักษะใหม่ๆจากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกสถานศึกษา เพื่อนำไปสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมเป็นของตนเอง

**คำสำคัญ :** ภาวะผู้นำ, ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม



## Abstract

The purpose of this research was to study the problems of innovative leadership skill of school administrators under Kamphaengphet Provincial Education Service Office. Data source was collected from population of 797 teachers from 36 private schools in Kamphaeng Phet in 2020 and 280 teachers from 36 private schools in Kamphaeng Phet in 2020, and 11 experts in school administration and leadership skills. Rating scale questionnaire and interviews were used to collect data. Data were analyzed by using frequency, percentage, average, standard deviation and content analysis.

The study found that the overall result of the studying of innovative leadership skills of school administrators under Kamphaeng Phet Provincial Education Service Office was at the high level. The result was considered in 6 aspects, from the lowest to highest: Teamwork and Participation, Creativity, Risk Management, Visions for Change, Ethics and Accountability, The Atmosphere of the Innovation Organization.

1) For the aspects of visions for Change school administrators should convey visions, missions, strategies and goals within the organization, and apply them practically as a guideline of practice with the entire system, in the result of organization achievement; 2) teamwork school administrators should assign the development of innovative work to teachers, in order to provide the independent power of decision making and problem solving; 3) creativity school administrators should be allowed to teach and make their own creative work plans. Moreover, thinking out of the box should be a main principle leading to work success; 4) risk management school administrators should supervise and pursue the risk management of the organization systematically, at a level that is considered acceptable in order to achieve significantly the organization goal; 5) ethics and accountability school administrators should promote the development of innovative work which follow professional principles and ethics; 6) the atmosphere of the innovation organization school administrators should support school personnel in the organization to learn new knowledge and skills from internal and external sources within the organization, in order to be able to develop and create own innovative works.

**Keywords :** leadership, Innovative leadership

## บทนำ

ในปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงศตวรรษที่ 21 และการเป็นไทยแลนด์ 4.0 ทำให้เกิดผลกระทบต่อการศึกษาตามไปด้วยอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพการณ์ปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อองค์กรต่าง ๆ ไม่เว้นแม้กระทั่งองค์กรที่เคยประสบความสำเร็จมาแล้ว และนอกจากนี้ยังส่งผลให้การบริหารจัดการการศึกษาต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการแข่งขัน จึงจำเป็นต้องพร้อมรับความท้าทายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งด้านกำลังคน ความรู้ สมรรถนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้เกิดนวัตกรรม ซึ่งการขับเคลื่อนสู่การเป็นนวัตกรรมให้สำเร็จนั้นจำเป็นต้องอาศัยผู้นำ ที่มีภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม โดยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงนวัตกรรมให้มีความก้าวหน้าให้ทันกับกระแสการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้บริหารสถานศึกษาต้องกระตุ้นหรือรื้อถอนเปลี่ยนแปลงองค์การในการพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการรังสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ให้บรรลุเป้าหมายเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มมูลค่าแก่สถานศึกษาและยั่งยืนในอนาคต ในขณะเดียวกัน

หากมองในมุมกลับการเปลี่ยนแปลงนี้ก็สร้างโอกาสใหม่ ๆ ทั้งในระดับองค์กรและระดับบุคคลที่ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนมุมมองและทัศนคติ ดังนั้นการสร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นในองค์กรจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารจะต้องใช้ทั้งเทคนิคในการบริหารจัดการ (Management) และความเป็นผู้นำ (Leadership) เพื่อนำพาองค์กรสู่ความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง อนุสรณ์ สุวรรณวงศ์ (2559 : 7) การพัฒนาสถานศึกษาในปัจจุบันก็ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเช่นกันอันเป็นที่มาของกระแสโรงเรียนนวัตกรรมที่กลายเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จและคุณภาพของบุคลากรและสถานศึกษา ทั้งนี้การสร้างสรรค่นวัตกรรมทางการศึกษาของสถานศึกษาจำเป็นต้องอาศัยผู้นำที่มีวิสัยทัศน์เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงนวัตกรรม

ผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทสำคัญการเป็นผู้นำในยุคปัจจุบันนี้ เรืองยศ แวดล้อม (2556 : 182) ได้กล่าวว่า เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการขับเคลื่อนการจัดการศึกษา ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีบทบาทในการจัดการและพฤติกรรมขององค์กร ตลอดจนต้องมีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำเป็นอย่างดี ต้องรู้ถึงเทคนิคในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำองค์กรไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ผู้นำที่ดีจะต้องมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล นำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ทางการจัดการศึกษาในยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยมีแนวทางการพัฒนาโดยส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมที่สร้างผลผลิตและมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และในยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยมีแนวพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการ การนำหลักการไปประยุกต์ใช้ และขยายสู่การสร้างความรู้เชิงวิจัยและการพัฒนานวัตกรรม เพื่อพัฒนาตนเองและสร้างประโยชน์ต่อสังคม นอกจากนี้ จักรระบบการให้บริการข้อมูล สื่อ และนวัตกรรมการเรียนรู้ ผ่านระบบเทคโนโลยีดิจิทัลที่ผู้เรียนและผู้ให้บริการทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ในขณะเดียวกันหากมองในมุมกลับการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้สร้างโอกาสใหม่ ๆ ที่ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนมุมมองและทัศนคติ ซึ่งทำให้ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องใช้ทั้งเทคนิคในการบริหารจัดการที่ต้องเร่งปรับตัวให้ทันกระแสโลก มีการวางแผนเตรียมความพร้อมรองรับการจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการวิธีใหม่ ๆ โดยมีความสามารถในการนำองค์กรใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนผลลัพธ์ของสถานศึกษาสู่ความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงได้ การเปลี่ยนแปลงทำให้ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษามีอิทธิพลต่อครูและบุคลากรทางการศึกษา เพื่อให้การดำเนินงานนำเทคโนโลยีไปใช้ในการผลิต พัฒนาสื่อและนวัตกรรมที่สนับสนุนการเรียนรู้และการทำงานในสถานศึกษา มีความสามารถในการรับรู้ และใส่ใจรายละเอียดของเหตุการณ์ วิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างลึกซึ้งและเปิดใจรับแนวคิดใหม่กล้าคิดแตกต่างอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งนำแนวคิดเก่ามาต่อยอด เพื่อหาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ตลอดจนการนำนวัตกรรมเหล่านั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสถานศึกษา สุภิญญา แซ่มซ้อย (2560 : 117-128)

อย่างไรก็ตามกระบวนการพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรมในงานที่มุ่งเน้นการเปิดใจยอมรับแนวคิด วิธีการทำงานใหม่ ๆ และพร้อมที่จะเรียนรู้ในมุมมองที่หลากหลาย การเปลี่ยนแปลงบริบทของสถานศึกษาในยุคคนนวัตกรรม ทำให้ครูยอมรับเทคโนโลยี นวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นั้น จึงเป็นภารกิจที่สำคัญของผู้บริหารสถานศึกษาต้องเปลี่ยนวัฒนธรรมของสถานศึกษาที่มีความซับซ้อนและมีความท้าทายหลากหลาย ซึ่งหลาย ๆ เหตุผลโดยหลักการแล้วการจัดการศึกษาที่ดีนั้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงกิจกรรมหลัก ได้แก่ การกำหนดทิศทางของสถานศึกษา การพัฒนาบุคลากร และการทบทวนการออกแบบองค์การ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในการดำเนินการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องให้การยอมรับและนำสิ่งเหล่านั้นมาใช้กับตนเองก่อนที่เผยแพร่ หรือส่งเสริมให้ครูใช้เทคโนโลยี นวัตกรรม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงใด ๆ นั้น ผู้บริหารสถานศึกษาควรต้องเริ่มต้นที่ตัวเองก่อน แล้วค่อย

ผลักดันให้ครูให้การยอมรับแล้วบูรณาการเข้าไปสู่สถานศึกษาและห้องเรียนต่อไป ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาในยุค  
นวัตกรรม จำเป็นต้องมีวิสัยทัศน์ และกำหนดแนวทางในการนำเทคโนโลยีเข้ามาสู่สถานศึกษาสู่ห้องเรียน เพื่อส่งเสริมให้  
เกิดนวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ จากการบูรณาการเทคโนโลยีมาใช้โดยเป้าหมาย เพื่อการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมหรือ  
สถานศึกษาแห่งนวัตกรรม (innovation school) ที่สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องไม่มีวันจบสิ้น คือ  
ความสามารถในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืนของสถานศึกษา สุกัญญา แซ่มซ้อย (2560 : 131-140)

ดังนั้นผู้นำจึงเป็นตัวละครสำคัญที่ก่อให้เกิดผลผลิตหรือผลงานขององค์กรถ้าผู้นำมีความรู้ความสามารถและ  
คุณลักษณะที่เหมาะสมที่จะผลักดันให้งานก้าวหน้าไปได้ด้วยกัน ก็จะสามารถสร้างความเจริญก้าวหน้าแก่องค์กรได้ จาก  
ความสำคัญข้างต้นจะเห็นได้ว่าผู้นำทางการศึกษามีบทบาทอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงทุกด้านอย่าง  
รวดเร็ว ดังนั้น จึงสอดคล้องกับนโยบายของนายกรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี โดยจากรายงานผล  
การดำเนินงานของรัฐบาล (2558) กล่าวถึง เร่งเสริมสร้างสังคมนวัตกรรม โดยส่งเสริมระบบการเรียนการสอนที่เชื่อมโยง  
ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การผลิตกำลังคนในสาขาที่ขาดแคลนการเชื่อมโยง  
ระหว่างการเรียนรู้กับการทำงาน จึงเป็นภารกิจอันหนึ่งที่ต้องร่วมกันสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ทันสมัยให้ทันกับโลกปัจจุบัน  
และอนาคตที่จะเกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องมีภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมใช้ในการบริหารงานในสถานศึกษา และสนับสนุนผลักดันให้  
เกิดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ภายในสถานศึกษาให้เพียงพอและมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้ศึกษาสนใจศึกษาในเรื่องภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน  
สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยศึกษาขอบข่ายภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาของ  
สถานศึกษาเอกชน โดยมุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ และเพื่อเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนพัฒนาการบริหารงาน  
นวัตกรรมในสถานศึกษาและพัฒนาผู้บริหารสถานศึกษาในด้านภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม ตลอดจนเป็นแนวทางในการนำไปสู่  
การพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชรให้มีคุณภาพ  
การศึกษาดียิ่งขึ้นไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ  
จังหวัดกำแพงเพชร
2. เพื่อหาแนวทางพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ  
จังหวัดกำแพงเพชร

## แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด  
กำแพงเพชร ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการ  
จังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำ

ส่วนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม

ส่วนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม

ส่วนที่ 4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ส่วนที่ 6 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

## วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขอบเขตสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารได้จากการสังเคราะห์องค์ประกอบภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารได้จากการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง George (2012), Horth and Vehar (2012), จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556 : 5), เวียงวิวรรธน์ ทำทูล (2557 : 1-7), จุริวรรณ จันทลา (2557 : 12-72), อนุสรณ์ สุวรรณวงศ์ (2558 : 223-227), พิทักษ์ ทิพย์วารี (2558 : 4-6) และ ภริญา สายศิริสุข (2561 : 4-52) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง 2. การคิดสร้างสรรค์ 3. การทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วม 4. การมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ 5. การบริหารความเสี่ยง 6. บรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม

### ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร หัวหน้าฝ่ายบริหารงานบุคลากร ครูผู้สอนสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชรปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 โรงเรียน จำนวน 797 คน (สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร, 2561)

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนของสถานศึกษาเอกชนจังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 โรงเรียน จำนวน 280 คน ได้จากการเปิดตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan 1970 : 608-610 อ้างถึงใน มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิ์สรรพ) และใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และได้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นให้ได้สัดส่วนเท่ากัน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. แบบสอบถามตอนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ โดยหาค่าร้อยละ

2. แบบสอบถามตอนที่ 2 เกี่ยวกับภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  และส่วนเบี่ยงเบน (S.D.) ของแบบสอบถามตอนที่ 2 ในแต่ละด้านและแต่ละข้อ โดยหาค่าสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยยึดหลักเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2012 : 85)

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

4.50 – 5.00 หมายถึง มีสภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีสภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในระดับมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีสภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีสภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีสภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมในระดับน้อยที่สุด

3. ข้อมูลแบบสอบถามตอนที่ 3 เกี่ยวกับปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร วิเคราะห์ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และจัดลำดับ

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาแนวทางพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

## ขอบเขตด้านเนื้อหา

ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารได้จากการสังเคราะห์เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง George (2012), Horth and Vehar (2012), จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556 : 5), เวียงวิวรรธน์ ทำทูล (2557 : 1-7), จุรีวรรธน์ จันทลา (2557 : 12-72), อนุสรณ์ สุวรรณวงศ์ (2558 : 223-227), พิทักษ์ ทิพย์วารี (2558 : 4-6) และ ภริญา สายศิริสุข (2561 : 4-52) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง 2. การคิดสร้างสรรค์ 3. การทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วม 4. การมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ 5. การบริหารความเสี่ยง 6. บรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม

### ขอบเขตด้านผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลแก่ผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับการบริหารการศึกษาและทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหาร จำนวน 11 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยคัดเลือกจากผู้มีคุณสมบัติดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นนักวิชาการหรืออาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีผลงานเกี่ยวกับการบริหารการศึกษาและทักษะภาวะผู้นำของผู้บริหาร จำนวน 1 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นหรือเคยเป็นศึกษาธิการจังหวัดหรือผู้บริหารระดับสูงที่กำกับนโยบายและดูแลโรงเรียนเอกชน จำนวน 1 คน

กลุ่มที่ 3 เป็นหรือเคยเป็นผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมการศึกษาเอกชน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 1 คน

กลุ่มที่ 4 เป็นประธานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน นายกสมาคมที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนเอกชน และเป็นผู้บริหารโรงเรียนเอกชนที่มีประสบการณ์ในการบริหารโรงเรียนเอกชนไม่น้อยกว่า 15 ปี ได้รับการยอมรับจากชุมชนและเป็นโรงเรียนที่ได้รับรางวัลในระดับประเทศขึ้นไป จำนวน 4 คน

กลุ่มที่ 5 ศึกษาในเทศก์ที่รับผิดชอบสถานศึกษาเอกชน จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 6 เป็นครูผู้สอนในโรงเรียนเอกชน ที่มีประสบการณ์สอนในโรงเรียนเอกชน ไม่น้อยกว่า 15 ปี และเคยได้รับรางวัลในระดับประเทศขึ้นไป จำนวน 2 คน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 11 คน เกี่ยวกับแนวทางพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน โดยวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การแจกแจงความถี่และอันดับความสำคัญ

## ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 77.14 และเพศชาย ร้อยละ 22.86 โดยส่วนใหญ่อายุ 30 ปี ร้อยละ 37.86 อายุระหว่าง 30-39 ปี ร้อยละ 35.00 อายุระหว่าง 40-49 ปี ร้อยละ 19.29 และอายุ 50 ปีขึ้นไป ร้อยละ 7.86 ส่วนใหญ่เป็นครูผู้สอน ร้อยละ 90.71 หัวหน้าฝ่ายบริหารงานบุคคล ร้อยละ 5.71 และผู้บริหารสถานศึกษา ร้อยละ 3.57 ส่วนใหญ่ประสบการณ์ในการทำงานน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 36.07 ระหว่าง 5-10 ปี ร้อยละ 31.07 ระหว่าง 11-19 ปี ร้อยละ 20.00 และตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป ร้อยละ 12.86 และโดยส่วนใหญ่ขนาดสถานศึกษามีขนาดใหญ่ ร้อยละ 36.43 ขนาดกลาง ร้อยละ 26.79 ขนาดใหญ่พิเศษ ร้อยละ 22.14 และขนาดเล็ก ร้อยละ 14.64

2. สภาพภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร



พบว่าภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก คือ ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.33, S.D.=0.52) รองลงมา ด้านการคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.34, S.D.=0.56) ด้านการบริหารความเสี่ยง อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.66) ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.69) ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.37, S.D.=0.58) และด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.33, S.D.=0.65)

หากพิจารณาเป็นรายด้านสรุปได้ดังนี้

2.1 ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง

โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก 3 ลำดับ ลำดับแรกคือ ผู้บริหารสถานศึกษานำวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์ เป้าหมาย ไปถ่ายทอดแนวทางการปฏิบัติงานทั้งระบบจนเกิดผลลัพธ์ตามที่องค์กรต้องการได้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.25, S.D.=0.67) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการสร้างนวัตกรรมตามวิสัยทัศน์อย่างต่อเนื่อง โดยให้ครูรู้จักการขับเคลื่อนในโรงเรียน เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.28, S.D.=0.68) และผู้บริหารสถานศึกษาสามารถสร้างโอกาสในการพัฒนาได้ทุกสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ( $\bar{X}$  = 4.28, S.D.=0.70) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัย ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.64)

2.2 ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.33, S.D.=0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก 3 ลำดับ ลำดับแรกคือ ผู้บริหารสถานศึกษามอบหมายงานพัฒนานวัตกรรมให้ครูมีอำนาจการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหา อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.26, S.D.=0.64) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาเปิดโอกาสให้บุคลากรหรือชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นหรือตัดสินใจเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.30, S.D.=0.67) และผู้บริหารสถานศึกษาสามารถกระตุ้นให้บุคลากรเกิดการช่วยกันคิด ช่วยกันระดมสมอง โดยใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้งานสำเร็จ และบรรลุเป้าหมายได้ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.63) และผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำพาตนเองหรือทีมงานในองค์กรเข้าไปมีส่วนร่วมกับชุมชน และร่วมงานอย่างเต็มความสามารถ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.63) และผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุนให้บุคลากรเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำมาปฏิบัติได้ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.64) และผู้บริหารสถานศึกษาเปิดโอกาสและสามารถโน้มน้าวให้บุคลากรรวมถึงชุมชน เข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน เพื่อให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบข่ายงานที่กำหนด ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.65) ตามลำดับ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ผู้บริหาร

สถานศึกษาและบุคลากร ร่วมกันกำหนดเป้าหมายวางแผนงานและบทบาทหน้าที่ เพื่อสร้างภารกิจในการปฏิบัติงานตามความสามารถของบุคลากร อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.64) และผู้บริหารสถานศึกษาร่วมกับบุคลากรจัดประชุมในการกำหนดบทบาทในการปฏิบัติงานของสมาชิกในองค์กรตามความสามารถ และความถนัดของแต่ละบุคคล ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.61)

2.3 ด้านการคิดสร้างสรรค์โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.34, S.D.=0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก 3 ลำดับ ลำดับแรก คือ ผู้บริหารสถานศึกษาเปิดโอกาสให้บุคลากรมีความเป็นอิสระด้านความคิดในการวางแผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และคิดนอกกรอบในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.28, S.D.=0.66) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำสิ่งใหม่ ๆ หรือสร้างนวัตกรรมใหม่มาใช้ในการบริหาร และส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.30, S.D.=0.64) และผู้บริหารสถานศึกษามีความคิดนอกกรอบ ไม่ยึดติดกับวิธีการทำงานรูปแบบเดิมๆ และสามารถสร้างทางเลือกใหม่ๆ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและขับเคลื่อนดำเนินงานได้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.63) ตามลำดับ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมบุคลากรประยุกต์ใช้นวัตกรรมใหม่ๆ ให้สอดคล้องกับบริบทโรงเรียน อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.39, S.D.=0.64)

2.4 ด้านการบริหารความเสี่ยง โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก 3 ลำดับ ลำดับแรกคือ ผู้บริหารสถานศึกษาดำเนินการสร้างมาตรฐานการควบคุมความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.66) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษามีการกำกับ ตรวจสอบติดตามการบริหารความเสี่ยง อย่างมีระบบ ให้อยู่ในระดับที่องค์กรยอมรับได้ โดยคำนึงถึงการบรรลุเป้าหมายขององค์กรเป็นสำคัญ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.32, S.D.=0.64) และผู้บริหารสถานศึกษาบริหารจัดการความเสี่ยง โดยได้รับการสนับสนุนและการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับในสถานศึกษา อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.32, S.D.=0.65) และผู้บริหารสถานศึกษาแสดงออกถึงความพร้อมที่จะร่วมรับผิดชอบต่อผลลัพธ์บนความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.34, S.D.=0.62) ตามลำดับ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้บริหารสถานศึกษามีการประเมินผลและรายงานผลเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการดำเนินงานตามแผนงานตามเวลาที่กำหนด อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.38, S.D.=0.63)

2.5 ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.37, S.D.=0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยที่สุด คือ ผู้บริหารสถานศึกษามีความรับผิดชอบในการส่งเสริมพัฒนานวัตกรรมโดยเห็นผลประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.36, S.D.=0.63) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ผู้บริหารสถานศึกษาปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม ตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณของผู้บริหารสถานศึกษา อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.37, S.D.=0.63) และผู้บริหารสถานศึกษามีจริยธรรมที่ดีต่อการพัฒนานวัตกรรม อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.37, S.D.=0.63)

2.6 ด้านบรรยากาศแห่งองค์กรนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.38, S.D.=0.65) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก 3 ลำดับ ลำดับแรกผู้บริหารสถานศึกษาสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ดีในสถานศึกษา เพื่อให้บุคลากรได้ผ่อนคลายไม่เคร่งเครียดในการทำงานมากเกินไป อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.26, S.D.=0.66) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษามุ่งเน้นและผลักดันให้เกิดการสร้างนวัตกรรมภายในองค์กร ด้วยการเล็งเห็นคุณค่าของนวัตกรรมเป็นสำคัญ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.31, S.D.=0.64) และผู้บริหารสถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรรู้จักเข้าสังคมเปิดโลกทัศน์ให้กว้างขึ้น มีการสื่อสารพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อต่อยอดแนวความคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.32, S.D.=0.65) และผู้บริหารสถานศึกษาให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อกระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}$  = 4.32, S.D.=0.65) และผู้บริหารสถานศึกษาสนับสนุนให้



บุคลากรแสวงหาความรู้และทักษะใหม่ๆจากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกสถานศึกษา เพื่อนำไปสร้างหรือพัฒนา นวัตกรรมเป็นของตนเอง อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}=4.32, S.D.=0.65$ ) ตามลำดับ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ผู้บริหาร สถานศึกษาส่งเสริมสนับสนุนให้มีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยมาใช้ปฏิบัติงานใน สถานศึกษา อยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}=4.40, S.D.=0.63$ )

3. ปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร รุปรูปข้อปัญหาที่มีค่าความถี่สูงสุดในแต่ละด้านดังนี้

3.1 ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงคือ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถสร้างโอกาสในการพัฒนาได้ทุก สถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ความถี่ 2

3.2 ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วมคือ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มอบหมายงานตามบทบาทหน้าที่ความ รับผิดชอบได้ชัดเจน และไม่มีความสอดคล้องในการปฏิบัติงานร่วมกัน มีค่าความถี่ 5

3.3 ด้านการคิดสร้างสรรค์คือ ผู้บริหารสถานศึกษายึดติดกับกรอบงานหรือวิธีการทำงานรูปแบบเดิม ๆ มี ค่าความถี่ 3

3.4 ด้านการบริหารความเสี่ยงคือ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีการกำหนดแนวทางหรือมาตรการในการควบคุมการ จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อป้องกันหรือลดโอกาสที่จะทำให้สถานศึกษาเกิดความเสียหาย มีค่าความถี่ 3

3.5 ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้คือ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีความรับผิดชอบในการส่งเสริมพัฒนา นวัตกรรม มีค่าความถี่ 2

3.6 ด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรมคือ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีการสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ดีใน สถานศึกษา ทำให้บุคลากรเคร่งเครียดในการทำงานมากเกินไป มีค่าความถี่ 2

4. แนวทางพัฒนาการภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด กำแพงเพชร พิจารณาเป็นรายด้านดังนี้

4.1 ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง อันดับแรก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์ เป้าหมาย ไปถ่ายทอดแนวทางการปฏิบัติงานทั้งระบบจนเกิดผลลัพธ์ตามที่องค์กรต้องการได้ (ความถี่ 5) รองลงมา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความสามารถวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาและนำมากำหนด วิสัยทัศน์ขององค์กรได้ (ความถี่ 3) และอันดับสุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรสร้างโอกาสในการพัฒนาให้กับตนเอง ได้ทุกสถานการณ์ที่มีโอกาส (ความถี่ 1)

4.2 ด้านการทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วม อันดับแรก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมอบหมายงานพัฒนา นวัตกรรมให้ครูมีอำนาจการตัดสินใจ และแก้ไขข้อปัญหา (ความถี่ 6) รองลงมา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้ บุคลากรหรือชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นหรือตัดสินใจเพื่อร่วมแก้ไขข้อปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพใน การทำงาน(ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสและสามารถโน้มน้าวให้บุคลากรรวมถึงชุมชน เข้ามามีส่วนร่วมใน การปฏิบัติงาน เพื่อให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบข่ายงานที่กำหนด (ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรกระตุ้นให้ บุคลากรเกิดการช่วยกันคิด ช่วยกันระดมสมอง โดยใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้งานสำเร็จ และ บรรลุเป้าหมายได้ (ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความสามารถที่จะนำพาตนเองหรือทีมงานในองค์กรเข้าไปมีส่วน ร่วมกับชุมชน และร่วมงานอย่างเต็มความสามารถ (ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้บุคลากรเกิดความคิด สร้างสรรค์ และสามารถนำมาปฏิบัติได้ (ความถี่ 1)

4.3 ด้านการคิดสร้างสรรค์ อันดับแรก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้ตนเองได้สอนหรือวาง แผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และคิดนอกกรอบในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ (ความถี่ 6) รองลงมา ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความคิดนอกกรอบ ไม่ยึดติดกับวิธีการทำงานรูปแบบเดิมๆ และสามารถสร้างทางเลือก ใหม่ๆเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและขับเคลื่อนดำเนินงานได้(ความถี่ 3) และอันดับ สุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา

ควรมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำสิ่งใหม่ๆหรือส่งเสริมค้นคว้านวัตกรรมใหม่มาใช้ในการบริหาร และส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้าของผู้เรียน (ความถี่ 2)

4.4 ด้านการบริหารความเสี่ยง อันดับแรก ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการกำกับ ติดตามการบริหารความเสี่ยง อย่างมีระบบ ให้อยู่ในระดับที่องค์กรยอมรับได้ โดยคำนึงถึงการบรรลุเป้าหมายขององค์กรเป็นสำคัญ (ความถี่ 7) รองลงมา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรดำเนินการสร้างมาตรฐานการควบคุมความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม (ความถี่ 2) และผู้บริหาร สถานศึกษาควรบริหารจัดการความเสี่ยง โดยได้รับการสนับสนุนและการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับในสถานศึกษา (ความถี่ 2)

4.5 ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ อันดับแรก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรปฏิบัติงานส่งเสริมการ พัฒนานวัตกรรม ตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณ (ความถี่ 4) และผู้บริหารสถานศึกษาควรมีจริยธรรมที่ดีต่อการพัฒนา นวัตกรรม(ความถี่ 4) และอันดับสุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความรับผิดชอบในการส่งเสริมพัฒนานวัตกรรม โดยเห็นผลประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน (ความถี่ 3)

4.6 ด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม อันดับแรก ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้บุคลากร แสวงหาความรู้และทักษะใหม่ ๆ จากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกสถานศึกษา เพื่อนำไปสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมเป็น ของตนเอง (ความถี่ 5) รองลงมา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาควรศึกษาการสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ดีในสถานศึกษาเพื่อ ทำให้บุคลากรได้ผ่อนคลายไม่เคร่งเครียดในการทำงานมากเกินไป (ความถี่ 3) และอันดับ สุดท้าย ได้แก่ ผู้บริหาร สถานศึกษาควรมุ่งเน้นและผลักดันให้เกิดการสร้างนวัตกรรมภายในองค์กร ด้วยการเล็งเห็นคุณค่าของนวัตกรรมเป็นสำคัญ (ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อกระบวนการ สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ (ความถี่ 1) ผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมให้บุคลากรรู้จักเข้าสู่สังคมเปิดโลกทัศน์ให้กว้างขึ้น มี การสื่อสารพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อต่อยอดแนวคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ (ความถี่ 1)

## สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อหาสภาพและปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษา เอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร และหาแนวทางพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหาร สถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อที่ผลการศึกษานั้น จะได้เป็นประโยชน์ต่อการ ปรับปรุงแนวทางของภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนต่อไป จากผลการวิจัย มีประเด็นที่น่าสนใจซึ่งควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงาน ศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชรมีความสามารถในการสร้างวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงในการบริหารที่ดี ในการทำงานเป็นทีม การมีส่วนร่วมของครู และบุคลากรทางการศึกษาภายในองค์กร ผู้บริหารสถานศึกษามีการบริหารแบบคิดสร้างสรรค์ กระตุ้น และพัฒนาบุคลากรภายในองค์กรให้มีแนวคิดที่แปลกใหม่อยู่เสมอ ซึ่งเป็นการบริหารที่บริหารอยู่บนพื้นฐานของ ความเสี่ยงเพื่อเป็นการป้องกันและพัฒนาองค์กร อีกทั้งยังบริหารด้วยความมีจริยธรรมรู้จักยึดแนวทางการบริหารโดยใช้ โรงเรียนเป็นฐาน มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นการสร้างบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรมให้ผู้เรียน กระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภิญญา สายศิริสุข (2561 : 4-6) เรื่อง ภาวะผู้นำ เชิงนวัตกรรมของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษากลุ่มสหวิทยาเขตปัญญาคีรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 ภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการมีจริยธรรมและตรวจสอบได้อยู่ในระดับมากเป็น อันดับสูงสุด โดยที่ด้านผู้บริหารปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณของผู้บริหาร สถานศึกษาอยู่ในระดับมากเป็นอันดับสูงสุด และยังคงสอดคล้องกับผลการวิจัยของพระครูใบฎีกาอภิชาติ ธรรมสุโท และ

พระครูปลัดพงศ์พันธ์ ขนดีโสภโณ (2559: 316-323) ศึกษา ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมการบริหารกิจการคณะสงฆ์ในทศวรรษหน้า กิจการคณะสงฆ์ไทยในทศวรรษหน้าจะมีความเข้มแข็ง ความมั่นคง ความยั่งยืนได้อย่างมั่นใจ พบว่าผู้บริหารกิจการคณะสงฆ์ที่มีสมรรถนะ ความเป็นผู้นำเชิงนวัตกรรมที่มีความพร้อมในการนำองค์กร นำงาน นำคน และนำการเปลี่ยนแปลงสู่สังคมโลก สังคมไทยในทศวรรษหน้า ได้อย่างสง่างาม เป็นผู้ถึงพร้อมด้วยองค์ประกอบความเป็นผู้นำไปด้วยทักษะความสามารถในด้านต่าง ๆ เป็นผู้มีบุคลิกภาพดี มีคุณลักษณะทางสังคมดีและเป็นผู้มีความรับผิดชอบ บทบาทหน้าที่เข้าใจบริบทของงานขององค์กรและสังคมเป็นอย่างดี

1.1 ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร มีความสามารถวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาและนำมากำหนดวิสัยทัศน์ขององค์กร ตื่นตัวอยู่เสมอ มองเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างรอบด้าน ยอมรับและเตรียมการรับมือกับการเปลี่ยนแปลง และเพื่อนำไปสู่การพัฒนาสถานศึกษาในอนาคต มีการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์ เป้าหมาย ขององค์กรที่ชัดเจน สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ Bennis and Nanus ( 1985; Williams,2005; Kantabutra and Avery, 2004 อ้างใน ภิญญา สายศิริสุข, 2561 : 72-77) ได้ศึกษาพฤติกรรมภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ โดยเน้นพฤติกรรมหลักที่สำคัญ คือ ความเป็นผู้นำในการทำงานที่ท้าทาย มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ และส่งเสริมสมาชิกให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีแรงบันดาลใจ และกระตือรือร้นโดยการทำให้เกิดวิสัยทัศน์ร่วมกันกับสมาชิก และมีการส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้การสนับสนุนสมาชิกทำตนเป็นต้นแบบตัวอย่างที่ดีแก่สมาชิก นำมาซึ่งการบรรลุความสำเร็จสูงสุดในการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง

1.2 ด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชรและบุคลากร ร่วมกันกำหนดเป้าหมายวางแผนงานและบทบาทหน้าที่ เพื่อสร้างภารกิจในการปฏิบัติงานตามความสามารถของบุคลากร มีการจัดประชุมในการกำหนดบทบาทในการปฏิบัติงานของสมาชิกในองค์กรตามความสามารถ และความถนัดของแต่ละบุคคล ร่วมกันทำแผนยุทธศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมสู่ความสำเร็จ สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ จูริวรธณ จันพลา (2557 : 1-7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การทำงานร่วมกันของทีมงานที่ประสบผลสำเร็จให้ได้ผลผลิตสูงนั้นจะต้องมีองค์ประกอบที่จะช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีมไว้ ได้แก่ ผู้นำผู้บริหาร หรือหัวหน้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ความยุติธรรม หลักการ ความมีเหตุผลและความเป็นเพื่อนร่วมงานของผู้นำจะสามารถเสริมสร้างบรรยากาศของการทำงานเป็นทีมได้อย่างดี

1.3 ด้านการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ส่งเสริมบุคลากรให้ประยุกต์นวัตกรรมใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับบริบทโรงเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำสิ่งใหม่ๆหรือสร้างนวัตกรรมใหม่มาใช้ในการบริหารและส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนโดยอาศัยเทคโนโลยีและสารสนเทศที่ทันสมัย สถานศึกษาสร้างทางเลือกใหม่ๆ โดยคิดนอกกรอบ นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ Sitthichai-Laisema (2557 : 1-2) ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ นอกจากนี้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวนี้แล้ว ยังมีสามารถมองความคิดสร้างสรรค์ในหลาย ซึ่งอาจจะมองในแง่ที่เป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด โดยที่สามารถใช้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในมิติที่กว้างขึ้น เช่นการมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน การเรียน หรือกิจกรรมที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วย อย่างเช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือการเล่นกีฬาที่ต้องสร้างสรรค์รูปแบบเกมให้หลากหลายไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อไม่ให้คู่ต่อสู้รู้ทัน เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในเชิงวิชาการ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้นต่างก็อยู่บนพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ โดยที่บุคคลสามารถเชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.4 ด้านการบริหารความเสี่ยง อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร มีการประเมินผลและรายงานผลเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการดำเนินงานตามแผนงานตามเวลาที่กำหนด สามารถพิจารณา ประเมินสถานการณ์หรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเพื่อนำไปสู่ นวัตกรรมใหม่ในองค์กร ความรู้ ความตระหนักถึงการจัดทรัพยากรในการพัฒนานวัตกรรมอย่างเที่ยงธรรมตามหลักธรรมาภิบาล สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556 : 5) กล่าวว่า ปัจจัยเสี่ยงหรือความเสี่ยงในการดำเนินงาน หมายถึง ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากเหตุการณ์ กิจกรรม โอกาสที่จะเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากบุคคล ทรัพย์สิน กฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ นวัตกรรมในการปฏิบัติงานการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินผลการปฏิบัติงานตามภารกิจขององค์กร

1.5 ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนา นวัตกรรม ตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณของผู้บริหารสถานศึกษาอย่างมีจริยธรรมที่ดีต่อการพัฒนานวัตกรรม สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ ภิญญา สายศิริสุข (2561 : 15) การที่ผู้บริหารสถานศึกษามุ่งหวังให้มี ความถูกต้อง มีเสรีภาพภายในขอบเขตของมโนธรรม มีความรู้เชิงจริยธรรม ทศนคติเชิงจริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมและพฤติกรรมเชิงจริยธรรม มีหน้าที่ปฏิบัติต่อตนเอง ต่อผู้อื่น และต่อสังคม ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองขึ้นในสถานศึกษา

1.6 ด้านบรรยากาศแห่งองค์กรนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยมาใช้ปฏิบัติงานในสถานศึกษา สามารถแสดงวิสัยทัศน์เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้บุคลากรมีความเข้าใจ ยอมรับ และนำไปสู่การปฏิบัติได้ และแสวงหาความรู้พัฒนานวัตกรรมเป็นของตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ Prajankett (2014 : 5) ได้ศึกษาองค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษาทางเลือกใหม่ของการบริหาร การศึกษา พบว่า การสร้างองค์กรทางการศึกษาให้เป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษาได้นั้นองค์กรจะต้องมีผู้บริหารซึ่งเป็นทางเสื่อกำหนดทิศทางขององค์กรเป็นผู้ที่มีภาวะผู้นำในลักษณะต่าง ๆ เช่น ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่มีวิสัยทัศน์พร้อมเผชิญความเสี่ยง รับฟังความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานและสามารถสร้างบรรยากาศนวัตกรรมโดยให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ อย่างเพียงพอมีโครงสร้างองค์กรที่ยืดหยุ่นสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้อย่างอิสระ

2. ปัญหาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร จากผลการศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาทั้งภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร 6 ด้าน ซึ่งทั้ง 6 ด้านมีปัญหาต่อการบริหาร ดังต่อไปนี้

2.1 ด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถสร้างโอกาสในการพัฒนาได้ทุกสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัย และผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนานวัตกรรมที่มุ่งยกระดับ คุณภาพการจัดการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาอาจจะไม่พร้อมรับมือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี ไม่มีการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับสิ่งใหม่ จึงทำให้ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ จูริวรรณ จันทลา (2557 : 12-72) ให้ความหมายว่า ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม (Innovative Leadership) หมายถึง ผู้นำที่มีความสามารถในการจูงใจหรือใช้อิทธิพลต่อผู้ใต้บังคับบัญชา เพื่อให้ผู้ใต้บังคับบัญชาเกิดแนวคิดหรือแรงจูงใจในการพัฒนานวัตกรรม จากความหมายข้างต้นจะเห็นว่าในการจะขับเคลื่อนให้เกิดนวัตกรรมขึ้นในองค์กรนั้น ผู้นำมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง

2.2 ด้านการทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วม พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มอบหมายงานตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบได้ชัดเจน และไม่มีผลสอดคล้องในการปฏิบัติงานร่วมกัน ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษา

เอกชนไม่ทราบถึงความสามารถส่วนตัวของครู และบุคลากรทุก ๆ คน จึงทำให้ไม่สามารถมอบหมายงานตามความสามารถได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ พิทักษ์ ทิพย์วารี (2558 : 4-6 ) ได้กล่าวถึงหลักการทำงานร่วมกันให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ประกอบด้วย ความไว้วางใจซึ่งกันและกัน การสื่อสารระบบปิด ความสามารถในการเผชิญข้อขัดแย้งต่าง ๆ ความร่วมมือร่วมใจ และสมรรถภาพในการรักษาและพัฒนาองค์กร

2.3 ด้านการคิดสร้างสรรค์ พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษายึดติดกับกรอบงานหรือวิธีการทำงานรูปแบบเดิมๆ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถนำแนวคิด วิธีการรูปแบบเดิมมาพัฒนาต่อยอด ทำให้เกิดสิ่งใหม่และมีคุณค่ามากขึ้น และผู้บริหารสถานศึกษาไม่ส่งเสริมบุคลากรให้ประยุกต์นวัตกรรมใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับบริบทโรงเรียน ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชนอาจกลัวการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะส่งผลกระทบต่อโรงเรียนจึงไม่กล้าที่จะลงมือทำในสิ่งใหม่ และทำให้ไม่กล้าส่งเสริมบุคลากรในการประยุกต์นวัตกรรมใหม่ อาจสืบเนื่องมาจากค่าใช้จ่าย ซึ่งสอดคล้องกับ Sitthichai Laisema (2557 : 1-2) ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ นอกจากลักษณะการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวนี้แล้ว ยังมีความสามารถมองความคิดสร้างสรรค์ในหลาย ซึ่งอาจจะมองในแง่ที่เป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด โดยที่สามารถใช้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในมิติที่กว้างขึ้น เช่นการมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน การเรียน หรือกิจกรรมที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วย อย่างเช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือการเล่นกีฬาที่ต้องสร้างสรรครูปแบบเกมให้หลากหลายไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อไม่ให้คู่ต่อสู้รู้ทัน เป็นต้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในเชิงวิชาการ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ที่กล่าวนั้นต่างก็อยู่บนพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ โดยที่บุคคลสามารถเชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี

2.4 ด้านการบริหารความเสี่ยง พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีการกำหนดแนวทางหรือมาตรการในการควบคุมการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อป้องกันหรือลดโอกาสที่จะทำให้สถานศึกษาเกิดความเสียหาย ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถพิจารณาไตร่ตรอง ประเมินสถานการณ์หรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเพื่อนำไปสู่สู่นวัตกรรมใหม่ในองค์กร และผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีการดำเนินการสร้างมาตรฐานการควบคุมความเสี่ยงอย่างเหมาะสม ทั้งนี้อาจเพราะว่างบประมาณต่าง ๆ ที่สถานศึกษาเอกชนได้รับไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมทั้งหมดที่จะเกิดขึ้น จึงทำให้ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถพิจารณาไตร่ตรอง ประเมินสถานการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556 : 5) กล่าวว่า ปัจจัยเสี่ยงหรือความเสี่ยงในการดำเนินงาน หมายถึง ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากเหตุการณ์ กิจกรรม โอกาสที่จะเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากบุคคล ทรัพย์สิน กฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ นวัตกรรมในการปฏิบัติงานการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินผลการปฏิบัติงานตามภารกิจขององค์กร

2.5 ด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีความรับผิดชอบในการส่งเสริมพัฒนานวัตกรรม และผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีความรับผิดชอบต่อการพัฒนานวัตกรรม ทั้งนี้อาจเพราะว่า ผู้บริหารขาดทักษะในการเรียนรู้ ทำให้ไม่สามารถรับผิดชอบต่อการพัฒนา นวัตกรรมได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภิญญา สายศิริสุข (2561 : 15) การที่ผู้บริหารสถานศึกษามุ่งหวังให้มี ความถูกต้อง มีเสรีภาพภายในขอบเขตของมโนธรรม มีความรู้เชิงจริยธรรม ทักษะคิดเชิงจริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมและพฤติกรรมเชิงจริยธรรม มีหน้าที่ปฏิบัติตนเองต่อผู้อื่น และต่อสังคม ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองขึ้นในสถานศึกษา

2.6 ด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม พบปัญหาได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีการสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ดีในสถานศึกษาทำให้บุคลากรเคร่งเครียดในการทำงานมากเกินไปผู้บริหารสถานศึกษาไม่กำหนดทิศทางโครงสร้างองค์กรและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ในการพัฒนาองค์กรให้มุ่งสู่การเป็นองค์กรนวัตกรรม และผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการสถานศึกษาได้ ทั้งนี้อาจ

เพราะว่า ผู้บริหารขาดศักยภาพในการพัฒนาสถานศึกษา และขาดทักษะการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้องค์กรมุ่งสู่การเป็นองค์กรนวัตกรรม ทำให้ไม่สามารถผลักดันสถานศึกษาได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Prajankett (2014 : 5) ได้ศึกษาองค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษาทางเลือกใหม่ของการบริหารการศึกษา พบว่า การสร้างองค์กรทางการศึกษาให้เป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษาได้นั้นองค์กรจะต้องมีผู้บริหารซึ่งเป็นทางเลือกกำหนดทิศทางขององค์กรเป็นผู้ที่มีภาวะผู้นำในลักษณะต่าง ๆ เช่น ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่มีวิสัยทัศน์พร้อมเผชิญความเสี่ยง รับฟังความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานและสามารถสร้างบรรยากาศนวัตกรรมโดยให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ อย่างเพียงพอมีโครงสร้างองค์กรที่ยืดหยุ่นสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้อย่างอิสระ

3 แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางพัฒนาว่าควรดำเนินการดังนี้

3.1 แนวทางการพัฒนาด้านการมีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรนำวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์ เป้าหมาย ไปถ่ายทอดแนวทางการปฏิบัติงานทั้งระบบจนเกิดผลลัพธ์ตามที่องค์กรต้องการได้ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความสามารถวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาและนำมากำหนดวิสัยทัศน์ขององค์กรได้ และผู้บริหารสถานศึกษาควรสร้างโอกาสในการพัฒนาได้ทุกสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนานวัตกรรมที่มุ่งยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Bennis and Nanus ( 1985; Williams,2005; Kantabutra and Avery, 2004 อ้างใน ภริญา สายศิริสุข, 2561 : 72-77 ) ได้ศึกษาพฤติกรรมภาวะผู้นำเชิงวิสัยทัศน์ โดยเน้นพฤติกรรมหลักที่สำคัญ คือ ความเป็นผู้นำในการทำงานที่ท้าทาย มีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ และส่งเสริมสมาชิกให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีแรงบันดาลใจและกระตือรือร้นโดยการทำให้เกิดวิสัยทัศน์ร่วมกันกับสมาชิก และมีการส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้การสนับสนุนสมาชิกทำตนเป็นต้นแบบตัวอย่างที่ดีแก่สมาชิก นำมาซึ่งการบรรลุความสำเร็จสูงสุดในการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง

3.2 แนวทางการพัฒนาด้านการทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วม จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรมอบหมายงานพัฒนานวัตกรรมให้ครูมีอำนาจการตัดสินใจ และแก้ไขปัญห ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้บุคลากรหรือชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นหรือตัดสินใจเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสและสามารถโน้มน้าวให้บุคลากรรวมถึงชุมชน เข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน เพื่อให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ตามขอบข่ายงานที่กำหนด และผู้บริหารสถานศึกษาควรกระตุ้นให้บุคลากรเกิดการช่วยกันคิด ช่วยกันระดมสมอง โดยใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้งานสำเร็จ และบรรลุเป้าหมาย ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความสามารถที่จะนำพาตนเองหรือทีมงานในองค์กรเข้าไปมีส่วนร่วมกับชุมชน และร่วมงานอย่างเต็มความสามารถ และผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้บุคลากรเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำมาปฏิบัติได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาไม่ได้มอบหมายงานตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบได้ไม่ชัดเจน และไม่มี ความสอดคล้องในการปฏิบัติงานร่วมกัน สอดคล้องกับ ริววรรณ จันทพล (2557 : 12-72) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การทำงานร่วมกันของทีมงานที่ประสบผลสำเร็จให้ได้ผลผลิตสูงนั้นจะต้องมีองค์ประกอบที่จะช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีมไว้ ได้แก่ ผู้นำผู้บริหาร หรือหัวหน้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ความยุติธรรม หลักการ ความมีเหตุผลและความเป็นเพื่อนร่วมงานของผู้นำจะสามารถเสริมสร้างบรรยากาศของการทำงานเป็นทีมได้อย่างดี

3.3 แนวทางการพัฒนาด้านการคิดสร้างสรรค์ จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้บุคลากรมีความเป็นอิสระด้านความคิดในการวางแผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์ และคิดนอกกรอบในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความคิดนอกกรอบ ไม่ยึดติดกับวิธีการทำงานรูปแบบเดิม ๆ และสามารถสร้างทางเลือกใหม่ ๆ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและขับเคลื่อนดำเนินงานได้ และผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำสิ่งใหม่ ๆ หรือสร้างนวัตกรรมใหม่มาใช้ในการบริหาร และส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถนำแนวคิด วิธีการรูปแบบเดิมมาพัฒนาต่อยอด ทำให้เกิดสิ่งใหม่และมีคุณค่ามากขึ้น สอดคล้องกับ Sitthichai Laisema (2557 : 1-2) ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมี

ความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ นอกจากนี้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวนี้แล้ว ยังมีความสามารถมองความคิดสร้างสรรค์ในหลาย ซึ่งอาจจะมองในแง่ที่เป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาของความคิด โดยที่สามารถใช้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในมิติที่กว้างขึ้น เช่นการมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน การเรียน หรือกิจกรรมที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วย อย่างเช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือการเล่นกีฬาที่ต้องสร้างสรรค์รูปแบบเกมให้หลากหลายไม่ซ้ำแบบเดิม เพื่อไม่ให้คู่แข่งรู้ทัน เป็นต้น

3.4 แนวทางการพัฒนาด้านการบริหารความเสี่ยง จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการกำกับติดตามการบริหารความเสี่ยงอย่างมีระบบให้อยู่ในระดับที่องค์กรยอมรับได้ โดยคำนึงถึงการบรรลุเป้าหมายขององค์กรเป็นสิ่งสำคัญ ผู้บริหารสถานศึกษาควรดำเนินการสร้างมาตรฐานการควบคุมความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม และผู้บริหารสถานศึกษาควรบริหารจัดการความเสี่ยง โดยได้รับการสนับสนุน และการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับในสถานศึกษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถพิจารณาได้ตรงต่อ ประเมินสถานการณ์หรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจเพื่อนำไปสู่นวัตกรรมใหม่ในองค์กร จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556 : 5) กล่าวว่า ปัจจัยเสี่ยงหรือความเสี่ยงในการดำเนินงาน หมายถึง ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากเหตุการณ์ กิจกรรม โอกาสที่จะเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากบุคคล ทรัพย์สิน กฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ นวัตกรรมในการปฏิบัติงานการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินผลการปฏิบัติงานตามภารกิจขององค์กร

3.5 แนวทางการพัฒนาด้านความมีจริยธรรมและตรวจสอบได้ จากการศึกษาพบว่าผู้บริหารสถานศึกษาควรปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณ ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีจริยธรรมที่ดีต่อการพัฒนานวัตกรรม และผู้บริหารสถานศึกษาควรมีความรับผิดชอบในการส่งเสริมพัฒนานวัตกรรมโดยเห็นผลประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้บริหารสถานศึกษาไม่มีจริยธรรมที่ดีต่อการพัฒนานวัตกรรม สอดคล้องกับ ภิญญา สายศิริสุข (2561 : 15) การที่ผู้บริหารสถานศึกษามุ่งหวังให้มี ความถูกต้อง มีเสรีภาพภายในขอบเขตของมโนธรรม มีความรู้เชิงจริยธรรม ทศนคติเชิงจริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมและพฤติกรรมเชิงจริยธรรม มีหน้าที่ปฏิบัติต่อตนเอง ต่อผู้อื่น และต่อสังคม ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองขึ้นในสถานศึกษา

3.6 แนวทางการพัฒนาด้านบรรยากาศแห่งองค์การนวัตกรรม จากการศึกษาพบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้บุคลากรแสวงหาความรู้และทักษะใหม่ ๆ จากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกสถานศึกษา เพื่อนำไปสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมเป็นของตนเอง ผู้บริหารสถานศึกษาควรศึกษาการสร้างบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ดีในสถานศึกษาเพื่อทำให้บุคลากรได้ผ่อนคลายไม่เคร่งเครียดในการทำงานมาก ผู้บริหารสถานศึกษาควรมุ่งเน้นและผลักดันให้เกิดการสร้างนวัตกรรมภายในองค์กร ด้วยการเล็งเห็นคุณค่าของนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญ ผู้บริหารสถานศึกษาควรให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ และผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมให้บุคลากรรู้จักเข้าสังคมเปิดโลกทัศน์ให้กว้างขึ้น มีการสื่อสารพูดคุย แลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อต่อยอดแนวคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการกำหนดทิศทางโครงสร้างองค์กรและวัตถุประสงค์ที่ไม่ชัดเจนในการพัฒนาองค์กรให้มุ่งสู่การเป็นองค์กรนวัตกรรม สอดคล้องกับ ดร.อนุสรณ์ สุวรรณวงศ์ (2559 : 3-6) กล่าวว่า ผู้บริหารมีบทบาทในการสนับสนุนสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการทำงานที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำงานแบบต่างคนต่างทำนั้นไม่เอื้ออำนวยต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อตรงต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลของผู้เรียน ผู้บริหารควรสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานของครูที่มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ( Learning & Sharing ) เน้นการทำงานแบบร่วมมือ ( Collaboration ) ที่ไม่จำกัดเพียงแค่ครูภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกันหรือครูในระดับชั้นเดียวกันเท่านั้น แต่จะเป็นการร่วมเรียนรู้และร่วมมือร่วมทำของครูและบุคลากรทุกคนในสถานศึกษาในลักษณะของเครือข่ายการเรียนรู้ครูนวัตกรรม ( Teacher Innovation Network : TIN ) ที่จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดที่หลากหลายของครูที่มาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือระดับชั้นต่าง ๆ



## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

จากการศึกษาภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชรให้ดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. ระดับสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด

- 1.1 ควรให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพในทุกมิติ ทั้งผู้เรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา
- 1.2 ควรบูรณาการการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนราชการหลัก เพื่อดำเนินการปฏิรูปทางการศึกษาร่วมกัน
- 1.3 กำหนดยุทธศาสตร์ แนวทางการจัดการศึกษา และการส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาทุกระดับและ

ทุกประเภท

#### 2. ระดับสถานศึกษา

- 2.1 สถานศึกษาเอกชน ควรวางแผนการทำงานเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม และการมีส่วนร่วม โดยมีการบูรณาการความร่วมมือจากหลายฝ่ายได้ทั้ง ผู้อำนวยการ ครู และบุคลากรทางการศึกษา
- 2.2 สถานศึกษาเอกชนควรเปิดโอกาสให้บุคลากรหรือชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นหรือตัดสินใจเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน

#### 3. คณะกรรมการสถานศึกษา

- 3.1 คณะกรรมการสถานศึกษาควรกำกับกับการดำเนินกิจการของสถานศึกษาให้สอดคล้องกับกฎหมาย กฏระเบียบ ประกาศ คำสั่ง และนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ สพฐ. และความต้องการของชุมชน และท้องถิ่น
- 3.2 คณะกรรมการสถานศึกษาควรส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการกิจกรรม

ด้านต่างๆ ของสถานศึกษา

- 3.3 คณะกรรมการสถานศึกษาควรให้ความเห็นชอบ ข้อเสนอแนะ ประสานส่งเสริม สนับสนุนเกี่ยวกับการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา

#### 4. ผู้บริหารสถานศึกษา

- 4.1 ผู้บริหารควรดำเนินการเกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้บุคลากรมีความเป็นอิสระด้านความคิดในการวางแผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์
- 4.2 ผู้บริหารควรมีความคิดนอกกรอบเพื่อพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ
- 4.3 ผู้บริหารสถานศึกษาควรปฏิบัติงานส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมตามหลักวิชาชีพและจรรยาบรรณ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษา เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมด้านการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วมของ ผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษา เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมด้านการคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

ควรศึกษา เรื่อง ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมด้านการบริหารความเสี่ยงของผู้บริหารสถานศึกษาเอกชน สังกัดสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดกำแพงเพชร

## เอกสารอ้างอิง

- พระธรรมปิฎก. (2544). **ภาวะผู้นำ**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ไทย.
- พะยอม วงศ์สารศรี. (2534). **การบริหารทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุภา.
- ภิญญา สายศิริสุข. (2561). **ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารในโรงเรียนมัธยมศึกษาในกลุ่มสหวิทยาเขตปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภารดี อนันต์นาวิ. (2551). **หลักการแนวคิด ทฤษฎีการบริหารการศึกษา**. ชลบุรี : มนตรี.
- เวียงวิวรรณ ทำทูล. (2557). **ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารที่ส่งต่อองค์การขีดสมรรถนะสูงของโรงเรียนใน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศักดิ์ชัย ภูเจริญ. [ออนไลน์]. (2550). **คุณลักษณะผู้นำของบริหารโรงเรียนด้านการบริหารจัดการ**. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kruinter.com>.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2544). **การบริหารตามแนวการปฏิรูปการศึกษา**. วารสารวิชาการ, 5(6), 15 – 18.
- สุกัญญา แซ่มซ้อย. (2560). **“แนวคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21.”** วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 14(2). 117-128.
- สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. (2545). **ภาวะผู้นำ ทฤษฎี และปฏิบัติศาสตร์ และศิลปะแห่งความเป็นผู้นำที่สมบูรณ์**. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. (2550). **ภาวะความเป็นผู้นำ**. เอกสารตำราหลักประกอบการเรียนการสอน หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต สาขาการปกครองท้องถิ่น วิชาภาวะความเป็นผู้นำ. กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2551). **ภาวะผู้นำในองค์การการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ปัญญาชน.
- สุพล วัจนินธ์. (2545). **“การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้”**. วารสารประกันคุณภาพ. 29.
- อนุสรณ์ สุวรรณวงศ์. [ออนไลน์]. (2559). **ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม (Innovative Leadership)**. เข้าถึงได้จาก : <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/52233/-edu-teaartedu-teaart-teaartdir-> โครงการสานพลังประชารัฐ.
- อรอนงค์ วัฒนบุญญ์. (2554). **การพัฒนาตัวแบบผู้นำเชิงนวัตกรรม**. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะรัฐประศาสนศาสตร์, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- จวีร์วรรณ จันทลา. (2557). **การเสริมสร้างภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรมของผู้ประกอบการในธุรกิจแปรรูปอาหาร**. วิทยานิพนธ์พัฒนารัฐกิจและอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2556). **ภาวะผู้นำ ทฤษฎี และนวัตทัศน์ที่คนร่วมสมัยปัจจุบัน**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์.
- จิตาพร สุเมธีประสิทธิ์ (2556). **การบริหารความเสี่ยงอย่างมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์.
- Sitthichai Laisema. (2557). **การจัดการเรียนการสอนเชิงสร้างสรรค์**. เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/edtechsukm/home?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- Prajankett. (2014). **องค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษา ทางเลือกใหม่ของการบริหารการศึกษา**. เข้าถึงได้จาก : <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JRTAN/article/view/18430>

การสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบ  
บูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
The Synthesis STEM Education Model Integrative Cooperative From the Folk  
Wisdom of Students under Basic Education Level

บุญเลี้ยง ทุมทอง  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ (2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาที่สังเคราะห์ขึ้น กลุ่มเป้าหมายแยกเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ ครูผู้สอน ในระดับช่วงชั้น 1-3 จำนวน 40 คนและกลุ่มที่ 2 คือ นักเรียนในชั้นเรียนที่ครูกลุ่มเป้าหมายแรกสอนอยู่จาก 3 โรงเรียน รวม 140 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบประเมินและแบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์โปรโตคอลและการทดสอบที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียน โดยรวมสรุปได้ 6 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- 1) ขั้นที่ 1 ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มครูที่สอนในสถานศึกษาของตน
- 2) ขั้นที่ 2 ร่วมวางแผนการจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน
- 3) ขั้นที่ 3 วางแผนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ร่วมกันพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ และขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ
- 4) ขั้นที่ 4 จัดกิจกรรมการสอนและสังเกตการสอนร่วมกันโดยใช้การประเมินจากสภาพจริง
- 5) ขั้นที่ 5 อภิปรายและวิเคราะห์ผลของงาน วิธีการทำงาน และผลสำเร็จของงานของนักเรียน
- 6) ขั้นที่ 6 สะท้อนผลและวางแผนในเนื้อหาการจัดกิจกรรมต่อไป

2. ผลการใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาที่สังเคราะห์ขึ้นพบว่า

2.1 คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 69.21, 69.31 และ 78.21 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 89.05, 86.63 และ 82.59 โดยนักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 การประเมินความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยสถิติทดสอบค่าทีพบว่า คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาหลังเรียนในแต่ละโรงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p < 0.01$ )

คำสำคัญ : การสังเคราะห์ รูปแบบการสอน สะเต็มศึกษา ภูมิปัญญาท้องถิ่น

## Abstract

This research aims to (1) synthesize the teaching model of STEM education by collaborating on integrated teaching using local wisdom of students at basic education level and (2) study the results of the synthetic teaching model of STEM education. The target group was divided into two groups: the first group was 40 teachers in the levels 1-3, and the second group was the students in the classes that the first target teachers taught. Data collection involved assessment forms and interviews. The

data were analyzed using mean, percentage, standard deviation, protocol analysis and t-test. The results were summarized as follows.

1. The results of the synthesis of the teaching model of STEM education by collaborating on integrated teaching from local wisdom of students. In total, six important steps can be summarized as follows:

1) Step 1: Join together to form a group of teachers who teach in their own educational institutes.

2) Step 2: Join the planning of activities in the group outside the classroom.

3) Step 3: Planning and teaching the student problem solving process by creating a simulation that relates to the real life of the learners and then allowing the students to take action. Jointly develop learning activities plans as well as seeking advice from experts.

4) Step 4: Organize teaching activities and observe teaching together by using authentic assessment.

5) Step 5: Discuss and analyze the results of the work, methods of work and the results of the student's work.

6) Step 6: Reflect the results and plan the contents of the next activity.

2. The results of using a synthetic teaching model found that

2.1 The average score of creativity in the creation of the student's work in each school was found that the students had the point from lowest grade point average, 69.21 percent, 69.31 and 78.21 percent. Representing 89.05 percent, 86.63 to the highest grade point average, 82.59 percent, with all students were able to meet the specified criteria.

2.2 Evaluation of the difference between mean scores, learning characteristics, and after learning by using the Lesson Study model to develop the problem solving process of students at the basic education level with Paired Samples t test statistics. The average score in learning management characteristics that promotes post-school problem solving processes in each school was significantly higher than before at the 0.05 level ( $p < 0.01$ ).

**Keywords :** Synthesis, Model, STEM education, Local wisdom.

## บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นอกจากจะมุ่งเน้นความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว จะต้องฝึกทักษะสำคัญ ให้กับ ผู้เรียน ทั้งทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมถึงทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการทำงานและดำเนินชีวิตในศตวรรษนี้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาที่ มุ่งเน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ โดยหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Stem Education) หมายถึง การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์ สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่าง ลงตัว (รักษพล ธนาณรงค์, 2556 : 35) เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาที่จริงหรือ สิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือ ในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ นอกจากนี้ สะเต็มศึกษายัง เป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย เพื่อแก้ปัญหาที่ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จะช่วยเสริมสร้างทักษะสำคัญให้กับผู้เรียนที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของ สังคมโลก เป็นการ เตรียมแรงงาน (Workforce) เพื่อเป็นการส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะ เพิ่มโอกาสการทำงานการเพิ่มมูลค่าและสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจในอนาคตได้ ในการจัด กิจกรรมการสอนแบบสะเต็มศึกษาในปัจจุบันยังขาดผลจากการนำนวัตกรรมจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจาก ภูมิปัญญาท้องถิ่นท้องถิ่นในลักษณะของพื้นที่ของชุมชนของนักเรียนและการดำเนินชีวิตของตนเองตามสภาพของชีวิตจริง เพื่อการขยายผลไปสู่การสอนแบบ STEAM education ในบริบทของสถานศึกษาแต่ละแห่งให้ประสบความสำเร็จดังที่ คาดหวัง นอกจากนั้นผลการศึกษายังจะเกิดประโยชน์แก่ ครู ผู้เกี่ยวข้องที่จะนำผลการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาใน สถานศึกษาเพื่อให้ครูนำไปประยุกต์ใช้ในพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาของ ประเทศในภาพรวมต่อไปด้วยรวมต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิ ปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาผลจากการใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จากภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## วิธีดำเนินโครงการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยครูผู้สอนในระดับช่วงชั้น 1-4 (ประถมศึกษาปีที่ 1-6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1-6) รวม 40 คน และนักเรียนในชั้นเรียนที่ครูในกลุ่มเป้าหมายทำการสอนในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในช่วงชั้นที่ 1-4 จำนวน 3 โรงเรียน รวม 140 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1 รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 2.2 กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนตามการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 2.3 ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนที่เรียนตามการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. โครงการวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการพัฒนารูปแบบการศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) ในกิจกรรมการสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษา สังเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนตามหลักสูตรในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลังจากทีเรียนด้วยวิธีการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนโดยครูกลุ่มเป้าหมายดำเนินการสอนและประเมินเอง
4. เครื่องมือที่ใช้คือ แบบประเมินและแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการของนักเรียน โดยมีแบบสัมภาษณ์ประเภทไม่เป็นโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกที่มีประเด็นตามกรอบแนวคิดที่สร้างขึ้นประกอบด้วยประเด็นคำถามในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหา และแบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานมีลักษณะเป็น Rubrics score มี 4, 5 ระดับ
5. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาร์้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการทดสอบค่าที (t-test)

## ผลการวิจัย

1. ผลการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานพบว่า โดยรวมสรุปได้ 6 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้
  - 1) ขั้นที่ 1 ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มครูที่สอนในสถานศึกษาของตน โดยมีกิจกรรมที่สมาชิกจะต้องร่วมกันคือหาสมาชิกเพิ่มพอประมาณ นัดหมายวันเวลาที่แน่นอน จัดทำแผนการพบกันและตั้งกฎระเบียบในการทำงานกลุ่มร่วมกัน โดยสมาชิกพอจะมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
  - 2) ขั้นที่ 2 ร่วมวางแผนการจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย กิจกรรมลดเวลาเรียน โดยการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในท้องถิ่นของตนเอง เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวมร่วมกัน
  - 3) ขั้นที่ 3 วางแผนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา โดยการออกแบบแต่ละ

กิจกรรมในการสอนเพิ่มเติมศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ร่วมกันพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ และขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

4) ขั้นที่ 4 จัดกิจกรรมการสอนและสังเกตการสอนร่วมกันโดยใช้การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

5) ขั้นที่ 5 อภิปรายและวิเคราะห์ผลของงาน วิธีการทำงาน และผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงานจากเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน

6) ขั้นที่ 6 สะท้อนผลและวางแผนในเนื้อหาการจัดกิจกรรมต่อไป

โดยในขั้นที่ 4 การสอนและสังเกตการสอนร่วมกันของครูผู้สอนตามรูปแบบการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทั้งสิ้น 6 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

4.1) ขั้นที่ 1 กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

4.2) ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหาและแสวงหาข้อมูล

4.3) ขั้นที่ 3 พัฒนาความคิด

(4.3.1) การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

(4.3.2) เขียนแผนภูมิแสดงพฤติกรรมในช่วงเวลา

(4.3.3) สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ

4.4) ขั้นที่ 4 สื่อสารและปรับปรุงการคิด

4.5) ขั้นที่ 5 นำเสนอผลการคิด

4.6) ขั้นที่ 6 ประเมินกระบวนการคิด

2. ผลการใช้รูปแบบการสอนเพิ่มเติมศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สังเคราะห์ขึ้นพบว่า

2.1 คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 69.21, 69.31 และ 78.21 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 89.05, 86.63 และ 82.59 โดยนักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2 การประเมินความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานด้วยสถิติทดสอบค่าที (Paired Samples) พบว่า คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาหลังเรียนในแต่ละโรงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p < 0.01$ )

## สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการสังเคราะห์รูปแบบการสอนเพิ่มเติมศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้นำเสนอมาแล้วนั้น มีข้อค้นพบที่น่าสนใจและสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์รูปแบบการสอนเพิ่มเติมศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยสรุป พบว่า มี 6 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) ขั้นที่ 1 ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มครูที่สอนในสถานศึกษาของตน โดยมีกิจกรรมที่สมาชิกจะต้องร่วมกันคือหาสมาชิกเพิ่มพอประมาณ นัดหมายวันเวลาที่แน่นอน จัดทำแผนการพบกันและตั้งกฎระเบียบในการทำงานกลุ่มร่วมกัน โดยสมาชิกพอจะมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และแนวทางการนำกิจกรรมเพิ่มเติมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้



2) ขั้นที่ 2 ร่วมวางแผนการจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย กิจกรรมลดเวลาเรียน โดยการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในท้องถิ่นของตนเอง เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวมร่วมกัน

3) ขั้นที่ 3 วางแผนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา โดยการออกแบบแต่ละกิจกรรมในการสอนเพิ่มเติมศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่น ร่วมกันพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ และขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

4) ขั้นที่ 4 จัดกิจกรรมการสอนและสังเกตการสอนร่วมกันโดยใช้การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

5) ขั้นที่ 5 อภิปรายและวิเคราะห์ผลของงาน วิธีการทำงาน และผลสำเร็จของงาน มีคำสังคอบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงานจากเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน

6) ขั้นที่ 6 สะท้อนผลและวางแผนในเนื้อหาการจัดกิจกรรมต่อไป

ซึ่งบทบาทของครูผู้สอนในการทำหน้าที่ครูผู้สอนที่ติดตามรูปแบบการสอนเพิ่มเติมศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จาก 6 ขั้นตอนที่สำคัญนี้ครูผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

1) บทบาทการเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitation of Individual development) ครูผู้สอนจะช่วยให้ นักเรียนสามารถฝึกกระบวนการคิดด้วยตนเองตามระดับของความแตกต่างระหว่างบุคคลในช่วงแรก ส่วนในช่วงหลังจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ร่วมกันของ นักเรียนภายในกลุ่มย่อย ช่วยจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคมและสภาพแวดล้อมทางจิตพิสัยให้มีความสะดวก สบายเหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

2) บทบาทเป็นผู้จัดการ (Manager of the learning environment) ครูผู้สอนจะจัดบรรยากาศการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลอย่างชัดเจน อาจนำเสนอด้วยสื่อชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสม

3) บทบาทการเป็นผู้ประสานการเรียน (Mediator of Human Relation) ครูผู้สอนจะพยายามสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับกลุ่มนักเรียน สร้างการยอมรับและคุณค่าของผลงานการคิดของนักเรียนแต่ละคน สร้างความมั่นใจ มีความอบอุ่นใจและกล้าที่จะแสดงผลงานการคิดอย่างมั่นใจ

ซึ่งในขั้นที่ 4 จัดกิจกรรมการสอนและสังเกตการสอนร่วมกันโดยใช้การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ร่วมกันของครูผู้สอนตามรูปแบบการสอนเพิ่มเติมศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีทั้งสิ้น 6 ขั้นย่อยดังกล่าวนี้เป็นการสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของงานที่นำมาใช้สอนจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการที่เรียนในโรงเรียน แนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไปตามทฤษฎีและความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคนที่นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการสอน เช่น ใช้ทฤษฎี เกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิด หรือทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลข้อความจริง ดังนั้นแนวทางการสอนเกี่ยวกับความคิด (Teaching about thinking) การสอนคิดตามแนวทางนี้จะเน้นไปที่การใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยการช่วยเหลือให้นักเรียนได้รู้ และเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อให้เกิดการคิดที่เรียกว่า Meta Cognition คือรู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ ทั้งนี้เนื่องจากสอนการคิดที่ผ่านมายังไม่สามารถ

พัฒนาการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการการคิดเชิงระบบของนักเรียนให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดมากนักเพราะเรามุ่งไปที่การสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นนักเรียนจึงยังไม่สามารถพัฒนาจนถึงจุดที่เข้าใจถึงสิ่งที่เป็เป้าหมาย จุดเด่นหรือจุดด้อยของการคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบที่ค้นพบได้ด้วยตัวเองและนำเสนอสื่อที่เป็นตัวแทนความคิด จากนั้นการสอนโดยตรงจะถูกนำมาใช้ต่อ เพื่อช่วยให้ข้อมูลข่าวสารและแนะแนวทางการฝึกฝน ช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหาได้ต่อไป

2. ผลการใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นกับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สังเคราะห์ขึ้นพบว่า

2.1 คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานของนักเรียนในแต่ละโรงเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 69.21, 69.31 และ 78.21 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 89.05, 86.63 และ 82.59 โดยนักเรียนทุกคนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ระบบการเรียนรู้ที่เป็นระบบเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่จะช่วยในการสอนตามรูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาแก่นักเรียนรวมทั้งต้องการที่จะยกระดับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการคิดของนักเรียนที่นำกระบวนการเชิงระบบมาใช้ในระบบการสอนคือ ปัจจัยป้อนเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Outputs) เพื่อให้ได้รูปแบบที่ออกแบบตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการพลวัตของระบบ โดยใช้เทคนิคการวิจัยการคิดเชิงระบบและการควบคุมแบบอ่อนตัวซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ Eftekhar (1999 : 138-139) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบพลวัตของระบบการเรียนรู้เพื่อช่วยการปรับรื้อระบบ (รูปแบบการเรียน) ผลการวิจัยพบว่า ทิศทางทั้งหลายที่พลวัต มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทิศทางของระบบการเรียนรู้ซึ่งทิศทางที่พบเป็นความคิดรวบยอดใหม่ ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เป็นส่วนสำคัญในเทคนิคการเรียนรู้

2.2 การประเมินความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานด้วยสถิติทดสอบ (Paired Samples) พบว่า คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาหลังเรียนในแต่ละโรงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p < 0.01$ ) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาในครั้งนี้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเป็นองค์รวมนั้นไม่ควรแยกกัน เรื่องที่สอนต้องเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กันได้แก่ การสอนให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะที่กำหนดความรู้ไว้ไปด้วยกันโดยมีการจัดวางแผนการประเมินอย่างสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้ (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2550: 95) โดยการพัฒนาการคิดของครูผู้สอนแต่ละคนได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพยายาม อดทน มีทัศนคติที่ดีต่อการคิดสนับสนุนให้นักเรียนฝึกฝนทักษะย่อย ๆ ของการคิด เพื่อให้คิดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Swartz&Perkins, 1990: 250) โดยการพัฒนาระบบการแก้ปัญหาเป็นการเรียนการคิดและเนื้อหาพร้อมกัน ซึ่งนักเรียนได้มีโอกาสคิดโดยปราศจากการขึ้นำจากครูผู้สอนหรือบุคคลอื่น เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาและจัดระเบียบความคิดของตนเองและรู้จักควบคุมรับผิดชอบในกิจกรรมการคิด ซึ่งหากแต่ละบุคคลได้รับการพัฒนาจากตั้งแต่การคิดในสิ่งที่ยังไม่ซับซ้อนไป สู่การคิดที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ ทั้งนี้จะอาศัยกระบวนการเปลี่ยนรูป (Transform) และการประยุกต์ (Application) นอกจากนี้ยังเป็นเพราะว่าใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดตามทัศนะของPiagetเป็นแนวทางโดยมีความเชื่อว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาการคิดของตนเอง จากการคิดเฉพาะด้านและจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม(Nickerson, 1992 : 195)

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบไปใช้พบว่า จากผลการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในชั้นการ

สอนและสังเกตการสอนการคิดเชิงระบบนั้นพบว่า มี 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 2) ชื่นทำความเข้าใจกับปัญหาและแสวงหา ข้อมูลหรือชั้นจัดระเบียบปัญหา 3) ชื่นพัฒนาความคิด 4) สื่อสารและปรับปรุงการคิด 5) ชื่นนำเสนอผลการคิด และ 6) ชื่นประเมินกระบวนการคิด ซึ่งในเป้าหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ต้องการให้นักเรียนพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดขั้นสูงต่อไป โดยลักษณะการคิดระดับสูงเป็นการคิดที่ต้องมีกระบวนการ/ขั้นตอนที่มากและซับซ้อนขึ้นทั้งนี้เพราะว่ากระบวนการคิดที่มีความสำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งหากบุคคลสามารถมีกระบวนการคิดที่ดีและที่ผ่านการกลั่นกรองมาดีแล้วจะสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น นำไปใช้ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจที่จะทำ/ไม่ทำอะไร การริเริ่ม การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือการปฏิบัติและการผลิตสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นการสอนของครูผู้สอนในแต่ละกลุ่มสาระนอกจากจะให้นักเรียนเข้าใจสาระการเรียนรู้ของแต่ละวิชาแล้วยังต้องเน้นให้เกิดกระบวนการคิดควบคู่ไปกับการสอนด้วย

1.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกระทรวงศึกษาธิการพบว่า จากการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบแรกในปี 2548 ที่ผ่านมามีผลวิเคราะห์และปริมผลลดคุณภาพการศึกษาภายนอกของโรงเรียนการศึกษาขั้นพื้นฐาน 30,010 แห่งพบว่า สถานศึกษากว่า 65 % หรือ 2 ใน 3 เฉลี่ยแล้วมากกว่า 20,000 แห่งมีแนวโน้มไม่ได้มาตรฐานขั้นต่ำและเข้าขั้นวิกฤติมากกว่า 15,000 แห่งทั่วประเทศ สมควรต้องการพัฒนาอย่างเร่งด่วน โดยทั้งหมดเป็นโรงเรียนประถมขนาดเล็กในต่างจังหวัด มักถูกทอดทิ้งและไม่ค่อยได้รับโอกาสทางการศึกษาทุก ๆ ด้าน ซึ่งผลประเมินในครั้งนี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ตามหลักสูตรต่ำ ขาดการคิดอย่างเป็นระบบ ขาดความคิดสร้างสรรค์ ขาดนิสัยการใฝ่เรียนใฝ่รู้ การสอนเสริมก็ไม่มีสิทธิภาพแม้ว่าบางโรงเรียน นักเรียนมีแนวโน้มจะมีความสุขดีแต่กลับไม่เป็นเด็กเก่งเท่าที่ควรควรมีระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนในโรงเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่เป็น วัยรุ่นกลุ่มเสี่ยงและควรพัฒนาศักยภาพของนักเรียน เนื่องจากการใช้หลักแนวคิดที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้ถ้ามีแรงจูงใจ ให้ตระหนักถึงเป้าหมายอนาคต รวมทั้งการให้เห็นตัวแบบจริง ในปัจจุบันควรยอมรับว่านักเรียนมีปัญหาเรื่องการเรียน การอ่าน การเขียน ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าควรมีสถานศึกษาต้นแบบในการสอนกระบวนการคิดและมีวิธีการวัดการวัดการคิดที่แบบอย่างให้แก่สถานศึกษาที่มีปัญหาในการสอนกระบวนการคิด ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบการศึกษาขั้นเรียน (Lesson Study) จำแนกเป็นช่วงชั้นในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาของจังหวัด เป็นต้น อีกทั้งมีการวิเคราะห์ วิจัยและติดตามผลการประเมินด้านการพัฒนาการสอนกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรมีการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จำแนกเขตของภูมิภาค และขนาดของโรงเรียน
- 2) ควรมีการสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน และกลุ่มสังคมศึกษา
- 3) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดหรือแบบประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นมาตรฐาน
- 4) ควรมีการสร้างชุดฝึกอบรมเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## เอกสารอ้างอิง

กิ่งฟ้า สีนุวงศ์. (2550). **จิตวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์**. ในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- รักษพล ธานวงค์. (2556). **เรียนรู้สภาวะโลกร้อนด้วย STEM Education แบบบูรณาการ**. สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 41(182), 15–20.
- Eftekhar, Nassereddin. (1999). **Dynamic Modeling of a Teaching/Learning System to Aid System Re-  
Engineering (Learning Styles)**. Canada : The University of Manitoba.
- Nickerson Joann. (1992). **Total Quality Management Handbook : Applying The Baldrige Criteria to  
Schools**. [cited 2007 Nov 2]. Available : Canadian Day Care Advocacy Association,  
Ottawa(Ontario). ERIC ED369138.
- Swartz, Robert, J. & Perkins, D.N. (1990). **The Practitioners Guide to Teaching Thinking Series :  
Teaching Thinking Issues and Approaches**. Pacific Grove, C.A. : Midwest.

## การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิด ขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L

### A Study on Science Achievement and Ability in Basic Thinking Skills by Using problem-based learning and K-W-L learning Technique

สมยศ ศรีศรีรักษ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L และเพื่อศึกษาความสามารถในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง) แขนงวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ

ชุดที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน กิจกรรมใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยในแผนการสอนจะประกอบด้วย 1) สถานการณ์ของปัญหา 2) แนวคิด 3) วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 5 ขั้นตอน ตามแนวความคิดของ Oon - Seng Tan (2003) แต่ละขั้นตอนประกอบด้วย บทบาทของผู้เรียน บทบาทของผู้สอน ชุดที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรม เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L กิจกรรมเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ใช้ในกิจกรรมการสอน เรื่อง ระบบนิเวศ เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L 3 ขั้นตอน ดำเนินการตามแนวคิดของ Oga I Koroleva สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.80 และ 3.39 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.93 และ 3.37 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 14.71 และ 4.63 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.51 และ 3.76 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน แสดงว่าการใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 3) คะแนนความสามารถในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 12.42 และ 5.13 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.33 และ 3.96 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันแสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L และการใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

**คำสำคัญ:** การใช้ปัญหาเป็นฐาน, เทคนิค K-W-L, ทักษะการคิด

## Abstract

This research aimed to study students' achievement from problem-based learning and K - W - L learning techniques and to study the ability of basic thinking skills through problem-based learning.

The research population is undergraduate students. Industrial Technology Program (Continuing) Industrial Technology Program Academic Year 2019, 30 people. The tools used for data collection are 2 sets 1. A tool used in activities that use problems as a base for teaching. Problem-based activities in teaching Used in teaching activities on the country's environmental problems. The lesson plans include 1) problem situations 2) concepts 3) learning objectives 4) teaching activities. This is a 5-step teaching activity based on the concept of Oon - Seng Tan (2003). The role of the learner Instructor role 2. Tools for activities Learning Techniques K - W - L activity. The K - W - L learning technique is used in ecological teaching activities as a 3-step K-W-L learning technique based on the concept of Oga I Koroleva. The data analyzed were frequency, percentage, mean, standard deviation. And t-test

The research results were found that 1) the achievement score of the experimental group ,Basic Science using the K - W - L learning technique, before the experiment had mean scores and standard deviation of 12.80 and 3.39, respectively. The standard deviation was 18.93 and 3.37, respectively.

The pre-test and post-test mean scores of the experimental groups were found to be statistically significant at the .05 level. It shows that using the K - W - L learning technique increases the achievement score. 2) The achievement score of the experimental group Study basic science class Using problem as a base for teaching before experiment There are mean scores and deviations. The standards were 14.71 and 4.63, respectively, and after the experiment had a mean score. The standard deviation was 18.51 and 3.76, respectively. The pre-test and post-test mean scores of the experimental groups were found to be different. It showed that using the problem as a teaching base resulted in higher learning achievement score. 3) Basic thinking skill score before experiment. Mean scores and standard deviation were 12.42 and 5.13, respectively.

The mean and standard deviation were 17.33 and 3.96, respectively. When comparing the pre-test and post-experiment mean scores of the experimental groups, there were differences. It shows that the use of the K - W - L learning technique and the use of problem-based teaching results in higher academic achievement scores.

**Keywords:** problem-based learning, K - W - L learning techniques, basic thinking skills

## บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทำให้วิถีชีวิตของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มนุษย์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์และพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับค้นหา และแปรรูปทรัพยากรนานาชนิดเพื่อสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและความมั่นคงในการดำรงชีวิต (ชนาทิป พรกุล, 2554 : 8 -12) ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับมนุษย์ในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็น

สังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 1)

เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L เป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ ฉบับปี 2545 เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L พัฒนาขึ้นโดย Dr. Oga I Koroleva ในปี 1986 เพื่อนำมาใช้ในชั้นเรียน ซึ่งจัดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้อีกแบบหนึ่งที่เสริมสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนทางการเรียนที่ยาวนานมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ ที่มีผู้สอนเป็นผู้นำในชั้นเรียน รวมทั้งเป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ได้ผลดี สามารถใช้ได้ทั้งผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ผ่านตาราง 3 ช่อง คือ K-W-L (What I already know/ what I want to know/ what I have learned) ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ขั้นตอนที่ 1 ขั้นรู้อะไร (What I Know : K) โดยผู้สอนจะต้องตั้งประเด็น หรือหัวข้อที่จะเรียนให้ผู้เรียนทราบ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับประเด็น หรือหัวข้อที่จะเรียน แล้วให้แต่ละคนเขียนสาระต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้ว ขั้นตอนที่ 2 ขั้นต้องการเรียน (What I Want to know : W) หลังจากที่ผู้เรียนบันทึกสาระต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้แล้วเกี่ยวกับหัวข้อที่ผู้สอนตั้งไว้แล้ว ต่อจากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนบันทึกถึงความต้องการ จะเรียนรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะบันทึกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ก็ได้ถ้าเป็นกิจกรรมกลุ่ม สามารถให้กลุ่มช่วยกันคิดว่าต้องการเรียนรู้สิ่งใดเพิ่มเติม ในหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดไว้ หลังจากนั้นจะมีการจัดการเรียนรู้ ตามปกติ ซึ่งอาจให้ผู้สอนเป็นผู้นำชั้นเรียน หรือปล่อยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนแต่เพียงลำพังจากสื่อต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดไว้ให้ หรืออาจจะให้ผู้เรียนออกไปค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหัวข้อย่อย ๆ ที่ผู้เรียนบันทึกไว้ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเรียนรู้แล้ว (What I have Learned : L) ในขั้นสุดท้ายนี้ จะให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงในกระดาษ หลังจากนั้นบันทึกแล้วให้ ผู้เรียนช่วยกันสรุปว่าสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว (K) สิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียน (W) และสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว (L) มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร และสรุปผลความรู้ที่ได้ บางครั้งขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจได้คำตอบจากที่ตนเอง ตั้งไว้ในขั้นตอนที่ 2 หรืออาจได้ความรู้เพิ่มขึ้น (David และคณะ ,1998)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีภารกิจสำคัญในการผลิตนักศึกษาให้มีคุณภาพ มีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบวิชาชีพต่อไปได้ในการผลิต นักศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โดยเริ่มเปิดสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2515 เป็นต้นมา เพื่อมุ่งเน้นพัฒนานักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเน้นการเรียนรู้มากกว่าการสอนแบบเดิม ลดการสอนแบบบรรยายและให้ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็น ผู้ชี้แนะ ใช้รูปแบบการสอนแบบก้าวหน้า โดยเน้นว่านักศึกษาจะทำอะไรได้ ไม่ใช่ว่านักศึกษาต้องทำอะไร พยายามให้นักศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูล เน้นการคิดขั้นพื้นฐานปัญหาให้ได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ที่เน้นการศึกษาออกแบบไว้เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่ม เพื่อหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผลสัมฤทธิ์ในผู้เรียนและผู้สำเร็จการศึกษาอย่างมีคุณภาพอันจะนำไปสู่การตอบสนองความต้องการของสังคม และประเทศชาติ ต่อไป



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิค เรียนรู้แบบ K-W-L
2. เพื่อศึกษาความสามารถในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทคนิคการเรียนรู้แบบ

K-W-L

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ใช้รูปแบบที่มีการทดสอบก่อน และการทดสอบ One group pretest - posttest design โดยมีรูปแบบดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนทดลอง	การสอน	หลังทดลอง
R	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
R	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

เมื่อ	R	คือ	กลุ่มตัวอย่าง
	O <sub>1</sub>	คือ	การวัดก่อนการทดลอง
	O <sub>2</sub>	คือ	การวัดหลังการทดลอง
	X <sub>1</sub>	คือ	การใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน
	X <sub>2</sub>	คือ	การใช้เทคนิคการสอนแบบ K-W-L

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง) แขนงวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน กิจกรรมใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยในแผนการสอนจะประกอบด้วย 1) สถานการณ์ของปัญหา 2) แนวคิด 3) วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 5 ขั้นตอนตามแนวความคิดของ Oon – Seng Tan (2003) แต่ละขั้นตอนประกอบด้วย บทบาทของผู้เรียน บทบาทของผู้สอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขึ้นเผชิญกับปัญหา (Meeting the Problem) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะสร้างปัญหา จากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการคิดข้อปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาและการเรียนรู้ (Problem Analysis and Learning Issues) เป็นขั้นตอนที่มีการโน้มน้าวให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิม และ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพิ่มเติม ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องกำหนดประเด็นการเรียนรู้ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการสืบค้นข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน ขั้นตอนที่ 3 การระดมสมองเพื่ออธิบายประเด็นปัญหา (Discovery and Reporting) ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะทำงานเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาอภิปรายในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์สังเคราะห์ และสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล และสรุปเป็นความรู้ของนักศึกษาในแต่ละกลุ่ม โดยผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการนำเสนอข้อมูลและการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Solution, Presentation and Reflection) ในขั้นนี้เป็นการนำเสนอความรู้และผลงานที่รวบรวมและสังเคราะห์ได้จากกลุ่ม ต่อสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอด้วยวาจา ขั้นตอนที่ 5 ขั้นบูรณาการและการประเมินผล (Overview Integration and Evaluation) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้บูรณาการความรู้ของแต่ละกลุ่มที่นำเสนอ เพื่อประเมิน

และสรุปตัดสินใจ เลือกแนวทางของคำตอบ หรือการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการจัดบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับ  
การใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนนั้น

ชุดที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรม เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L กิจกรรมเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ใช้ใน  
กิจกรรมการสอน เรื่อง ระบบนิเวศ เป็นเทคนิคการ เรียนรู้แบบ K-W-L 3 ขั้นตอน ดำเนินการตามแนวคิดของ  
Oga I Koroleva ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นรู้ = K (Know) ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะต้องตั้งประเด็น หรือ  
หัวข้อให้ผู้เรียนทุกคนทราบ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดในเวลาที่กำหนด แล้วให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้เขียนสาระ  
ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับประเด็นที่ผู้สอนตั้งไว้ในกระดาษที่ผู้สอนแจกให้ โดยบันทึกไว้ใน กระดาษช่อง K  
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นต้องการเรียนรู้ = W (Want) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่หลังจากผู้เรียน บันทึกขั้นตอนที่ 1 เสร็จแล้ว ผู้สอนจะ  
ให้ผู้เรียนบันทึกถึงความต้องการที่เกี่ยวกับสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ ผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้เพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะ  
บันทึกเป็นหัวข้อย่อย ๆ โดยบันทึกไว้ในกระดาษช่อง W ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเรียนรู้แล้ว = L (Learned) ในขั้นสุดท้ายนี้ จะให้  
ผู้เรียนบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้ว ลงในกระดาษช่องทางขวามือที่เหลือ และให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปว่า สิ่ง  
ที่ผู้เรียนรู้แล้ว (K) สิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียน (W) และสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว (L) มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร และสรุปผล  
ความรู้ที่ได้

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1) เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในประเทศ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 2) เรื่อง ระบบนิเวศเป็น  
แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐาน เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pretest) กลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคม จำนวน 2 ชุด และแบบทดสอบวัดความ สามารถในการคิดขั้น  
พื้นฐาน จำนวน 1 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศ ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐาน

2. ทำการทดลองโดยปฏิบัติดังนี้ 1) กิจกรรมเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ใช้ในกิจกรรมการสอนบทที่ 6 เป็น  
เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L 3 ขั้นตอน 2) กิจกรรมใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน โดยใช้ขั้นตอน 5 ขั้นตอน ใช้ในกิจกรรม  
การ สอนเรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละบทเรียน ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์  
หลังเรียน (Posttest) กลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อ  
คุณภาพชีวิตและสังคม เรื่อง ระบบนิเวศ เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดขั้น  
พื้นฐาน ชุดเดิม

3. ตรวจสอบผลการทดสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความ สามารถในการคิดขั้น  
พื้นฐาน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน และแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ  
ในการคิดขั้นพื้นฐาน ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพ ชีวิตและสังคม เรื่อง  
ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศ และเรื่องระบบนิเวศ ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสถิติ พื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่า  
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้ SPSS for WINDOWS

2. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังการเรียนโดยใช้ t - test ทดสอบโดยใช้  
โปรแกรม SPSS for WINDOWS

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### สถิติพื้นฐาน

1. ค่าความถี่ (f)
2. ค่าร้อยละ (%)
3. ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )
4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

##### สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

##### การทดสอบค่าที (t-test)

### ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.80 และ 3.39 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.93 และ 3.37 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 14.71 และ 4.63 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.51 และ 3.76 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน

3. คะแนนความสามารถในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.42 และ 5.13 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.33 และ 3.96 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานและความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานด้วยการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L มีประเด็นสำคัญที่สมควรนำมาอภิปราย ดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.80 และ 3.39 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.93 และ 3.37 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L เป็นการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจัดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เสริมสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนทางการเรียนที่ยาวนานมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ ที่มีผู้สอนเป็นผู้นำในชั้นเรียนรวมทั้งเป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้ผลดี สามารถใช้ได้ทั้งผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้แบบนี้จะเป็นแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ผ่านตาราง 3 ช่อง คือ K-W-L (What I already know/ what I want to know/ what I have learned) ที่เน้นการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิลเลียม วังศ์จันสุนทร (วิลเลียม วังศ์จันสุนทร, 2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสันทรายวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ จากการเรียนโดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาเหตุการณ์ปัจจุบัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส มีความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานอยู่ในขั้นที่ 3 และ 4 โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานอยู่ในขั้นที่ 3 คือ มีความสามารถในการประเมินและสรุปเหตุการณ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 - 5 ความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานอยู่ในขั้นที่ 4 คือมีความสามารถในการประยุกต์และนำไปใช้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญาลักษณ์ สังข์แก้ว (ธัญญาลักษณ์ สังข์แก้ว, 2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนสรุปความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวิธี KWL Plus กับวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 83 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายและจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 43 คน สอนโดยวิธี KWL Plus และ กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 40 คน สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ ใช้เวลาในการทดลองรวมการทดสอบก่อน และหลังเรียน ทั้งสิ้น 10 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธี KWL Plus แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบปกติแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเขียนสรุปความ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยวิธี KWL Plus การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันและแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์การเขียนสรุปความของนักเรียนที่สอนโดยวิธี KWL Plus สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเขียนสรุปความของนักเรียนที่สอนโดยวิธี KWL Plus หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .05 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยวิธี KWL Plus อยู่ในระดับมาก

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 14.71 และ 4.63 ตามลำดับและหลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.51 และ 3.76 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน แสดงว่าการใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน ทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจากวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการปรับการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยมีกรอบแนวคิดที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้ จากตำรา หรือ การบรรยายเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ร่วมกัน เพื่อค้นหาคำตอบ บูรณาการความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ลงมือทำกิจกรรม และรับผิดชอบตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ เรียนรู้และเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ และมีความสนุกสนานที่โรงเรียนมากขึ้น (Dilisle, 1997 อ้างในสุธี, 2555 : 135) ลักษณะการสอนด้วยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ คือ สถานการณ์ปัญหา บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน และการวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธี พรหมหาญ (สุธี พรหมหาญ, 2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้ปัญหาเป็นหลักในการสอน เรื่อง ไฟฟ้า ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) วิธีสอนโดยการใช้ปัญหาเป็นหลัก เรื่องไฟฟ้าที่ใช้มี 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นสืบเสาะ ขั้นอธิบาย ขั้นนำเสนอ ขั้นขยายความรู้ และ ขั้นสรุป 2) ผลของวิธีสอนโดยการใช้ปัญหาเป็นหลักทำให้นักศึกษา มีกระบวนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนอยู่ในระดับดี มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอยู่ในระดับสูง 3) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และลักษณะการเรียนรู้ ด้วยการนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักศึกษามีเจตคติ ที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และงานวิจัยของพัชรพล เถาธรรมพิทักษ์ (พัชรพล เถาธรรมพิทักษ์, 2560 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของกิจกรรมทางนิเวศวิทยาเพื่อพัฒนา กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนน จากการทำกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 78.59 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีคะแนน

เฉลี่ยอยู่ในระดับที่มีพฤติกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักอยู่ในระดับดีมาก และมีความคิดเห็นต่อเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าได้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก รวมคิดเป็นร้อยละ 92.38 โดยกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยว่ากิจกรรมนี้ได้ใช้ความคิดใน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นหมู่คณะและเป็นรายบุคคล ผู้เรียนได้ทำ กิจกรรมที่ท้าทายความสามารถและ ผู้ดำเนินกิจกรรมสามารถดำเนินกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Valle และคณะ (Valle R, 1999 : 1124) ได้ศึกษาจากการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาจากการใช้ ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ ปฏิบัติงานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กลุ่ม 1996 และ 1997 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักศึกษากลุ่ม 1995 ในส่วนของวิชาจิต เวชศาสตร์ ( $p=0.001$ ) และกลุ่ม 1997 ทำ คะแนนได้มากกว่ากลุ่ม 1995 และ 1996 ในส่วนของเวชศาสตร์ป้องกันและ ออนามัยชุมชน ( $p=0.001$ ) ไม่ปรากฏความแตกต่างในหลักสูตรอื่น ๆ รวมทั้งคะแนนการใช้เหตุผลทางคลินิก ตลอดจน คะแนนรวม คำถามแบบปรนัยให้เลือกและสัดส่วนของนักศึกษาที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน

3. คะแนนความสามารถในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.42 และ 5.13 ตามลำดับและหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.33 และ 3.96 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน แสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ทั้งนี้เนื่องจากผู้สอนได้นำเทคนิคการคิดมากระตุ้นโดยให้ผู้เรียน ได้คิดมีขั้นตอน วิเคราะห์ว่าอะไรคืออะไรขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหาหาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือการพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้น ๆ กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนต้อง หาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดย พิจารณาจากความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่าง ๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมี ทางเลือกเดียว อาจมีหลายทางเลือกก็ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้นโดยมีเกณฑ์ ในการตัดสินใจที่สำคัญ คือผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นทั้งที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัวและสังคมส่วนรวมตัดสินใจเพื่อ พิจารณาเลือกอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือก ที่คิดว่าดีที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัมพ์คิน (Lumpkin, 1990: 3694 - A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดขั้นพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความ คงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่าเมื่อได้สอนทักษะการคิดขั้นพื้นฐานแล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดขั้นพื้นฐานไม่ แตกต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนใน เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกันสำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่ม ทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม งานวิจัยของอาร์ม โทธิพัฒนา (อาร์ม โทธิพัฒนา, 2560 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ เขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโน คติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และงานวิจัยของจุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกษ์ จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกษ์, 2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณา การและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรวิจัยการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L ในวิธีสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน
2. ควรมีการวัดเจตคติของผู้เรียนที่ใช้วิธีสอนเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-L และใช้ปัญหาเป็น ฐานในการสอน

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2560). การสอนคิดด้วยโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- David M. Kaufman and Karen V. Mann. (1998). Comparing achievement on the Medical Council of Canada Qualifying Examination Part I of students in conventional and problem-based learning curricula. Retrieved April 17, 2010.
- Lumpkin, Cunthia Rolan. (1990). Effect of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement and Relationship of Social Studies Content by Fifth and Sixth graders. (Fifth Graders). Dissertation Abstracts International. 51(February) : 1084 – A
- Valle R, Petra L and Martínez A. (1999). Assessment of student performance in problem-based learning tutorial sessions. Retrieved January 17, 2014.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ัญญาลักษณ์ สังข์แก้ว. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเขียนสรุปความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวิธี KWL PLUS กับวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. สาขาวิชาการสอนภาษาไทย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัชรพล เถาธรรมพิทักษ์. (2560). ผลของกิจกรรมทางนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา เป็นหลักของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต : สาขาการ สอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิลักษณ์ วงศ์วิจันสุนทร. (2553). การใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู แอล พลัส เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสันทรายวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุธี พรรณมาญ. (2555). การใช้ปัญหาเป็นหลักในการสอนเรื่องไฟฟ้า ของนักศึกษาระดับวิทยาลัยอาชีวศึกษา ในพระบรมราชูปถัมภ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาร์ม โทธิพัฒน์. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ เขียนแผนผัง มโนคติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็น  
ผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครู  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

The Development of Learner Centered Instructional Activity to Promote  
Life Long Learner Potential and Learning Community for Student Teacher  
of Surindra Rajabhat University

บุญเลี้ยง ทุมทอง, สุภนิช เครือแก้ว, สุพัตรา คำสุข  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และทราบผลการปฏิบัติจากจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาครูที่ลงทะเบียนเรียน ภาคการศึกษาที่ 2/2562 จำนวน 100 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมี 5 ขั้นตอน โดยผลการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนปรากฏดังนี้

1.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยรวมทางการเรียนรายวิชาที่เรียนได้ร้อยละ 76.34 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุดได้ร้อยละ 76.60 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาที่เรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 76.34 และนักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 95.42

1.2 นักศึกษาครูมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรวมในระดับมาก

1.3 ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาพบว่า ศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาครูโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $SD = 0.75$ )

1.4 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาพบว่า นักศึกษาครูมีผลการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.03$ ,  $SD = 0.69$ )

2. แนวทางและข้อเสนอแนะในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนมีดังนี้

2.1 การจัดการเรียนการสอนควรเริ่มจากการประเมินความจำเป็นเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียน

2.2 การจัดการเรียนการสอนควรระบุเนื้อหาและการกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะต้องกระทำพร้อมๆกัน

**คำสำคัญ:** กิจกรรมการเรียนการสอน, ผู้เรียนเป็นสำคัญ, เรียนรู้ตลอดชีวิต, สังคมแห่งการเรียนรู้



## Abstract

The purpose of this research were : 1) to develop a learner-centered instructional activity to enhance the lifelong learners and the learning community of students teachers and 2) to investigate the operational results from the learner-centered instructional activity. The sample group was 100 student teachers who enrolled in the second of academic year 2019, multi stage random sampling. The instrument were tests, questionnaires and interview forms. The data were analyzed by using percentage, mean, and standard deviation. The research results are as follows.

1. The result of the development of the learner-centered instructional activity developed with 5 steps. The experimental results of the teaching and learning activities are as follows.

1.1 The average achievement scores of 76.34% were obtained, with the highest average score of 76.60%. Students have higher learning achievement. Accounting for 76.34 percent and students passing the specified criteria accounting for 95.42 percent.

1.2 Students have an opinion on the form of organizing instructional activities at a high level.

1.3 The results of the analysis of the potential of being a lifelong learner of the students found that the overall potential of being a lifelong learner of students, teachers is at a high level.

1.4 The results of the analysis of the student's social development found that the students have the average results of the development of learning community at a high level.

**Keywords:** Instructional, Learners centered, Lifelong Learning, Learning Community.

## บทนำ

การพัฒนา นิสิต นักศึกษา ให้เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตจำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งในด้านลักษณะโครงสร้าง ตัวบ่งชี้ และการประเมิน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับนักเรียน นิสิต นักศึกษา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการจัดการศึกษาให้แก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาให้มีศักยภาพการเรียนรู้ตลอดชีวิต อันเป็ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของบุคคลในสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ ดังที่ โพซุรี สีนลาร์ตัน และ สร้อยสน สกลรักษ์(2548: 12) กล่าวว่า การศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษา โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นผู้รู้เกี่ยวกับนักศึกษา เพื่อจัดบริการให้แก่ นักศึกษา และเพื่อเป็นผู้สอนที่ดี (พรชูลี อาชาวอรุณ, 2543 : 194) นอกจากนี้ การ์ดเนอร์ และ แวน เดอ เวียร์(Gardner & Van, der Veer, 1997: 4-5, 10) ยังได้กล่าวถึง การศึกษาวิจัยกับนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายในระดับปริญญาตรีว่าเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญอีกทางหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจคุณภาพของผลลัพธ์ในการผลิตบัณฑิตของสถาบันอุดมศึกษา เนื่องจากเป็นผู้ที่ใกล้จะสำเร็จการศึกษา เป็นผู้ที่จะเปลี่ยนสถานภาพเป็นบัณฑิต เป็นศิษย์เก่าและยังเป็นผู้ต้องถูกประเมินโดยผู้จ้างงานบัณฑิตศึกษา ซึ่งเป็นผลสะท้อนให้เห็นคุณภาพของสถาบันอุดมศึกษาที่บัณฑิตสำเร็จการศึกษาได้อีกด้วย

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของนักศึกษาในขณะครุศาสตร์ที่เกิดในระบบการศึกษาไทยที่ผ่านมาคือ ขาดกระบวนการเรียนรู้ที่ดี สภาพการเรียนรู้การสอนโดยทั่วไปตั้งแต่ประถมศึกษาไปจนถึงมหาวิทยาลัยคือ การศึกษาโดยเอาวิชาเป็นตัวตั้ง ครูเป็นคนถ่ายทอดเนื้อหา ซึ่งการเรียนการสอนที่เน้นการถ่ายทอดและการท่องจำเนื้อหาวิชาดังกล่าวก่อให้เกิดผลเสียหายหลายประการดังเช่น ผู้เรียนคิดไม่เป็น ทำไม่เป็น และสร้างความสัมพันธ์กับคนอื่นและสิ่งแวดล้อมไม่เป็น ทำให้การเรียนรู้ไม่เป็น ไม่เป็นบุคคลเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้ตลอดชีวิตเพราะรายวิชาที่เรียนในปัจจุบันยังขาดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ตลอดชีวิตกับการสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษา

ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดและการจัด

กระบวนการเรียนรู้ส่วนหนึ่งให้ดำเนินการดังนี้คือ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำ  
ได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นโครงการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาทักษะของนักศึกษาครูให้มีความพร้อมต่อยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่ง  
เทคโนโลยีการสื่อสาร มีบทบาทอย่างสูงต่อการเสพข้อมูล ของประชากรโลกความพร้อมของครูที่จะต้องวิจัยพัฒนาตนเอง  
อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องเป็นทักษะที่มีความจำเป็น และต้องปรับเปลี่ยนให้ทันกับยุคสมัย ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนา  
คุณลักษณะของทรัพยากรมนุษย์ไปสู่การแสวงหาและสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัด  
กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งผลการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพและ  
เป็นการตอบสนองต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ คณะครุศาสตร์มีนักศึกษาที่เรียนในวิชาบังคับเลือกครูต้องการ  
ค้นหากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็น โดยคิดว่าทักษะเหล่านี้จะติดตัวได้อย่างไร  
บัณฑิตที่จบจะต้องสามารถใช้ทักษะนี้ด้วยตนเองได้อย่างไร เป็นโจทย์ที่นักวิจัยจะใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ และเพื่อให้ทราบ  
ผลการปฏิบัติจากการจัดกิจกรรมและนำรูปแบบของกิจกรรมมาปรับปรุงเพื่อจะได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้  
พัฒนาการสอนได้ดียิ่งขึ้น และส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพ  
อันเป็นการสนองต่อการปฏิรูประบบการศึกษาของประเทศชาติต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต  
กับการสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาครู
2. เพื่อทราบผลการปฏิบัติของนักศึกษาจากจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

### วิธีดำเนินโครงการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาครูในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ปีการศึกษา 2563 และมีกลุ่มตัวอย่าง  
เป็นนักศึกษาครูในระดับปริญญาตรีลงทะเบียนเรียนในวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน กลุ่มวิชาวิชาชีพครู  
บังคับตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ในภาคการศึกษาที่ 2/2562 โดยการสุ่มหลายขั้นตอน  
(Multi stage random sampling) จำนวน 100 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น  
สำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาครูคณะครุศาสตร์  
ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการออกแบบและ  
พัฒนาการเรียนรู้ในรายวิชาการออกแบบและพัฒนาการเรียนรู้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ(Multiple Choice) 5  
ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ มีระดับความยากง่ายระหว่าง 0.32 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก 0.34 – 0.76 และค่าความเชื่อมั่น  
เท่ากับ 0.78 แบบสอบถามการจัดการจัดการเรียนการสอนวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน เป็นลักษณะ  
แบบสอบถามแบบ Likert Scale ชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 26 ข้อ แบบสอบถามพฤติกรรมกรเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของ  
นักศึกษาปริญญาตรี ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86-0.94 แบบสอบถามการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษา จำนวน

34 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนและข้อเสนอแนะต่อการจัดการกิจกรรมวิชาการออกแบบและพัฒนารการเรียนรู้

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง(Quasi-Experimental Research) โดยมีระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในภาคการศึกษา 2/2562 รวมระยะเวลา 16 สัปดาห์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยสอนในรายวิชาครูบังคับ โดยคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

(1) ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของวิชา การออกแบบและพัฒนารการเรียนรู้

(2) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์(มคอ. 3)

(3) ผลิตแหล่งการเรียนรู้ตามหลักการและองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาครูที่พัฒนาขึ้น

2. ทำการทดลองจัดการเรียนการสอนซึ่งใช้เนื้อหาตามเอกสารประมวลการสอนและแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนของนักศึกษาครูที่พัฒนาขึ้น

3. ในระหว่างสัปดาห์ที่ 14-15 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบย่อยจำนวน 2 ครั้ง หลังจากนั้นได้ใช้แบบสอบถามเพื่อถามความคิดเห็นต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในการเรียนการสอนกับนักศึกษาครูคณะครุศาสตร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 100 คน

4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนในสัปดาห์ที่ 16 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งกับนักศึกษาครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบหลังจากการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับชุดที่ทดสอบก่อนเรียน และให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้

5. ตรวจสอบให้คะแนนแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อสรุปผลการพัฒนากิจกรรม

### การวิเคราะห์ข้อมูล

คะแนนการทดสอบ การสอบถามและการสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาร้อยละ(Percentage) ค่าเฉลี่ย(Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) และการวิเคราะห์เนื้อหา(Content Analysis)

### ผลการวิจัย

1. ผลปฏิบัติการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาครูที่พัฒนาขึ้นมี 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นปฐมนิเทศ 2) ขั้นทำความเข้าใจ 3) ขั้นสร้างความคิดแนวใหม่ 4) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ และ 5) ขั้นทบทวนความรู้ โดยผลจากการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนปรากฏดังนี้

1.1 ผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยรวมทางการเรียนรายวิชาที่เรียนได้ร้อยละ 76.34(คะแนนเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 75) โดยคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุดได้ร้อยละ 76.60 ดังในตาราง 1 โดยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาที่เรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 76.34 และยังพบว่านักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 95.42

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของคะแนนในแต่ละห้องเรียน

ที่มาของคะแนน	ร้อยละที่ ได้ต่ำสุด	ร้อยละที่ ได้สูงสุด	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของ นักศึกษาที่ ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ มาตรฐาน ของที่ตั้งไว้
การทดสอบกับกลุ่มที่เรียน ห้องที่ 1(25 คน)	19.39	66.31	14.21	4.10	75.34	
การทดสอบกับกลุ่มที่เรียน ห้องที่ 2(25 คน)	17.46	69.21	17.57	4.61	76.35	
การทดสอบกับกลุ่มที่เรียน ห้องที่ 3(25 คน)	16.89	59.21	15.45	3.27	78.25	ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป
การทดสอบกับกลุ่มที่เรียน ห้องที่ 4(25 คน)	24.10/ 17.35*	50.10	17.59	6.34	80.76/89*	
<b>รวมผลสัมฤทธิ์รายวิชา</b>	<b>28.67</b>	<b>78.60</b>	<b>76.34</b>	<b>3.81</b>	<b>95.42</b>	

\*เป็นคะแนนสอบซ่อม

1.2 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรวมในระดับมาก โดยเมื่อพิจารณาลำดับที่มากที่สุด 3 ลำดับแรกคือ 1)ผู้สอนมีบุคลิกภาพที่ดีและวางตัวเหมาะสมต่อการเป็นอาจารย์ผู้สอน 2)ผู้สอนมีความเมตตา กรุณา ยุติธรรม ปราศจากอคติต่อนักศึกษา และ3)ผู้สอนปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี และมีจรรยาบรรณของความเป็นครู

2. ผลการวิเคราะห์ทัศนคติภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาพบว่า ทัศนคติภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาเป็นรายด้านโดยเรียงมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ด้านทักษะการเรียนรู้ ( $\bar{X}$  =3.92) ด้านการดำเนินภารกิจต่างๆด้วยการพึ่งตนเอง ( $\bar{X}$  =3.87) และด้านทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ( $\bar{X}$  =3.82) โดยเรียงแต่ละรายการมากที่สุดของแต่ละด้านใน 3 อันดับแรกคือ เมื่อนักศึกษาไปฝึกงานหรือศึกษาดูงานจะสังเกตสิ่งต่างๆนอกเหนือจากที่วิทยากรแนะนำ ( $\bar{X}$  =4.33) ดำเนินตามแผนหรือขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้จนบรรลุจุดมุ่งหมาย ( $\bar{X}$  =3.98) และตั้งคำถามได้มีสาระตรงกับความรู้ของตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ( $\bar{X}$  =4.17)

3. ผลการวิเคราะห์การพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาพบว่า นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มีผลการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาพฤติกรรมการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นรายด้านโดยเรียงมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ด้านการหาผลสำเร็จของการทำกิจกรรม ( $\bar{X}$  =4.19) ด้านการวิเคราะห์สภาพการดำเนินงาน ( $\bar{X}$  =4.05) และด้านการแสวงหาความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ( $\bar{X}$  =4.04) โดยเรียงแต่ละรายการมากที่สุดของแต่ละด้านใน 3 อันดับแรกคือ นักศึกษาให้ร่วมมือในการทำงานของกลุ่มอย่างเต็มที่ ( $\bar{X}$  =4.55) นักศึกษามีความมุ่งมั่นที่จะทำงานในส่วนของตนให้ดีที่สุด สำเร็จลุล่วงตรงเวลา ( $\bar{X}$  =4.36) และนักศึกษสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ( $\bar{X}$  =4.47)

4. แนวทางและข้อเสนอแนะในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์

4.1 การจัดการเรียนการสอนควรเริ่มจากการประเมินความจำเป็นเพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นตอนแรกควรเน้นและให้ความสำคัญกับการประเมินความจำเป็นก่อนที่จะเริ่มกระบวนการออกแบบการสอน ขั้นตอนที่สองควรเป็นกระบวนการที่กระทำคู่ขนานกันระหว่างการปฏิบัติการวิเคราะห์การสอนและการวิเคราะห์ผู้เรียน

4.2 การจัดการเรียนการสอนควรมีการระบุเนื้อหาและการกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะต้องกระทำพร้อมๆกัน หลังจากนั้นควรออกแบบการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์ผู้สอนในการจัดกิจกรรมขึ้นพร้อมกัน 4 กิจกรรมคือ 1) การกำหนดยุทธศาสตร์การสอน 2) การจัดกลุ่มผู้เรียน 3) การกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และ 4) การร่วมประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์ผู้สอน

4.3 ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ชี้ทาง แนะนำ และสนับสนุนให้เกิดบรรยากาศทางด้านวิชาการ แทนการทำหน้าที่เป็นผู้บอก ผู้บ่อนความรู้ในชั้นเรียนหรือในห้องปฏิบัติการที่ผ่านมา โดยผู้สอนจะช่วยผู้เรียน ให้รู้จักและสามารถจัดการกับข้อมูลและการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการชี้แนะและแนะนำจากผู้สอน เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการสร้างสรรค์จากความคิดเชิงวิเคราะห์ ที่ตกผลึกเป็นประสบการณ์ในการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพ ดังนั้น การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

## สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการปฏิบัติจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาครุณะครุศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนคือ 1)ขั้นปฐมนิเทศ 2)ขั้นทำความเข้าใจ 3)ขั้นสร้างความคิดแนวใหม่ 4)ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ และ 5)ขั้นทบทวนความรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม โดยเป้าหมายทางอ้อมคือต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายสามารถเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้เอง ซึ่งจะไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา สามารถอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Asubel(1963) ที่ผู้วิจัยได้นำมาตั้งแต่ก่อนดำเนินโครงการวิจัยที่ใช้หลักการจัดการเรียนการสอน(Advance Organizers) ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Theory of Meaningful Learning) รวมทั้งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์มานาน โดยผลหลังจากการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยการให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจ หรือเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด หรือเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุด ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งจะมองเห็นเป็นรูปธรรมได้จากบทบาทการแสดงออกของผู้เรียนในกิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ตั้งนั้นภาพที่มองเห็นได้ง่ายและชัดเจนที่สุดจะอยู่ที่บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้ ใช้หลักการว่าถ้าครูมีบทบาทมากในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนมีบทบาทน้อยกว่า และถือว่าครูเป็นสำคัญของการเรียนการสอนในทางตรงกันข้าม ถ้าผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มาก ผู้เรียนมีบทบาทน้อยกว่า ก็แสดงว่าผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนการสอนนั้น การจัดการเรียนรู้จะมีครูหรือผู้เรียนเป็นสำคัญมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับบทบาทระหว่างครูกับผู้เรียนว่าแตกต่างกันน้อยเพียงใด บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนถือว่าเป็นดัชนี หรือตัวชี้หลักของการเรียนการสอน

2. ผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยรวมทางการเรียนรายวิชาที่เรียนได้ร้อยละ 76.34(คะแนนเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 75) โดยคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุดได้ร้อยละ 76.60 และนักเรียนยังพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาที่เรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 76.34 และยังพบว่านักศึกษาผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 95.42 ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญา(Cognitive Structure)ของผู้เรียนเองมาแล้ว ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจแจ่มแจ้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce & Weil(2000) ที่กล่าวถึงหลักการสอนของ Ausubel ว่าในการเรียนการสอนเพื่อให้มีความหมายกับผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับการจัดมโนคติหรือให้ความคิดกับผู้เรียนก่อนที่จะเรียน ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ 1)ก่อนจะมีการเรียนการสอนความรู้ใหม่จะต้องสำรวจความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเสียก่อนว่ามีเพียงพอที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่เรียนใหม่หรือไม่ ถ้ายังไม่มี

หรือมีไม่พอจะต้องจัดเพิ่มเติมให้ และ 2) การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้โดยวิธีช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเหมือนและความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม โดย Ausubel ได้ให้ข้อสังเกตว่าในการเรียนการสอนนั้นถ้าสอนความรู้ใหม่กับผู้เรียนโดยมีลักษณะคล้ายคลึงกับความรู้เดิมผู้เรียนจะลืมน้อย ตรงกันข้าม ถ้าความรู้ใหม่มีความแตกต่างจากความรู้เดิมจะช่วยให้จำได้นาน ดังนั้นในการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เรียนรู้นี้ใหม่กับความรู้เดิม ในขณะที่เดียวกันจะต้องให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมได้ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความเหมือนและความแตกต่างจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และการจำได้ดี

3. นักศึกษาครุมีศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและมีพฤติกรรมการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นรายด้านโดยเรียงมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ด้านทักษะการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 3.92$ ) ด้านการดำเนินภารกิจต่างๆ ด้วยการพึ่งตนเอง ( $\bar{X} = 3.87$ ) และด้านทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ( $\bar{X} = 3.82$ ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุภาพร มหาพลตระกูล (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นิสิตมีความเห็นว่าการจัดการเรียนการสอน และการให้บริการสนับสนุนเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของ มศว โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และยิ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญเลี้ยง ทุมทองและเฉลิมชัย โสสุทธิ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากเช่นกัน

4. นักศึกษาครุมีการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและมีพฤติกรรมการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้เป็นรายด้านโดยเรียงมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ด้านการหาผลสำเร็จของการทำกิจกรรม ( $\bar{X} = 4.19$ ) ด้านการวิเคราะห์สภาพการดำเนินงาน ( $\bar{X} = 4.05$ ) และด้านการแสวงหาความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ( $\bar{X} = 4.04$ ) โดยเรียงแต่ละรายการมากที่สุดของแต่ละด้านใน 3 อันดับแรกคือ นักศึกษาให้ร่วมมือในการทำงานของกลุ่มอย่างเต็มที่ ( $\bar{X} = 4.55$ ) นักศึกษามีความมุ่งมั่นที่จะทำงานในส่วนของตนให้ดี สำเร็จลุล่วงตรงเวลา ( $\bar{X} = 4.36$ ) และนักศึกษาสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ( $\bar{X} = 4.47$ ) ทั้งนี้เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนการสอนมีการบริหารงานจัดกิจกรรมเป็นการดำเนินการตามที่ได้กำหนดกิจกรรม/งาน/โครงการ/แผนงานเพื่อให้นำไปสู่การปฏิบัติ โดยคำนึงถึงหลักการบริหารแบบการมีส่วนร่วม หลักธรรมาภิบาล ประโยชน์ส่วนรวมและควรลดข้อจำกัดในการบริหารจัดการ รวมทั้งการบริหารงานจัดกิจกรรมควรให้สอดคล้องกับภูมิสังคมของแห่งนั้นๆ ด้วย นอกจากนี้ยังดำเนินการตามกระบวนการกำหนดกลุ่มคนแล้ว จากนั้นให้นักศึกษาจัดระบบการทำงานโดยการกำหนดหน้าที่ฝ่ายต่างๆ อาทิเช่น ประธาน รองประธาน เลขานุการ กรรมการและตำแหน่งต่างๆ เพื่อการเอื้ออำนวยและขับเคลื่อนการดำเนินงาน รวมทั้งง่ายแก่การประสานงานและติดตามงาน โดยการสมัครใจหรือลงประชามติภายในกลุ่มของนักศึกษาเอง

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะในการนำกิจกรรมการเรียนการสอนไปใช้พบว่า จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครุคณะครุศาสตร์พบว่า มี 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นปฐมนิเทศ 2) ขั้นทำความเข้าใจ 3) ขั้นสร้างความคิดแนวใหม่ 4) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ และ 5) ขั้นทบทวนความรู้ซึ่งในเป้าหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองไปสู่บัณฑิตที่สมบูรณ์และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อในวิชาเอกของตนเองต่อไป โดยคุณลักษณะของบัณฑิตนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะดำเนินการให้ตนเองได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา และจิตใจ รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุใช้ผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรอบคอบ รักการเรียนรู้ รู้วิธีการและการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาตนเอง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอาชีพและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขได้ต่อไป

1.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพบว่า ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครูในรายวิชา กลุ่มวิชาชีพครู(บังคับเลือก)ของนักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ นักศึกษามีแนวโน้มจะมีความสุข แต่เนื่องจากนักศึกษาขาดแรงจูงใจ ให้ตระหนักถึงเป้าหมายอนาคต รวมทั้งการให้เห็นตัวแบบจริง ในปัจจุบันควรยอมรับว่านักศึกษามีปัญหาเรื่องการเรียน การอ่าน โดยเฉพาะการเขียน คณะผู้วิจัยขอเสนอแนะต่อคณะครุศาสตร์ควรสร้างจิตสำนึกให้ศึกษาครูเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่ออยู่ในโลกศตวรรษที่ 21 สร้างอาจารย์ต้นแบบในการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมีวิธีการวัด การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่แบบอย่างให้แก่อาจารย์ที่มีปัญหาในการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจจะจำแนกตามสาขาวิชา หรือระดับคณะ เป็นต้น อีกทั้งมีการวิเคราะห์ วิจัยและติดตามผลการประเมินด้านการพัฒนาการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างต่อเนื่อง

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่จำแนกตามระดับชั้นปีของแต่ละสาขาวิชา

2.2 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครูที่จำแนกตามสาขาวิชากรอื่น ๆ เช่น กลุ่มวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี กลุ่มมนุษยศาสตร์-ครุศาสตร์ และกลุ่มบุญชีและการตลาด-การจัดการ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดหรือแบบประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อการส่งเสริมศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครูที่จำแนกตามคณะหรือสาขาวิชาที่เป็นมาตรฐาน

2.4 ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสมรรถนะความเป็นครูสำหรับอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

## เอกสารอ้างอิง

- บุญเลี้ยง ทุมทอง และเฉลิมชัย ไสสุทธิ์. (2555). การศึกษาศักยภาพการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. บุรีรัมย์ : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- พรชูลี อาชวอรุ่ง. (2543). แนวทางการปฏิรูปโครงสร้างและการบริหารจัดการอุดมศึกษา : รูปแบบการจัดกลุ่ม อุดมศึกษาที่สอดคล้องกับศักยภาพปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนาร์ตน์ ; และ สร้อยสน สกลรักษ์. (2548, ตุลาคม-ธันวาคม). สัตตศิลา : หลัก 7 ประการในการเปลี่ยนผ่าน การศึกษา. ครุศาสตร์. 34(2) : 1-3.
- สุภาพร มหาพลตระกูล. (2550). การจัดการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของมหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Gardner, John N. ; & Van der Veer, Gretchen. (1997). The Emerging Movement to Strengthen the Senior Experience. In The Senior Experience. pp. 3-20. Gardner, John N. San Francisco : Jossey-Boss.
- Joyce, B. & Weil, Masha.. (2000). Model of teaching. Sixth Edition. Boston : Alyn and Bacon.



**แนวทางการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1**  
**Guidelines for the Development of General Administration of School in  
Phrankratai District under the Kamphaengphet Primary Education Service  
Area Office 1**

สุวรรณโชค เหล่าเขตวิทย์  
บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยนอร์เทิร์น

**บทคัดย่อ**

จากการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาและแนวทางการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครู จำนวน 181 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านการดำเนินงานธุรการ รองลงมา คือ ด้านงานเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศ ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา และด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมตามลำดับ

แนวทางการพัฒนา คือ ผู้บริหารควรส่งเสริม สนับสนุนให้บุคลากรได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการในการดำเนินงาน ควรแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ใช้ในสถานศึกษา เช่น ต้นทุน ความคุ้มค่า การบำรุงรักษา เป็นต้น และควรประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาเพื่อหาแนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ :** การพัฒนาการบริหารงานทั่วไป

**Abstract**

Guidelines for the development of general administration in educational institutions in Phrankratai district under the Office of the Kamphaeng Phet Educational Service Area 1

The objectives of this study we 1) to study the conditions, problems, and 2) to propose guidelines for general administration development in educational institutions in Phrankratai district under the appointment of the Primary Educational Service Area, Kamphaeng Phet District 1

Population and data sources used in this study were 181 school administrators and teachers. The tools used in the study were questionnaires and interviews. The data were analyzed by frequency, percentage, mean, standard deviation and content analysis.

The results of the study showed that the general administration development guidelines of educational institutions in Phrankratai District, Kamphaeng Phet Primary Educational Service Area Office 1, overall were at a moderate level in ascending order, the average is administrative operations,

followed by technology and information networking, resource mobilization for education, and building and environmental management, respectively

The development approach suggests that administrators should encourage personnel to undertake operational training A committee should be appointed to consider the suitability using technology and information networking in educational institutions such as cost, cost-effectiveness, maintenance etc. The school committee can find ways to develop and solve problems related to building and environment

**Keywords :** Guidelines for the development of general administration

## บทนำ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ถือเป็นกฎหมายสูงสุดของการปกครองประเทศ ได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาของชาติและได้กำหนดบทบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไว้ที่สำคัญ ได้แก่ มาตรา 54 รัฐต้องดำเนินการให้เด็กทุกคนได้รับการศึกษาเป็นเวลาสิบสองปี ตั้งแต่ก่อนวัยเรียนจนจบการศึกษาภาคบังคับอย่างมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย รัฐต้องดำเนินการให้ประชาชนทุกคนได้รับการศึกษาตามความต้องการในระบบต่าง ๆ รวมทั้งมีการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และจัดให้มีการร่วมมือกันระหว่างรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคเอกชนในการจัดการศึกษาทุกระดับ โดยรัฐมีหน้าที่ดำเนินการ กำกับ ส่งเสริม และสนับสนุนให้การจัดการศึกษาดังกล่าวมีคุณภาพ และได้มาตรฐานสากล ทั้งนี้ การดำเนินการตรวจสอบการดำเนินการให้เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. (2560, 6 เมษายน). ราชกิจจานุเบกษา, 134 (ตอนที่ 40 ก) : 14-15.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 ถือเป็นกฎหมายแม่บทในการบริหารจัดการศึกษา ซึ่งหลักในการบริหารจัดการศึกษาในพระราชบัญญัติฉบับนี้ ต้องยึด 3 หลักการที่สำคัญ คือ ข้อ 1) การกระจายอำนาจไปยังเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปรากฏในมาตราที่ 8 การจัดการศึกษาให้ยึดหลักให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา มาตราที่ 9 การจัดระบบ โครงสร้าง และกระบวนการจัดการศึกษา ให้ยึดหลัก (6) การมีส่วนร่วมของบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น และ มาตราที่ 39 ให้กระทรวงกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษา ทั้งด้านวิชาการ งบประมาณ การบริหารงานบุคคล และการบริหารงานทั่วไปไปยังคณะกรรมการ และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษาโดยตรง พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2553, 22 กรกฎาคม). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม ๑๒๗ ตอนที่ ๔๕ ก : ๑๒๒

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนามนุษย์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญาอารมณ์และสังคม ให้เป็นผู้เพียบพร้อมไปด้วยความรู้ ความคิด ทักษะความสามารถในด้านต่าง ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่ดีมี คุณธรรม จริยธรรมและเจตคติที่พึงประสงค์ของสังคมด้วยเหตุที่การศึกษาช่วยพัฒนาคนจึงส่งผลถึงการพัฒนาสังคมและชุมชนในขณะเดียวกันชุมชนและสังคมต่างก็มีส่วนร่วมในการพัฒนาการศึกษา จนกล่าวได้ว่า การศึกษากับการมีส่วนร่วมของประชาชนมีอาจแยกจากกันได้เพราะการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาการศึกษาของชาติ โดยเฉพาะโรงเรียนซึ่งเป็นสถาบันที่ให้บริการทางการศึกษาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 ทั้งในส่วนที่เป็นแรงกดดันภายนอก ได้แก่การเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลก อันเนื่องจากการปฏิวัติดิจิทัล (Digital Revolution) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) และความต้องการกำลังคนที่มีทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทยต้องปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้ระบบการศึกษาเป็นกลไกหลักของการขับเคลื่อนประเทศ ภายใต้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยฉบับใหม่ กรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2576)

จากรายงานการวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เรื่องรายงานการศึกษาไทย พ.ศ. 2561 พบว่า สภาพการบริหารการศึกษาในปัจจุบันของไทย ถูกครอบงำและผูกขาดโดยภาครัฐ ทั้งยังเป็นการจัดการแบบต่างคนต่างทำขาดเอกภาพ ซ้ำซ้อน ขาดการประสานงานส่งผลต่อคุณภาพการศึกษา ไม่สนองต่อความต้องการของประชาชน ประชาชนขาดการมีส่วนร่วม โดยเฉพาะการร่วมคิดร่วมปฏิบัติและร่วมติดตามผลในยุคปัจจุบันที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี เป็นยุคข้อมูลข่าวสาร การบริหารการศึกษา จึงควรเป็นการจัดการศึกษาที่สนองต่อความต้องการของประชาชนหรือผู้เรียนให้มากที่สุด มากกว่าการครอบงำและควรให้ประชาชนหรือท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้มาก ให้มีสิทธิเลือก และจัดการต่อวิถีทางการศึกษาด้วยตนเอง การจัดการศึกษาจึงไม่ควรเป็นเรื่องของภาครัฐแต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรเป็นเรื่องของทุกคนในสังคม

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

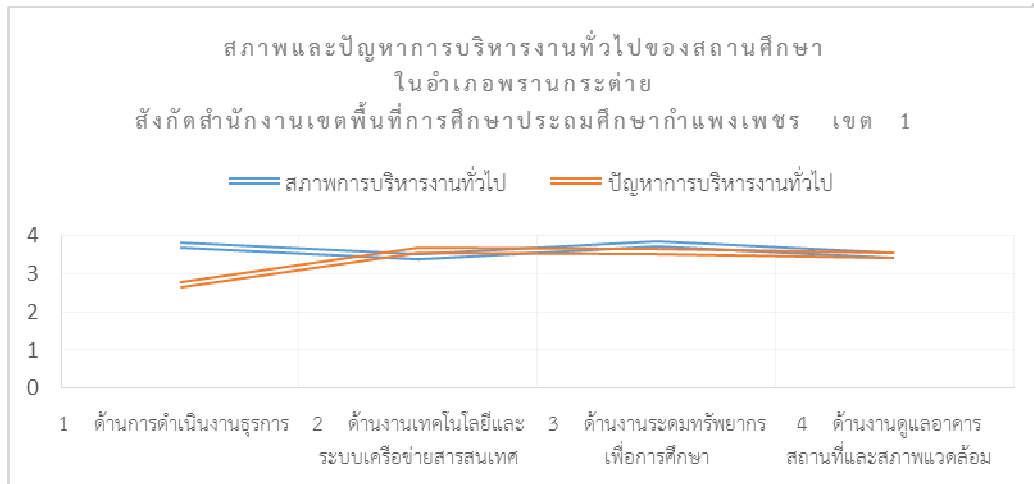
1. เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1
2. เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

### วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เพื่อหาสภาพปัญหาพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 44 โรงเรียน จำนวน 181 คน และหาแนวทางในการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน โดยใช้แบบสอบถามแบบกึ่งโครงสร้าง

### ผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง แนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 สรุปได้ว่า



1. สภาพการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายงานทุกงานมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา ด้านการดำเนินงานธุรการ และด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม

2. ปัญหาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายงาน ทุกงานมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ด้านงานเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศ ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา และด้านงานการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม

3. ผลการวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

3.1 ด้านการดำเนินงานธุรการมีแนวทางการพัฒนา พบว่า ควรส่งเสริม สนับสนุนให้บุคลากรได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการในการดำเนินงาน เช่น อบรมการดำเนินงานอย่างเป็นระบบโดยเน้นหลัก 5 ส รองลงมาคือ ควรใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการธุรการเพื่อประหยัดเวลา งบประมาณ และบุคลากร และควรกำกับติดตามการทำงานของเจ้าหน้าที่และบุคลากรให้ดำเนินไปตามระเบียบปฏิบัติ

3.2 ด้านงานเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศ พบว่า ควรแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ใช้ในสถานศึกษา เช่น ต้นทุน ความคุ้มค่า การบำรุงรักษา เป็นต้น รองลงมาคือ ควรมีการจัดท้าวสตุอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีให้เหมาะสมและเพียงพอแก่ความต้องการโดยเน้น ปริมาณ คุณภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และควรเตรียมบุคลากรให้พร้อมโดยพัฒนาบุคลากรในด้านเทคโนโลยีให้มีความรู้ ความชำนาญต่อการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น มีการส่งบุคลากรเข้ารับการอบรม สัมมนา เชิงปฏิบัติการหรือเชิญวิทยากรมาให้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและเครือข่ายสารสนเทศ

3.3 ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา คือ ควรแต่งตั้งคณะกรรมการสถานศึกษา เครือข่ายผู้ปกครอง และชมรมศิษย์เก่าเพื่อประสานงานกับชุมชน หน่วยงานเอกชน เพื่อระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา เช่น งบประมาณ อุปกรณ์สื่อการสอน และอื่น ๆ รองลงมา ควรประชาสัมพันธ์การดำเนินงานโรงเรียนให้คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง ชุมชน ได้รับทราบเป็นระยะอย่างสม่ำเสมอ และควรใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสาร เช่น เว็บไซต์โรงเรียน เฟสบุ๊ก ไลน์ในการประชาสัมพันธ์ขอความอนุเคราะห์ระดมทุนในการพัฒนาสถานศึกษา

3.4 ด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม พบว่า ควรประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาเพื่อหาแนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม รองลงมา ควรประชุมครูเพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงาน

อาคารสถานที่อย่างชัดเจน และขอความช่วยเหลือในอาคารสถานที่และพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนของผู้เรียน และควรสร้างความตระหนักและปลูกจิตสำนึกในการดูแลอาคารสถานที่ให้แก่ครู นักเรียน และผู้ปกครองเพื่อความร่วมมือในการดูแลอาคารสถานที่และรักษาสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

## สรุปและอภิปรายผล

แนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ผู้ศึกษาอภิปรายผล ดังนี้

1. การพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า มีการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พ.ศ. 2553 (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2560 มาตราที่ 39 มีการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาไปสู่สถานศึกษามีอิสระคล่องตัวและบริหารจัดการด้วยตนเอง เป็นหลักสำคัญ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูดำเนินงานธุรการต้องมีระดับการบริหารงานด้วยการเล็งเห็นเป้าเป็นสำคัญ ทำงานอย่างมียุทธศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงตามแนวนโยบายการปฏิรูป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเกิดชาติ (2551 : 15) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาการปฏิบัติการกิจการบริหารโรงเรียนของผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กล่าวว่า การบริหารงานทั่วไป เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดระบบบริหารองค์กร ให้บริหารเพื่อบริหารงานอื่นๆ ให้บรรลุผลตามมาตรฐานคุณภาพ และเป้าหมายที่กำหนดไว้โดยมีบทบาทหลักในการประสานงานส่งเสริมสนับสนุนและอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการให้บริการการศึกษาทุกรูปแบบ มุ่งและพัฒนาโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

1.1 ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า มีการกำหนดวัตถุประสงค์เป้าหมายของการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาอย่างชัดเจนและกำหนดรูปแบบกิจกรรมขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมชัดเจนและจัดหาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นในการดำเนินงานด้านการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาให้ปฏิบัติงานของบุคลากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิพนาด เพชรนาชม, (2554 : 18) ได้ให้ความหมายของการบริหารทั่วไปว่า เป็นการดำเนินงานด้านธุรการ งานด้านเลขานุการคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน งานด้านพัฒนาระบบข้อมูลและเครือข่ายสารสนเทศ งานด้านประสานและพัฒนาเครือข่ายการศึกษา งานด้านจัดระบบการบริหารและพัฒนาองค์กร งานเทคโนโลยีสารสนเทศ งานส่งเสริมสนับสนุนงานวิชาการ งานด้านงบประมาณ บุคลากรและบริหารทั่วไป งานด้านการดูแลสถานที่และสภาพแวดล้อม งานด้านการส่งเสริมและประสานงานจัดการศึกษา งานด้านการส่งเสริมกิจการศึกษานักเรียน งานด้านการบริการสาธารณะ และงานประชาสัมพันธ์ รวมไปถึงงานด้านการศึกษาดูด้วย

1.2 ด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า งบประมาณในการพัฒนาอาจมีอย่างจำกัด จึงอาจทำให้มีการบริหารจัดการเกี่ยวกับการดูแลสถานที่และสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างจำกัด สอดคล้องกับ ชเนษฐ โพธิ์ศรี (2560 : 108) ได้ทำวิจัยเรื่อง การบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาตามทัศนะของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี พบว่า ด้านการพัฒนาอาคารสถานที่และแหล่งเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2. ปัญหาการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

2.1 ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา พบปัญหาอันดับแรกคือ จัดโครงสร้างของการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาอย่างเหมาะสม รองลงมาคือจัดหาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นในการดำเนินงานด้านการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาให้ปฏิบัติงานของบุคลากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานโดยใช้ข้อมูลจากการรายงานติดตามวัดผลประเมินผลการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารจัด

โครงสร้างของการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาไม่สอดคล้องกับบริบทของท้องถิ่น และอาจขาดการประชาสัมพันธ์และรายงานติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ สุทัศน์ แก้วคำ (2552 : 86) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง สภาพปัญหาการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 พบว่า ปัญหาด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง

2.2 ด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม พบปัญหาอันดับแรกคือ คือ สรุปและรายงานผลการดำเนินงานการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมนำผลการประเมินการไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการดำเนินงานและปรับปรุงการบริหารงานของสถานศึกษาต่อไป รองลงมาคือนำผลการประเมินการดำเนินงานการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมสถานศึกษาของแต่ละปีงบประมาณมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายในการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมสถานศึกษาและกำหนดรายละเอียดรูปแบบระยะเวลาและเครื่องมือในการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารขาดการนำสรุปและรายงานผลการดำเนินงานการดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมนำผลการประเมินการไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการดำเนินงานและปรับปรุงการบริหารงานของสถานศึกษาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา พลาชีวะ (2556 : 79) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ปัญหาและแนวทางพัฒนาการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน อำเภอโนนคอมพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองเขต 1 พบว่า ปัญหาการบริหารงานทั่วไปอยู่ในระดับน้อย โดยมีปัญหาเกี่ยวกับบริหารจัดการงบประมาณสนับสนุน ปรับปรุง อาคารสถานที่ และสภาพแวดล้อมในสถานศึกษา เป็นลำดับต้น

3. แนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอพรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองเขต 1

3.1 ด้านงานระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา อันดับแรกคือ ควรแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีและระบบเครือข่ายสารสนเทศที่ใช้ในสถานศึกษา เช่น ต้นทุน ความคุ้มค่า การบำรุงรักษา เป็นต้น รองลงมาคือ ควรประชาสัมพันธ์การดำเนินงานโรงเรียนให้คณะกรรมการสถานศึกษาผู้ปกครอง ชุมชน ได้รับทราบเป็นระยะอย่างสม่ำเสมอ และควรใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสาร เช่น เว็บไซต์โรงเรียน เฟสบุ๊ก ไลน์ในการประชาสัมพันธ์ขอความอนุเคราะห์ระดมทุนในการพัฒนาสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ เรวัต ภิรมย์ไกรภักดิ์ (2555 : 116) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการบริหารสถานศึกษาของผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูไม่ครบชั้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองเขต 3 พบว่า ควรสร้างระบบเครือข่ายโรงเรียน ตั้งโรงเรียนที่มีช่องทางติดต่อสื่อสารที่ดีที่สุดเป็นศูนย์กลาง มอบหมายผู้รับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับเครือข่ายที่ชัดเจน ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

3.2 ด้านงานดูแลอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม อันดับแรกคือ ควรประชุมคณะกรรมการสถานศึกษา เพื่อหาแนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม รองลงมาคือ ควรประชุมครูเพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานอาคารสถานที่อย่างชัดเจน และขอความช่วยเหลือในอาคารสถานที่และพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน และควรสร้างความตระหนักและปลูกจิตสำนึกในการดูแลอาคารสถานที่ให้แก่ครู นักเรียนและผู้ปกครองเพื่อความร่วมมือในการดูแลอาคารสถานที่และรักษาสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ อินทิรา ประดับชัย (2553 : 101) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง แนวทางพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านการบริหารและการจัดการศึกษาของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดอก เขต 2 พบว่า ควรศึกษารวบรวมและจัดทำข้อมูลแหล่งเรียนรู้เป็นหมวดหมู่ ระบบ มีการประเมินผลการใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อนำมาวางแผนในการพัฒนาให้เหมาะสม วิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหากับแหล่งเรียนรู้ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาในอำเภอ พรานกระต่าย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ระดับสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน
  - 1.1 ควรยกระดับคุณภาพการศึกษา และเรียนรู้ให้เท่าเทียมและทั่วถึง
  - 1.2 ควรกำหนดทิศทางการยกระดับคุณภาพให้ชัดเจน
2. ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
  - 2.1 ควรมีการประเมินผลและนำไปพัฒนาการบริหารงานทั่วไปในทุกๆ ด้านเพราะผลการวิจัยมีการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพแต่ด้านการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
  - 2.2 ควรนำผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปพิจารณาปรับปรุงการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษา ด้านการวางแผนให้มีการจัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษาอย่างเป็นระบบ
3. ระดับสถานศึกษา
  - 3.1 สถานศึกษาสถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้บุคลากรหรือชุมชนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นหรือตัดสินใจเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน
  - 3.2 สถานศึกษาควรนำผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปพิจารณาปรับปรุงการพัฒนางานบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษา ควรวางแผนการทำงานเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม โดยมีการ บูรณาการความร่วมมือจากหลายฝ่ายได้ทั้ง ผู้อำนวยการ ครู และบุคลากรทางการศึกษา
4. ผู้บริหาร ครู และบุคลากร
  - 4.1 ผู้บริหารควรดำเนินการเกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้บุคลากรมีความเป็นอิสระด้านความคิดในการวางแผนการทำงานของตนเองอย่างสร้างสรรค์
  - 4.2 ผู้บริหารควรมีความคิดนอกกรอบเพื่อพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆในการทำงานให้ประสบความสำเร็จอยู่เสมอ
  - 4.3 ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียน ควรมีส่วนร่วมในการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับชุมชน

## เอกสารอ้างอิง

- ชนิษฐา พลาชิวะ. (2557). ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน อำเภอนิคมพัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยองเขต 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนนษฎ์ โพธิ์ศรี. (2562). การบริหารงานทั่วไปของสถานศึกษาตามทัศนะของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- พิชานถ เพชรนาชม. (2554). ปัญหาการมีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ,” (2542, 14 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม ๑๒๗ ตอนที่ ๔๕ ก หน้า ๑๒๒
- “รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย,” (2560, 6 เมษายน). ราชกิจจานุเบกษา, 134 (ตอนที่ 40 ก), 14-15.
- วิบูลย์ วัฒนศุภขาร. (2552). ปัญหาการบริหารงานสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นนิติบุคคลในเขตอำเภอบางคล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.



- วีระศักดิ์ ศรีอุตร. (2553). การศึกษาสภาพการบริหารงานทั่วไปในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ศิลาชัย อ่วงตระกูล. (2552). การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการศึกษาพิเศษ แบบเรียนร่วม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 4. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุ ศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาการบริหารการศึกษา) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- สมพงษ์ เปรมปิยศรี. (2555). ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการบริหารทั่วไปของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมพร พรหมชินวงศ์. (2550). การศึกษาการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. ชัยภูมิ: สถาบันบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย ราชภัฏชัยภูมิ.
- สมเดช สาวินดี. (2553). การนำเสนอรูปแบบการบริหารการศึกษาปฐมวัยในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. ต้นแบบ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สุรสิทธิ์ นาคสัมฤทธิ์. (2558). การบริหารการศึกษาและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- สัมมา รณิธย์. (2556). หลักทฤษฎีและปฏิบัติการบริหารการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนสุนันทา.
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2560). การบริหารการศึกษา : หลักการและทฤษฎี (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : ปัญญาชน.
- สุกัญญา แซ่ม้อย. (2560). การบริหารสถานศึกษายุคดิจิทัล. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยพิษณุโลก.
- สุทัศน์ แก้วคำ. (2552). สภาพปัญหาการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรพล พุฒคำ. (2544). หลักทฤษฎีและการปฏิบัติการบริหารการศึกษา. เอกสารประกอบการสอน. ลพบุรี: สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- เสาวภาค พงษา. (2552). สภาพการบริหารงานทั่วไปในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- อินทรีรา ประดับชัย. (2553). แนวทางพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านการบริหารและการจัดการศึกษา ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดาก เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยแอปพลิเคชัน  
Anatomy 3D Atlas รายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนวัดแมริมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่  
Satisfaction of Mathayom 5 Students towards Biological Learning Design on  
Blood Circulatory System by Using Anatomy 3D Atlas Application in  
Wat Mae Rim Wittaya School Chiang Mai

กาญจนา ธีรธรรม<sup>1</sup>, กัลทิมา พิชัย<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

<sup>2</sup>ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดด้วยแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ของนักเรียนชั้น ม.5 โรงเรียนวัดแมริมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ของนักเรียนในด้านความรู้ที่ได้รับ ด้านการใช้งาน และด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในระดับมาก ( $\mu = 4.22$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ด้าน ด้านการใช้งาน ( $\mu = 4.40$ ) ด้านความรู้ที่ได้รับ ( $\mu = 4.06$ ) ด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ( $\mu = 4.00$ ) ด้านการใช้งาน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas อยู่ในระดับมากที่สุด 2 ประเด็น ได้แก่ แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ ( $\mu = 5.00$ ) และแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ( $\mu = 5.00$ ) แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่

**คำสำคัญ:** ความพึงพอใจ, การจัดการเรียนรู้, ระบบหมุนเวียนเลือด, แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas

**Abstract**

The research aimed to explore satisfaction towards learning design on blood circulatory system using Anatomy 3D Atlas application for Mathayom 5 students, Wat Mae Rim Wittaya School in Chiang Mai. The satisfaction survey included knowledge acquiring, application usage, and learning environment. Research findings revealed that overall satisfaction towards learning design on blood circulatory system using Anatomy 3D Atlas application was at the high level ( $\mu = 4.22$ ). All of 3 aspects of students' satisfaction were at the high level; application use ( $\mu = 4.40$ ), knowledge acquiring ( $\mu = 4.06$ ), learning environment ( $\mu = 4.00$ ). In terms of application use, students were satisfied on Anatomy 3D Atlas application at the highest level, Anatomy 3D Atlas application was an interesting

teaching material ( $\mu = 5.00$ ) and Anatomy 3D Atlas application was easy-to-use technology suitable for age of learners ( $\mu = 5.00$ ). Anatomy 3D Atlas application is suitable modern technology for applying in teaching and learning.

**Keywords:** Satisfaction, Learning design, Blood circulatory system, Anatomy 3D Atlas application

## บทนำ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีการกำหนดให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้อัตโนมัติให้ครบทั้ง 8 กลุ่มสาระในทุกช่วงชั้น โดยวิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่สถานศึกษาต้องจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อหลักสูตร ด้วยความสำคัญที่ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์สะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และประการที่สองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ฉะนั้น พลเมืองทุกคนของประเทศจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2542) แต่ที่ผ่านมามีคุณภาพการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง ทำให้เป็นปัญหาต่อความรู้ ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นไป (กรมวิชาการ, 2542) อีกทั้งโรงเรียนบางแห่งไม่มีความพร้อมด้านการเรียนการสอน ไม่มีหนังสือเพียงพอต่อการเรียนของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนมีความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ลดน้อยลง อย่างไรก็ตามองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการส่งผลความสนใจทางการเรียน คือ ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เกิดจากการเรียนรู้ของบุคคล ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด หากแต่อาจจะชอบหรือไม่ชอบสิ่งใดต้องภายหลัง เมื่อตนเองได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ แล้ว ในวงการศึกษายังมีความจำเป็นอย่างมาก ทางโรงเรียนจึงควรศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน (เตือนใจ ทองดี, 2549) ซึ่งปัจจุบันในการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกที่ไม่ดีต่อรายวิชาชีววิทยา เช่น การหลับในห้องเรียน การไม่ตั้งใจเรียน การเล่นโทรศัพท์ในห้องเรียน การเบื่อหน่ายขณะเรียน เนื่องจากผู้เรียนไม่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากการสังเกตของครูผู้สอนพบว่าการศึกษาไม่จำเป็นต้องเรียนแต่เพียงในหนังสือเรียนเท่านั้น ยังสามารถเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีมากมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา เกิดความสนใจในการเรียนรู้ และเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

ปัจจุบันแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาที่กำลังมีบทบาทและความสำคัญในการเรียนการสอนนักเรียน อีกทั้งรัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ในการพัฒนาการเรียนรู้อัตโนมัติของนักเรียนและนักศึกษา แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาสามารถใช้ประโยชน์และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการสมาร์ตโฟน ในปัจจุบันนั้นพบว่ามีการสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการศึกษาที่ครอบคลุมทุก ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้อย่างน่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้พลศึกษา ซึ่งแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ก็มีแอปพลิเคชันที่น่าสนใจมากมาย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่สามารถทำให้นักเรียนศึกษาคู่มือสร้างของระบบอวัยวะต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ในรูปแบบ 3 มิติได้ อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่เข้ากับระบบสารสนเทศที่ช่วยในการเรียนการสอนผ่าน Smart Phone โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สามารถดาวน์โหลดจาก App Store, Play Store และ Google Play เพื่อติดตั้งบน Smart Phone และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์ และ แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งลักษณะของแอปพลิเคชันนี้จะเกี่ยวกับการศึกษากายวิภาคของมนุษย์ โดยผู้เรียน

สามารถเลือกดูอวัยวะต่างๆ ของมนุษย์ได้แบบ 3 มิติ ครอบคลุมส่วนประกอบอย่างละเอียด ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ ประกอบด้วยโมเดลการวิเคราะห์ทางกายวิภาคขั้นสูงทั้งของเพศชายและเพศหญิง ที่ครอบคลุมทั้ง 3 แบบ ได้แก่ การเลือกเนื้อเยื่อและอวัยวะของจุลภาคในร่างกาย ชั้นศพและภาพการวินิจฉัยที่จับคู่กับส่วนตัดขวาง 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวแบบโต้ตอบของกล้ามเนื้อและกระดูก และยังสามารถดูโครงสร้างจากระบบต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ ระบบประสาท ระบบโครงร่าง ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบกล้ามเนื้อ ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ ต่อม น้ำเหลือง ต่อมไร้ท่อและสืบพันธุ์ เจาะลึกเข้าไปในเนื้อเยื่อและอวัยวะพิเศษของ microanatomy รวมถึง nephrons และ alveoli และอื่นๆ อีกทั้งยังมีเนื้อหาทางกายวิภาคที่จำเป็นสำหรับการศึกษารวมถึงสมองและหัวใจ มีโครงสร้างทางกายวิภาคที่มีรายละเอียดสูงในรูปแบบ 3D ให้ได้ศึกษาว่า 4,000 โครงสร้าง มีการออกเสียงชื่อโครงสร้างต่างๆ ที่ถูกต้องตามศัพท์ทางการแพทย์ มีศัพท์ภาษาละตินและรายละเอียดสำหรับโครงสร้างทางกายวิภาคแต่ละโครงสร้างให้ได้ศึกษาเพิ่มเติม การแสดงภาพ 3D ออกมาได้ชัดเจน แบ่งเป็นส่วนๆ มีคำอธิบายสั้นๆ ใช้ดูประกอบการอ่านหนังสือทำให้เข้าใจมากขึ้น (ทศพล แก้วสาร, 2561) จึงเหมาะกับการนำมาใช้เป็นสื่อการสอนในรายวิชาชีววิทยาเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งได้มีผู้นำแอปพลิเคชันที่คล้ายๆ กันนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนและได้รับความพึงพอใจจากผู้เรียนเช่นกัน (ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา, จำรัส กลิ่นหนู และ ณรงค์ศักดิ์ ศรีสม, 2558; สมพร กุลนันทน์, 2563)

โรงเรียนวัดแม่มิรมิวิทยา เป็นโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ซึ่งมีหน้าที่กำกับดูแลจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานแก่พระภิกษุสามเณร ปัจจุบันได้รับการยอมรับว่าเป็น ส่วนหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติที่ช่วยขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานของปวงชนให้ทั่วถึง เพื่อยกระดับคุณภาพของประชาชนให้สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาของโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา ที่ผ่านมายังคงประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ขาดวัสดุ อุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน (พระอาโช เสี่ยงกั้ง (มาเยอะ), 2558) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้สื่อการสอน แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas มาเป็นแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดแม่มิรมิวิทยา ตำบลริมใต้ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีความน่าสนใจ เพิ่มความดึงดูดใจ ความกระตือรือร้น และสามารถสร้างแรงจูงใจของนักเรียนต่อการเรียนให้มากขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดด้วยแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดแม่มิรมิวิทยา ตำบลริมใต้ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวัดแม่มิรมิวิทยา ตำบลริมใต้ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ กลุ่มโรงเรียนพระปริยัติธรรม จำนวนผู้เรียนทั้งหมด 15 คน

### 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ซึ่งหมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการ

เรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) จำนวน 15 ข้อ มีค่า IOC 0.67-1.00

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวัดแม่ริมวิทยา ตำบลริมใต้ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 คน ที่เรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ผ่านแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นระยะเวลา 30 นาที แล้วตอบแบบประเมินวัดความพึงพอใจ

### 4. การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5,4,3,2 และ 1 ตามวิธีการของ Linkert (1961) ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.2 นำข้อมูลมาแปลผลโดยอ้างอิงการใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ความพึงพอใจจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) เป็นรายข้อ และแปลความหมายระดับความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4.3 เมื่อคิดค่าเฉลี่ยทั้งหมดของแบบสอบถามแล้ว จึงแยกคิดค่าเฉลี่ยของคำถามในแบบสอบถามแต่ละข้อเพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เพื่อนำมาปรับปรุง รวมถึงส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาต่อไป

## ผลการวิจัย

1. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา

ผลการศึกษพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยแต่ละด้านต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ความพึงพอใจเฉลี่ยแต่ละด้านของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ความพึงพอใจ		ด้านเนื้อหา	ด้านการใช้งาน	ด้านสภาพแวดล้อม
มากที่สุด	จำนวนเฉลี่ย	4.80±1.92	5.20±3.11	5.40±1.81
	ร้อยละเฉลี่ย	32.00±12.83	34.67±20.76	35.99±12.10
มาก	จำนวนเฉลี่ย	9.00±1.58	7.20±1.64	8.20±2.17
	ร้อยละเฉลี่ย	60.00±10.53	48.00±10.96	54.66±1.14
ปานกลาง	จำนวนเฉลี่ย	1.20±1.64	2.60±2.79	1.40±1.14
	ร้อยละเฉลี่ย	8.00±10.95	17.32±18.62	12.01±5.56
น้อย	จำนวนเฉลี่ย	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00
	ร้อยละเฉลี่ย	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00
น้อยที่สุด	จำนวนเฉลี่ย	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00
	ร้อยละเฉลี่ย	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00

2. ผลการแปลผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา ในแต่ละประเด็นการสอบถามมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลการแปลผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ด้าน	ข้อที่	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผลข้อมูล
ด้านเนื้อหา	1.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.3	0.50	พึงพอใจมาก
	2.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เหมาะสมกับวิชาชีววิทยา	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	3.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	4.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas มีความน่าเชื่อถือ	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	5.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	6.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas มีประโยชน์	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	7.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas	5.00	1.00	พึงพอใจมาก

ด้าน	ข้อที่	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผลข้อมูล
ด้านการนำไปใช้	8.	เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ			ที่สุด
	8.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas สามารถนำไปบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นได้	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	9.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas สามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
ด้านสภาพแวดล้อม	10.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	1.00	พึงพอใจมากที่สุด
	11.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เร้าและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	4.00	0.00	พึงพอใจมาก
	12.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ทำให้การเรียนสนุก ไม่น่าเบื่อ	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	13.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	14.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
	15.	แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี	4.00	1.00	พึงพอใจมาก
		รวม (ค่าเฉลี่ย)		4.22	0.11

### สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ และ ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุดในด้านความรู้ มีค่าอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ  $60.00 \pm 10.53$  รองลงมาคือด้านสภาพแวดล้อมอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ  $54.66 \pm 1.14$  และ ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ  $48.00 \pm 10.96$  ผลการแสดงผลค่าเฉลี่ยและการแปลผลข้อมูลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนพบว่ามีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ  $4.22 \pm 0.11$  แปลผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งประเด็นที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ แอปพลิเคชัน

Anatomy 3D Atlas เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ และ แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atl

as เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.00 \pm 1.00$

ตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในด้านความรู้ส่วนมากอยู่ในระดับมาก จำนวน  $9.00 \pm 1.58$  คิดเป็นร้อยละ  $60.00 \pm 10.53$  นักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในด้านการใช้งานส่วนมากอยู่ในระดับมาก จำนวน  $7.20 \pm 1.64$  คน คิดเป็นร้อยละ  $48.00 \pm 10.96$  และนักเรียนมีความพึงพอใจเฉลี่ยในด้านสภาพแวดล้อมส่วนมากอยู่ในระดับมาก จำนวน  $8.20 \pm 2.17$  คิดเป็นร้อยละ  $54.66 \pm 1.14$  โดยภาพรวมแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาที่สุด รองลงมาคือ ด้านสภาพแวดล้อม และด้านการใช้งาน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร กุลนันทน์ (2560) ที่ใช้สื่อการสอนโปรแกรม Kahoot Application ในการวัดและประเมินผลเรื่อง โมเมมตัมและการชน รายวิชาฟิสิกส์ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา พบว่าผลความพึงพอใจในการใช้โปรแกรม Kahoot Application โดยภาพรวมมีด้านความรู้เนื้อหา มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย  $4.82$  (S.D. =  $0.38$ ) รองลงมา คือ ด้านนักเรียนสนใจในการลงมือปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ย  $4.75$  (S.D. =  $0.63$ ) ด้านนักเรียนมีความสุขกับการเรียน มีค่าเฉลี่ย  $4.52$  (S.D. =  $0.83$ ) และด้านนักเรียนมีสุขสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ย  $4.45$  (S.D. =  $0.58$ )

ตารางที่ 2 ผลการแสดงความเฉลี่ยและการแปลผลข้อมูลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ในรายวิชาชีววิทยา โดยประชากรจำนวน 15 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ยทั้งหมด เท่ากับ 4.22 แปลผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งประเด็นที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ และ แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ซึ่งค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา, จำรัส กลิ่นหนู และณรงค์ศักดิ์ ศรีสม (2558) ได้การพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอน ในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการทดลองพบว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนใช้แอปพลิเคชันในการทบทวนเนื้อหาวิชาเรียนนอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถจดจำเนื้อหาวิชาเรียนได้ดียิ่งขึ้นโดยผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ทดลองใช้แอปพลิเคชัน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 จาก 5.00 และการที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas นี้ อาจเป็นเพราะว่าเป็นแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นไปที่นักศึกษาแพทย์ นักกายภาพบำบัด แพทย์ พยาบาล ผู้ฝึกสอนกีฬาและผู้สนใจทั่วไปในการเพิ่มความรู้เกี่ยวกับกายวิภาคของมนุษย์ แอปพลิเคชันนี้เป็นเครื่องมือที่ยอดเยี่ยมในการเสริมหนังสือกายวิภาคศาสตร์คลาสสิก แบบจำลองทางกายวิภาคสามมิติ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอีกด้วย อย่างไรก็ตามการใช้แอปพลิเคชันที่ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตส่วนมากจะพบปัญหาเรื่องความเร็ว ความไม่เสถียรของสัญญาณ และจากเครื่องมือของผู้เรียนได้แก่คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ (วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, อังสนา จันแดง, ทศนีย์ ดันติพิศาลกุล และภุชงค์ แพรชว, 2552; จารุวรรณ เทวกุล, 2555; Mongan-Rallis, 2020) เพราะหากอุปกรณ์ และระบบเครือข่ายไม่มีประสิทธิภาพ หรือมีการจัดการไม่ได้อาจส่งผลล่าช้าในการเข้าสู่บทเรียน ส่งผลให้ความสนใจและความตั้งใจเรียนลดลง สุเนตร สืบคำ (2552)

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรนำความพึงพอใจด้านสภาพแวดล้อมที่ได้คะแนนต่ำสุดมาพิจารณาในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไปเพื่อให้ระดับความพึงพอใจสูงขึ้น
2. ควรนำแอปพลิเคชัน Anatomy 3D Atlas ไปใช้สอนในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาระบบต่างๆ ในร่างกาย เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบประสาท
3. ควรทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากกว่านี้เพื่อความเชื่อมั่นในผลการวิจัย และหากโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 2 ห้องขึ้นไป ครูผู้สอนอาจศึกษาดูผลของความพึงพอใจในการสอนระหว่างกลุ่มตัวอย่างได้



## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2542). การประกันคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา. เอกสารการประกันคุณภาพการศึกษา, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภท วิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เตือนใจ ทองดี. (2549). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ (e-Learning) กับการเรียนรู้ แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- ทศพล แก้วสาร. (2561). แอปพลิเคชันเรียนรู้ Anatomy ในแบบ 3D. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <https://wewillapp.com/blog/> [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2563].
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พงษ์รัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและ จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พระอาโช เสี่ยงั่ง (มาเยอะ). (2558). การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ พท.ม. (การบริหารการศึกษา), มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราช วิทยาลัย.
- ภาณุวัฒน์ วรพิทย์เบญจา, จำรัส กลิ่นหนู และณรงค์ศักดิ์ ศรีสม. (2558). การพัฒนาแอปพลิเคชันการจัดการเรียนการสอน ในห้องเรียนเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ ลำปาง. 8(2), 58-67.
- วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง, อังสนา จันแดง, ทศนีย์ ตันติพิศาลกุล และภูซงค์ แพรขาว. (2552). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อ รูปแบบการจัดการศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. วารสารวิจัยและ พัฒนา มจร. 32(2-3), 285-301.
- สมพร กุลนันทน์. (2563). การใช้สื่อการสอนโปรแกรม Kahoot Application ในการวัดและประเมินผลเรื่อง โมเมนต์และทอร์ก รายวิชาฟิสิกส์ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียน เนินมะปรางศึกษาวิทยา. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://mis.sct.ac.th/MyDocuments/eResearch/146/01> [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 3563].
- สุนทร สืบคำ (2552). ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยโปรแกรมมูเดิล (Moodle e-Learning). วิจัยชั้นเรียน คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- Likert, R. A. (1961). *New Patterns of Management*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Mongan-Rallis, H. (2020). *Using Computers to Assist in Teaching and Learning*. [Online]. Available: <https://www.d.umn.edu/~hrallis/guides/computerideas.html>. [Accessed: Feb. 27, 2020].

## แรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี

### มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### The Students's Motivation to Pursue Tertiary Education

#### at Rambhai Barni Rajabhat University

กรรณิกา สุขสมัย, พัชรินทร์ รุจิรานุกูล, ปิยาภรณ์ กระจำวงศ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยในด้านต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ชั้นปี 1-4 จำนวนทั้งสิ้น 380 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยสอบถามแรงจูงใจต่อการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี ใน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านภาพลักษณ์ 2) ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา 3) ด้านเศรษฐกิจและสังคม 4) ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีในภาพรวมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.05$ ) โดยมีแรงจูงใจด้านภาพลักษณ์ระดับมาก ( $\bar{x} = 4.20$ ) ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษาระดับมาก ( $\bar{x} = 4.06$ ) ด้านเศรษฐกิจและสังคมระดับมาก ( $\bar{x} = 3.94$ ) และด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ระดับมาก ( $\bar{x} = 3.90$ ) สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา พบว่าประเด็นสำคัญส่วนใหญ่เป็นความต้องการพัฒนาในด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา และด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยต้องการให้มีการจัดท้าวสด อุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ เสริมประสบการณ์ และทักษะการปฏิบัติ สนับสนุนทุนเพื่อการทำวิจัยของนักศึกษา สำหรับการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ต้องการให้มีการพัฒนาด้านหอพักที่สะดวก และเพียงพอ การบริการรถรับส่งนักศึกษาที่มากขึ้น เพิ่มเติมสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ห้องสมุดหรือแหล่งค้นคว้าขยายระยะเวลาการให้บริการ พัฒนาเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ และเพิ่มพื้นที่และประเภทกีฬาให้หลากหลาย

**คำสำคัญ:** แรงจูงใจ, แรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อ, ระดับปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### Abstract

The purposes of this research were to study students' motivation for a Bachelor's Degree at Rambhai Barni Rajabhat University. The sample consisted of 380 students who were freshman year students and senior year students. The instrument was the questionnaire eliciting the motivation towards a Bachelor's Degree at Rambhai Barni Rajabhat University. The statistics used were percentage, mean and standard deviation.

The results showed that the level of undergraduates' motivation towards pursuing tertiary education at Rambhai Barni Rajabhat University was high ( $\bar{X} = 4.05$ ). The research results were sorted according to the average rating, i.e. the Image of the university ( $\bar{x} = 4.20$ ), the curriculum and management of education ( $\bar{x} = 4.06$ ), the economic and social aspects ( $\bar{x} = 3.94$ ), and support and facilities ( $\bar{x} = 3.90$ ).

It was also found that the University should develop the curriculum and educational management, such as providing them with modern equipment for effective learning and research support scholarships for students, as well as other amenities, such as accommodation: modern yet adequate dormitory facilities, student shuttle services, recreation facilities for students in the university area, extending the library service hours, developing wifi network to cover all areas and providing them with a variety of sports, and increasing sports areas.

**Keywords:** Motivation, Motivation to Study, Bachelor's Degree, Rambhai Barni Rajabhat University

## บทนำ

ด้วยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (2560-2564) และยุทธศาสตร์ชาติ ระยะยาว 20 ปี (2560 – 2579) มีการกำหนดความชัดเจนสู่การปฏิบัติในช่วงเวลา 5 ปี ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างและพัฒนา ศักยภาพทุนมนุษย์ เพื่อเป้าหมายที่ตอบโจทย์ของประเทศ โดยเน้นการพัฒนาการผลิตกำลังคนคุณภาพสูง ผลิदनวัตกรรม สร้างมูลค่าเพิ่ม เพื่อเปลี่ยนผ่านสังคมไทยสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้และเพิ่มคุณค่า (Thailand 4.0 : Value-based Economy) ซึ่งการจะตอบโจทย์ ของประเทศดังกล่าวนี้ สถาบันอุดมศึกษานับเป็นส่วนสำคัญเนื่องจากใช้สถาบันอุดมศึกษาเป็น หัวรถจักรขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ (อุดม คชินทร, 2561) และจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) (วิสิทธิ์ โรจน์พจนรัตน์. 2546: 46) พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 หมวดที่ 1 มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ และหมวดที่ 3 มาตรา 16 ได้ กำหนดว่า การศึกษาในระบบ ประกอบด้วย การศึกษาขั้นพื้นฐานและการศึกษาระดับอุดมศึกษา ความสำคัญทั้งสองส่วน ดังกล่าวการเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษาจึงเป็นจุดเน้นที่สำคัญ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวในระดับอุดมศึกษาเพื่อโอกาสทางการศึกษามากขึ้น

การขยายตัวดังกล่าว จึงเป็นจุดเปลี่ยนให้แต่ละสถาบันอุดมศึกษามีการแข่งขัน โดยพัฒนาการศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น พัฒนาหลักสูตร เพิ่มเติมคณะ และสาขาวิชาเพื่อตอบสนองความต้องการ ถึงแม้สถานการณ์จำนวนนักศึกษาที่เข้าศึกษา ต่อมีแนวโน้มที่จะลดลงก็ตาม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ก็เป็นหนึ่งในสถาบันอุดมศึกษาที่มีการพัฒนาการจัดการ เรียนการสอน การเพิ่มคณะและสาขาวิชาเพื่อรองรับความต้องการ และการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ปัจจุบัน แต่อย่างไร ก็ตามจำนวนนักศึกษาที่รายงานตัวเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ยังคงมีต่อเนื่องและไม่ได้ลดน้อยลงนัก จากปีการศึกษาที่ผ่านมา นั้นแสดงให้เห็นว่านักศึกษาผู้เข้ามาศึกษาต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ต้องมีความคิดเห็น หรือแรงจูงใจบางประการที่เป็นผลให้ตัดสินใจเข้ามาศึกษาต่อ

ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาแรงจูงใจในด้านต่าง ๆ ของนักศึกษาที่มีต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ซึ่งผลการวิจัยจะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลต่อผู้บริหาร เป็นแนวทางหรือนโยบายในการ บริหารจัดการศึกษา หรือการวางแผนการประชาสัมพันธ์ให้แก่แก่นักเรียน นักศึกษา เพื่อการเปิดรับนักศึกษาสำหรับการ ศึกษาใหม่ และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยในด้านต่าง ๆ

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยโดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามซึ่งสอบถามถึงแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำนวนทั้งสิ้น 380 คน ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีภาคปกติ ในแต่ละคณะที่กำลังศึกษาระดับชั้นปี 1-4 (ไม่รวมนักศึกษาครุศาสตร์ ชั้นปี 5 และนักศึกษาแลกเปลี่ยน) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนทั้งสิ้น 7,264 คน (สถิตินักศึกษาประเภทนักศึกษาปกติ ปีเข้า 2559-2562, กองบริการการศึกษา ปีการศึกษา 2562)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีภาคปกติ ในแต่ละคณะที่กำลังศึกษาระดับชั้นปี 1-4 จำนวนทั้งสิ้น 380 คน คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรตามความคลาดเคลื่อน 0.05 และผู้วิจัยใช้การคำนวณหาสัดส่วนเพื่อแบ่งกลุ่มเทียบเป็นสังกัดคณะ และระดับชั้นปี เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาตามลำดับ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และจัดทำโครงสร้างของแบบสอบถามให้มีเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ เทียบกับ 0.96 แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน รวม 25 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามด้านข้อมูลพื้นฐาน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check-list) ประกอบด้วย เพศ ชั้นปี สังกัดคณะ ภูมิภาค จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) จำนวนทั้งสิ้น 25 ข้อ มีเกณฑ์แปลผลคะแนน ดังนี้

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

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ความหมาย
1.00-1.50	แรงจูงใจระดับน้อยที่สุด
1.51-2.50	แรงจูงใจระดับน้อย
2.51-3.50	แรงจูงใจระดับปานกลาง
3.51-4.50	แรงจูงใจระดับมาก
4.51-5.00	แรงจูงใจระดับมากที่สุด

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลักษณะคำถามแบบปลายเปิด

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินที่พัฒนาขึ้น เก็บข้อมูลจากนักศึกษาตามขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ได้คำนวณไว้ ภายในคณะต่าง ๆ และได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 380 ชุด และข้อมูลที่ได้มีความสมบูรณ์

- 2) จัดทำรหัสข้อมูลเพื่อการบันทึกผล
- 3) บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้ความถี่ และร้อยละ (%)
2. วิเคราะห์แรงจูงใจในการศึกษาต่อตามความคิดเห็นของนักศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และร้อยละ (%)
3. สังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นสำหรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาการดำเนินงาน โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามประเด็นที่ศึกษา

### ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 63.95 รองลงมาเป็นเพศชาย ร้อยละ 36.05 เป็นนักศึกษาชั้นปี 1 มากที่สุดร้อยละ 28.42 รองลงมาเป็นนักศึกษาระดับชั้นปี 4 ร้อยละ 25.53 สังกัดคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 25.00 รองลงมาสังกัดคณะวิทยาการจัดการ ร้อยละ 22.37 ส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 91.58 รองลงมาอยู่ในภาคตะวันออก ร้อยละ 4.47

2. ผลการศึกษาแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พบว่า ความคิดเห็นต่อของนักศึกษาต่อแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ร้อยละ 81.00 ( $\bar{x} = 4.05$ ) เพื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงตามอันดับ จำแนกได้ดังนี้

2.1 ด้านภาพลักษณ์ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ร้อยละ 84.00 ( $\bar{x} = 4.20$ ) โดยมีความคิดเห็นต่อแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อในประเด็นย่อยด้าน มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในวังสวนบ้านแก้วสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และมีการดำเนินงานด้านศิลปวัฒนธรรมที่โดดเด่น มากที่สุด ร้อยละ 90.80 ( $\bar{x} = 4.54$ )

2.2 ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ร้อยละ 81.20 ( $\bar{x} = 4.06$ ) โดยมีความคิดเห็นต่อแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อในประเด็นย่อยด้าน มหาวิทยาลัยมีเกณฑ์การเปิดรับนักศึกษาที่ชัดเจนมากที่สุด โดยมีความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 85.60 ( $\bar{x} = 4.28$ )

2.3 ด้านเศรษฐกิจและสังคม มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ร้อยละ 78.80 ( $\bar{x} = 3.94$ ) โดยมีความคิดเห็นต่อแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อในประเด็นย่อยด้าน ครอบครัวสนับสนุนให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มากที่สุด โดยมีความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 83.40 ( $\bar{x} = 4.17$ )

2.4 ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ร้อยละ 78.00 ( $\bar{x} = 3.90$ ) โดยมีความคิดเห็นต่อแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อในประเด็นย่อยด้าน มหาวิทยาลัยมีห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวก ด้านการเรียนและการค้นคว้า โดยมีความคิดเห็นในระดับมาก ร้อยละ 84.60 ( $\bar{x} = 4.23$ )

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละและแปลค่าระดับแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในภาพรวม ( $n = 380$ )

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
 เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ๑๑๖ ปี “วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”

ประเด็นแรงจูงใจ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับแรงจูงใจ
<b>ด้านภาพลักษณ์</b>				
1. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นสถาบันการศึกษาของท้องถิ่นที่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับของสังคม	4.18	0.77	83.60	มาก
2. สถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยมีความเหมาะสม สะดวกต่อการเดินทาง	4.27	0.78	85.40	มาก
3. มหาวิทยาลัยมีบรรยากาศ มีสนามกอล์ฟ และมีสภาพแวดล้อมที่ดี (Green university)	4.40	0.77	88.00	มาก
4. บัณฑิตที่จบมีคุณภาพ สูงงาน เป็นที่ยอมรับของสังคม	3.85	0.86	77.00	มาก
5. มหาวิทยาลัยมีผลงานวิจัยที่เกิดประโยชน์สู่สาธารณชน	3.96	0.82	79.20	มาก
6. คณาจารย์มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ เป็นที่ยอมรับ	4.28	0.74	85.60	มาก
7. มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในวังสวนบ้านแก้วสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และมีการดำเนินงานด้านศิลปวัฒนธรรมที่โดดเด่น	4.54	0.69	90.80	มากที่สุด
8. มหาวิทยาลัยมีการจัดอบรม พัฒนาทักษะ บริการวิชาการต่างๆ แก่ชุมชน สังคม อย่างชัดเจน	4.11	0.78	82.20	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.20</b>	<b>0.81</b>	<b>84.00</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา</b>				
9. มหาวิทยาลัยมีเกณฑ์การเปิดรับนักศึกษาที่ชัดเจน	4.28	0.77	85.60	มาก
10. มหาวิทยาลัยมีหลักสูตรที่หลากหลายตอบสนองต่อความต้องการผู้เรียน	4.17	0.80	83.40	มาก
11. มหาวิทยาลัยมีหลักสูตรที่ทันสมัย	4.01	0.87	80.20	มาก
12. หลักสูตรที่เปิดสอนของมหาวิทยาลัยตอบสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการ	4.03	0.80	80.60	มาก
13. อัตราค่าบำรุงการศึกษาของแต่ละหลักสูตรมีความเหมาะสม	3.83	0.95	76.60	มาก
14. ระยะเวลาการศึกษาในแต่ละหลักสูตรมีความเหมาะสม	4.11	0.80	82.20	มาก
15. มหาวิทยาลัยมีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน	4.01	0.94	80.20	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.06</b>	<b>0.86</b>	<b>81.20</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านเศรษฐกิจและสังคม</b>				
16. ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรไม่สูงเกินไปเมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น	4.06	0.90	81.20	มาก
17. ครอบครัวสนับสนุนให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	4.17	0.85	83.40	มาก
18. ครู อาจารย์แนะนำให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	3.81	0.99	76.20	มาก
19. รุ่นพี่หรือเพื่อนแนะนำให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	3.72	0.99	74.40	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.94</b>	<b>0.95</b>	<b>78.80</b>	<b>มาก</b>

ประเด็นแรงจูงใจ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับแรงจูงใจ
<b>ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก</b>				
20. มหาวิทยาลัยมีหอพัก สำหรับนักศึกษาอย่างเหมาะสม	3.54	1.15	70.80	มาก
21. มีรถรับส่งนักศึกษาอำนวยความสะดวกภายในมหาวิทยาลัย	3.72	1.08	74.40	มาก
22. มหาวิทยาลัยมีทุนสนับสนุนการศึกษา สำหรับนักศึกษา	3.77	0.96	75.40	มาก
23. มหาวิทยาลัยมีห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวก ด้านการเรียนและการค้นคว้า	4.23	0.89	84.60	มาก
24. มหาวิทยาลัยมีร้านอาหาร ร้านค้า เพื่ออำนวยความสะดวก	4.13	0.86	82.60	มาก
25. มหาวิทยาลัยมีสถานที่พักผ่อนและสนามกีฬาเพื่อส่งเสริมกิจกรรมสำหรับนักศึกษา	4.03	0.94	80.60	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.90</b>	<b>1.01</b>	<b>78.00</b>	<b>มาก</b>
<b>รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด</b>	<b>4.05</b>	<b>0.91</b>	<b>81.00</b>	<b>มาก</b>

3. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ นักศึกษาส่วนใหญ่มีข้อเสนอเพื่อการพัฒนาในด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา และด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ดังนี้

3.1 ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา

- 1) เน้นการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้มากขึ้น
- 2) การสนับสนุนทุนการทำวิจัยแก่นักศึกษา
- 3) จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ เสริมประสบการณ์ และทักษะการปฏิบัติ

3.2 ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก

3.2.1 ด้านหอพัก

- 1) พัฒนาหอพักนักศึกษาให้สะอาด สะดวก และทันสมัย มากขึ้น
- 2) หอพักนักศึกษาน้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อการเข้าพักของนักศึกษาในแต่ละคณะ
- 3) ติดกล้องวงจรปิดบริเวณหอพัก ทางเดิน และบริเวณที่จอดรถของหอพัก

3.2.2 ด้านการจ้ดรถรับส่งและการจราจร

- 1) เพิ่มการบริการรถรับส่งนักศึกษาให้มากขึ้น
- 2) มาตรการในการดูแลด้านการจราจร การขับขีตามกฎ การจอดรถซ้อนคัน เพื่อความปลอดภัย

3.2.3 สถานที่พักผ่อนหย่อนใจควรเพิ่มเติมสำหรับนักศึกษาหลายๆพื้นที่

3.2.4 ห้องสมุดแหล่งค้นคว้า

- 1) อำนวยความสะดวกให้นักศึกษาใช้บริการได้ถึง เวลา 19.00 น. สำหรับวันจันทร์ – ศุกร์ และขยายระยะเวลาให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงในช่วงสัปดาห์แรกก่อนการสอบกลางภาคและปลายภาค
- 2) ขยายระยะเวลาในการยืมหนังสือต่อครั้งได้นาน 10 วัน
- 3) พัฒนาเครือข่ายและสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้มีความเสถียร เชื่อมต่อได้ง่ายรวดเร็ว ครอบคลุมทุกพื้นที่

3.2.5 ด้านกีฬาและพื้นที่บริการ

- 1) นักศึกษาทุกคนสามารถใช้สถานที่เล่นกีฬาได้ทุกที่ และเท่าเทียมกัน
- 2) เพิ่มพื้นที่และประเภทกีฬาให้หลากหลาย เช่น สนามมวย สระว่ายน้ำ เทนนิส

3.2.6 การสนับสนุนอื่น ๆ

- 1) ส่งเสริมการพัฒนาแบรนด์ของตัวเอง ผลิตสินค้าตามความต้องการของตลาด อาหาร อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริงในเชิงธุรกิจ และประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อ

- 2) ข้อมูลหรือสถานที่รองรับสำหรับนักศึกษาจบใหม่  
3.2.6 การสนับสนุนอื่น ๆ

1) ส่งเสริมการพัฒนาแบรนด์ของตัวเอง ผลิตสินค้าตามความต้องการของตลาด อาหาร อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่างๆ เป็นการส่งเสริมนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริงในเชิงธุรกิจ และประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อ

- 2) ข้อมูลหรือสถานที่รองรับสำหรับนักศึกษาจบใหม่

### สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาระดับแรงจูงใจนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยในด้านต่าง ๆ โดยพบว่า ส่วนใหญ่มีแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในภาพรวมระดับมากร้อยละ 81.00 ( $\bar{x} = 4.05$ ) เรียงตามอันดับเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านภาพลักษณ์ ร้อยละ 84.00 ( $\bar{x} = 4.20$ ) ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา ร้อยละ 81.20 ( $\bar{x} = 4.06$ ) ด้านเศรษฐกิจและสังคม ร้อยละ 78.80 ( $\bar{x} = 3.94$ ) และด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ร้อยละ 78.00 ( $\bar{x} = 3.90$ ) เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก พบว่า อันดับหนึ่งได้แก่ มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในวังสวนบ้านแก้วสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และมีการดำเนินงานด้านศิลปวัฒนธรรมที่โดดเด่น ร้อยละ 90.80 ( $\bar{x} = 4.54$ ) รองลงมาได้แก่ มหาวิทยาลัยมีบรรยากาศ มีสนามกอล์ฟ และมีสภาพแวดล้อมที่ดี (Green university) ร้อยละ 88.00 ( $\bar{x} = 4.40$ ) ประเด็นย่อยดังกล่าวอยู่ในองค์ประกอบ “ด้านภาพลักษณ์” และทั้งสองประเด็นย่อยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของวันทีย์ โพธิ์กลาง และอุทุมพร ไฉฉลาด (2561: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาแรงจูงใจในการเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และพบว่าปัจจัยหลักใน 2 อันดับแรกที่นักศึกษาในระดับแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อคือ ด้านคุณภาพชื่อเสียงของสถาบัน และสภาพแวดล้อมของสถาบัน สำหรับแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเป็นลำดับที่ 3 คือ คณะอาจารย์มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นที่ยอมรับ และประเด็นของมหาวิทยาลัยมีเกณฑ์การเปิดรับนักศึกษาที่ชัดเจน ร้อยละ 85.60 ( $\bar{x} = 4.28$ ) ซึ่งประเด็นย่อยนี้อยู่ในองค์ประกอบด้านที่ 2 ของงานวิจัยนี้ คือ “หลักสูตรและการจัดการศึกษา” สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนกฤต ยืนยงเดชา (2554: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเรียนศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลด้านประสิทธิภาพของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยมีความน่าเชื่อถือมีความสำคัญในระดับมาก และสอดคล้องกับการศึกษาของ ลัชชา ชุมทรัพย์จิตรและณัฐวรรณ ครุฑสวัสดิ์ (2560: 116) พบว่า ปัจจัยด้านบุคลากร ด้านความเชี่ยวชาญ ความเชื่อถือในประสบการณ์ และคุณภาพของอาจารย์ อยู่ในระดับมากที่สุด

สำหรับองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แก่ ครอบคลุมสนับสนุนให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ร้อยละ 83.40 ( $\bar{x} = 4.17$ ) และองค์ประกอบสุดท้ายคือ ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก คะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยมีห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวกด้านการเรียนและการค้นคว้า ร้อยละ 84.60 ( $\bar{x} = 4.23$ ) โดยมหาวิทยาลัยได้มีการพัฒนาปรับปรุงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวกให้มีความเสถียรทุกพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอนต่อการเรียนการสอนของคณาจารย์และนักศึกษา และสนองต่อการเรียนการสอนยุคใหม่ การสอนและการประชุมออนไลน์

### สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาระดับแรงจูงใจนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยในด้านต่าง ๆ โดยพบว่า ส่วนใหญ่มีแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในภาพรวมระดับมากร้อยละ 81.00 ( $\bar{x} = 4.05$ ) เรียงตามอันดับ



เป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านภาพลักษณ์ ร้อยละ 84.00 ( $\bar{x} = 4.20$ ) ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา ร้อยละ 81.20 ( $\bar{x} = 4.06$ ) ด้านเศรษฐกิจและสังคม ร้อยละ 78.80 ( $\bar{x} = 3.94$ ) และด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ร้อยละ 78.00 ( $\bar{x} = 3.90$ ) เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก พบว่า อันดับหนึ่งได้แก่ มหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในวังสวนบ้านแก้วสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และมีการดำเนินงานด้านศิลปวัฒนธรรมที่โดดเด่น ร้อยละ 90.80 ( $\bar{x} = 4.54$ ) รองลงมาได้แก่ มหาวิทยาลัยมีบรรยากาศ มีสนามกอล์ฟ และมีสภาพแวดล้อมที่ดี (Green university) ร้อยละ 88.00 ( $\bar{x} = 4.40$ ) ประเด็นย่อยดังกล่าวอยู่ในองค์ประกอบ “ด้านภาพลักษณ์” และทั้งสองประเด็นย่อยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของวันทนี โทธีกลาง และอุทุมพร ไชยลาต (2561: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาแรงจูงใจในการเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และพบว่าปัจจัยหลักใน 2 อันดับแรกที่นักศึกษาในระดับปริญญาตรี มีความสนใจในการเข้าศึกษาต่อคือ ด้านคุณภาพชื่อเสียงของสถาบัน และสภาพแวดล้อมของสถาบัน สำหรับแรงจูงใจของนักศึกษาในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเป็นลำดับที่ 3 คือ คณาจารย์มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นที่ยอมรับ และประเด็นของมหาวิทยาลัยมีเกณฑ์การเปิดรับนักศึกษาที่ชัดเจน ร้อยละ 85.60 ( $\bar{x} = 4.28$ ) ซึ่งประเด็นย่อยอยู่ในองค์ประกอบด้านที่ 2 ของงานวิจัยนี้คือ “หลักสูตรและการจัดการศึกษา” สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนกฤต ยืนยงเดชา (2554: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเรียนศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลด้านประสิทธิภาพของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยมีความน่าเชื่อถือมีความสำคัญในระดับมาก และสอดคล้องกับการศึกษาของ ลัชชา ชุณหวิจิตรและณัฐวรรณ ครุฑสวัสดิ์ (2560: 116) พบว่า ปัจจัยด้านบุคลากร ด้านความเชี่ยวชาญ ความเชื่อถือในประสบการณ์ และคุณภาพของอาจารย์ อยู่ในระดับมากที่สุด

สำหรับองค์ประกอบด้านเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แก่ ครอบคลุมสนับสนุนให้เข้าศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ร้อยละ 83.40 ( $\bar{x} = 4.17$ ) และองค์ประกอบสุดท้ายคือ ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก คะแนนเฉลี่ยรายประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยมีห้องสมุด เครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวกด้านการเรียนและการค้นคว้า ร้อยละ 84.60 ( $\bar{x} = 4.23$ ) โดยมหาวิทยาลัยได้มีการพัฒนาปรับปรุงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต wifi เพื่ออำนวยความสะดวกให้มีความเสถียรทุกพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอนต่อการเรียนการสอนของคณาจารย์และนักศึกษา และสนองต่อการเรียนการสอนยุคใหม่ การสอนและการประชุมออนไลน์เมื่อพิจารณาประเด็นแรงจูงใจตามคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุด 3 อันดับ พบว่า อยู่ในด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นหลัก โดยเรียงตามคะแนนเฉลี่ยรายประเด็นได้แก่ ประเด็นของการที่มหาวิทยาลัยมีหอพักสำหรับนักศึกษาอย่างเหมาะสม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ร้อยละ 70.80 ( $\bar{x} = 3.54$ ) รองลงมาได้แก่ ประเด็นการมีรถรับส่งนักศึกษาอำนวยความสะดวกภายในมหาวิทยาลัย ร้อยละ 74.40 ( $\bar{x} = 3.72$ ) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของแรงจูงใจในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีครั้งนี้ สำหรับคะแนนเฉลี่ยในอันดับที่สามที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ ได้แก่ มหาวิทยาลัยมีทุนสนับสนุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาร้อยละ 75.40 ( $\bar{x} = 3.77$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ เสรี สิงห์โงน และสาลินี จันทร์เจริญ (2561: 107) ซึ่งมีข้อเสนอแนะในส่วนของหลักสูตรว่าควรมีทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่ขาดแคลนและสนใจจะเข้าศึกษาต่อ นอกจากนี้ ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้ควรมีการสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับนักศึกษา และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักศึกษาได้ฝึกในภาคปฏิบัติมากขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของ ศศิธร บุรณัฏฐ์เจริญ (2560 : 155) ซึ่งพบว่า ปัจจัยด้านหลักสูตร ที่กำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการฝึกภาคสนาม และฝึกปฏิบัติจริงมีผลต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่ออยู่ในระดับมากที่สุด

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา ในองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ด้านหลักสูตรและการจัดการศึกษา มหาวิทยาลัยควรวางรูปแบบการจัดการศึกษาที่เน้นทักษะการปฏิบัติ

ให้นักศึกษามาขึ้น นอกเหนือจากการเรียนการสอนภาคทฤษฎี และสนับสนุนทุนด้านการวิจัยแก่นักศึกษาในระดับปริญญาตรีเพิ่มเติม เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและเพื่อการกระตุ้นให้นักศึกษามีการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ อันจะเกิดประโยชน์ทางวิชาการ และสามารถตอบสนองต่อตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องตามการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2562 ในตัวบ่งชี้ที่ 1.8 ที่มีประเด็นสำคัญในการกำหนดให้นักศึกษาเป็นผู้ร่วมสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ผลงาน โครงการ หรืองานวิจัย เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาชุมชนหรือท้องถิ่นได้ อีกประการหนึ่ง

2) ด้านการสนับสนุนและสิ่งอำนวยความสะดวก ประเด็นที่เสนอแนะเพื่อให้เกิดการพัฒนา คือ

2.1) การจัดหาหอพักให้เพียงพอแก่นักศึกษา และการปรับปรุงความทันสมัย สิ่งอำนวยความสะดวก และความปลอดภัยของหอพัก

2.2) การบริการจัดการรับส่งนักเรียนระหว่างอาคารเรียนให้เพิ่มมากขึ้น

2.3) การขยายระยะเวลาการให้บริการของหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยควรมีนโยบายขยายระยะเวลาการให้บริการของห้องสมุด ในช่วงที่มีการสอบแก่นักศึกษาให้สามารถใช้บริการได้นานขึ้น เช่น ให้นักศึกษาสามารถใช้บริการได้จนกระทั่งเวลา เวลา 19.00 น. สำหรับวันทำการ (จันทร์ – ศุกร์) ในช่วงสัปดาห์แรกก่อนการสอบกลางภาคและปลายภาค เป็นต้น

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบแรงจูงใจของนักศึกษาในแต่ละชั้นปี เพื่อพิจารณาถึงความแตกต่าง และข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา จุดเด่น จุดด้อยต่างๆ นอกจากงานวิจัยเชิงสำรวจดังกล่าวนี้แล้ว ควรมีการวิจัยเชิงลึก ใช้การสัมภาษณ์เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลมาวางแผน กลยุทธ์ หรือนโยบายการพัฒนาและเปิดรับนักศึกษาในอนาคต

2) องค์ประกอบของแรงจูงใจทั้ง 4 ด้าน อาจนำมาพิจารณาเชิงลึกเป็นงานวิจัยอื่นเพิ่มเติม เช่น ภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นข้อมูลเฉพาะด้าน และประโยชน์ต่อการพัฒนาและประชาสัมพันธ์ของมหาวิทยาลัย

#### เอกสารอ้างอิง

ชูศรี วงศ์รัตน์. (2549). เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย: แนวทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ตโปรดักส์ จำกัด.

ชนกฤต ยืนยงเดชา (2554). ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเรียนศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นอันดับหนึ่งของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลัชชา ชุมทวิจิตร และณัฐวรรณ ครุฑสวัสดิ์. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาในหลักสูตรทันตแพทย์ศาสตร์บัณฑิต (หลักสูตรนานาชาติ) คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 3(1): 111-123.

วันทนิย โพธิ์กลาง และอุทุมพร ไฉนลาด. (2561). แรงจูงใจในการเลือกเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสารสังคมศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2(2), หน้า 119-142.

วิสิทธิ์ โจรนพจันรัตน์ (บรรณาธิการ). (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

ศศิธร บุรณ์เจริญ. (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจศึกษาต่อหลักสูตรระดับปริญญาโทของ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 4(2): 36-139.

เสรี สิงห์เงิน และสาลินี จันทร์เจริญ. (2561). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาเด็ก วัยรุ่น และครอบครัว มหาวิทยาลัยมหิดล. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 5(2): หน้า 95-108.

## ผลกระทบต่อการเปิดวังสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ The impact on the opening of Suan Ban Kaew Palace as a historical tourist attraction

ธนกร ภิบาลักษ์, อภิวรรณ ศิรินันทนา, ปัญญา วงศ์ต่าย, วนิตา จงดี  
สำนักศิลปวัฒนธรรมและพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลกระทบต่อการเปิดวังสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ ศึกษาประวัติความเป็นมาของสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีและวังสวนบ้านแก้ว โดยการศึกษาจากเอกสารและข้อมูลภาคสนามเป็นหลัก ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย เจ้าหน้าที่มีคุณวุฒิ เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย คนดูแลและวังสวนบ้านแก้ว ผู้ประกอบการค้าขายและประชาชนทั่วไปที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต ทั้งแบบมีส่วนร่วม และแบบไม่มีส่วนร่วม การสัมภาษณ์ทั้งแบบมีโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง รวมถึง การสนทนากลุ่ม นำเสนอผลการวิจัยโดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า

วังสวนบ้านแก้วถือเกิดขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2593 หลังจากที่สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีเสด็จนิวัติจากต่างประเทศมาประทับในวังสระปทุมชั่วคราว หลังจากนั้นพระองค์ได้มีพระราชดำริหาที่ประทับเป็นการส่วนพระองค์ จึงให้หม่อมสมศรีสมานกิจดากร หาที่ประทับแห่งใหม่คือที่จังหวัดเชียงใหม่ และจันทบุรี พระองค์ได้ทรงคิดแล้วว่าจะจังหวัดเชียงใหม่อยู่ไกลเกินไปการเดินทางค่อนข้างใช้เวลานาน จึงเลือกจังหวัดจันทบุรีที่อยู่ไม่ไกลกรุงเทพมหานครใช้เวลาในการเดินทางแค่วันเดียวเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงได้ทรงเลือกจังหวัดจันทบุรีเป็นสถานที่สร้างสถานที่ประทับ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2493 เป็นต้นมา โดยใช้ชื่อว่าสวนบ้านแก้วเนื่องจากมีคลองไหลผ่านกลางสถานที่ซึ่งชาวบ้านเรียกคลองนี้ว่าคลองบ้านแก้วจึงเป็นที่มาของวังสวนบ้านแก้วมีพื้นที่ทั้งหมด 687 ไร่ โดยสมัยแรกพื้นที่บริเวณนี้เป็นป่ามีหญ้าและเถาวัลย์ปกคลุมไปทั่ว สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีทรงขับรถไถปรับพื้นที่ด้วยพระองค์เอง หลังจากนั้นทรงสร้างสถานที่ประทับเป็นกระท่อมไม้ไผ่ในครั้งแรก ก่อนจะสร้างเรือนเทาเป็นสถานที่ประทับครั้งแรก สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินีทรงใช้ชีวิตเรียบง่าย เช่นการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ การทอเสื่อจันทบูร และสนับสนุนให้พสกนิกรทำการเกษตรแบบผสมผสาน ทรงใช้ชีวิตอยู่ในวังสวนบ้านแก้วเป็นเวลาถึง 18 ปี หลังจากนั้นพระองค์ได้ทรงพระราชทานพื้นที่แห่งนี้ให้กับกระทรวงศึกษาธิการเพื่อจัดตั้งเป็นวิทยาลัยจันทบุรี และพัฒนาเป็นสถาบันราชภัฏรำไพพรรณี และเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีตามลำดับ จุดสำคัญในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่จัดเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์คือ ตำหนักทั้งสามหลังคือ ตำหนักเทา ตำหนักแดง ตำหนักเขียว ตำหนักน้อย และอีกสองเรือนคือ เรือนเทา และเรือนแดง นอกจากนี้ยังสวนส่วนพระองค์ มีช่อดอกเห็ดที่เป็นจุดเด่นในวังสวนบ้านแก้ว ปัจจุบันเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชม และจากเปิดให้วังสวนบ้านแก้วเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์นั้น ทำให้ได้รับมาตรฐาน การบริหารการจัดการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน มีผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบหลายประการเช่น ผลกระทบในเชิงบวกคือเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดจันทบุรี ผลกระทบทางบวกอีกอย่างคือการทำให้เศรษฐกิจโดยรวมดีขึ้นจากการที่นักท่องเที่ยวมาเที่ยวมากขึ้น ผลกระทบทางลบก็มีเช่นกัน เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านปัญหาจราจร ด้านการบริการ ซึ่งปัญหาทั้งหมดนี้จัดเป็นผลกระทบจากการเปิดวังสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์

งานวิจัยเล่มนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับการตอบรับในเรื่องของการรับรองมาตรฐานด้านการท่องเที่ยวเป็นปีที่สองและนอกจากนี้ยังต้องรักษามาตรฐานด้านการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ของวังสวนบ้านแก้วให้อยู่คู่กับจังหวัดจันทบุรีตลอดไป

คำสำคัญ : ผลกระทบ, นักท่องเที่ยว

## Abstract

This research The aim is to study the impact on the opening of Suan Ban Kaew Palace as a historical tourist attraction. Study the history of Queen Rambhai Barni and Suan Ban Kaew Palace. By studying mainly from documents and field data Using qualitative research methodology. Guide staff Security guard People Watch and Suan Ban Kaew Palace Businessmen and the general public The data collection tools were surveys, observations, participant And without participation Both structured interviews And unstructured including group conversations The research results were presented by the descriptive and analysis method.

The research results were found that Suan Ban Kaew Palace has been held since 2593, after Queen Rambhai Barni visited from overseas to temporarily stay in the Sa Pathum Palace. After that, His Majesty's private residence Therefore let Mom join Kijdakorn Finding a new residence in Chiang Mai and Chanthaburi provinces, His Highness had already thought that Chiang Mai was too far away and the journey took a long time. Therefore chose Chanthaburi Province which is not far from Bangkok and takes only one day to travel For this reason, Chanthaburi was chosen as the place to build a place to stay since 1950, with the name Suan Ban Kaew due to the canal flowing through the middle of the place, which the villagers call this canal called Ban Kaew Canal. It is the origin of Suan Ban Kaew Palace with a total area of 687 rai. Initially this area was forest covered with grass and vines. Queen Rambhai Barni drives a plow to adjust the area by herself. After that he built a place to stay as a bamboo hut for the first time. Before building Ruen Tao as a place to stay for the first time Her Majesty Queen Rambhai Barni lived a life like ordinary people. Such as growing crops, raising animals, weaving Chanthaboon mats And encouraging people to do integrated agriculture He lived in Suan Ban Kaew Palace for 18 years, after which he gave this area to the Ministry of Education to establish Chanthaburi College. And developed into Rajabhat Rambhaibarni Institute And Rambhai Barni Rajabhat University, respectively An important point in Rajabhhat Ramphaibarni University that is classified as a historical tourist destination The three palaces are the Tao Palace, the Red Palace, the Green Palace, the Noi Palace, and the other two houses are the Ruan Tao and the Red House. There is a mushroom arch that is featured in Suan Ban Kaew Palace. Currently open for tourists to visit And from opening to Suan Ban Kaew Palace as a historical tourist attraction Standardize Sustainable Tourism Management There are many positive and negative effects, such as The positive impact is to build a reputation for Chanthaburi. Another positive effect is an improvement in the surrounding economy as more tourists visit. There are also negative impacts, such as the environment. Traffic problems Service All of these problems are categorized as impacts from the opening of Suan Ban Kaew Palace as a historical tourist attraction.

It is hoped that this research will receive a second year of acceptance in the area of tourism standards, and it must also maintain the historical tourism standard of Suan Ban Kaew Palace in conjunction with Chanthaburi province forever

**Keywords:** impact ,tourist

## บทนำ

สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีหลังจากเสด็จกลับจากยุโรปแล้วได้รับสั่งให้พลตรีหม่อมทวีวงศ์ถวัลยศักดิ์ ราชเลขาธิการสำนักพระราชวังในสมัยนั้น ได้ถวายคำแนะนำให้ทรงเลือกเชียงใหม่ หรือ จันทบุรี พระองค์ได้เสด็จพระราชดำเนินไปทอดพระเนตรพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่และจันทบุรี ทรงเห็นว่าเชียงใหม่ไกลกรุงเทพฯ มาก หากมีพระราชภารกิจที่กรุงเทพฯ จะเสด็จพระราชดำเนินไม่สะดวก พระองค์ทรงสนพระราชหฤทัยจังหวัดจันทบุรีเนื่องจากเดินทางไม่ไกลเหตุนี้จึงเลือกจังหวัดจันทบุรีเป็นที่ประทับ พระองค์ทรงพบที่ดินบริเวณ สวนบ้านแก้ว ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีธรรมชาติงดงามและมีความเงียบสงบ เป็นที่ที่องค์พระราชอัยยาศัยของพระองค์อีกทั้งไม่ห่างไกลจากตัวเมืองมากนัก สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ทรงกู้เงินจากธนาคารไปจัดซื้อที่ดิน บริเวณสองฝั่งคลองบ้านแก้วจากเจ้าของที่ดินเดิมหลายรายรวมพื้นที่ 687 ไร่และ พระราชทานชื่อว่า "สวนบ้านแก้ว" โดยมีพระราชประสงค์ให้สวนบ้านแก้ว เป็นสถานที่ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นตัวอย่างแก่พสกนิกร นอกจากนี้ยังได้ทรงพัฒนาการทอเสื่อจันทบูร อันเป็นหัตถกรรมพื้นบ้านของชาวจันทบุรีให้เจริญก้าวหน้ากว่าเดิม พระองค์ได้เสด็จพระราชดำเนินพร้อมด้วยข้าราชการบริพารมาประทับครั้งแรกเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2493 โดยสร้างอาคารชั่วคราวเป็นเรือนไม้ไผ่หลังคามุงจาก ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีไฟฟ้าและน้ำประปา พระองค์ประทับที่เรือนไม้ไผ่ประมาณ 3 ปี จึงได้โปรดเกล้าฯ ให้สร้างเรือนไม้อีก 2 หลัง เรียกว่า เรือนแดง เรือนเขียว ส่วนพระองค์ประทับที่เรือนเทา ในส่วนเรือนแดงเป็นที่พักของข้าราชการบริพาร ส่วนเรือนเขียวเป็นที่พักสำหรับราชเลขาธิการในพระองค์และพระราชอาคันตุกะ ต่อมาอีก 2 ปี พระองค์โปรดเกล้าฯ ให้สร้างพระตำหนักใหญ่ (ตำหนักเทา)

สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในพระเจ้ายุวราชกาลที่ 7 ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อพสกนิกรจังหวัดจันทบุรีรวมทั้งมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประการสำคัญคือ พระราชทานวังสวนบ้านแก้ว แก่รัฐบาลเพื่อจัดตั้งเป็นสถานศึกษา (วิทยาลัยครูจันทบุรี) เริ่มทำการสอนเมื่อ 8 มิถุนายน 2515 ต่อมา พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานนามให้กับวิทยาลัยครูทั่วประเทศ ว่า "สถาบันราชภัฏ" วิทยาลัยรำไพพรรณีจึงได้เปลี่ยนใช้นามใหม่ว่า สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี และเมื่อปีพ.ศ. 2547 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงลงพระปรมาภิไธย พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547 และประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2547 ส่งผลให้สถาบันราชภัฏทั่วประเทศ ได้รับการยกฐานะและปรับเปลี่ยนสถานภาพเป็น “มหาวิทยาลัยราชภัฏ” ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา ส่งผลให้สถาบันราชภัฏรำไพพรรณีเปลี่ยนแปลงเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างยิ่งสำหรับพสกนิกรชาวจันทบุรี

ปัจจุบันวังสวนบ้านแก้วจัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้ผู้สนใจได้เข้ามาศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านประวัติศาสตร์มีการบูรณาการการเรียนการสอนของนักศึกษาทุกคณะทุกสาขาวิชาของทุกชั้นปี นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมส่งเสริมด้านการท่องเที่ยวให้แก่ผู้สนใจเข้ามาเยี่ยมชม โดยยอดนักท่องเที่ยวในแต่ละปีที่สำนักศิลปวัฒนธรรมและพัฒนาชุมชน องค์กรที่ดูแลสถานที่ท่องเที่ยวได้รวบรวมสถิติไว้ว่ามีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นทุกปี และจากข้อมูลพบว่านักท่องเที่ยวบางคนมาแล้วก็วนกลับมาอีกรอบเมื่อมีกิจกรรมพิเศษเช่น เทศกาลผลไม้ชิมผลไม้ในวัง หรือ งานวันสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี การจัดสถานที่แห่งนี้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวถือว่าเป็นส่วนสร้างความประทับใจให้แก่ผู้เข้ามาเยี่ยมชมแล้วเป็นการสร้างรายได้ให้แก่มหาวิทยาลัย สร้างแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ให้กับจังหวัดจันทบุรีอีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประวัติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีและความเป็นมาของวังสวนบ้านแก้ว
2. เพื่อหาผลกระทบจากการเปิดวังสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยคือ การสำรวจ การสัมภาษณ์ (Interview) การสังเกต (Observation) การสนทนากลุ่ม

(Focus Group Discussion) และการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ จากจำนวนผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้น 3 กลุ่ม จำนวน 45 คน โดยใช้วิเคราะห์ข้อมูลแบบกระบวนการสามเส้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจนที่สุด

#### ขอบเขตระยะเวลา

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยไว้ เป็นระยะเวลาประมาณ 4 เดือนคือ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2563 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2563 นี้

#### พื้นที่ในการวิจัย

ผู้วิจัยคัดเลือกพื้นที่วิจัยแบบเจาะจง ( Purposive Sampling ) จากชุมชน ที่อยู่ใกล้มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีโดยพิจารณาจาก ชุมชนที่มีผลกระทบต่อการเปิดวังสวนบ้านแก้ว

1. ชุมชนบ้านเขาไร่ยา ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอยู่ติดกับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. ชุมชนหมู่บ้านสามัคคีโฮม ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับวังสวนบ้านแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
3. ชุมชนบ้านท่าช้าง ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ตั้งของวังสวนบ้านแก้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
4. ชุมชนบ้านแสง ตำบลแสง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากวังสวนบ้านแก้วมีคนงานเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏไปพักอาศัยจำนวนมาก

#### ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่กลุ่มผู้รู้ ผู้ปฏิบัติงานด้านการท่องเที่ยว ในวังสวนบ้านแก้ว

1. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ กลุ่มผู้รู้ ผู้ปฏิบัติและกลุ่มประชาชนทั่วไปใน 2 ชุมชน ใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ทำการคัดเลือกดังนี้

1) ผู้รู้ ( Key informats ) จำนวน 13 คนทำการคัดเลือกแบบเจาะจง ( Purpoion sampripl )

- (1) ผู้บริหารที่ดูแลด้านการการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ในวังสวนบ้านแก้ว
- (2) เจ้าหน้าที่ที่เป็นมัคคุเทศก์ ที่คอยบริการนักท่องเที่ยวชมพระตำหนักต่าง ๆ
- (3) เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยที่ดูแลบริเวณพระตำหนักต่าง ๆ

2) ผู้ประกอบการ ( Casual Informants ) จำนวน 17 คน ประกอบด้วย

- (1) ผู้นำชุมชนทั้งสองชุมชน จำนวน 8 คน ชุมชนละ 2 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
- (2) พ่อค้าแม่ค้าที่ได้จำหน่ายสินค้าให้แก่นักท่องเที่ยว จำนวน 2 คน คือ ผู้ค้าปลี และค้าส่ง มีรายได้จากการจำหน่าย ไม่ต่ำกว่าเดือนละ 1 หมื่นบาท ทำการคัดเลือกแบบเจาะจง

3) นักท่องเที่ยวทั่วไป (General Informants) จำนวน 15 รายทำการคัดเลือกแบบสุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

- (1) กลุ่มนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาจากต่างจังหวัด จำนวน 5 ราย
- (2) นักท่องเที่ยวในจังหวัดจันทบุรี จำนวน 5 ราย
- (3) นักศึกษาที่เข้ามาศึกษาด้านประวัติศาสตร์ในวังสวนบ้านแก้ว จำนวน 5 ราย

รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้น จำนวน 45 คน

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นจะกระทำไปพร้อม ๆ กันตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยและหลังจากเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้ว โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลทั้งที่ได้จากการบันทึกข้อมูล การถอดเทปสัมภาษณ์ รวมไปถึงภาพถ่ายแต่ละครั้ง จัดหมวดหมู่ข้อมูลตามแต่ละครั้ง จัดหมวดหมู่ข้อมูลตามแต่ละประเภทที่ตั้งไว้ และจะตรวจสอบดูอีกครั้งหนึ่งว่าข้อมูลที่ได้มามีครบถ้วนสมบูรณ์

## ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าหลังจากที่สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีเสด็จนิวัตจากต่างประเทศ พระองค์ได้มีพระราชดำริหาที่ประทับเป็นการส่วนพระองค์ พระองค์ได้ทรงคิดว่าจังหวัดจันทบุรีอยู่ไม่ไกลกรุงเทพมหานครหากมีภาระกิจสามารถเดินทางกลับได้ภายในวันเดียว จึงเลือกจังหวัดจันทบุรีและทรงมาประทับ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2493 เป็นต้นมา หลังจากได้ทำเลที่เหมาะสมแล้วพระองค์ได้ทรงพำนักที่นี่ โดยใช้ชื่อสถานที่แห่งนี้ว่า สวนบ้านแก้วเนื่องจากมีคลองไหลผ่านกลางสถานที่ซึ่งชาวบ้านเรียกคลองนี้ว่าคลองบ้านแก้วจึงเป็นที่มาของวังสวนบ้านแก้วมีพื้นที่ทั้งหมด 687 ไร่ โดยสมัยแรกพื้นที่บริเวณนี้เป็นป่ามีหญ้าและเถาวัลย์ปกคลุมไปทั่ว ทรงรับสั่งให้ข้าราชการช่วยปรับพื้นที่และสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีได้ทรงขับรถไฟปรับพื้นที่ด้วยพระองค์เองด้วย หลังจากปรับพื้นที่ดังกล่าวแล้วพระองค์ได้ทรงสร้างสถานที่ประทับเป็นกระท่อมไม้ไผ่เป็นเรือนพำนักหลังแรก ก่อนจะสร้างเรือนเทาเป็นสถานที่ประทับเป็นหลังที่สอง และทรงตำหนักอีกหลังเรียกว่าตำหนักใหญ่หรือตำหนักเทาเป็นเรือนหลังที่สามและทรงประทับอยู่ที่นั่นตลอดมา สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณีพระบรมราชินีทรงใช้ชีวิตเยี่ยงสามัญชนทั่วไป เช่นการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ทำสวนผลไม้ การทอเสื่อจันทบูร และสนับสนุนให้พสกนิกรทำการเกษตรแบบผสมผสาน ทรงใช้ชีวิตอยู่ในวังสวนบ้านแก้วเป็นเวลาถึง 18 ปี หลังจากนั้นพระองค์ได้ทรงพระราชทานพื้นที่แห่งนี้ให้กับกระทรวงศึกษาธิการเพื่อจัดตั้งเป็นสถาบันการศึกษาต่อมาเรียกว่าวิทยาลัยจันทบุรี และพัฒนาเป็นสถาบันราชภัฏรำไพพรรณี แต่มาได้เปลี่ยนชื่อเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีตามลำดับ ปัจจุบันเปิดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก มีคณะต่างๆ ด้วยกันทั้งหมด 10 คณะ จุดสำคัญในมหาวิทยาลัย ราชภัฏรำไพพรรณีที่จัดเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์คือ ตำหนักทั้งสามหลังคือ ตำหนักเทา ตำหนักแดง ตำหนักเขียว ตำหนักน้อย และอีกสองเรือนคือเรือนเทา และเรือนแดง นอกจากนี้ยังสวนส่วนพระองค์ มีซุ้มดอกเห็ดที่เป็นจุดเด่นในวังสวนบ้านแก้ว ผลกระทบพบว่าปัจจุบันพบว่านักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชม และจากเปิดให้วังสวนบ้านแก้วเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์นั้นผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบหลายประการเช่น ผลกระทบในเชิงบวก 1. เป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดจันทบุรี 2. เป็นการสร้างชื่อเสียงให้มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 3. ทำให้เศรษฐกิจโดยรอบดีขึ้นจากการที่นักท่องเที่ยวมาเที่ยวมากขึ้น ผลกระทบทางลบคือ 1. ด้านสิ่งแวดล้อมปัญหาขยะมากขึ้น 2. ปัญหาจราจร 3. ปัญหาด้านการบริการ ซึ่งปัญหาทั้งหมดนี้จัดเป็นผลกระทบจากการเปิดวังสวนบ้านแก้วให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์

## อภิปรายผล

วังสวนบ้านแก้วนับเป็นสถานที่สำคัญของจังหวัดจันทบุรีนอกจากเป็นสถาบันการศึกษาที่ให้เยาวชนเข้ามาศึกษาในมหาวิทยาลัยที่ชื่อว่ามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีแล้วนั้นยังมีการสร้างงานวิจัย สร้างบุคลากรให้มีคุณภาพแล้วยังเปิดเป็นแหล่งเรียนรู้ของเยาวชน เป็นพิพิธภัณฑ์วัฒนธรรมท้องถิ่นแล้วนั้นยังเปิดเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ซึ่งนับว่าเป็นเรื่องที่โชคดีของคนในจังหวัดจันทบุรีซึ่งการจัดการท่องเที่ยวต้องมีระบบสอดคล้องกับงานวิจัยของ เดชา ไต้สูงเนิน (2548) ที่ได้กล่าวไว้ว่า 1. ต้องมีการมอบหมายอำนาจหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารงานด้านการท่องเที่ยวให้ชัดเจน 2. เจ้าหน้าที่และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแหล่งการท่องเที่ยวต้องดูแลทั้งระบบ 3. ต้องบริหารจัดการด้านงบประมาณ 4. มีบุคลากรเพียงพอ 5. การประสานและความร่วมมือระหว่างองค์กรต้องเชื่อมกันได้ทั้งหมด การจัดการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์จึงจะสามารถทำให้บรรลุตามเป้าหมายได้ ผู้ดูแลด้านการท่องเที่ยวต้องมีการพัฒนาคน พัฒนาคน และพัฒนางานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ตามหลังสถานที่อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมใจ แก้วไข (2548) ได้ศึกษาการประเมินศักยภาพและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนไปตามสถานที่ กาลเวลา และบุคคล ซึ่งไปตรงกับทฤษฎีเรื่องโครงสร้างหน้าที่ (Structural – Functional Theory) ซึ่งพูดถึงระบบในสังคมเหมือนกับในมหาวิทยาลัยก็มีโครงสร้างหน้าที่ ที่รับผิดชอบงานต่างๆ ในหน้าที่ของตนเองทั้งเจ้าหน้าที่บริการอำนวยความสะดวก เจ้าหน้าที่เป็นมัคคุเทศก์คอยบริการนักท่องเที่ยว ถือว่า หน้าที่ของตนเอง (Biological Organism) ซึ่งเป็นตัวแบบ (Model) รวมทั้งเรื่องการสื่อสารถึงกันระหว่างตัวมัคคุเทศก์และนักท่องเที่ยวต้องมีความหลากหลายทั้งด้านภาษาหรือเครื่องมือสื่อสารที่เรียกว่าเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมคือทฤษฎีการติดต่อสื่อสาร (Communication Theory) การสื่อสารระหว่างนักท่องเที่ยวและมัคคุเทศก์หรือการ

ทำแอปพลิเคชันใหม่ เพื่อช่วยในการประชาสัมพันธ์เรื่องการท่องเที่ยวให้กว้างไกลอีกด้วย ข้อค้นพบใหม่ที่อยากนำเสนอคือ  
ควรมีแอปพลิเคชันในกรณีที่พักท่องเที่ยวไม่ต้องการมาเยี่ยมชมสามารถเข้าแอปและเข้าชมในอินเทอร์เน็ตได้ทันที

### ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยในเรื่องนี้มีข้อเสนอแนะให้กับผู้ที่สนใจหรือต้องการทำงานวิจัยในเรื่องนี้ต่อไปในอนาคตดังนี้

1. ควรมีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยให้มีความชัดเจน เงื่อนไขเกี่ยวกับนโยบายในการทำงานวิจัย
2. ควรนำงานวิจัยไปใช้หลังจากที่ได้เล่มงานวิจัยแล้ว เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
3. งานวิจัยครั้งต่อไป ควรมีระยะเวลาให้มากกว่านี้ เพื่อให้ได้ขั้นตอนกระบวนการทำงานได้เพิ่มมากขึ้น
4. งานวิจัยควรมีความหลากหลายไม่ใช่เฉพาะเรื่องประวัติศาสตร์เท่านั้น ควรมีเรื่องวัฒนธรรมเรื่องการศึกษา  
เรื่องการเกษตรเพื่อเพิ่มเนื้อหาให้มากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). กรมวิชาการ **ภูมิปัญญาไทยในงานศิลปถิ่นเมืองกรุง**. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์พริ้นติ้ง  
แอนด์พับลิชชิ่ง,  
การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย . (2532). **ศิลปหัตถกรรมไทย**. กรุงเทพมหานคร : ด้านสุทธาการพิมพ์ .  
โกมุทพันธุ์ ผลสินธุ์. (2542.) **การจัดการธุรกิจท่องเที่ยว**. กรุงเทพฯ : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์สถาบันราชภัฏ  
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา.  
จุฑามาศ ไชยคร. (2536). **การศึกษาศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดแม่ฮ่องสอน**.  
กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
นิยพรรณ วรณศิริ. (2540). **มานุษยวิทยาว่าด้วยระบบครอบครัวการแต่งงานและเครือญาติ**. กรุงเทพมหานคร :  
แพรววิทยา ,  
บุญเลิศ จิตรตั้งวัฒนา. (2542). **การวางแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน**. เชียงใหม่ : คณะมนุษยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,  
ประเสริฐ วิทยารัฐ. (2530). **รายงานสัมมนาทางวิชาการเรื่องบทบาทของภูมิศาสตร์กับการพัฒนาการท่องเที่ยว**.  
กาญจนบุรี : สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทยร่วมกับวิทยาลัยครูกาญจนบุรี.  
\_\_\_\_\_ **การประกันสังคม แนวคิด ปรัชญา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ป.บ.พ.  
สัญญา สัญญาวิวัฒน์.(2535). **ภูมิปัญญาไทย**. วารสารพัฒนาชุมชน 31 , 5 ( พฤษภาคม )  
สำนักงานวัฒนธรรมแห่งชาติ .(2545). **วัฒนธรรมไทย**. : กรุงเทพมหานคร โอเดียนสโตร์.  
หลวงสาครคชเขตต์ . (2519). **ประวัติศาสตร์เมืองจันทร์**, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ เมืองไทย.  
หลวงวัดประดู่ทรงธรรม. (2516). **บูรพาเมืองสวรรค์** , กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ธรรมเจริญ.  
เอกวิทย์ ณ ถลาง. **ภูมิปัญญาชาวบ้านสี่ภาค** : วิถีชีวิตและกระบวนการเรียนรู้ของชาวไทย.  
Cohen” Morris R.(1967). “ **Belief” Encyclopedia of Science**, Vol l 1973 , Fishbein Martin, snd Agen  
icek. Belieht , Attitudes . lmtention and Behaviorian lntroduction to theory and Research.  
Addison – Wesley : Reading Mass,  
E. B. Tylor. (1889). **Primitive culture** ( New YorK : Holt) p. 7.



การฝึกงานภายใต้ระบบสหกิจศึกษา กรณีศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษาคณะนิติศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
Internship Under the Co-Operative Education System Case Studies :  
Faculty of Law students Rambhai Barni Rajabhat University

ฐิติรัตน์ อธิธิมีชัย ,ทรงพร ประมาณ ,วิศิษฏ์ศักดิ์ เนื่องนอง  
คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นต่อแนวทางในการจัดรายวิชาสหกิจศึกษาเข้าบรรจุในการเรียนการสอนหลักสูตรนิติศาสตรบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้เครื่องมือวิจัยเชิงสำรวจ จากการใช้แบบสอบถามวัดระดับความคิดเห็นของนักศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 145 คน แบบเฉพาะเจาะจง จากผลการศึกษาพบว่าในภาพรวมการจัดรายวิชาสหกิจศึกษา ควรมีการบรรจุไว้ในหลักสูตรนิติศาสตรบัณฑิต ที่ระดับเห็นด้วยมากที่สุดเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} = 3.86$ ) โดยผู้วิจัยใช้การวัดระดับความคิดเห็นแบบประมาณค่าแบ่งเป็น 5 ระดับ ใช้สูตรอันดับภาคชั้น (Interval Scale) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การใช้โปรแกรม SPSS ผู้วิจัยยังพบว่าข้อดีของระบบสหกิจศึกษานำมาซึ่งความร่วมมืออันดีต่อสถานศึกษาและสถานประกอบการ ที่สามารถสะท้อนความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน โดยนักศึกษาจะเป็นทุนมนุษย์ ที่จะพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและประเทศต่อไป

**คำสำคัญ :** การฝึกงาน , สหกิจศึกษา , นักศึกษาคณะนิติศาสตร์

### Abstract

This research aims to study a level of opinion on the approach of co-operative studies in Bachelor of Law at Rambhai Barni Rajabhat University, by the using survey research tools, the level of opinion questionnaires of a specific sample of 145 students, the results showed that the overall co-operative course should be included in the Bachelor of Law at an average level ( $\bar{x} = 3.86$ ). The researchers used a five-level valuation by using the interval scale formula, that was the SPSS program. The researchers also found that the advantages of the co-operative education system will lead to best cooperation with educational institutions and establishments. Students will be human capital to develop the economy, society and the country.

**Keywords:** Internship , Co-operative Education, Faculty of Law students

### บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญ เพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ โดยคนไทย มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีพัฒนาการที่รอบด้านและมีสุขภาพที่ดีในทุกช่วงวัย มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคมและผู้อื่น มัธยัสถ์ อดออม โอบอ้อมอารี มีวินัย รักษาศีลธรรม และเป็นพลเมืองดีของชาติ มีหลักคิดที่ถูกต้อง มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่สาม และอนุรักษ์ภาษาท้องถิ่น มีนิสัยรักการเรียนรู้และการพัฒนาตนเอง อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สู่การเป็นคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนวัตกรรม นวัตกรรม นักคิด ผู้ประกอบการ เกษตรกรยุคใหม่ และอื่น ๆ โดยมีสัมมาชีพตามความถนัดของตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562) การพัฒนาทุนมนุษย์ที่สำคัญในยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) เรียกได้อีกอย่างว่า ยุคหลังสังคมฐานความรู้ (Post knowledge – based society) หรือที่เรียกอีกชื่อว่า ยุคโลกไร้พรมแดน (จินตนา สุกจันทน์, 2556) สถานศึกษาย่อมจะมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ร่วมสร้างทุนมนุษย์เพื่อออกไปสู่ตลาดแรงงาน

สถานประกอบการที่เป็นหน่วยงานราชการหรือบริษัทเอกชนที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการให้คำปรึกษากฎหมาย การประกอบวิชาชีพทนายความ ยังพบว่าไม่มากนักที่จะใช้รูปแบบการนำเอาระบบสหกิจศึกษาไปสู่สถานประกอบการของตน แต่จะเป็นการดำเนินการในรูปแบบของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านกฎหมายมากกว่า เนื่องจากในการจัดสหกิจศึกษาจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากเครือข่าย ตั้งแต่สถาบันการศึกษา สถานประกอบการ การจัดพี่เลี้ยง การจัดหาอาจารย์นิเทศตัวผู้เรียน และการจัดการเรื่องสวัสดิภาพ สวัสดิการรวมถึงการกำหนดค่าตอบแทนในการจ้างงานแบบผู้ทำงานที่ยังอยู่ในวัยเรียน ซึ่งนิยามคำว่า “ลูกจ้าง” ตามบทนิยามความหมายในพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 ไม่ได้ถูกนำมาใช้กับนักศึกษาที่เป็นผู้ฝึกงาน บางครั้งจึงไม่ได้รับการคุ้มครองที่เป็นธรรมเมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือเกิดความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นจากการทำงาน จึงเป็นสิ่งที่ผู้ฝึกงานไม่ได้รับความเท่าเทียม (สร้อยรัตน์ จันทวี, 2558) ทั้งนี้ผู้เรียนที่ออกไปทำงานย่อมมีการปฏิบัติงานและทำงานให้แก่นายจ้างในลักษณะที่ใกล้เคียงกับลูกจ้าง ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ จึงมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาถึงความสำคัญและการวางแผนทางสำหรับการจัดรายวิชาสหกิจศึกษา เข้าสู่การบรรจุลงในหลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้การทำแบบสำรวจระดับความคิดเห็นของนักศึกษา ภายในคณะนิติศาสตร์โดยตรงในทุกชั้นปีตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 และการใช้แบบสัมภาษณ์แนวความคิดของผู้บริหารและผู้ที่ทำงานในระบบสหกิจศึกษาถึงความสำคัญและความจำเป็นของการใช้ระบบสหกิจศึกษา แล้วมาสู่การวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการศึกษาภายในหลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิตที่สร้างบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นต่อแนวทางในการจัดรายวิชาสหกิจศึกษาเข้าบรรจุในการเรียนการสอนหลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงสำรวจโดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยข้อมูลเชิงปริมาณนั้น ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดระดับความคิดเห็นของนักศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 145 คน แบบเฉพาะเจาะจง เลือกจากนักศึกษา คณะนิติศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 5 โดยผู้วิจัยใช้การวัดระดับความคิดเห็นแบบประมาณค่าแบ่งเป็น 5 ระดับ ใช้สูตรอันตรภาคชั้น (Interval Scale) โดยมีการกำหนดประเด็นย่อยในการวิจัย ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ในเรื่อง การกำหนดจำนวนชั่วโมง การลงทะเบียน การจัดรายวิชาสหกิจเป็นวิชาบังคับ และการเตรียมวิชาสหกิจศึกษาสำหรับนักกฎหมาย ซึ่งเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วก็จะเข้าสู่การประมวลผลโดยโปรแกรม SPSS และมีการใช้การเก็บข้อมูลเชิงสัมภาษณ์ผ่านทางผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานตรงในเครือข่ายงานของระบบสหกิจศึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสู่การวิเคราะห์และอภิปรายผล

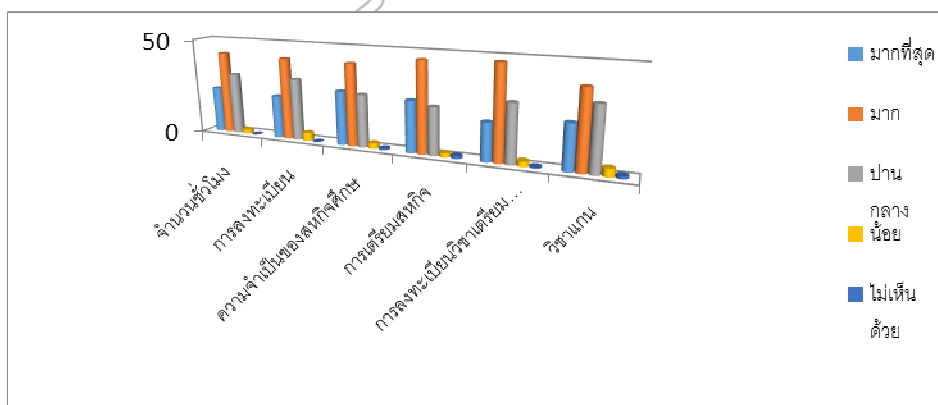
## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาระดับความคิดเห็นของนักศึกษา คณะนิติศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พบว่าแนวทางในการจัดรายวิชา สหกิจศึกษา สู่หลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิต ในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นที่เห็นด้วยมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} = 3.86$ ) แต่อยู่ในลำดับที่ 2 โดยผู้วิจัยได้แยกประเด็นย่อยๆไว้ 6 ประการได้แก่ จำนวนชั่วโมงในการออกปฏิบัติสหกิจศึกษา การลงทะเบียนในเทอมการศึกษาภาคการศึกษาที่ 1 หรือภาคการศึกษาที่ 2 การจัดรายวิชาเตรียม

สหกิจสำหรับนักกฎหมาย ซึ่งผลการแสดงความคิดเห็นลำดับที่ 1 คือ ควรมีวิชาเตรียมสหกิจศึกษา มากเป็นอันดับ 1 เนื่องจากที่ผ่านมาภายในหลักสูตรนิติศาสตรบัณฑิต ไม่เคยปรากฏรายวิชาเตรียมสหกิจ สำหรับนักกฎหมายมาก่อน และลำดับที่ 2 คือ ผลสำรวจพบว่าสหกิจศึกษามีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียน (ภาพที่ 1)

**ตารางที่ 1** ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกงานภายใต้ระบบสหกิจศึกษา กรณีศึกษาเกี่ยวกับนักศึกษาคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ด้านการจัดการหลักสูตรนิติศาสตรในรายวิชาสหกิจศึกษา(N = 145)

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น					ค่าเฉลี่ย	การตีความ	ลำดับ
	เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	ไม่เห็นด้วย (1)			
1. จำนวนชั่วโมงในการออกสหกิจศึกษา ไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ / ภาคการศึกษา (เทียบเท่า 450 ชั่วโมง)	34 (23.45)	62 (42.76)	46 (31.72)	3 (2.07)	0 (0)	3.88	เห็นด้วยมาก	3
2. ลงทะเบียนในรายวิชาสหกิจศึกษา ในเทอมการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 4	32 (22.07)	61 (42.07)	46 (31.72)	6 (4.14)	0 (0)	3.82	เห็นด้วยมาก	4
3. สหกิจศึกษา จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนกฎหมาย	40 (27.59)	61 (42.07)	39 (26.90)	4 (2.76)	1 (0.69)	3.93	เห็นด้วยมาก	2
4. วิชาเตรียมสหกิจควรกำหนดเนื้อหาวิชาด้านกฎหมาย	38 (26.21)	67 (46.20)	35 (24.14)	3 (2.07)	2 (1.38)	3.94	เห็นด้วยมาก	1
5. ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเตรียมสหกิจของศูนย์สหกิจศึกษาเพียงพอและเหมาะสม	28 (19.31)	69 (47.59)	43 (29.65)	4 (2.76)	1 (0.69)	3.82	เห็นด้วยมาก	4
6. วิชาสหกิจเป็นวิชาแกน(วิชาบังคับ)	33 (22.76)	57 (39.31)	47 (32.41)	6 (4.14)	2 (1.38)	3.78	เห็นด้วยมาก	5
				รวม		3.86	เห็นด้วยมาก	



ภาพที่ 1 ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาคณะนิติศาสตร์ ในการจัดรายวิชาสหกิจศึกษา

## สรุปผลและอภิปรายผล

การสร้างประเทศให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ต้องพัฒนาจากฐานรากคือ ศักยภาพของมนุษย์ หรือ ทุนมนุษย์ที่มีความพร้อมในการประกอบอาชีพเมื่อสำเร็จการศึกษา เมื่อสำรวจระดับความคิดเห็นของผู้เป็นนักศึกษาและผู้ให้สัมภาษณ์ที่เป็นผู้บริหารและเป็นอาจารย์ผู้สอน ล้วนเห็นสอดคล้องว่าการจัดรายวิชาสหกิจศึกษา สามารถดำเนินการบรรจุเข้าในหลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิตได้ โดยกำหนดให้เป็นแผนเลือกเรียน ประกอบกับในแต่ละประเด็นย่อยต่างๆ ล้วนได้ความชัดเจนว่ามีเพียงส่วนน้อยที่ไม่เห็นด้วย โดยพบว่าระดับความคิดเห็นมีแนวโน้มไปในทิศทางที่สอดคล้องกันคือ รายวิชาสหกิจศึกษามีความจำเป็นและเหมาะสมในการบรรจุในหลักสูตรนิติศาสตร์บัณฑิตโดยควรมีการเตรียมสหกิจศึกษาสำหรับนักกฎหมายด้วย ซึ่งการทำงานที่ร่วมมือกับสถานประกอบการเป็นไปตามแนวคิดของนิต เรื่องการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงคือการให้หลักสูตรระดับประสบการณ์ (experiential curriculum) เป็นระดับของหลักสูตรที่จะเกิดกับตัวผู้เรียนโดยตรง ทั้งนี้ เป็นเพราะผู้เรียนจะมีความสามารถในการรับรู้และประสบการณ์ (อลงกต ยะโวที, 2549) และยังเป็นไปตามแนวนโยบายของมหาวิทยาลัยในการสร้างกระบวนการเรียนการสอน ที่ต้องมีการพัฒนากระบวนการที่ค้นของผู้เรียน (กองบริการการศึกษา, 2560) เพื่อให้บัณฑิตเป็นผู้จบไปประกอบอาชีพอย่างมีคุณภาพ ตามอัตลักษณ์ บัณฑิตยอมฉลาดจัดการ และขณะเดียวกันก็ต้องได้รับการประกันต่อสิทธิในการทำงานที่เป็นธรรมในระหว่างเป็นนักศึกษาด้วย (นวกาลสิรารุจันนท์, 2561) และการคุ้มครองผู้ฝึกงานที่เหมาะสม (สร้อยรัตน์ จันทวี, 2558)

เมื่อทุนมนุษย์ (Human Capital) คือ สินทรัพย์ประการหนึ่งขององค์กร โดยเป็นสินทรัพย์ที่วัดไม่ได้ (Intangible Assets) สถาบันการศึกษาคือโรงงานผู้ผลิตทุนมนุษย์(สินทรัพย์) ที่จะไปช่วยสังคมให้เป็น สังคมที่มีความอยู่ดี กินดี การสร้างทุนมนุษย์ที่เข้มแข็งย่อมก่อให้เกิดประโยชน์มากและสามารถสร้างตลาดแรงงานที่ก่อให้เกิดความมั่นคงได้ ในการตอบสนองความต้องการของประเทศ แนวทางในการจัดการหลักสูตรนิติศาสตร์กับรายวิชา สหกิจศึกษา การนำแนวคิดและยังสอดคล้องต่อผลของแบบสำรวจวิจัยที่ นักศึกษาคณะนิติศาสตร์ในช่วงชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 5 มีความเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกันว่า ควรที่จะนำเอารายวิชาสหกิจศึกษามาบรรจุในหลักสูตรนิติศาสตร์ซึ่งในการบรรจุแผนรายวิชาดังกล่าว อาจดำเนินการเป็นแผนระยะสั้น ระยะยาว โดยให้ระยะแรกเป็นระยะทดลอง เพื่อสร้างแนวทางหรือข้อกำหนดที่ชัดเจนในการให้นักศึกษาที่เรียนนิติศาสตร์ได้ปรับกระบวนการที่ค้นของตนเอง ไปสู่การใช้แนวทางการเรียนรู้ในโครงการของสหกิจศึกษาเพิ่มเติมจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้น การจัดรายวิชาสหกิจศึกษา สถานศึกษาย่อมได้รับประโยชน์ คือ เกิดความร่วมมือทางวิชาการและความสัมพันธ์ที่ดีกับสถานประกอบการ มีการต่อยอดความร่วมมือในการพัฒนาองค์ความรู้และงานวิจัยทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของสถานประกอบการ รวมทั้งพัฒนาศักยภาพของอาจารย์การสอนและการวิจัย ได้มีเครือข่ายความร่วมมือที่ดีกับสถานประกอบการในการร่วมกันพัฒนาคุณภาพบุคลากร ทำให้สถานศึกษาเป็นที่รู้จักและได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน ทำให้สถานศึกษามีโอกาสได้ประเมินคุณภาพการ จัดการศึกษาของตนเอง ที่สำคัญจะได้ข้อมูลย้อนกลับจากความคิดเห็นของสถานประกอบการในฐานะผู้ใช้บัณฑิตมาปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีลักษณะตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานต่อไปและมีการสร้างภาพพจน์และชื่อเสียงที่ดีของสถานศึกษา

## ข้อเสนอแนะและการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นการบังคับใช้กฎหมายในด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยกับแรงงานที่เป็นเยาวชนและเป็นนักศึกษาพิเศษในการผลักดันแรงงานกลุ่มนี้เข้าสู่ตลาดแรงงาน
2. ควรมีการศึกษาในเรื่องของ กฎหมายด้านของสิทธิ สวัสดิการทางสังคมในเชิงเปรียบเทียบเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นมิติในการกำหนดความคุ้มครองของผู้เป็นแรงงานในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ควรมีการศึกษาวิจัย ในประเด็นความเหมาะสมของการกำหนดเบี้ยเลี้ยงของนักศึกษาที่ออกปฏิบัติสหกิจ ซึ่งใช้บังคับมาแล้วว่ายังมีความเหมาะสมหรือไม่ และสมควรที่จะพัฒนาไปสู่การบัญญัติในกฎหมายลำดับที่สูงกว่าหรือไม่ เพื่อเป็นการสร้างบัณฑิตสายพันธุ์นิสิตสหกิจให้ทำประโยชน์แก่สังคมเพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **สรุปประเด็นสำคัญยุทธศาสตร์ชาติ**. (ออนไลน์)แหล่งที่มา :

<http://www.moe.go.th/2020/B2/15> พฤษภาคม 2563.

กองบริการการศึกษา. (2560). **คู่มือโครงการพัฒนากระบวนทัศน์ การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**, จันทบุรี. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

กิตติศักดิ์ ปกติ. (2555). **หลักสุจริตและเหตุเหนือความคาดหมายในการชำระหนี้**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิญญูชน .

จินตนา สุจจันท์. (2556). **การศึกษาและการพัฒนาชุมชนในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นวกาล สิริราชานนท์. (2561). **แนวทางการให้ความคุ้มครองการฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา : เทียบเคียงกับการคุ้มครองผู้ได้รับการฝึกเตรียมเข้าทำงานตามกฎหมายแรงงาน**. วารสารวิชาการฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ,24(2). หน้า 119-139.

พงษ์รัตน์ เครือกลิ่น. (2552). **คำอธิบายกฎหมายแรงงานเพื่อการบริหารทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิติธรรม.

พาทิศ คงโสมมา. (2552). **สหกิจศึกษากับการพัฒนาคุณภาพบัณฑิตไทย**.วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม. 2(3). หน้า 18-24.

วิจิตรา (ฟุ้งลัดดา) วิเชียรชม. (2558). **คำอธิบายกฎหมายแรงงาน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิญญูชน.

ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. (2563). **ประโยชน์ของสหกิจศึกษา**. (ออนไลน์) แหล่งที่มา. <http://www.coop.rbru.ac.th/cewil/structure.html> 25 พฤษภาคม 2563.

สมาคมสหกิจไทย. (2552). **วัตถุประสงค์ของสหกิจศึกษา**. (ออนไลน์)แหล่งที่มา <http://www.tace.sut.ac.th/tace.html> 10 กรกฎาคม 2563.

สรลรัตน์ จันทวี. (2558). **การคุ้มครองผู้ฝึกงาน**. วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุดา ศิริวงค์, ปานทิพย์ พฤชาชลวิทย์. (2557). **คำอธิบายกฎหมายเกี่ยวกับการคุ้มครองแรงงาน**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิติบรรณการ.

อลงกต ยะไวทย์. (2549). **การพัฒนารูปแบบการจัดการสหกิจศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจากผลการเปรียบเทียบสมรรถนะกับสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศ**,วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉราพร โชติพฤษ. (2555). **การพัฒนารูปแบบการจัดการสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยศรีปทุม**,ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Oliva, P.F. (1982). **Developing the curriculum**. (online). Available <https://faculty.tamuc.edu/justice/classes/doduments/513syl.pdf>.12 May 2020.

Taba, H. (1962). **Curriculum development : Theory and practice**. (online). Available [https://www.scirp.org/Si43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=654572.16](https://www.scirp.org/Si43dyn45teexjx455qlt3d2q))reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=654572.16) May 2020.

**พฤติกรรม的开รับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษา  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**  
**Behaviors of adoption, utilization and attitude towards YouTube program of  
the students in Faculty of Communication Arts,  
Rambhai Barni Rajabhat University**  
พรพิมล สงกระสันต์, ธนพิสิฐ จรัสแสงจิระโชติ, กาญจนา สมพันธ์  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

**บทคัดย่อ**

การวิจัยเรื่องพฤติกรรม的开รับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อดังนี้ 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรม的开รับโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 2) เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และ 3) เพื่อศึกษาทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำนวน 409 คน โดยใช้การคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีความเชื่อถือได้ 95% ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 202 คน และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งผู้วิจัยเจาะจงเลือกเฉพาะนักศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ชั้นปีที่ 1-4 ที่เคยใช้โปรแกรม YouTube เท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษามีพฤติกรรม的开รับโปรแกรม YouTube ดังนี้ นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ทุกวัน นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครึ่งเป็นระยะเวลา 31-60 นาที นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 18.01-24.00 น. นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ที่บ้าน และนักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ผ่านช่องทางโทรศัพท์มือถือ 2) นักศึกษาใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ในระดับมาก โดยนักศึกษานำไปใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฟังเพลงมากที่สุด รองลงมาคือใช้โปรแกรม YouTube เพื่อดูละคร ภาพยนตร์ คลิปวิดีโอ ที่น่าสนใจ และใช้โปรแกรม YouTube เพื่อติดตามดารา นักแสดง นักร้อง ที่ชื่นชอบ ตามลำดับ แต่นักศึกษาใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฝึกภาษาต่างประเทศน้อยที่สุด และ 3) นักศึกษามีทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ในเชิงบวก โดยนักศึกษามีทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ช่วยสร้างความสุขและความบันเทิงมากที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม YouTube ทำให้ทราบข้อมูลข่าวสารต่างๆ มากขึ้น และโปรแกรม YouTube เป็นเวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ ตามลำดับ แต่นักศึกษามีทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ทำให้ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ น้อยที่สุด

**คำสำคัญ:** พฤติกรรม的开รับ, การใช้ประโยชน์, ทัศนคติ, โปรแกรม YouTube

**Abstract**

The objectives of the research were 1) to study the behaviors of adoption of YouTube Program among the students in Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University 2) to study the behaviors of utilization of YouTube Program among the students in Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University and 3) to study the attitude towards YouTube Program among the students in Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University. The research population

was 409 students in Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University employing the 95% reliable sample size calculation. The number of samples was 202 people and using a specific sampling method. In which the researcher specifically selects only students of the Faculty of Communication Arts, Rambhaibarni Rajabhat University of Undergraduate program, regular semester, 1st-4th years who are using the YouTube program only. The research methodology was a questionnaire. The statistics used for data analysis were frequency, percentage and mean. The results showed that 1) students had the adoption behaviors of the YouTube program as follows: students visited YouTube program every day and spent time for each visited for 31-60 minutes. Students visited the YouTube program between 18.01 and 24.00 at home via their mobile phone devices 2) students spent most of their time watching music channels on YouTube. Second, it is used to watch dramas, movies, interesting video clips and to keep track of their favorite stars, performers and singers respectively, but students least use YouTube to practice a foreign language and 3) students had a positive attitude towards YouTube in that it was the most joyful and entertaining platform. Followed by the YouTube program, which provides more information and the YouTube program is a forum for discussion on various topics, respectively, but students have the view that the YouTube program offers the least knowledge and skill development.

**Keywords:** Behaviors of adoption, Utilization, Attitude, YouTube program

## บทนำ

YouTube หรือ ยูทูป เป็นโปรแกรมที่ให้ผู้ท่องโลกอินเทอร์เน็ตทั่วไปสามารถแบ่งปันวิดีโอ เพื่อให้คนอื่นทั่วโลกสามารถเข้าไปดูได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ยูทูปเป็นโปรแกรมที่มีผู้นิยมมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก เพราะนอกเหนือการแบ่งปันวิดีโอแล้วยูทูปยังสามารถสร้างรายได้ให้แก่ผู้ใช้งานได้อีกด้วย ซึ่งการใช้งานโปรแกรมยูทูปนั้นสามารถใช้งานได้หลากหลายช่องทาง เช่น การใช้งานด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บไซต์ยูทูป หรือการใช้งานด้วยโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชันยูทูป นอกเหนือจากการที่เราสามารถดูวิดีโอของคนทั่วโลกที่มีการอัปโหลดไปที่โปรแกรมยูทูปแล้ว ปัจจุบันยูทูปยังมีบริการเพิ่มเติมอื่นๆ อีกที่น่าสนใจและสามารถทำเป็นช่องทางสร้างรายได้ได้อีกด้วย ซึ่งสามารถสรุปประโยชน์ของยูทูปได้ดังนี้ 1) แหล่งรวมความรู้ นอกเหนือจากคลิปวิดีโอทั่วไปแล้ว มีบางคนบางบริษัทก็ได้มีการทำคลิปวิดีโอเผยแพร่สิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ทางด้านไอที ความรู้ในการทำอาหาร แนะนำสินค้าและบริการ และอื่นๆ อีกมากมายที่น่าสนใจ 2) แหล่งความบันเทิง อีกสิ่งหนึ่งที่สามารถพบเห็นได้บนยูทูป นั่นคือ เพลง ละคร รายการบันเทิง จากช่องทีวีช่องปกติ ซึ่งมีการอัปโหลดลงบนยูทูป และสร้างเป็นสถานี หรือที่เรียกว่า Channel ให้คนที่สนใจสามารถดูย้อนหลังได้ 3) แหล่งสร้างรายได้ ปัจจุบันมีคนจำนวนมากทำคลิปขายสินค้าในรูปแบบวิดีโอ สามารถสร้างรายได้จำนวนมาก หรืออาจนำวิดีโอไปโฆษณาผ่านยูทูปซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ 4) หารายได้จากยูทูปโดยตรง ทางยูทูปได้เปิดบริการให้เจ้าของคลิปวิดีโอสามารถหารายได้จากการทำคลิปวิดีโอและให้คนทั่วโลกดูได้ และถ้ามีจำนวนผู้ชม 10,000 Page view ขึ้นไปก็จะมีกำไรโฆษณาแทรก ซึ่งเป็นอีกช่องทางในการทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น และ 5) การโปรโมทตัวเอง ปัจจุบันมีคนไทยจำนวนหนึ่งที่มีการใช้ยูทูปในการแนะนำตัวเองและแสดงความสามารถ ไม่ว่าจะเป็นการร้องเพลง เล่นดนตรี เต้นรำ หรือแม้แต่การทำอาหาร เพื่อเป็นช่องทางหนึ่งในการประชาสัมพันธ์ ทำให้มีคนประสบความสำเร็จและเป็นที่รู้จักเป็นจำนวนมากจากช่องทางนี้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่อง “พฤติกรรมและการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี” เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมและการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อ

โปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผลการวิจัยที่ได้จะสามารถหาแนวทางและวิธีการในการส่งเสริมให้นักศึกษาใช้โปรแกรม YouTube ในทางที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- 2) เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- 3) เพื่อศึกษาทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มุ่งศึกษาพฤติกรรมการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำนวน 409 คน โดยใช้การคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีความเชื่อถือได้ 95% ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 202 คน และใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งผู้วิจัยจะเจาะจงเลือกเฉพาะนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ชั้นปีที่ 1-4 และเคยใช้โปรแกรม YouTube เท่านั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี สาขาวิชา และรายได้ต่อเดือน ตอนที่ 2 พฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตอนที่ 3 การใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตอนที่ 4 ทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะต่อโปรแกรม YouTube ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ (Wording) ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) ของเนื้อหา และความเป็นไปได้ (Feasibility) ในแง่ของคำตอบ แล้วนำแบบสอบถามที่ได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วไปใช้จริง และนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามสูตรของ ครอนบาช (Cronbach's Alpha Coefficient) ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองและทีมงานของผู้วิจัย โดยทำการแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างตามที่ได้กำหนดไว้ในวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลประมาณ 15 วัน หลังจากนั้นผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งจะทำการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย โดยนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่ เพื่ออธิบายข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ 1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี สาขาวิชา และรายได้ต่อเดือน 2. พฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 3. การใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และ 4. ทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



## ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีดังต่อไปนี้

ข้อมูลทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง รองลงมาคือเพศชาย กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปี รองลงมาคืออายุ 19 ปี และอายุ 21 ปี ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 22 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 รองลงมาคือชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ในสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน รองลงมาคือการสื่อสารบูรณาการ และกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอยู่ในสาขาวิชานิเทศศาสตร์สองภาษามีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 บาท รองลงมาคือ 5,001-10,000 บาท และกลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้มากกว่า 10,000 บาท มีจำนวนน้อยที่สุด พฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เปิดใช้โปรแกรม YouTube ทุกวัน มากที่สุด รองลงมาคือ เปิดใช้โปรแกรม YouTube 4-6 ครั้งต่อสัปดาห์ และเปิดใช้โปรแกรม YouTube 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube นานๆ ครั้ง มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครั้งเป็นระยะเวลา 31-60 นาที มากที่สุด รองลงมาคือ เปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครั้งเป็นระยะเวลามากกว่า 60 นาที และเปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครั้งเป็นระยะเวลา 15-30 นาที ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครั้งเป็นระยะเวลา น้อยกว่า 15 นาที มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 18.01-24.00 น. มากที่สุด รองลงมาคือ เปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 00.01-06.00 น. และเปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 12.01-18.00 น. ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 06.01-12.00 น. มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube ที่บ้าน มากที่สุด รองลงมาคือ เปิดใช้โปรแกรม YouTube หอพัก และเปิดใช้โปรแกรม YouTube ที่มหาวิทยาลัย และกลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube ที่ร้านอินเทอร์เน็ต มีจำนวนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเปิดใช้โปรแกรม YouTube ผ่านช่องทางโทรศัพท์มือถือ มากที่สุด รองลงมาคือ เปิดใช้โปรแกรม YouTube ผ่านช่องทางคอมพิวเตอร์

การใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ในระดับมาก โดยกลุ่มตัวอย่างใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฟังเพลง มากที่สุด รองลงมาคือ ใช้โปรแกรม YouTube เพื่อดูละคร ภาพยนตร์ คลิปวิดีโอ ที่สนใจ, ใช้โปรแกรม YouTube เพื่อติดตามดารา นักแสดง นักร้อง ที่ชื่นชอบ, ใช้โปรแกรม YouTube เพื่อติดตามข่าวสารความเคลื่อนไหวต่างๆ, ใช้โปรแกรม YouTube เพื่อขายสินค้าหรือบริการ ตามลำดับ แต่กลุ่มตัวอย่างใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฝึกภาษาต่างประเทศ น้อยที่สุด

ทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ในเชิงบวก โดยกลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติว่า โปรแกรม YouTube ช่วยสร้างความสุขและความบันเทิง มากที่สุด รองลงมาคือ โปรแกรม YouTube ทำให้ทราบข้อมูลข่าวสารต่างๆ มากขึ้น, โปรแกรม YouTube เป็นเวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ โปรแกรม YouTube ใช้กระจายข่าวสารไปสู่คนจำนวนมาก, โปรแกรม YouTube ช่วยสนับสนุนให้กล้าแสดงออก ตามลำดับ แต่กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ทำให้ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะต่อโปรแกรม YouTube กลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอแนะต่อโปรแกรม YouTube ดังนี้คือ อยากให้มียระบบการคัดกรองคลิปวิดีโอที่ไม่เหมาะสม

## สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการเปิดรับ การใช้ประโยชน์ และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

พฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการเปิดรับโปรแกรม YouTube ดังนี้ นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ทุกวัน

นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube แต่ละครั้งเป็นระยะเวลา 31-60 นาที นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ในช่วงเวลา 18.01-24.00 น. นักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ที่บ้าน และนักศึกษาเปิดใช้โปรแกรม YouTube ผ่านช่องทางโทรศัพท์มือถือ สอดคล้องกับแนวคิดสุรพงษ์ โสธนะเสถียร (2533) อธิบายว่าพฤติกรรมคือการกระทำหรือพฤติกรรมใดๆ ของ คนเรา ส่วนใหญ่เป็นการแสดงออกของบุคคล โดยมีพื้นฐานที่มาจากความรู้และทัศนคติของบุคคล การที่บุคคลมีพฤติกรรมแตกต่างกัน ก็เนื่องมาจากการมีความรู้และทัศนคติที่ต่างกัน เกิดขึ้นได้ก็เพราะความแตกต่างอันเนื่องมาจากการเปิดรับสื่อ และความแตกต่างในการแปลความสารที่ตนเองได้รับ จึงก่อให้เกิดประสบการณ์สิ่งสมที่แตกต่างกัน อันจะมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของบุคคล ทั้งนี้พฤติกรรมที่เกิดจากการเปิดรับข่าวสารนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ พฤติกรรมปฏิบัติการ และพฤติกรรมอุปกรณ ดังนี้ 1) พฤติกรรมปฏิบัติการ เป็นปฏิกริยาในการรับสารที่เกิดขึ้นพร้อม กับกระบวนการสื่อสารในทันทีที่มีสิ่งเร้า (Stimulus) หรือมีข่าวสาร (Message) มากระตุ้น ผู้รับปฏิกริยานั้นอาจสังเกตได้ หรือสังเกตไม่ได้ แต่จะสิ้นสุดทันทีที่สิ่งเร้านั้นหมดแรงกระตุ้นหรือเมื่อยุติการให้ข่าวสาร เช่น เมื่อผู้รับสารอ่านหนังสือ ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์หรือภาพยนตร์แล้วเกิดอารมณ์คล้ายตาม คิดสร้างภาพพจน์ต่างๆ ตามไป แต่เมื่อเลิกอ่าน เลิกฟัง หรือ เลิกดูแล้ว อารมณ์หรือปฏิกริยาต่าง ๆ ก็หยุดลงเพียงเท่านั้น ปฏิกริยานี้จัดเป็นพฤติกรรมปฏิบัติการ 2) พฤติกรรมอุปกรณ เป็นปฏิกริยาในการรับสารที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับพฤติกรรมปฏิบัติการ แต่ต่างกันตรงที่ในกรณีของพฤติกรรมอุปกรณนั้น ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นอาจก่อให้เกิดแรงกระตุ้นและพฤติกรรมอย่างอื่น เช่น เมื่อผู้รับสารฟัง หรือดู หรืออ่านข้อความไปแล้ว อาจนำไปวิพากษ์วิจารณ์ต่อ เล่าให้ผู้อื่นฟัง แนะนำให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม หรือนำมาใช้เป็นหลักความคิดประจำตน เป็นต้น ปฏิกริยาเช่นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมอุปกรณ ดังนั้น พฤติกรรมจึงเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งบุคคลแสดงออกโดยผู้อื่นอาจเห็นได้ เช่น การยิ้ม การเดิน หรือผู้อื่นอาจเห็นได้ยากต้องใช้เครื่องมือช่วย เช่น การเต้นของหัวใจ พฤติกรรมทุกอย่างที่บุคคลแสดงออกนั้น มีผลมาจากการเลือกปฏิกริยาตอบสนองที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้นๆ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะ อ่อนจันทร์ (2560) ศึกษาเรื่องพฤติกรรมกาเปิดรับสื่อ และการตอบสนองต่อโฆษณาแบบ True View In-Stream Ad บนยูทูปของผู้บริโภคกลุ่ม GEN M ผลการวิจัยพบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีพฤติกรรมกาเปิดรับสื่อทาง YouTube ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนมากที่สุด โดยเข้ารับชมคอนเท้นท์มากกว่า 2 ครั้งต่อวัน และใช้เวลาในการรับชมแต่ละครั้งไม่ต่ำกว่า 30 นาที โดยคอนเท้นท์ที่มีการรับชมสูงสุด ได้แก่ ประเภทเพลงและประเภทให้ความบันเทิง ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

การใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาใช้ประโยชน์จากโปรแกรม YouTube ในระดับมาก โดยนักศึกษาใช้เพื่อฟังเพลงมากที่สุด รองลงมาคือใช้เพื่อดูละคร ภาพยนตร์ คลิปวิดีโอ ที่น่าสนใจ และใช้เพื่อติดตามดารา นักแสดง นักร้อง ที่ชื่นชอบ ตามลำดับ แต่นักศึกษาใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฝึกภาษาต่างประเทศน้อยที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของพัชนี เขยจรยา (2540) ได้อธิบายว่าบุคคลจะให้ความสนใจ รับรู้ และจดจำข่าวสารที่จะให้ความพึงพอใจหรือสามารถตอบสนองความต้องการของตนเอง บุคคลจะเปิดรับข่าวสารเท่าที่เขาคิดว่ามีประโยชน์หรือสนองความพอใจของเขาได้ และความต้องการต่าง ๆ ของ บุคคลนั้นเป็นผลมาจากปัจจัยทางจิตวิทยาและสังคมของแต่ละบุคคล เช่น แรงจูงใจ ค่านิยม ฯลฯ บุคคลจะเลือกให้ใช้สื่อ หรือเนื้อหาข่าวสาร เพื่อสนองประโยชน์ส่วนตน จากความหลากหลายของความต้องการหรือประโยชน์ของสื่อมวลชน เหล่านี้ มีผู้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อจัดประเภทของความต้องการของผู้รับสื่อมวลชน พบว่า ความต้องการมี 4 ประการ คือ ความต้องการสร้างเอกลักษณ์ของตน ความต้องการมีการติดต่อทางสังคม ความต้องการสิ่งแปลกใหม่และความบันเทิง และความต้องการข้อความจริงและความรู้สึกเกี่ยวกับโลก และสอดคล้องกับแนวคิดของศิริชัย ศิริกาเย (2531) ได้ศึกษาตัวแปรความต้องการของผู้รับสารจากสื่อมวลชนไว้ดังนี้ 1) ความต้องการสารสนเทศ คือ เพื่อทราบถึงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง สภาพปัจจุบันที่อยู่รอบตัวและสังคม สนองความอยากรู้อยากเห็น และสนองความพอใจ เป็นการเรียนรู้และศึกษาด้วยตัวเอง เป็นเครื่องมือในการแสวงหาข้อแนะนำในการปฏิบัติความคิดเห็นและการ ตัดสินใจ สร้างความรู้สึกที่มั่นคง 2) ความต้องการสร้างความมีเอกลักษณ์ให้แก่บุคคล คือ ให้แรงเสริมแก่ค่านิยมส่วนบุคคล ให้ตัวแบบทางพฤติกรรม แสดงออกร่วมกับค่านิยมของคนอื่น ๆ มงทะลุภายในตนเอง 3) ความต้องการรวมตัวและปฏิสัมพันธ์

ทางสังคม คือ มองทะลุเข้าไปในสภาพแวดล้อมของผู้อื่น แสดงออกร่วมกับผู้อื่น และเกิดความรู้สึกในลักษณะที่เป็นเจ้าของ นำไปใช้ในการสนทนาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ใช้แทนเพื่อน ช่วยในการดำเนินตามบทบาททางสังคม สร้างสายสัมพันธ์กับครอบครัว เพื่อนและสังคม และ 4) ความต้องการความบันเทิง คือ การหลีกเลี่ยงหรือหลีกเลี่ยงจากปัญหาต่าง ๆ การผ่อนคลาย ได้วัฒนธรรมที่เป็นของแท้ ความสนุกทางสุนทรียะ ได้มีอะไรทำเพื่อใช้เวลาให้หมด ปลอดภัยอารมณ์ เป็นการกระตุ้นทางเพศ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอรชยา ทวีลาภ (2557) ศึกษาเรื่องการรับรู้ การใช้ประโยชน์จากสื่อยูทูปในเรื่องดนตรีของคนในกลุ่ม GENERATION Y ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ฟังเพลงจากสื่อยูทูปในขณะที่ทำงานเพื่อสร้างความผ่อนคลายและฟังเพลงผ่านสื่อยูทูปในขณะที่ทำงานบ้านหรือออกกำลังกายอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือใช้เพิ่มพูนทักษะเช่น ฟังร้องเพลง เล่นดนตรี และใช้เพลงในยูทูปประกอบการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง พบน้อยที่สุดคือเข้าไปอัปเดตวิดีโอใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา เพื่อแลกเปลี่ยนพูดคุยกับระหว่างเพื่อนฝูงและคนรู้จัก และฟังเพลงผ่านสื่อยูทูปขณะที่ทำงานอยู่ทำให้เกิดไอเดียมากกว่าการนั่งทำงานในที่เงียบ ๆ

ทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ในเชิงบวก โดยนักศึกษามีทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ช่วยสร้างความสุขและความบันเทิงมากที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม YouTube ทำให้ทราบข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ มากขึ้น และโปรแกรม YouTube เป็นเวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ตามลำดับ แต่นักศึกษามีทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ทำให้ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ น้อยที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของซิมบาร์โด และ เอบเบสเซน (Zimbardo and Ebbesen, 1977) กล่าวถึงองค์ประกอบของทัศนคติที่สำคัญมีดังนี้ 1) องค์ประกอบทางด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นส่วนที่เป็นความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ทั่วไป ทั้งสิ่งที่ชอบและสิ่งที่ไม่ชอบ หากบุคคลมีความรู้หรือความคิดว่า สิ่งใดดีก็มักจะมีความคิดที่ดีต่อสิ่งนั้น หากมีความรู้มาก่อนว่าสิ่งใดไม่ดี ก็จะมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น 2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective Component) คือลักษณะของการแสดงออกทางด้านอารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆซึ่งมีผลแตกต่างกันไปตามบุคลิกภาพของคนคน นั้น แล้วแต่ค่านิยมของคน 3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือการแสดงออกของบุคคลต่อ สิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากองค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด และความรู้สึก โดยทั่วไปแล้วทัศนคติจะสามารถจำแนกออกได้ทั้งสิ้น 3 ประเภทดังต่อไปนี้ 1) ทัศนคติทางบวก (Positive Attitude) ทัศนคติทางบวกนี้จะชักนำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมในด้านดีต่อบุคคลอื่น ต่อเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ เนื่องจากบุคคลนั้นมีความรู้สึก สภาพอารมณ์ สะท้อนกลับต่อบุคคลนั้นในด้านดี การมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็จะส่งผลให้เกิดการยอมรับความคิดหรือข้อมูลข่าวสารใหม่ ๆ 2) ทัศนคติทางลบ (Negative Attitude) ทัศนคติทางลบเกิดขึ้นได้กับบุคคลทุกคน ทัศนคติทางลบเกิดขึ้นเนื่องจากบุคคลนั้นมี ความรู้สึกที่ไม่ดีต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เรื่องราวปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ทัศนคติในทางลบมักจะเกิดขึ้น พร้อมกับความรู้สึกไม่พึงพอใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งส่งผลให้บุคคลนั้นปฏิเสธหรือเกิดอคติกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น และจะนำไปสู่การด่วนสรุปตัดสินในเรื่องต่าง ๆ โดยขาดข้อมูลที่ชัดเจน 3) ทัศนคติเฉย (Passive Attitude) เป็นทัศนคติที่เกิดจากบุคคลนั้นไม่มีความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ โดยสิ้นเชิง ส่วนใหญ่มักจะมีสาเหตุมาจากการขาดข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรภรณ์ ไกรชุมพล (2555) ศึกษาเรื่องทัศนคติและพฤติกรรมการสื่อสารผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ในการสร้างชื่อเสียงต่อบุคคล กรณีศึกษายูทูป ผลการวิจัยพบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์มีทัศนคติเชิงบวกต่อยูทูป และมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์โดยเฉพาะยูทูปอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากทัศนคติที่มีต่อยูทูปว่าสามารถตอบสนองความต้องการของตนได้ และเนื่องจากอัตราการเติบโตของจำนวนผู้ใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ในการสื่อสารทั้งในสังคมไทยและต่างประเทศสูงขึ้น ทำให้กลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์มีพฤติกรรมการปรับตัวให้ทัดเทียมตามสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย พฤติกรรมที่แสดงออกมาในรูปแบบของการจัดทำคลิปวิดีโอของกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์จัดทำขึ้นมาเป็นประเภทเพื่อความบันเทิง โดยแนวโน้มในอนาคตพบว่าผู้คนในสังคมจะให้ความสำคัญต่อการสื่อสารผ่านยูทูป

เพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มพฤติกรรมการใช้ยูทูปเป็นเครื่องมือในการสร้างความสำเร็จ ทั้งในด้านชื่อเสียง รายได้ หรือทำการ  
ประชาสัมพันธ์ทางการตลาดของกลุ่มธุรกิจ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่านักศึกษาใช้โปรแกรม YouTube เพื่อฝึกภาษาต่างประเทศน้อยที่สุด และนักศึกษามี  
ทัศนคติว่าโปรแกรม YouTube ทำให้ได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ น้อยที่สุด ดังนั้น ผู้ปกครองและครูอาจารย์  
ควรหาแนวทางและวิธีการในการส่งเสริมให้นักศึกษาใช้โปรแกรม YouTube ในทางที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น
2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
เท่านั้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เพื่อจะได้ทราบถึงพฤติกรรมการเปิดรับ การใช้ประโยชน์  
และทัศนคติต่อโปรแกรม YouTube ของกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น
3. ข้อเสนอแนะต่อโปรแกรม YouTube จากนักศึกษาพบว่า มีข้อเสนอแนะต่อโปรแกรม YouTube คืออยากให้  
โปรแกรม YouTube มีระบบการคัดกรองคลิปวิดีโอที่ไม่เหมาะสม

### เอกสารอ้างอิง

- ปิยะ อ่อนจันทร์. (2560). พฤติกรรมการเปิดรับสื่อ และการตอบสนองต่อโฆษณาแบบ True View In-Stream Ad  
บนยูทูปของผู้บริโภคกลุ่ม GEN M. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- พัชนี เจริญรยา. (2540). แนวคิดหลักนิเทศศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : เอลโลการพิมพ์.
- พัชรภรณ์ ไกรชุมพล. (2555). ทัศนคติและพฤติกรรมการสื่อสารผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ในการสร้างชื่อเสียงต่อ  
บุคคล กรณีศึกษา ยูทูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศิริชัย ศิริกายะ. (2531). ทฤษฎีการสื่อสารมวลชน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพงษ์ ไชยชนะเสถียร. (2533). การสื่อสารกับสังคม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรชา ทวีลาภ. (2557). การรับรู้ การใช้ประโยชน์จากสื่อยูทูปในเรื่องดนตรีของคนในกลุ่ม GENERATION Y ที่อาศัย  
อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- Zimbardo and Ebbessen. (1977). *Influencing Attitude and Changing Behavior*. California: Addison  
Wesley Publishing Company.

## ความเข้มแข็งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกก กรณีศึกษา บ้านหนองปลาตุก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

### Strengthening the Reed-Processed Products: A Case Study of Ban Nong Pladuk, Ban Phueng Sub-district, Mueang District, Nakhon Phanom Province

พัชรวิทย์ เฝิงสระเกตุ, อภิกนิษฐา นาลาห์, นิภาพร ชนะมาร  
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

#### บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มแข็งกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกก บ้านหนองปลาตุก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีวิธีการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาสาเหตุและกระบวนการ ที่ทำให้กลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลาตุกมีความเข้มแข็ง 2) เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของกระบวนการดำเนินการของกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลาตุก 3) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลาตุกในอนาคต โดยมีผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ คือ เป็นคณะกรรมการกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกกจำนวน 5 คน และสมาชิกกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกกจำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 12 คน ซึ่งผู้ใช้แนวประเด็นสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แนวคิดระบบเป็นแนวคิดหลักในการศึกษา และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยเทคนิคสามเส้า ผลการศึกษา พบว่า

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญกลุ่ม ผู้บริหารและสมาชิกภายในกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกก บ้านหนองปลาตุก ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0 อยู่ในช่วงอายุ 40 – 50 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.3 และช่วงอายุ 60-70 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7 การจำแนกอาชีพหลักเกษตรกร จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.3 และอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7 รายได้จากการ ฐานกรรายได้ 4,000-5,000 บาท จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 และรายได้ 6,000-7,000 บาท จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7

เมื่อวิเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้แนวคิดระบบ พบว่า 1) สาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (Input) ได้แก่ มีความต้องการในการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกัน มีนโยบายรัฐที่สนับสนุน และมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ 2) กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (Process) ได้แก่ มีการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ มีกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ด้วยความคิดสร้างสรรค์ 3) ผลลัพธ์ของกระบวนการ (Output) ได้แก่ เพื่อส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นทั้งอาชีพและรายได้ และเพื่อเสริมสร้างศักยภาพ และคุณค่าภูมิปัญญาของกลุ่มให้เป็นที่ประจักษ์และยอมรับ 4) แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความเข้มแข็งในอนาคต ได้แก่ มีการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกันอยู่เสมอ มีนโยบายรัฐที่ส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง และมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยเป็นเอกลักษณ์อยู่เสมอ

**คำสำคัญ:** ความเข้มแข็ง, แนวคิดระบบ, ภูมิปัญญาท้องถิ่น, กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม

#### Abstract

The study was a qualitative research. The research objective was: 1) To study the cause and processes for the strength of the processed reed products from Nong Pladuk Kok 2) To study the results of the processing of processed products from Nong Pla Duk reed products 3) To study the guidelines for the development of processed products From Ban Nong Pladuk in the future. The

samples were 12 members of the Reed Processing Group. Using the system concept as the main concept in education And verify the correctness of the information with a triangular technique. The Study found that :

Key informant groups were Executives and members within the Reed Processing Group in Ban Nong Pladuk Most of them are female, 12 people, 100.0% in the age range 40 - 50 years, 7 people, accounting for 58.3 % and age 60-70 years, 5 people, representing 41.7 % . 7 people accounted for 58.3% and general employment of 5 people, accounting for 41.7% , income from weaving, income 4,000-5,000 baht, 4 people, representing 33.3% and income of 6,000-7000 baht, totaling 8 people which is 66.7 %

When analyzing the results of the study using the system concept, it was found that 1) the cause of the strength of the group (Input) was the need for problem solving within the common group. There are government policies that support, a unique local wisdom. There is a group learning process. Products are developed with creativity. 3) Results of the execution process (Output) are to promote the conservation of local wisdom and culture, for a better living life in both profession and income. Also to empower the wisdom of the group to be evident and accepted. 4) The development of the group to have strength, i. e. , there is always solving problems within the group in the future, There is a government policy that continuously promotes local crafts which encourage developing products with innovative packaging designs

**Keywords:** Strengthening, System concept, Local wisdom, Group strengthening process

## บทนำ

แนวคิดการสร้างเสริมความเข้มแข็งภาคประชาชนของไทยได้นำเสนอถึงองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่ สามารถนำมา พิจารณาเพื่อการศึกษาความสามารถในการดำเนินงานขององค์กรชุมชน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้มแข็งภาค ประชาชน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง รวมทั้งการบริหารจัดการ ทั้งนี้แนวคิดดังกล่าว มาจากนโยบายจาก ส่วนกลางที่เอื้อต่อการสนับสนุนและส่งเสริม ความเข้มแข็งของชุมชนที่มี พื้นฐานจากแนวคิดการสร้างเสริมความเข้มแข็งให้แก่ ชุมชน ซึ่งได้ให้องค์ประกอบของชุมชนที่เข้มแข็ง ไว้โดยเสนอว่า ชุมชนจะมีความเข้มแข็งได้นั้นชุมชนต้องมีการรวมตัวกัน เป็นองค์กรชุมชน มีการเรียนรู้ การจัดการและการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน (ณัฐพันธ์ เขจรนันท์, 2551: 150-157)

จากการศึกษาข้อมูลแผนพัฒนาหมู่บ้านหนองปลาตุก (พ.ศ.2554-2562) พบว่า แต่เดิมหมู่บ้านหนองปลาตุก โดย ส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพหลักคือ การเกษตร ชาวบ้านส่วนใหญ่มีการว่างงานจากการไม่ได้ทำเกษตรไม่มีการรับส่วนใหญ่มิ แต่รายจ่าย ต่อมาชาวบ้านหนองปลาตุกได้ มองเห็นกลุ่มคนที่มาจาก 20 จังหวัดทั่ว ภาคอีสานรวมกันอยู่ที่หมู่บ้านหนอง ปลาตุก ชาวบ้านจึงได้นำวัฒนธรรมต่าง ๆ จากที่อื่นที่มาจากบ้านหนองปลาตุก โดยมองเห็นที่อื่นสานหมวก สานกระเป่า สานที่รองแก้วน้ำ กลองกระต่ายชำระ ชาวบ้านมีความสนใจจึงให้ศูนย์เรียนรู้จากการฝึกอบรมและหน่วยงานราชการให้การ สนับสนุนโดยมีการศึกษานอกระบบ สอนวิธีการทำผลิตภัณฑ์จากต้นกก มีการพัฒนารวมกลุ่มกันเกิดขึ้นโดยมีทะเบียน ผู้ยากไร้ ส่งเสริมอาชีพเป็นหัวหน้ากลุ่ม มีสมาชิกจำนวน 33 คน ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันพัฒนาบทบาทสตรี จึงได้ ริเริ่มงานผลิต “ผลิตภัณฑ์จากต้นกก” เพื่อให้คนในชุมชนมีรายได้เสริมจากรายได้หลักใช้ชีวิตที่ดีขึ้น ได้มาจากธรรมชาติใน พื้นที่หมู่บ้านหนองปลาตุก โดยมีประชากรที่หนาแน่นจำนวนทั้งสิ้น 597 คน และมีชื่อกลุ่มคือ กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์แปรรูป จากต้นกก บ้านหนองปลาตุกมีความเข้มแข็งคือ มีผู้ใหญ่บ้านได้ให้ความสนับสนุนเป็นอย่างดี ให้ความรู้และเป็นทีปรึกษาใน ทุก ๆ ด้านจึงทำให้กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกก เติบโตขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากบ้านหนองปลาตุกเพิ่งได้ริเริ่ม ดำเนินการได้เพียงแค่ 10 เดือน (มกราคม-ตุลาคม พ.ศ. 2562) แต่ทำให้ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกได้รับความนิยมและ

ผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก จากนั้นบ้านหนองปลาตุกได้มีการร่วมกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยบริษัท โตโยต้ามอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด ร่วมกับมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และตัวแทนชุมชนที่มีผลงานดีเด่นจากการทำกิจกรรมรณรงค์ลดภาวะโลกร้อน ภายใต้กิจกรรม “ลดเมืองร้อน ด้วยมือเรา” ต่อยอดองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มุ่งสู่การสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ ณ ประเทศญี่ปุ่น บ้านหนองปลาตุก ได้รับรางวัลประเภทชุมชนสิ่งแวดล้อมไทย ดีเด่นระดับที่ 3 ของประเทศ และมีการศึกษาถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นสินค้าจากรสชาติที่แตกต่างจากผู้อื่น อันจะเป็นประโยชน์ที่จะช่วยลดต้นทุนในกระเป๋าสตางค์ไปในตัวและเป็นการพัฒนาศักยภาพกลุ่มให้ เกิดความเข้มแข็ง พึ่งพาตนเองได้และยังเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ของคนในชุมชน ให้มีรายได้เสริมในการเลี้ยงครอบครัว เป็นการสร้างชื่อเสียงของชุมชนได้อีกทางหนึ่งที่จะทำให้ชุมชนได้และมีการพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกที่หมู่บ้านหนองปลาตุกมีความเข้มแข็งในการบริหารจัดการกลุ่ม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาถึงความเข้มแข็งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกที่หมู่บ้านหนองปลาตุก โดยผู้วิจัยได้นำความคิดเชิงระบบมาใช้ในการศึกษาเพื่อนำมาใช้ในกรณีศึกษากระบวนการจัดการของกลุ่มที่ก่อให้เกิดความเข้มแข็งได้ (สุนทร โคตร บรรเทา, 2551: 168-175) ได้แก่ สาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (input) กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (process) ผลลัพธ์ของกระบวนการ (output) แนวทางการพัฒนาให้มีความเข้มแข็งในอนาคต โดยนำบริบทของชุมชนมาวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาให้มีความเข้มแข็งเพิ่มมากขึ้นในอนาคต รวมถึงเพื่อเป็นฐานข้อมูลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้นำข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุมชนอาชีพต่าง ๆ ได้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาสาเหตุและกระบวนการที่ทำให้กลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกที่หมู่บ้านหนองปลาตุกมีความเข้มแข็ง
- 2) เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของกระบวนการของกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกที่หมู่บ้านหนองปลาตุก
- 3) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากต้นกกที่หมู่บ้านหนองปลาตุกในอนาคต

### วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) รูปแบบของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เรื่อง การศึกษาความเข้มแข็งการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากต้นกก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีวิธีการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

- 2) กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ

กลุ่มเป้าหมาย คือ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มเป้าหมายคือ สมาชิกกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากต้นกก อายุตั้งแต่ 40-70 ปี ขึ้นไปที่อาศัยอยู่บ้านหนองปลาตุก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ (key-informants) ในการศึกษาครั้งนี้โดยคัดเลือกมาจากกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ (1) เคยดำรงตำแหน่งเป็นคณะกรรมการกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากต้นกก และเต็มใจให้ข้อมูล จำนวน 5 คน (2) สมาชิกกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากต้นกก โดยมีคุณสมบัติ คือ มีระยะเวลาในการเป็นสมาชิก 1 ปีขึ้นไป (เนื่องจากกลุ่มก่อตั้งมาเป็นระยะ 2 ปี) และประกอบอาชีพทอเสื่อกกหรือแปรรูปผลิตภัณฑ์จากต้นกกเป็นอาชีพหลัก รวมถึงเป็นผู้ที่เต็มใจให้ข้อมูล จำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 12 คน

- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แนวประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยแบ่งแนวประเด็นของโครงสร้างการสัมภาษณ์เชิงลึกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (Input)

ส่วนที่ 2 กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (Process)

### ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์ของกระบวนการฯ (Output)

#### ส่วนที่ 4 แนวทางการพัฒนาเข้มแข็งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลาในอนาคต

โดยการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยนำแนวประเด็นการสัมภาษณ์ ดังกล่าวให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน เพื่อร่วมให้ความเห็น ตรวจสอบแก้ไข และปรับปรุงแนวประเด็นการสัมภาษณ์ ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

#### 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการตีความ เรียบเรียงข้อมูลบริบท แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยการพรรณนา และผู้วิจัยใช้แนวคิดเชิงระบบเป็นแนวคิดหลักในการศึกษาซึ่งประโยชน์ของแนวคิดระบบช่วยให้เกิดความคิดเพื่อพัฒนาคุณภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดมาเพื่ออธิบาย วิธีการสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มหรือกระบวนการในการศึกษาความเข้มแข็งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลา ตาบลับบ้านฝาง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ในส่วนการตรวจสอบข้อมูลสามเส้า ได้แก่ 1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล 2) การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย 3) การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎีแนวคิด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม ATLAS.ti ในการสรุปข้อมูลและการสร้างแผนผังมโนทัศน์ วิธีการตีความ เทียบเคียงข้อมูลบริบท แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยการพรรณนาความ และใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ในการวิเคราะห์ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ

### ผลการวิจัย

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญกลุ่ม ผู้บริหารและสมาชิกภายในกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกก บ้านหนองปลาตุ๊ก ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0 อยู่ในช่วงอายุ 40 – 50 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.3 และช่วงอายุ 60-70 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7 การจำแนกอาชีพหลักเกษตรกร จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58.3 และอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 41.7 รายได้จากการ ทางการรายได้ 4,000-5,000 บาท จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 และรายได้ 6,000-7000 บาท จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7

#### โดยสาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (Input) ได้แก่

##### 1) มีความต้องการในการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกัน

ทีมบริหารกลุ่มมีการกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีคณะกรรมการกลุ่มคิดวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ร่วมกับสมาชิกเพื่อทราบถึงผลกระทบภายในกลุ่มให้ได้มากที่สุด และเพื่อทราบถึงปัญหาที่บ่งบอกถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มอย่างแท้จริง เช่น การร่วมตัวกันภายในกลุ่มไม่ครบตามที่กำหนด และเวลาที่วางพร้อมเพรียงกันซึ่งมีน้อยมาก จึงทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่มร่วมกันอย่างแท้จริง

##### 2) นโยบายรัฐที่สนับสนุน

นโยบายมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการดำเนินการตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมถึงองค์การบริหารองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านฝาง โดยมีแนวทางพัฒนาหมู่บ้านหนองปลาตุ๊ก ในการเสริมอาชีพและเพื่อส่งเสริมให้มีรายได้ที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้มีการนำโครงการสิ่งแวดล้อม เข้ามาต่อยอดเพื่อให้สมาชิกได้รับโอกาสในการศึกษาเรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งก่อให้เกิดรายได้และแก้ปัญหาการว่างงานของคนในชุมชน

##### 3) ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์

การสั่งสมของประสบการณ์ของผู้รู้ในชุมชน และเป็นประสบการณ์ที่ได้รับ การถ่ายทอดจากบรรพบุรุษที่มีความรู้ และจากสถาบันต่าง ๆ มากมาย ซึ่งมีสิ่งแวดล้อมและศาสนาเข้า มาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยและมีวัฒนธรรมเป็นพื้นฐาน ภูมิปัญญาเป็นสิ่งที่มีความหมาย มีการปฏิบัติโดยผู้คนใน ชุมชนนั้น ศึกษาในระยะแรกๆ เป็นเรื่องการพึ่งพาตนเองของชาวบ้าน นำมาปรับใช้ในการในการจัก สาทรูปแบบเดิมและมีการประยุกต์และผสมผสานในการแปรรูปผลิตภัณฑ์



## กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (Process)

### 1) การบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ

(1) การยอมรับในความโปร่งใสในการบริหารและการตรวจสอบ ซึ่งความโปร่งใสระหว่างทีมบริหารกลุ่ม การมองเห็นภาพโดย ปราศจาก การแอบแฝง ซ่อนเร้น มีรายละเอียดและข้อมูลชัดเจน เช่น มีเอกสารที่ทราบถึงบัญชีรายรับ รายจ่ายอย่างครบถ้วน นอกจากนี้มีการร่วมมือร่วมใจและการตัดสินใจ ในการใช้สิทธิของตนเองออก ความคิดเห็น จึงทำให้มีความโปร่งใส พร้อมกับการตรวจสอบยอมรับว่าเที่ยงตรงและเชื่อถือได้

(2) คุณธรรมในการบริหารงานของคณะกรรมการ โดยทางกลุ่มมีความสามัคคีรวมถึงมีคุณธรรมในเรื่องความซื่อสัตย์ การบริหารงานมีความตรงไปตรงมาภายในกลุ่ม เช่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน รวมถึงมีการถามข้อมูลได้อย่างชัดเจนสามารถตรวจสอบได้ และเรื่องผลประโยชน์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่สุด

(3) การทำงานเป็นทีม โดยทางกลุ่มมีการรวมตัวเพื่อที่ต้องพึ่งพาอาศัยกันและกันภายในทีม ทุกคนภายในกลุ่มจะต้องเคารพและฟังความคิดของผู้อื่น ทุกคนภายในกลุ่มต้องเป็นผู้ฟังที่ยอมรับความคิดของผู้อื่น เพื่อจะช่วยให้สมาชิกในทีมรู้ถึงข้อดีและข้อเด่นของกันและกัน และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงพัฒนามันไปด้วยกันเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ

### 2) กระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม

(1) กระบวนการการเรียนรู้จากแหล่งภายนอกที่หลากหลาย ซึ่งทางกลุ่มมีการศึกษาเรียนรู้ทั้งภายในกลุ่ม และภายนอกกลุ่ม การเรียนรู้จากภายนอก โดยทางกลุ่มมีการศึกษาคูงานจากพื้นที่เครือข่ายของตนเอง คือ บ้านดอนศาลา อำเภอหนองบัว จังหวัดนครพนม เพื่อเข้าไปศึกษาคูงานนอกพื้นที่ สิ่งซึ่งทางกลุ่มได้รับรู้ถึงวิธีการสานเทคนิคการออกแบบลวดลายที่แปลกใหม่และได้แลกเปลี่ยนแนวทาง เพื่อให้สมาชิกมีการพัฒนาด้านความคิด และวิธีการของแต่ละบุคคลเพื่อนำความรู้ที่ศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

(2) การเรียนรู้ที่สร้างสรรค์บรรยากาศในการทำงาน ซึ่งกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เพื่อเกิดการผ่อนคลายไปในตัว โดยทางกลุ่มมีการสร้างสรรค์บรรยากาศโดย การร้องเพลง การพอรำ การออกกำลังกาย การนำอาหารเข้ามารับประทานกันภายในกลุ่มเพื่อสร้างความสนิทสนมกัน และมีการพูดคุยกันภายในกลุ่มรับรู้ถึงปัญหาในการทำงาน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มสามารถผ่อนคลายไม่เครียดและทำให้มีพลังที่บวกกับทุกคนภายในกลุ่ม

(3) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองและเรียนรู้ภายในกลุ่ม โดยการเรียนรู้ด้วยตัวเองจะช่วยให้ทุกคนมีโอกาส ในการเรียนรู้ ด้วยตนเองโดยวิธีของตนเอง เช่น การศึกษาคูงานหรือศึกษาจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้เกิดความใจอย่างลึกซึ้ง จดจำได้ดี นำไปสู่การปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของตนได้รวมทั้งสามารถนำไปสู่ การนำไปพัฒนาบุคลิกภาพทุกด้าน

### 3) การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ด้วยความคิดสร้างสรรค์

(1) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบลวดลายที่ทันสมัยเป็นเอกลักษณ์ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตามยุคตามสมัย ความแปลกแตกต่างไปจากเดิม โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเพิ่มมูลค่า คือการออกแบบรูปทรงและลวดลายที่แปลกใหม่ การเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยคงเอกลักษณ์ของทางกลุ่มไว้ เพื่อตอบสนองต่อความสนใจผู้บริโภค ให้มีความต้องการมากขึ้นตลอดเวลาและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ทางกลุ่มมีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้โดยมีกรรมวิธีหรือ กระบวนการผลิตที่ปลอดภัย ไร้สารเคมี โดยทางกลุ่มเลือกใช้ส่วนผสมอาหารในการย้อมก ทำให้ผู้ใช้มีสุขภาพอนามัยที่ดีขึ้น

(2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ กลุ่มยังขาดความรู้ความเข้าใจในการ ออกแบบ การผลิตส่วนใหญ่เป็นการคิดรูปแบบใหม่ๆ อยู่สม่ำเสมอ ทำให้สินค้ามีรูปแบบไม่ซ้ำกัน แต่ ทางกลุ่มไม่มีความหลากหลายในการรู้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ สิ่งที่สำคัญต่อภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ และเป็นส่วนหนึ่งก็คือรูปแบบการบรรจุภัณฑ์

### ผลลัพธ์ของกระบวนการฯ (output)

#### 1) เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม

ประโยชน์ที่ทางกลุ่มแปรรูปจากกกได้รับ ในด้านเพื่อเสริมสร้างและพัฒนา ความเข้มแข็งของกลุ่ม พบว่า ความสามัคคีของกลุ่มที่มีความพร้อมเพรียงกัน การร่วมมือช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ช่วยเหลือซึ่ง กันและกัน สมาชิกทุกคน จะเคารพ และฟังความคิดของผู้อื่นในการพัฒนาให้ ทางกลุ่มมีการปรับเปลี่ยน หรือเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ นอกจากนี้ทางกลุ่มมีการคิด และต่อยอดในการ เสริมสร้างและพัฒนาทุกด้านรวมถึงทุกคนในกลุ่ม ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

#### 2) เพื่อส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่น

ประโยชน์ที่ทางกลุ่มแปรรูปจากกกได้รับ ในด้านเพื่อส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่น พบว่า การระดมความคิดเพื่อจะสร้างผลิตภัณฑ์และเอกลักษณ์ใหม่ ๆ ให้ควบคู่ไปกับวัฒนธรรมและนำภูมิปัญญาท้องถิ่น มาผนวกกับการสร้างสรรค์สร้างผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของทางกลุ่ม

#### 3) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นสินค้าที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่ทางกลุ่มแปรรูปจากกกได้รับ ในด้านเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นสินค้าที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น พบว่า ทางกลุ่มมีการระดมความคิดเห็น เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นการดัดแปลงรูปทรงและลวดลายให้มีความแปลกใหม่ เพื่อที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าที่น่าสนใจและแปลกตามากกว่าของผู้อื่น

#### 4) เพื่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นทั้งอาชีพและรายได้

ประโยชน์ที่ทางกลุ่มแปรรูปจากกกได้รับ ในด้านเพื่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ทั้งอาชีพและรายได้ พบว่า ตั้งแต่ได้เริ่มตั้งกลุ่มขึ้นมา จากผู้คนที่รายได้ไม่เพียงและผู้คนที่ย่างงาน จนปัจจุบันทุกคนมี ทั้งอาชีพและรายได้ในการดำรงชีวิตเดือน ละไม่ต่ำกว่า 5,000 บาท ทุกคนภายในกลุ่มมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นต่างจาก เดิมมาก อาชีพนั้นเป็นอาชีพที่อิสระเหมือนกับผู้ใด ขยันมากก็ได้มาก แต่ถ้าหากผู้ใดไม่ขยันก็ได้น้อย

#### 5) เพื่อเสริมสร้างศักยภาพ และคุณค่าภูมิปัญญาของกลุ่มให้เป็นที่ประจักษ์และยอมรับ

ประโยชน์ที่ทางกลุ่มแปรรูปจากกกได้รับ ในด้านสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะมีการคิดและนำภูมิปัญญา มาผสมผสานให้เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบ้าน โดยกลุ่มจะมีความแปลกใหม่ในรูปทรงของกระเป๋าหรือ ลวดลายของหมวกที่ ผสมผสานให้เป็นที่ประจักษ์เฉพาะ จึงทำให้ผู้คนภายนอกให้ความสนใจเป็นอย่างมากและกลุ่มแปรรูปจากกกเป็นที่ยอมรับ ของทุกพื้นที่

### แนวทางการพัฒนาเข้มแข็งกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกกบ้านหนองปลาในอนาคต

#### 1) ส่งเสริมให้มีการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกันอยู่เสมอ การแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกัน พบว่า

ทางกลุ่มมีการขาดการเสริมสร้างศักยภาพในการดำเนินงาน จึงทำให้ทางกลุ่มไม่สามารถดำเนินงานเป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพ

#### 2) ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยเป็นเอกลักษณ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ พบว่า ทางกลุ่มยังขาดความรู้ความเข้าใจในการ ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่วน การผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นการคิดรูปแบบใหม่ๆ อยู่สม่ำเสมอ แต่ทางกลุ่มไม่มีความหลากหลายในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ จึงทำให้รูปแบบผลิตภัณฑ์ ขาดจุดเด่นและความเป็น เอกลักษณ์ของกลุ่ม

#### 3) ควรเสนอให้ภาครัฐมีนโยบายรัฐที่ส่งเสริมและสนับสนุนกลุ่มอย่างต่อเนื่อง

นโยบายภาครัฐ พบว่า ทางกลุ่มไม่มีค่าใช้จ่ายที่เพียงพอต่อการเรียนรู้ เพิ่มเติมของกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกก ทางรัฐควร เฝ้ามองประมาณในการสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มทักษะการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูป จากกกให้ทันสมัยมากขึ้น

## สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาความเข้มแข็งของกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกก บ้านหนองปลาตุก ตำบลบ้านผึ้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม โดยใช้แนวคิดระบบในการศึกษาเป็นแนวคิดหลัก ผลการศึกษา พบว่า 1) สาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (Input) ได้แก่ มีความต้องการในการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกัน มีนโยบายรัฐที่สนับสนุน และมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ 2) กระบวนการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (Process) ได้แก่ มีการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ มีกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ด้วยความคิดสร้างสรรค์ 3) ผลลัพธ์ของกระบวนการ (Output) ได้แก่ เพื่อส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นทั้งอาชีพและรายได้ และเพื่อเสริมสร้างศักยภาพ และคุณค่าภูมิปัญญาของกลุ่มให้เป็นที่ประจักษ์และยอมรับ 4) แนวทางการพัฒนาให้มีความเข้มแข็งในอนาคต ได้แก่ มีการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกันอยู่เสมอ มีนโยบายรัฐที่ส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง และมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยเป็นเอกลักษณ์อยู่เสมอ โดยมีประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

สาเหตุความเข้มแข็งของกลุ่ม (Input) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกัน พบว่าสมาชิกในกลุ่มต้องการให้เกิดการกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่าง ต่อเนื่องซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานองคัพรณ หัตถมาศ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึง การพัฒนาเสริมสร้างความเข้มแข็งผลิตภัณฑ์จักสาน บ้านเหล่าเพิ่ม 29 อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า การแก้ไขปัญหาภายในกลุ่มร่วมกันจะก่อให้เกิดความสามัคคีและมีพลังงานในการขับเคลื่อนกลุ่มให้เข้าไปสู่การขับเคลื่อนกลุ่มไปสู่การผลิตสินค้าให้ได้มาตรฐานระดับสากลได้

ในส่วนของการพัฒนาความเข้มแข็งของกลุ่ม (Process) ที่สำคัญ คือ การบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ ที่มีบริหารกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกก ให้มีความสำคัญในเรื่องความโปร่งใสระหว่างทีมบริหารกลุ่ม กกับการร่วมมือร่วมใจ และการตัดสินใจ โดยการใช้สิทธิของตนเองในการออกความคิดเห็น จึงทำให้มีความโปร่งใสในกลุ่มการตรวจสอบยอมรับว่า เที่ยงตรงและเชื่อถือได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จีรพรณ จันทร์วิเชียร (2555: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการคุณธรรมและความโปร่งใสในการดำเนินงานของกลุ่ม การความโปร่งใสระหว่างทีมบริหารกลุ่ม มีการใช้จ่ายอย่างโปร่งใส และพิจารณาการใช้จ่ายเงินในสิ่งที่จำเป็นต่อการดำเนินงานตามภารกิจของหน่วยงานอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนมีการกำกับ ติดตาม และรายงานผลการใช้จ่ายเงินตามข้อเท็จจริง และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่ม ในส่วนทางกลุ่มจะเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้ใช้ศักยภาพของแต่ละคนในการศึกษาเรียนรู้ ทั้งภายในกลุ่ม และภายนอกกลุ่ม การเรียนรู้จากภายนอก โดยทางกลุ่มมีการศึกษาดูงานจากพื้นที่เครือข่ายของตนเอง เพื่อให้สมาชิกมีการพัฒนาด้านความคิด และวิธีการของแต่ละบุคคลเพื่อนำความรู้ที่ศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กัญญา ศรีตั้ง (2556: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนรู้ มีการเรียนรู้ภายในกลุ่มมีการเปิดโอกาสในการใช้เทคนิคการศึกษา ที่ทำให้ทุกคนสามารถเรียนรู้ทั้งนอกและ ภายใน จะมีการศึกษาในสื่อต่างๆ พร้อมกับเรียนรู้และศึกษาด้วยตนเอง นอกจากนี้ศึกษาจาก หน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาความรู้ที่หลากหลายอย่างต่อเนื่อง

ในส่วนของผลลัพธ์ของกระบวนการ (Output) ที่สำคัญ คือ เพื่อส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่นเนื่องจากการท่องเที่ยวของบ้านหนองปลาตุกเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ การส่งเสริมของ ประสบการณ์ของผู้รู้ในชุมชน และเป็นประสบการณ์ที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษที่มีความรู้และจากสถาบันต่าง ๆ มากมาย ซึ่งมีสิ่งแวดล้อมและศาสนาเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยและมีวัฒนธรรมเป็น พื้นฐาน ภูมิปัญญาเป็นสิ่งที่มีความหมาย มีการปฏิบัติโดยผู้คนใน ชุมชนนั้น ศึกษาในระยะแรกๆ เป็นเรื่องการพึ่งพาตนเองของชาวบ้าน ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุนิตดา ชูสวัสดิ์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ภูมิปัญญาชาวบ้านต่อการสร้างความเข้มแข็งของกลุ่ม การนำภูมิปัญญาด้าน สิ่งแวดล้อม ช่วยฟื้นฟู ส่งเสริมและอนุรักษ์ วิถีชีวิตของกลุ่มจะใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย โดยการใช้ระบบ

เครือข่าย มีขนบธรรมเนียมประเพณีที่มีความผูกพัน จึงเป็นที่ยอมรับนับถือในการส่งเสริมวัฒนธรรม เกิดความเข้มแข็งในความยั่งยืน และอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกในการร่วมส่งเสริมการดำเนินต่อไป ได้อย่างเข้มแข็งและอย่างต่อเนื่อง

ในส่วนการอภิปรายผลในประเด็นสุดท้าย คือ แนวทางการพัฒนาคุณค่าให้มีความเข้มแข็งในอนาคตที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยเป็นเอกลักษณ์อยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของอุทิศ ทาหอมและคณะ (2561: 35-61) ได้ศึกษาถึง รูปแบบการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารพื้นถิ่น ตำบลเปียงทรงเครื่อง เพื่อสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจชุมชนบ้านเสม็ด ตำบลหนองเต็ง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า การสร้างมูลค่าอาหารโดยการแปรรูปให้มีความแปลกใหม่ อาทิ บรรจุภัณฑ์ การปรับปรุงแบบการนำเสนอสินค้า แต่ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ดั้งเดิม ทำให้กลายเป็นสินค้าที่เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพให้กับคนชุมชน มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และจัดจำหน่ายที่หลากหลาย เพื่อเป็นการสร้างการรับรู้และให้ประชาชนทั้งในและนอกจังหวัดบุรีรัมย์ ตลอดจนการสร้างร่วมมือกับหน่วยงานระดับพื้นที่ในการยกระดับและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้กลายเป็นสินค้าทางวัฒนธรรมของจังหวัดได้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

#### ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

- 1) ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาเรียนรู้การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ให้กับสมาชิกกลุ่มได้เรียนรู้ด้านการออกแบบกราฟิกบนป้ายบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้น เพื่อนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ นำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของกลุ่ม
- 2) ควรส่งเสริมให้มีเรียนรู้จากกลุ่มภายนอกเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมและสามารถได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่มภายนอกได้มากขึ้น
- 3) ควรส่งเสริมให้ทีมบริหารกลุ่มเปิดเผยข้อมูลและรายละเอียดทุก 1 เดือนเพื่อให้สมาชิกเห็นถึงความโปร่งใสระหว่างทีมบริหารกลุ่มอย่างชัดเจน และสมาชิกทุกคนสามารถเข้าถึงกระบวนการในการทำงานและไม่มีความขัดแย้งระหว่างกลุ่ม

#### ข้อเสนอแนะเชิงการพัฒนา

- 1) หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ทางกลุ่มมีการพัฒนาการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) ให้น่าสนใจ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น
- 2) ควรให้คณะกรรมการ มีการศึกษาถึงปัญหาภายในกลุ่ม ได้ให้สมาชิกตระหนักและ ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมในด้านการประชุมปรึกษาหารือ การดำเนินงานของกลุ่ม โดย กรรมการมีระบุนเวลาของทุกเดือนให้ชัดเจน จึงทำให้สมาชิกกลุ่มทำข้อตกลงในที่ประชุมและรับรู้ร่วมกัน

### เอกสารอ้างอิง

- กนกพร ฉิมพลี. (2555). รูปแบบการจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านหัตถกรรมเครื่องจักสาน : กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- กัญญา ศรีติง. (2556). การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในวิทยาลัยการอาชีพไกลกังวล. สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- กิตติชัย รัตน์. (2555). การสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มชุมชน. ค้นเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2562. จาก <http://www.wiangphangkham.go.th/images/1206771081>
- จิรพรรณ จันทรวีเชียร. (2555). การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลกับประสิทธิผลของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐพันธ์ เจริญนนท์. (2551). พฤติกรรมองค์กร. กรุงเทพมหานคร : บริษัท วี.พี. จำกัด.
- ธีรพงษ์ แก้วทาวงษ์. (2553). กระบวนการเสริมสร้างความเข้มแข็งประชาคม ประชาสังคม. ขอนแก่น : โครงการจัดตั้งมูลนิธิเสริมสร้างชุมชนเข้มแข็ง ชมรมนักวิชาการสาธารณสุขภาคตะวันออกเฉียงใต้.

- ธีรยุทธ เหล่าชาย. (2550). ปัจจัยในการสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มทำขนมบ้านคลองย่านัดจังหวัดกระบี่. ค้นเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2562. จาก <http://www.dpu.ac.th/graduate/upload/content/files>
- ประพันธ์ ภักดีกุล. (2550). รูปแบบปัจจัยในการเสริมสร้างความเข้มแข็งด้วยศักยภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน., กรุงเทพฯ : โอเดียนสแควร์.
- วิทยา จันทะวงศ์ศรี. (2547). ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พีระศักดิ์ วรรณิตร. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้มแข็งในการบริหารวิสาหกิจชุมชน ในจังหวัดสุรินทร์. ค้นเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2562 จาก <http://sruir.sru.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/1226/1/112.pdf>
- ภัทรพงษ์ ศรีอ่ำไพ. (2551). ความเข้มแข็งของความเป็นชุมชนหมู่บ้านแม่กะ ตำบลสะลวง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุนิตดา ชูสวัสดิ์. (2555). ภูมิปัญญาชาวบ้านต่อการสร้างความเข้มแข็งของชุมชน. ค้นเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2562. จาก [https://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/9217/8339/](https://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/9217/8339/)
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2551). หลักการและทฤษฎีการบริหารการศึกษา. กรุงเทพมหานคร
- อนงค์พรรณ หัตถมาศ. (2551). การพัฒนาเสริมสร้างความเข้มแข็งผลิตภัณฑ์จักสาน. ค้นเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2562. จาก <https://www.tci-thaijo.org.com>.
- อุทิศ ทาหอม และคณะ. (2561). รูปแบบการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารพื้นถิ่น ตำบลทรงเครื่อง เพื่อสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจชุมชนบ้านเสม็ด ตำบลหนองเต็ง อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์. วารสารพัฒนาสังคม 20 (2) หน้า 35-61.

## เปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี A Comparison of Sleep Quality of the Elderly in Thamai District, Chanthaburi Province

วิทมา ธรรมเจริญ นิตศนีญ์ เจริญงาม ญาตาดา โขติติลิก นิตยา ทองหนู้ย และรุจิเรข ปราชญากุล  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น ตอนปลาย และเปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น ตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้สูงอายุจำนวน 375 คน โดยใช้การสุ่มแบบสามขั้น (Three-Stage Random Sampling) และใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ส่วนสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ T-test และ One-Way ANOVA ซึ่งผลการศึกษาพบว่า

ผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับในระดับดี ร้อยละ 63.10 ผู้สูงอายุตอนปลาย มีคุณภาพการนอนหลับในระดับดี ร้อยละ 58.73 เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ กับคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น พบว่า ความเพียงพอของรายได้ การรับรู้ภาวะสุขภาพ การใช้นอนหลับ ด้านจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด) ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีมารบกวนการนอนหลับ ด้านการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม และสัมพันธ์ภาพของคนในครอบครัวและบุคคลใกล้ชิดที่แตกต่างกัน ทำให้คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้นแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ กับคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่า ด้านการใช้นอนหลับ ด้านจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด) ด้านความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับที่แตกต่างกัน ทำให้คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนปลายแตกต่างกัน

**คำสำคัญ:** คุณภาพการนอนหลับ, ผู้สูงอายุ, จันทบุรี

### Abstract

This research aimed to study sleep quality of the early and late elderly and compared their sleep quality of the early and late elderly in Thamai District, Chanthaburi Province. The Three-Stage Random Sampling was used with the sample of 375 elderly by means of interview sessions. The descriptive statistics used in the data analysis were: frequency distribution and percentage, as well as inferential statistics including One-way ANOVA. The result showed that

The early elderly had good sleep quality, accounting for 63.10 percent. The late elderly had good sleep quality, making up 58.73 percent. When compared various factors with the sleep quality of the early elderly, it was found that income sufficiency, perception of health condition, use of sleeping pills, emotional aspects (stress), environmental factors that interfere with sleep and relationship with family and close person that different, Sleep quality with early elderly had different. When compared various factors with sleep quality of the late elderly, it was found that use of sleeping pills, emotional aspects (stress), incorrect attitudes about sleep that different, Sleep quality with late elderly had different.

**Keywords:** Sleep Quality, the elderly, Chanthaburi

## บทนำ

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2562) พบว่า ผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2561 มีผู้สูงอายุร้อยละ 11 และร้อยละ 16 ตามลำดับ จะเห็นว่าเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 5 และปี พ.ศ. 2568 คาดว่าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ วัยสูงอายุเป็นวัยแห่งการเปลี่ยนแปลงในทางเสื่อมถอยทุกด้าน (ประนอม โอทกานนท์, 2554) โดยเฉพาะทางด้านร่างกายที่ส่งผลต่อสุขภาพ การที่บุคคลจะมีสุขภาพพลานามัยที่ดีนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความสมดุลในร่างกายด้วย ซึ่งสมดุลที่กล่าวถึงก็คือการพักผ่อน และการมีกิจกรรมในแต่ละวัน การพักผ่อนที่ดีที่สุดคือการนอนหลับ เพราะการนอนหลับนั้นเป็นการฟื้นฟูสภาพร่างกายและจิตใจ และยังรวมไปถึงทางด้านระบบประสาทอีกด้วย ซึ่งการนอนหลับมากหรือน้อยนั้น ไม่สำคัญเท่ากับคุณภาพการนอนหลับที่บ่งชี้ได้หลังจากการตื่น เช่น ร่างกายมีความกระปรี้กระเปร่า และไม่รู้สึกง่วงนอนมากในช่วงระยะเวลากลางวัน (อัญชลี ชุ่มบัวทอง, วิจิตร ชะโลมถัมภ์, พิษญา ทองอยู่เย็น, ศรายุทธ โชคชัยวรรธน์, กันตภณ ธรรมวัฒนา, บังอร ฉางทรัพย์ และพูลพงศ์ สุขสว่าง, 2558: 834) จากการศึกษา พบว่าภาวะนอนไม่หลับของผู้สูงอายุนั้นสูงถึงร้อยละ 50 ซึ่งอาจจะมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับ เช่น การลดลงของการสร้างเมลาโทนิิน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของวงจรการหลับและการตื่นของร่างกาย (Sleep-Wake Cycle)

เมื่อพิจารณาภาคตะวันออกใน 10 ปีที่ผ่านมา พบว่าผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรีมีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นอันดับ 1 อยู่ที่ 17.06% นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุในจังหวัดจันทบุรีช่วง 5 ปีที่ผ่านมาพบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีร้อยละการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2557 ในร้อยละ 8.0 เพิ่มเป็นร้อยละ 9.4 ใน พ.ศ.2561 และพบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีร้อยละการเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2557 ร้อยละ 7.0 เพิ่มเป็นร้อยละ 7.79 ใน พ.ศ.2561 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2561) ซึ่งอายุมีผลอย่างมากต่อคุณภาพการนอนหลับ โดยจากการศึกษาของเพลินพิศ ฐานิวัฒนานนท์ (2559: 117-121) พบว่าผู้สูงอายุที่มีอายุมากขึ้นจะหลับได้น้อยลง ตื่นบ่อย และใช้เวลานานกว่าจะหลับต่อได้ ทำให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับลดลง ดังนั้นจะเห็นว่าผู้สูงอายุแต่ละช่วงวัย มีปัญหาคุณภาพการนอนหลับที่แตกต่างกัน โดยปัญหาดังกล่าวมีผลกระทบทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น ปัญหาสุขภาพเพิ่มขึ้น ได้แก่ ความจำบกพร่อง ระดับน้ำตาลสูงขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอ้วน เป็นต้น นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพจิต เช่น โรคซึมเศร้า ทำให้คุณภาพชีวิตลดลง (สดาวัลย์ พันธุ์พาณิชย์, 2563: 115-125)

จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบการศึกษาคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในแต่ละช่วงวัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย พร้อมทั้งเปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เพื่อเป็นข้อมูลส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง ในการกำหนดนโยบายและทิศทางให้กับภาครัฐและผู้สูงอายุตอนต้นและตอนปลายในจังหวัดจันทบุรีต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี
2. เปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

## ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดของการวิจัย

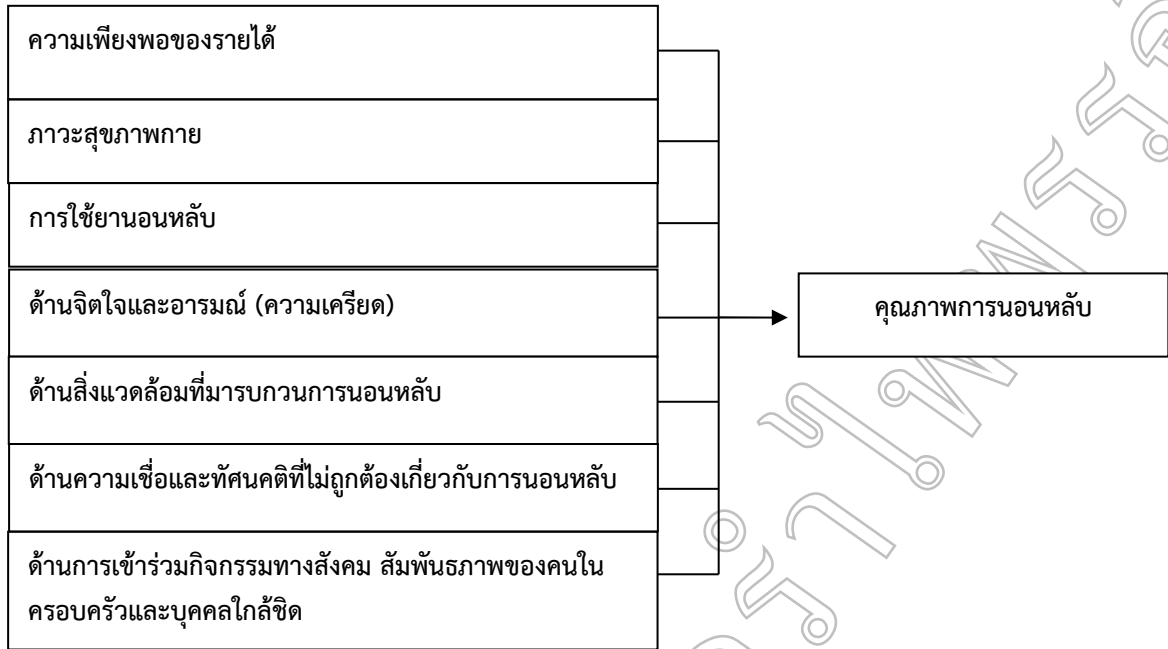
ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้ การนอนหลับเป็นกลไกที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ทุกคน และเป็นการพักผ่อนที่ดีที่สุด เนื่องจากในระหว่างการนอนหลับเซลล์จะมีการแบ่งตัวเจริญเติบโต ร่างกายจะสังเคราะห์โปรตีน ฟื้นฟูซ่อมแซมส่วนที่เสื่อมถอย และสะสมพลังงานเพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในขณะตื่น นอกจากนี้ระบบประสาทส่วนกลางจะมีการปรับสมดุลในการทำงาน ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ ความคิด ความจำ การตัดสินใจ และการปรับตัวต่อ

สภาวะความกดดันทางอารมณ์อีกด้วย (อิติมา ณรงค์ศักดิ์, 2560: 2) เมื่อก้าวถึงคุณภาพการนอนหลับ หมายถึง การหลับลึก หลับสนิท หรือความเพียงพอต่อการนอนหลับในระยะที่ 4 ของการนอนหลับช่วงที่ไม่มีการเคลื่อนไหวลุกต่าอย่างเร็ว ซึ่งเป็นระยะที่ร่างกายได้พักผ่อนเต็มที่ ระบบต่าง ๆ ในร่างกายทำงานลดน้อยลง สัญญาณชีพจะช้ากว่าช่วงตื่นนอน อุณหภูมิ ชีพจร อัตราการหายใจ และความดันโลหิตลดลง เป็นต้น เมื่อผู้สูงอายุนอนหลับอย่างมีคุณภาพ ตื่นตอนเช้าจะรู้สึกสดชื่น ไม่ง่วงนอน หรือเพลีย โดยในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับของพิตซ์เบิร์ก (The Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI) เนื่องจากสามารถประเมินคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุได้อย่างครอบคลุม ข้อคำถามสั้น เข้าใจง่าย มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย โดยผู้วิจัยใช้แบบสอบถามฉบับภาษาไทย แปลโดยตะวันชัย จิระประมุข และวรัญ ตันชัยสวัสดิ์ (2540: 123-132)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุ

1) ความเพียงพอของรายได้ เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกมีคุณค่าในตนเอง และส่งผลต่อการนอนหลับ สอดคล้องกับงานวิจัยของอิติมา ณรงค์ศักดิ์ (2560: 69-70) ที่พบว่า การมีรายได้ไม่เพียงพอเป็นปัจจัยทำนายคุณภาพการนอนหลับ และจากทฤษฎีเกี่ยวกับพันธุกรรม (Genetic Transmission) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าภาวะซึมเศร้าเป็นโรคที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม (นฤมล อินทพันธ์, 2555: 14) 2) การรับรู้ภาวะสุขภาพ จากงานวิจัยของผาณิตา ชนขมณี (2548) พบว่าการรับรู้ภาวะสุขภาพที่ดีมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนหลับที่ดี ความเครียดสูงมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี 3) การใช้ยานอนหลับ ทำให้เกิดปัญหาการนอนหลับ นอกจากนี้หากใช้อย่างต่อเนื่อง จะทำให้ดื้อยา และติดยานอนหลับได้ (เพลินพิศ ฐานิวัฒน์นันท, 2559: 117-121) 4) ปัจจัยด้านจิตใจและอารมณ์ ปัจจัยด้านจิตใจที่สำคัญ ได้แก่ ความเครียด วิตกกังวล ความกลัว ทำให้ร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ถูกกระตุ้นตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา เป็นผลให้นอนไม่หลับ สอดคล้องกับงานวิจัยของยุพาวดี ชันทบัลลัง (2561: 15-30) พบว่าความเครียดและคุณภาพการนอนหลับในผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งในที่นี้ปัจจัยด้านจิตใจ และอารมณ์ ผู้วิจัยใช้ความเครียดในการศึกษา เนื่องจากความเครียด คือส่วนหนึ่งของอารมณ์ สอดคล้องกับกรมสุขภาพจิต (2562) ที่กล่าวว่าความเครียด โกรธ หรือกังวล ส่งผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ และเพิ่มความตื่นตัวของสมอง ทำให้นอนไม่หลับ และจากงานวิจัยของสหรัฐอเมริกาในปี 2013 พบว่า 37% รู้สึกเหนื่อยล้าเนื่องจากความเครียด 43% ความเครียดส่งผลให้เขาตื่นกลางดึก นอกจากนี้งานวิจัยของจันทนงค์ อินทร์สุข (2550: 69-70) ซึ่งพบว่า รายได้ของครอบครัว คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุ และสัมพันธ์ภาพในครอบครัว เป็นปัจจัยร่วมทำนายบทบาทของผู้ดูแลเกี่ยวกับการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น เสียง แสง อุณหภูมิ ลักษณะของที่นอน หรือการมีบุคคลร่วมเตียงหรือร่วมห้อง เช่น แสงจ้าเกินไป ความไม่สุขสบาย ทำให้คุณภาพการนอนหลับลดลง ร่างกายเกิดภาวะเครียด และหลังคอร์ติซอลจากต่อมหมวกไต ทำให้สมองตื่นตัวและนอนหลับได้ยาก รวมถึงการดื่มกาแฟ ดื่มแอลกอฮอล์ หรือการสูบบุหรี่ การขาดการออกกำลังกาย ก็มีผลต่อการนอนหลับเช่นกัน (Guimaraes, L.C., Carvalho, L. B., Yanaguibashi, G., & Prado, G.F., 2008) และผู้ที่ใชยานอนหลับเป็นประจำ ติดต่อกัน 1 ปีขึ้นไป จะทำให้ระยะตั้งแต่เข้านอนจนหลับนานขึ้น และประสิทธิภาพการนอนหลับลดลง (Sivertsen, B, Krokstad, S., Overland, S. And Mykletun, A., 2009) 6) ความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับ เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพการนอนหลับ (อิติมา ณรงค์ศักดิ์, 2560) 7) กิจกรรมทางสังคมอาจทำให้เกิดการพักผ่อนไม่เพียงพอ และส่งผลต่อปัญหาการนอนหลับได้ (มุฮัมมัดนาเชร์ ดอเลาะ, 2560) สอดคล้องกับงานวิจัยของวรวรรณ สวนศรี และเพ็ญญา แดงด้อมมุทร์ (2561: 152-167) ซึ่งพบว่าสัมพันธ์ภาพในครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางลบกับอาการนอนไม่หลับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรดังกล่าวในงานวิจัย โดยสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยดังนี้





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย (Conceptual Framework)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ สรุปได้ดังนี้

ผู้สูงอายุแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือผู้สูงอายุตอนต้น หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 60 – 70 ปี และผู้สูงอายุตอนปลาย หมายถึงบุคคลที่มีอายุ 71 ปีขึ้นไป เนื่องจากผู้สูงอายุระดับต้น สามารถช่วยเหลือตนเองได้เป็นส่วนใหญ่ แตกต่างจากผู้สูงอายุตอนกลาง และตอนปลายซึ่งจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทางจิตใจ อารมณ์ และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงอายุ ดังนั้นผู้สูงอายุทั้งสองกลุ่มจึงมีคุณภาพการนอนหลับที่ต่างกัน

### วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือผู้สูงอายุในอำเภอท่าใหม่ จำนวน 13,325 คน (กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

คำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรของคอคแรน (Cochran) คือ

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{โดยที่} \quad n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2}{4e^2}$$

แทนค่าได้

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2}{4e^2} = \frac{(1.96)^2}{4(0.05)^2} = 384.16$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{384.16}{1 + \frac{384.16}{13,325}} = 374.39 \approx 375$$

ดังนั้นจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นตัวอย่างในการศึกษามีจำนวน 375 คน

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างใช้ความน่าจะเป็นแบบสามขั้น (Three stage random sampling)

ขั้นที่ 1 สุ่มตำบลในอำเภอท่าใหม่ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ตำบล  
 ได้แก่ตำบลสองพี่น้อง

ขั้นที่ 2 สุ่มหมู่บ้านในตำบลสองพี่น้อง ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 3 หมู่บ้าน  
 ได้แก่ บ้านสิ้ว บ้านแพรงซาหยั่ง และบ้านไทรนอง

ขั้นที่ 3 สุ่มผู้สูงอายุในแต่ละหมู่บ้านด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มผู้สูงอายุจาก  
 แต่ละหมู่บ้าน และใช้วิธีการจัดสรรให้เป็นสัดส่วนกับขนาดประชากร (Allocation proportional to size) ได้ขนาด  
 ตัวอย่างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามหมู่บ้าน

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	ประชากรผู้สูงอายุ (N)			ตัวอย่างผู้สูงอายุ (n)			ตัวอย่างรวม (n)
		60-70 ปี	71-80 ปี	81 ปีขึ้นไป	60-70 ปี	71-80 ปี	81 ปีขึ้นไป	
1	สิ้ว	90	54	31	77	46	27	150
2	แพรงซาหยั่ง	89	35	27	76	31	23	130
15	ไทรนอง	58	33	19	50	28	17	95
รวม		237	122	77	203	105	67	375

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ ประกอบไปด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล โดยเป็นแบบกำหนดให้ตอบ (Check List), การรับรู้ภาวะสุขภาพ โดยมีลักษณะคำถามเป็นแบบประเมินค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ และแปลผล 5 ระดับ, การใช้นอนหลับ เป็นแบบกำหนดให้ตอบ (Check List), ด้านจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด) ใช้แบบวัดความเครียดส่วนปรุ่ (SPST-20) และคำถามเป็นแบบประเมินค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ และแปลผล 4 ระดับ, ด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การสอบถามว่าในบริเวณที่พักอาศัยมีปัญหาเกี่ยวกับรบกวนการนอนหลับจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความสว่าง เสียงรบกวน อุณหภูมิ กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ เป็นแบบประเมินค่าของลิเคอร์ท 5 ระดับ และแปลผล 5 ระดับ, ด้านความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับ สร้างและพัฒนาโดย Morin et al (2007) และแปลเป็นภาษาไทยโดยจรรยา ฉิมหลวง (2554) แปลผล 2 ระดับ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมและสัมพันธ์กับบุคคลใกล้ชิด เป็นแบบประเมินค่าของลิเคอร์ท 3 ระดับ แปลผล 3 ระดับ

## ผลการวิจัย

ผู้สูงอายุที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บ้านสิ้ว (ม.1) คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาอาศัยอยู่บ้านแพรงซาหยั่ง (ม.2) และบ้านไทรนอง (ม.15) คิดเป็นร้อยละ 34.70 และ 25.30 ตามลำดับ โดยเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 61.60 มากกว่าครึ่งมีอายุระหว่าง 60 – 70 ปี โดยเป็นผู้ที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 81.30 และมีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 61.10 รองลงมาคือเป็นหม้าย และโสด คิดเป็นร้อยละ 22.90 และ 12.00 ตามลำดับด้านอาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร และยังคงทำงาน คิดเป็นร้อยละ 49.60 รองลงมา คือว่างงาน/ไม่ได้ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 18.10

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

**ตารางที่ 2** คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ระดับ	ผู้สูงอายุตอนต้น		ผู้สูงอายุตอนปลาย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
คุณภาพการนอนหลับดี	128	63.10	101	58.73
คุณภาพการนอนหลับไม่ดี	75	36.90	71	41.28
<b>รวม</b>	<b>203</b>	<b>100.00</b>	<b>172</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับในระดับดี ร้อยละ 63.10 ผู้สูงอายุตอนปลาย มีคุณภาพการนอนหลับดี ร้อยละ 58.73 จะเห็นว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับที่ต่ำลง

2. เปรียบเทียบคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี กับ ปัจจัยต่าง ๆ

**ตารางที่ 3** คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย จำแนกตามปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัย	ผู้สูงอายุตอนต้น					ผู้สูงอายุตอนปลาย				
	n	$\bar{x}$	S.D.	F	Sig.	n	$\bar{x}$	S.D.	F	Sig.
<b>ความเพียงพอของรายได้</b>										
รายได้เพียงพอ มีเงินเก็บ	86	4.52	2.760	5.071	0.007**	74	4.72	2.625	2.115	0.124
รายได้เพียงพอ ไม่มีเงินเก็บ	81	4.99	2.918		*	60	5.35	3.672		
รายได้ไม่เพียงพอ	36	6.33	3.005			38	6.05	3.834		
<b>ด้านการรับรู้ภาวะสุขภาพ</b>										
อยู่ในระดับไม่ดี	4	4.00	4.082	2.216	0.088*	1	2.00	4.933	1.745	0.143
อยู่ในระดับค่อนข้างไม่ดี	0	0.00	0.000			3	5.33	3.921		
อยู่ในระดับปานกลาง	44	5.57	2.889			33	5.58	3.389		
อยู่ในระดับค่อนข้างดี	101	5.26	2.914			87	5.64	2.451		
อยู่ในระดับดี	54	4.24	2.794			47	4.23	3.326		
<b>การใช้ยานอนหลับ</b>										
ไม่ใช้เลย	187	4.79	2.721	6.564	0.000**	151	4.75	3.095	11.474	0.000*
					*					**
ใช้น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	7	8.86	3.716			13	8.46	2.537		
ใช้ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์	4	7.75	5.439			3	6.67	3.512		
ใช้ 3 ครั้ง/สัปดาห์ หรือมากกว่า	5	6.60	2.408			5	10.60	2.702		
<b>ด้านจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด)</b>										
เครียดน้อย	23	3.65	2.497	4.227	0.006**	32	3.88	2.446	4.103	0.008*
					*					**
เครียดปานกลาง	117	4.88	3.012			96	5.11	3.238		
เครียดสูง	57	5.63	2.710			37	6.43	3.723		

ปัจจัย	ผู้สูงอายุตอนต้น					ผู้สูงอายุตอนปลาย				
	n	$\bar{x}$	S.D.	F	Sig.	n	$\bar{x}$	S.D.	F	Sig.
เครียดรุนแรง	6	7.50	2.168			7	6.71	3.638		
<b>ด้านสิ่งแวดล้อมที่มารบกวนการนอนหลับ</b>										
ไม่เลย	115	4.50	2.789	3.141	0.026**	102	5.09	3.513	2.108	0.101
เล็กน้อย	55	5.62	3.064			53	4.91	2.364		
ปานกลาง	29	5.97	2.8772			15	7.07	4.166		
ค่อนข้างมาก	4	5.50	2.887			2	7.50	6.364		
มากที่สุด	0	0.00	0.000			0	5.23	0.000		
<b>ด้านความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับ</b>										
มีความเชื่อที่ไม่ถูกต้องในระดับต่ำ	42	4.81	2.680	0.299	0.585	39	4.10	2.634	6.001	0.015*
มีความเชื่อที่ไม่ถูกต้องในระดับสูง	161	5.09	2.990			133	5.56	3.439		*
<b>ด้านการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม และสัมพันธ์ภาพของคนในครอบครัวและบุคคลใกล้ชิด</b>										
ระดับน้อย	52	5.27	2.552	3.222	0.042**	45	4.91	3.029	0.417	0.660
ระดับปานกลาง	87	5.46	3.143			83	5.46	3.232		
ระดับมาก	63	4.29	2.791			44	5.14	3.795		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

\*\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 ด้านความเพียงพอของรายได้ของผู้สูงอายุตอนต้น จำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนด้านความเพียงพอของรายได้ของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ด้านการรับรู้ภาวะสุขภาพ ของผู้สูงอายุตอนต้น จำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 ส่วนด้านการรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ด้านการใช้ยานอนหลับ ของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายจำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ด้านจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด) ของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายจำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ด้านสิ่งแวดล้อมที่มารบกวนการนอนหลับ ของผู้สูงอายุตอนต้น จำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านสิ่งแวดล้อมที่มารบกวนการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ด้านความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น จำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้านการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม และสัมพันธภาพของคนในครอบครัวและบุคคลใกล้ชิด ของผู้สูงอายุตอนต้น จำแนกตามคุณภาพการนอนหลับ พบว่าผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมของผู้สูงอายุตอนปลาย พบว่าผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

### สรุปผลและอภิปรายผล

คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย

ผู้สูงอายุตอนต้นมีคุณภาพการนอนหลับในระดับดี ร้อยละ 63.10 ผู้สูงอายุตอนปลาย มีคุณภาพการนอนหลับดี ร้อยละ 58.73 จะเห็นว่าผู้สูงอายุที่มีอายุเพิ่มขึ้นมีคุณภาพการนอนหลับที่ลดลง สอดคล้องกับแนวคิดของเพลินพิศ ฐานิวัฒนานนท์ (2559: 117-121) ที่ระบุว่าปัญหาการนอนหลับจะขึ้นอยู่กับอายุ โดยผู้สูงอายุจะหลับลึกได้น้อยลง ตื่นบ่อยเมื่อตื่นแล้วใช้เวลาานกว่าจะหลับต่อได้ ทำให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่ออายุมากขึ้น ความเจ็บป่วย และความวิตกกังวลก็เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกไม่สบายและมีปัญหาการนอนหลับได้ (Sok, R.S., 2007)

เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ กับคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลาย ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ผู้สูงอายุตอนต้นที่มีความเพียงพอของรายได้แตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับงานวิจัยของของธิดิมา ณรงค์ศักดิ์ (2560: 69-70) ที่พบว่า การมีรายได้ไม่เพียงพอเป็นปัจจัยทำนายคุณภาพการนอนหลับ ส่วนผู้สูงอายุตอนปลายที่มีความเพียงพอของรายได้แตกต่างกันมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะผู้สูงอายุในวัยดังกล่าว เป็นวัยที่ปล่อยวางมากขึ้น ไม่ยึดติดกับเงินทอง จึงทำให้ผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ผู้สูงอายุตอนต้นที่มีการรับรู้ภาวะสุขภาพแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10 สอดคล้องกับงานวิจัยของผาณิตา ชนมะณี (2548) พบว่าการรับรู้ภาวะสุขภาพที่ดีมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนหลับที่ดี ส่วนผู้สูงอายุตอนปลายที่มีการรับรู้ภาวะสุขภาพแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สูงอายุตอนปลายมีการรับรู้ภาวะสุขภาพในระดับดี ( $\bar{X} = 4.03$ , S.D.=0.691) และสามารถเดินได้ด้วยตนเอง หรือเดินได้โดยใช้ไม้เท้าช่วย ถึงร้อยละ 95.30 และต้องใช้รถเข็นหรือบนที่นอนตลอดเวลา มีเพียงร้อยละ 4.60 จึงทำให้ผู้สูงอายุตอนปลายมีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายที่มีการใช้ยานอนหลับแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับแนวคิดของเพลินพิศ ฐานิวัฒนานนท์ (2559: 117-121) ที่ระบุว่า การใช้ยานอนหลับทำให้เกิดปัญหาการนอนหลับ นอกจากนี้หากใช้ยานอนหลับต่อเนื่อง จะทำให้ดื้อยา และติดยานอนหลับได้

ผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายที่มีจิตใจและอารมณ์ (ความเครียด) แตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับงานวิจัยที่ว่าความเครียดสูงมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยซึ่งพบว่า การรับรู้ภาวะสุขภาพ สุขนิสัยการนอน และความเครียดร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของคะแนนคุณภาพการนอนหลับได้ร้อยละ 27 (ผาณิตา ชนมะณี สุนุตตรา ตะบูนพงศ์ และถนอมศรี อินทนนท์, 2549: 163-173)

ผู้สูงอายุตอนต้นที่มีสิ่งแวดล้อม แตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น เสียง แสง อุณหภูมิ ลักษณะของที่นอน หรือการมีบุคคลร่ว

เตียงหรือร่วมห้อง เช่น แสงจ้าเกินไป ความไม่สุขสบาย ทำให้คุณภาพการนอนหลับลดลง ร่างกายเกิดภาวะเครียด และหลังคอร์ติซอลจากต่อมหมวกไต ทำให้สมองตื่นตัวและนอนหลับได้ยาก (Guimaraes, L.C., Carvalho, L. B., Yanaguibashi, G., & Prado, G.F., 2008) ส่วนผู้สูงอายุตอนปลายที่มีสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

ผู้สูงอายุตอนต้นที่มีความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้สูงอายุตอนปลายที่มีความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนอนหลับแตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของอิติมา ณรงค์ศักดิ์ (2560: 73) ที่ระบุว่าความเชื่อและทัศนคติที่ไม่ถูกต้อง เป็นปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพการนอนหลับ

ผู้สูงอายุตอนต้นที่มีการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมและสัมพันธ์ทางสังคมของคนในครอบครัวและบุคคลใกล้ชิดที่แตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของวรวรรณ สวนศรี และเพ็ญญา แดงด้อมยุทธ์ (2561: 152-167) ซึ่งพบว่าสัมพันธ์ทางสังคมในครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางลบกับอาการนอนไม่หลับ ส่วนผู้สูงอายุตอนปลายที่มีการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมและสัมพันธ์ทางสังคมของคนในครอบครัวและบุคคลใกล้ชิดที่แตกต่างกัน มีคุณภาพการนอนหลับไม่แตกต่างกัน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในแต่ละช่วงวัย พบว่า มีปัจจัยที่ทำให้คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุตอนต้น และตอนปลายแตกต่างกัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับให้ผู้สูงอายุในแต่ละช่วงวัย เพื่อให้การนอนหลับมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาคุณภาพการนอนหลับ ของผู้สูงอายุให้ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกและชายฝั่ง เนื่องจากมีบริบทแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน แล้วนำผลการศึกษาที่ได้ในแต่ละพื้นที่มาเปรียบเทียบ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาหรือส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุในแต่ละช่วงวัยให้สอดคล้องกับแต่ละบริบทต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2562). **บทความด้านสุขภาพจิต ปัจจัยที่เป็นตัวการให้นอนไม่หลับ.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=29860>. 29 ธันวาคม 2562.

กระทรวงสาธารณสุข. (2562). **แบบรายงานการตรวจราชการกระทรวงสาธารณสุข ประจำปี 2562.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

[http://bie.moph.go.th/e-insreport/file\\_report/2019-02-12-09-06-13-11.doc](http://bie.moph.go.th/e-insreport/file_report/2019-02-12-09-06-13-11.doc). 27 ธันวาคม 2562.

จันทนงค์ อินทร์สุข. (2550). **ปัจจัยที่ทำนายบทบาทของผู้ดูแลเกี่ยวกับการส่งเสริมการนอนหลับในผู้สูงอายุจังหวัด**

**ชลบุรี.** วิทยาลัยพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

จรรยา ฉิมหลวง. (2554). **อาการนอนไม่หลับในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว.** วิทยาลัยพยาบาลศาสตรดุขุฎีบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ตะวันชัย จิระประมุข และวรัญญู ตันชัยสวัสดิ์. (2540). **ปัญหาคุณภาพการนอนหลับของพยาบาลประจำการโรงพยาบาล**

**สงขลา นครินทร์. วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย, 42(3) : 123-132.**

อิติมา ณรงค์ศักดิ์. (2560). **คุณภาพการนอนหลับ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในผู้ป่วยโรคซึมเศร้าที่แผนกผู้ป่วยนอก**

**สถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จพระเจ้าพระยา.** วิทยาลัยพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นฤมล อินทหมีน. (2555). ผลของศิลปะบำบัดต่อการลดระดับภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัด  
สวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านธรรมปกรณ์ เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

ประนอม โอทกานนท์. (2554). ชีวิตที่สุขสมบูรณ์ของผู้สูงอายุไทย หลักการ งานวิจัย และบทเรียนจากประสบการณ์.  
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผาณิตา ชนะมณี. (2548). คุณลักษณะส่วนบุคคล การรับรู้ภาวะสุขภาพ ความเครียด สุขนิสัยการนอน และคุณภาพ  
การนอนหลับของนักศึกษาพยาบาลในภาคใต้. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผาณิตา ชนะมณี, สุนุดตรา ตะบูนพงศ์ และถนอมศรี อินทนนท์. (2549). คุณภาพการนอนหลับ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง  
ของนักศึกษาพยาบาลในภาคใต้. สงขลานครินทร์เวชสาร, 24(3) : 163-173.

เพลินพิศ ฐานิพัฒนานนท์. (2559). การดูแลสู่ความเป็นเลิศทางการพยาบาลตามกลุ่มอาการที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ.  
กรุงเทพฯ : ชานเมืองการพิมพ์ จ.สงขลา.

ลดาวัลย์ พันธุ์พาณิชย์. (2563). ปัญหาการนอนหลับในผู้สูงอายุและแนวทางการจัดการทางการพยาบาล. วารสาร  
พยาบาลศาสตร์และสุขภาพ. 43(1) : 115-125.

มูฮำหมัดนาเชร์ ดอลาะ. (2560). ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการนอนกับการเกิดโรคความดันโลหิตสูงใน  
เกษตรกรสวนยางพาราภาคกลางคืน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุพาวดี ชันท์ปลั่ง. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับคุณภาพการนอนหลับในผู้สูงอายุ. วารสารวิจัย  
และนวัตกรรมทางสุขภาพ, 1(2) : 15-30.

วรวรรณ สานศรี และเพ็ญภา แดงด้อมยุทธ์. (2561). ปัจจัยคัดสรรที่สัมพันธ์กับอาการนอนไม่หลับของ  
ผู้ป่วยจิตเวช. วารสารเกื้อการุณย์. 25(2) : 152-167.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). สถิติประชากรศาสตร์ ประชากร และการเคหะ. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx>. 14 ตุลาคม 2562.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2561). จำนวนประชากรจากการทะเบียน จำแนกตามกลุ่มอายุ รายจังหวัด และภาค พ.ศ.  
2552 – 2561. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx>.  
26 พฤศจิกายน 2563.

อัญชลี ชุ่มบัวทอง และคณะ. (2558). คุณภาพการนอนหลับ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับ และความรู้สึกมีคุณค่า ใน  
ตนเองของผู้สูงอายุ. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 24(5) : 833-843.

Guimaraes, L.C., Carvalho, L. B., Yanaguibashi, G. and Prado, G.F. (2008). Physically active elderly  
women sleep more and better than sedentary women. *Sleep Medicine*, 9 : 488-493.

Morin, C.M. (1993). *Insomnia: Psychological assessment and management*. New York : Guilford Press.

Sivertsen, B., Overland, S., Pallesen, S., Bjorvatn, B., Nordhus, I.H., Maeland, J.G, Mykletun, A. (2009).  
*Insomnia and long sleep duration are risk factors for later work disability*. Wiley online  
library. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2869.2008.00697.x>. 20 October 2019.

Sok, S.R. (2007). Sleep patterns and insomnia management in Korean-American older adult immigrants.  
*Journal of Clinical Nursing*, 17: 135-143.

## ปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

### The Problem of Poverty among Farmers: A Case Study of Tambon Pho Tak, Amphur Muang, Nakhon Phanom Province

อภิภิญญา นาเลาะห์, พัชรวิทย์ เฟื่องสระเกตุ, นิภาพร ชนะมาร  
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

#### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุของความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐานในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.85 ผลการศึกษา พบว่า

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57.0 ซึ่งมีอายุระหว่าง 35 – 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.5 ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 67.0 และมีรายได้ต่อเดือน 1 - 1,499 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.0 ซึ่งมีจำนวนสมาชิกของครัวเรือน 1 - 5 คน คิดเป็นร้อยละ 59.0 และส่วนใหญ่มีจำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ 1- 10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.5

โดยสาเหตุของปัญหาความยากจนมาจาก 1) ด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.099 ) และ 2) ขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.070)

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ One-way Anova พบว่า ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่แตกต่างกัน มีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

**คำสำคัญ:** ความยากจน, เกษตรกร, ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน, การบริหารจัดการทุน

#### Abstract

This research is a quantitative research. The objective of this study was to study the causes of poverty among farmers whose incomes fell to the basic necessity information: A Case Study of Tambon Pho Tak, Amphur Muang, Nakhon Phanom Province. The questionnaire was used as a tool for data collection (Reliability=0.85).

Most of respondents were female (57.0%), aged 35-49 (37.5%), and most of them graduated from primary school (67.0%) and had monthly income of 1 - 1,499 baht (30.0% Most of the sample group consisted of 1 - 5 members of the household (59.0%) and the majority had 1,600-16,000 square meters of land owned (85.5%).

The cause of the poverty problem comes from 1) the lack of opportunities to get information ( $\bar{x}=3.24$ ,  $sd.= 0.099$ ). and 2) lack of capital management knowledge ( $\bar{x}=2.86$ ,  $sd.= 0.070$ ).

The results of the One-way Anova research hypothesis test showed that different educational levels of farmers had different opportunities for information and lack of knowledge of capital management. The statistical significance at the 0.05 level was based on the research hypothesis.

**Keywords:** poverty, farmers, the basic necessity information, Capital management



## บทนำ

ปัญหาความยากจนของประเทศไทยเกิดขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มาช้านานมากกว่า 40 ปี ซึ่งปัญหาความยากจนของประเทศไทยในอดีตนั้น คนจนในที่นี้หมายถึง คนที่มีรายได้ไม่เพียงพอต่อการยังชีพหรือคนที่ฐานะทางเศรษฐกิจสังคมต่ำกว่าคนอื่น ๆ ในสังคมเดียวกัน แต่ในสังคมเกษตรแบบดั้งเดิมที่คนส่วนใหญ่ผลิตเพื่อกินเพื่อใช้เป็นสัดส่วนสูงนั้น คนในหมู่บ้านไม่ได้มีฐานะทางเศรษฐกิจต่างกันมาก คนส่วนใหญ่มีมาตรฐานการดำรงชีพที่พออยู่พอกินใกล้เคียงกัน โดยคนที่ถูกจัดว่ายากจนในสังคมเกษตรแบบดั้งเดิม ส่วนใหญ่จะมาจากความด้อยโอกาสทางสังคมและวัฒนธรรม เกิดจากความยากจนในเรื่องของรายได้ที่ต่ำหรือความไม่ทันสมัย ซึ่งเป็นเพราะว่าพื้นฐานสังคมชนบทในอดีตคนจนเหล่านี้มีปัจจัยพื้นฐานหรือปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตที่ไม่เพียงพอ แต่ในสังคมปัจจุบันปัญหาความยากจนมีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต โดยคนจนในปัจจุบันมีครบทุกอย่าง ได้แก่ มีปัจจัยพื้นฐานหรือปัจจัย 4 ที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต รวมถึงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้อต่อความสะดวกในการดำรงชีวิต แต่ปัจจุบันความยากจนมีรูปแบบในด้านการตื่นตัวกับการเมือง สนใจเรียกร้องและต้องการไขว่คว้าหาโอกาสรวมถึงความก้าวหน้าในชีวิต ส่งผลให้เกษตรกรไทยยังคงเผชิญปัญหาความยากจนอันเกิดจากความไม่เป็นธรรมทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ทำให้ยังคงมีความยากจนอยู่เพราะว่าเกษตรกรมีหนี้สิน เป็นจำนวนมาก จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ เปิดเผยผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน มีครัวเรือนร้อยละ 50.7 มีหนี้สินเฉลี่ย 178,994 บาท/ครัวเรือน รวมถึงมีค่าใช้จ่ายที่ไม่เพียงพอ และมีรายได้ที่ต่ำกว่าเส้นความยากจนหรือต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งจากการวิเคราะห์เบื้องต้นตามตารางข้อมูลความยากจนของสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ความยากจนส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ปิยะวรรณ ปานโต, 2557: 40-45)

จากการเพิ่มขึ้นของปัญหาความยากจน โดยมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาความยากจนกับเกษตรกรไทยในปัจจุบันหลายประการ กล่าวคือ 1.) เกิดจากการไม่มีการทำประชากรเพิ่มขึ้น อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจต่ำเมื่อเทียบกับอัตราการเติบโตของประชากร ความเกียจคร้านและความเฉื่อยชา ลักษณะของอุตสาหกรรม ปัจจัยทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ตลอดจนขาดการกระจายรายได้ที่เหมาะสม 2.) ปัญหาเรื่องสุขภาพ ทุกฤดูการผลิตไม่ว่าจะเป็นข้าว พืชไร่ พืชสวน หากได้ออกไปในไร่นาก็จะได้ออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันแห่ง เกิดผลกระทบทั้งเกษตรกรเองและผู้บริโภค เกษตรกรเองหนักกว่าเพื่อนเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงในฐานะเป็นผู้ใช้จ่าย และเป็นผู้บริโภคผลผลิตด้วย 3.) ปัญหาเรื่องตลาด ตลาดเป็นของพ่อค้าแต่การลงทุนและความเสี่ยงเป็นของเกษตรกร เกษตรกรจึงไม่สนใจในการตัดสินใจกำหนดราคาตลาด ราคาผลผลิตการเกษตรจึงไม่เป็นธรรม ไม่แน่นอน ขึ้นๆ ลงๆ ตามอำนาจซื้อของพ่อค้าขณะที่ราคาปัจจัยการผลิตเพิ่มสูงขึ้นโดยที่ไม่เคยลดลง 4.) เกิดจากปัจจัยภายใน ได้แก่ การมีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพต่ำ เนื่องจากการขาดโอกาสในการศึกษาและพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมทั้งการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้การมีปัญหาด้านสุขภาพ และการมีภาระ ในการเลี้ยงดูครอบครัวที่มีขนาดใหญ่ ประกอบกับการมีทรัพย์สินและที่ดินในการทำกินน้อย ปัจจัยเหล่านี้ ล้วนเป็นสาเหตุภายในบุคคลที่ทำให้บุคคลกลายเป็นคนจน 5.) เกิดจากปัจจัยภายนอก ได้แก่ นโยบายการพัฒนาที่ไม่สมดุลของภาครัฐ ที่เน้นพัฒนาเมืองมากกว่าพัฒนาชนบทหรือการพัฒนาชนบทที่เน้นแต่ทุนทางกายภาพโดยขาดการส่งเสริมทุนทางสังคม เน้นการส่งเสริมอุตสาหกรรมมากกว่าการเกษตร เน้นการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ เพื่อการพาณิชย์โดยไม่คำนึงถึงความยั่งยืน เน้นเป้าหมายการเจริญเติบโต ทางด้านเศรษฐกิจมากกว่าการกระจายรายได้ เน้นการเปิดประเทศมากเกินไปในขณะที่ยังไม่มีความพร้อมรับผลกระทบ ในด้านต่างๆ ที่ตีพอบรรณการทางกฎหมายที่เป็นตัวสร้างความเหลื่อมล้ำในสังคม และระบบราชการไม่เอื้อต่อการแก้ปัญหาความยากจนทั้งในแง่ขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ซับซ้อนและล่าช้า รวมไปถึงความซ้ำซ้อนของหน่วยงานต่าง ๆ ในขั้นตอน การปฏิบัติการตลอดจนความไม่สอดคล้องกันของแผนงานและงบประมาณในระดับต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยหลักจากภายนอก ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาความยากจนและซ้ำเติมคนจนมากขึ้น (ทวีวัฒน์ เหล่าบรรเทา, 2550: 78-94)

ตำบลโพธิ์ตาก มีเนื้อที่โดยประมาณ 42.80 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 20,499 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตรรวมทั้งหมด 10,079 ไร่ และมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 6,670 คน มีจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 1,750 ครัวเรือน

ประชากรส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 90 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของคนในตำบลโพธิ์ตากพบว่าประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร ร้อยละ 91.3 ของครัวเรือน อีกร้อยละ 10 ประกอบอาชีพอื่น ๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561: 150-159) ซึ่งพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยากจน โดยเฉพาะเรื่องรายได้ของเกษตรกรในภาคการเกษตร ที่มีรายได้ต่ำกว่าเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน และส่วนใหญ่ยังมีหนี้สิน ปัญหาความยากจนของเกษตรกรในตำบลเป็นปัญหาที่สำคัญอยู่ในระดับที่รุนแรงและมีความทวีขึ้นเรื่อย ๆ ผู้วิจัยจึงสนใจว่าอะไรเป็นสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกษตรกรในตำบลโพธิ์ตากยากจน หรือยากจนเป็นเพราะสภาพทางเศรษฐกิจมีต้นทุนทางการผลิตที่เพิ่มสูงมากขึ้นทุกปี ประกอบกับการได้ผลผลิตทางการเกษตรที่คงเดิมและน้อยลงกว่าเดิม ทำให้เกษตรกรต้องตกอยู่ในช่วงภาวะที่ขาดแคลน รวมถึงสภาพอากาศที่ไม่แน่นอนในการเพาะปลูก และขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ รวมถึงการที่ชุมชนมีผู้นำที่ไม่เข้มแข็ง หรือเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ยากจนเพราะสภาพพื้นที่อยู่มีความแห้งแล้งทางภูมิศาสตร์ พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม จากการทำอาชีพเกษตรกรรมที่มีต้นทุนการผลิตสูง ทำให้เกิดภาวะหนี้สิน จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คนในหมู่บ้านยากจนมากขึ้นทุกปี และเพื่อจะศึกษาลักษณะของปัญหาที่แท้จริง เพื่อที่จะได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตามความเหมาะสม

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัญหาความยากจนของเกษตรกรในตำบลโพธิ์ตากว่าสาเหตุความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้น้อย (รายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน) เกิดจากสาเหตุใด เพื่อนำข้อมูลจากการวิจัยดังกล่าวไปวิเคราะห์และวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาคความยากจนให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้มีรายได้น้อยในตำบลโพธิ์ตากต่อไปในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสาเหตุของความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้น้อยได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1) รูปแบบของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ศึกษาเรื่อง ปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้น้อยได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีวิธีการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบเชิงปริมาณ

### 2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน คือผู้ที่มีรายได้ระหว่าง 0 ถึง 38,000 บาท ต่อปี โดยมี จำนวน 2,167 คน ในตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางคำนวณกลุ่มตัวอย่างของ เครจซี่ แอน มอร์แกน โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างได้จำนวน 327 คน โดยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย คือ จับสลากเลือกมาจำนวน 5 หมู่บ้าน ที่อยู่ในตำบลโพธิ์ตาก และนำจำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้านมาเทียบหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเปรียบเทียบบัญญัติไตรยางค์

### 3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผลการพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือทางสังคมศาสตร์พบว่าแบบสอบถามการวิจัย เรื่อง ปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้น้อยได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีค่า ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 โดยแบบสอบถามในการเสนอข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ข้อมูลส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบเลือกตอบจำนวน จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ จำนวนสมาชิกของครัวเรือน จำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ

ข้อมูลส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรในตำบลโพธิ์ตากจำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านความรู้ในการบริหารจัดการทุน 2. ด้านปัญหาสุขภาพ 3. ด้านครอบครัว 4. ด้านทรัพย์สินในการทำเกษตร

5. ด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อย

ข้อมูลส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับคำถามปลายเปิด เกี่ยวกับประเด็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสาเหตุของความยากจนที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐานและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน

#### 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่างมาลงรหัสเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ตามลำดับดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 1 ชุดคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ จำนวนสมาชิกของครัวเรือน จำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าร้อยละ

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 2 ชุดข้อมูลส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสาเหตุ ความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมืองจังหวัดนครพนมจำนวน 5 ด้าน ดังนี้โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 3 ชุดคำถามปลายเปิด เกี่ยวกับประเด็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสาเหตุของความยากจนที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐานและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบสมมติฐานการวิจัยใช้สถิติ One-way Anova เพื่อต้องการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

### ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57.0 เป็นเพศชายร้อยละ 43.0 รองลงมา คือ ช่วงอายุ 35 – 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.5 ช่วงอายุ 50 – 59 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.5 ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 24.5 และรองลงมา คือ ช่วงอายุ 26 – 34 ปี คิดเป็นร้อยละ 12.5 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับ ประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 67.0 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น - ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คิดเป็นร้อยละ 24.5 และรองลงมา คือ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ - ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คิดเป็นร้อยละ 8.5 มีรายได้ต่อเดือน 1 - 1,499 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.0 รองลงมา คือ 3,001 – 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.5 1,500 – 3,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 19.0 และ 5,001 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 18.5 ส่วนใหญ่มีจำนวนสมาชิกของครัวเรือน 1 - 5 คน คิดเป็นร้อยละ 59.0 รองลงมา คือ มีจำนวนสมาชิกของครัวเรือน 6 - 10 คน คิดเป็นร้อยละ 36.5 และมีจำนวนสมาชิกของครัวเรือน 12 - 17 คน คิดเป็นร้อยละ 4.5 ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ 1 - 10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.5 รองลงมา คือ มีจำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ 11 - 17 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.0 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า 1) ด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.099) 2) ด้านความรู้ในการบริหารจัดการทุน เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.070) 3) ด้านปัญหาสุขภาพ เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.092) 4) ด้านทรัพย์สินในการทำเกษตร เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 0.078) และ 5) ด้านครอบครัว เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.064) ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ภาพรวมค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ตกเกณฑ์ ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน ในพื้นที่ตำบลโพธิ์ตาก อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม จำแนกเป็นรายด้าน

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลค่า
ด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร	3.24	0.099	มาก
ด้านความรู้ในการบริหารจัดการทุน	2.86	0.070	น้อย
ด้านปัญหาสุขภาพ	2.40	0.092	น้อย
ด้านทรัพย์สินในการทำเกษตร	1.93	0.078	น้อยที่สุด
ด้านครอบครัว	1.66	0.064	น้อยที่สุด
<b>รวม</b>	<b>2.42</b>	<b>0.080</b>	<b>น้อย</b>

เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า 1) ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่ต่างกันมีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุความยากจนด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร

ค่าความแปรปรวน	SS	DF	MS	F	sig
ระหว่างกลุ่ม	68.973	2	34.486	4.054	0.019*
ภายในกลุ่ม	1667.470	196	8.507		

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ=0.05

เมื่อทดสอบสาเหตุความยากจนจากการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร จำแนกตามระดับการศึกษาเป็นรายคู่ (Post Hoc) ด้วยสถิติ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษามีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารแตกต่างจากเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและประกาศนียบัตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

2) ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่ต่างกันมีความรู้ในการบริหารจัดการทุนที่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างช่วงอายุกับสาเหตุของปัญหาความยากจนจากการขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุน

ค่าความแปรปรวน	SS	DF	MS	F	sig
ระหว่างกลุ่ม	7.307	3	2.436	0.275	0.044*
ภายในกลุ่ม	1729.136	195	8.867		

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ=0.05

เมื่อทดสอบสาเหตุความยากจนจากการขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุน จำแนกตามระดับการศึกษาเป็นรายคู่ (Post Hoc) ด้วยสถิติ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษามีความรู้ในการบริหารจัดการทุน

แตกต่างจากเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและประกาศนียบัตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาค่าความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้น้อยได้แก่ข้อมูลที่ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐานจากข้อคำถามปลายเปิด พบว่า เกษตรกรต้องการให้จัดโครงการอบรมให้ความรู้และข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในการทำเกษตรแบบผสมผสานและเกษตรอินทรีย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตจำนวนมากขึ้นให้เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง โดยกลุ่มเกษตรกรที่ไม่มีที่ดินทำการเกษตรเป็นของตนเองมักจะเจ็บป่วยจากการใช้สารเคมีในการทำเกษตรจึงทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการรักษาโรคในแต่ละเดือน

### สรุปผลและอภิปรายผล

#### 1) สรุปผล

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57.0 รองลงมา คือ ช่วงอายุ 35 - 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.5 มีระดับการศึกษาในระดับ ประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 67.0 มีรายได้น้อยต่อเดือน 0 - 1,499 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.0 มีจำนวนสมาชิกของครัวเรือน 1 - 5 คน คิดเป็นร้อยละ 59.0 และมีจำนวนที่ดินที่ถือครองเป็นเจ้าของ 0 - 10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.5 ตามลำดับ

โดยสาเหตุของปัญหาความยากจนมาจาก 1) ด้านการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.099) และ 2) ขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.070)

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ One-way Anova พบว่า ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่ต่างกัน มีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

#### 1) อภิปรายผล

การขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรอยู่ในลำดับที่หนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีพัฒน์ เหล่าบรรเทา (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง สาเหตุความยากจนของเกษตรกร ภูมิศึกษา ตำบลกระสัง อำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาเป็นรากฐานแห่งองค์ความรู้ ที่เกษตรกรนำมาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในการทำการเกษตร เพื่อให้หลุดพ้นจากความยากจน โดยส่วนใหญ่ พบว่า เกษตรกรที่ยากจนมีระดับการศึกษาที่ต่างกันมีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารในการทำการเกษตรที่เป็นประโยชน์ในการทำการเกษตรที่ต่างกัน ทำให้เกิดความล้มเหลวในการทำการเกษตรจนต้องขาดรายได้ส่งผลให้เกษตรกรยากจนและตกอยู่ในวงจรของหนี้สินไม่สามารถหลุดพ้นความยากจนไปได้ โดยสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสาเหตุของความยากจน สมพร อิศวิลานนท์ (2561) ได้แก่ เกษตรกรขาดความโอกาสในการรับรู้ หรือไม่เข้าใจหลักการจัดการไร่ นาเชิงธุรกิจฟาร์มทำให้เกษตรกรมีรายได้น้อย ทั้งนี้เพราะการทำการเกษตรของเกษตรกรแต่ดั้งเดิมนั้น มีลักษณะของการทำเกษตรเพื่อยังชีพและเป็นวิถีชีวิตส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้น้อยไม่เพียงพอต่อการยังชีพมีค่ามาก โดยคำนึงถึงความมั่นคงทางอาหารให้กับครัวเรือนเป็นสิ่งสำคัญ การทำการเกษตรของเกษตรกรจึงเป็นแบบการเรียนรู้สานต่อจากวิธีการผลิต

ในส่วนทางด้านความรู้ในการบริหารจัดการทุน เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรเป็นลำดับที่สอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อานันท์ชนก สกนธวัฒน์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง พลวัตของความยากจน ภูมิศึกษา ครัวเรือนชาวนาในพื้นที่เขตชนบท ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของไทย ผลการศึกษาพบว่า ครัวเรือนยากจน มีลักษณะประชากรโดยทั่วไป คือ อายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนและอัตราการพึ่งพิงหรือภาระในการเลี้ยงดูสมาชิกในครัวเรือนสูง เพราะขาดความรู้การบริหารเงิน เมื่อเทียบกับกลุ่มความยากจนอื่นรวมทั้งมีสัดส่วนของหัวหน้าครัวเรือนที่เป็นเพศหญิงสูงเช่นกัน นอกจากนี้ในส่วนของผู้ลงทุนต่าง ๆ ครัวเรือนยากจนถือครองสินทรัพย์ต่าง ๆ ในระดับต่ำ ในด้านทุนมนุษย์ พบว่า มีระดับการศึกษาเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือน การขาดความรู้การบริหารเงิน และการศึกษาของสมาชิกในวัยแรงงานอยู่ในระดับต่ำกว่ากลุ่มอื่นโดยครัวเรือนยากจนส่วนใหญ่เป็นผู้ที่อยู่ในระดับต่ำกว่าประถมศึกษา

หัวหน้าครัวเรือนยังคงประกอบอาชีพเกษตรกร โดยสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสาเหตุของความยากจน อภิชาติ จงสกุล (2552) ได้แก่ เกษตรกรขาดความรู้ และขาดการวางแผนการบริหารจัดการในการทำเกษตร ขาดการบริหารจัดการเรื่องทุนในการเกษตร การพัฒนาดิน และน้ำ ซึ่งยังพบว่าไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังมีปัญหาหาค่าผลผลิต และตลาด ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้การพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรไทยยังล่าช้า

ด้านปัญหาสุขภาพ เป็นสาเหตุของปัญหาความยากจนของเกษตรกรเป็นลำดับที่สาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธสิทธิ์ กมลขันตีไพศาล (2561: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ปัญหาความยากจนของประเทศไทย กรณีศึกษา จังหวัดมุกดาหาร ผลการศึกษาพบว่า สาเหตุของปัญหาความยากจน ในจังหวัดมุกดาหารนั้น เกิดจากการมีปัญหาด้านสุขภาพในการทำเกษตรและรายรับน้อยกว่ารายจ่าย มีการศึกษา การมีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพระดับต่ำ เนื่องจากการขาดโอกาสในการศึกษาและพัฒนาทักษะในการทำเกษตรที่ปลอดภัย การมีภาวะการเลี้ยงดูครอบครัวที่มีขนาดใหญ่ ประกอบกับการมีทรัพย์สินและที่ดินในการทำกินน้อย โดยสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับสาเหตุของความยากจน เจษฎามิ่งสมร (2558: บทคัดย่อ) ได้แก่ สุขภาวะของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรไทยเกิดปัญหาสุขภาพ 4 ด้าน ได้แก่ 1.) สุขภาวะทางกาย เกิดจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น ความเสี่ยงต่อสารเคมี เชื้อโรคจากสภาพแวดล้อม และวิธีการทำงานที่ต้องใช้ร่างกายอย่างหักโหม 2.) สุขภาวะจิตใจ ความเครียดและซึมเศร้า โดยการขาดทุนซ้ำซาก ทำให้ชาวนาไทยจำนวนน้อยเกิดความเครียดและซึมเศร้า 3.) สุขภาวะทางเศรษฐกิจและสังคม เกิดจากภาระต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้นจากหลายสาเหตุ เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้มากที่สุด แต่กลับได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ทำให้เสียเปรียบทั้งตลาดในประเทศและตลาดโลก จึงทำให้เกิดความเครียดและโรคซึมเศร้าและมีหนี้สินต้องกู้ยืมเงินเพื่อการดำรงชีพ และวิถีความเป็นอยู่ที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสบริโภคนิยมจนยากจนลำบาก และไม่พึ่งตนเอง และ 4.) สุขภาวะด้านปัญญา เกิดการสูญเสียวิถีการดำเนินชีวิตแบบดั้งเดิม

ในส่วนของผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่แตกต่างกันมีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและขาดความรู้ในการบริหารจัดการทุนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีพัฒน์ เหล่าบรรเทา (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง สาเหตุความยากจนของเกษตรกร กรณีศึกษา ตำบลกระสัง อำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาเป็นรากฐานแห่งองค์ความรู้ ที่เกษตรกรนำมาปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในการทำการเกษตร เพื่อให้หลุดพ้นจากความยากจน โดยส่วนใหญ่พบว่า เกษตรกรที่ยากจนมีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อความยากจนในเรื่องของการขาดโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารในการทำการเกษตรที่เป็นประโยชน์ในการทำการเกษตรที่แตกต่างกันในระดับมาก ทำให้เกิดความล้มเหลวในการทำการเกษตรจนต้องขาดรายได้ส่งผลให้เกษตรกรยากจนและตกอยู่ในวงจรของหนี้สินไม่สามารถหลุดพ้นความยากจนไปได้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

- 1.ควรส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการไร่นาเชิงธุรกิจฟาร์มให้เกษตรกรที่มีรายได้น้อย
- 2.ควรส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนการบริหารจัดการในการทำเกษตรให้กับเกษตรกรที่มีรายได้น้อย อาทิ การบริหารจัดการเรื่องทุนในการเกษตร การพัฒนาดิน และน้ำ เป็นต้น
- 3.ควรส่งเสริมให้เกษตรกรที่ขาดโอกาสทางการศึกษาเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและความรู้ในการบริหารจัดการทุนเพื่อทำการเกษตรเพิ่มมากขึ้น
- 4.ควรส่งเสริมให้เกษตรกรผู้มีรายได้น้อยได้รับความรู้และข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในการทำการเกษตรแบบผสมผสานและเกษตรอินทรีย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาวะของเกษตรกรด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- ชัชรี นฤทุม. (2548). ศึกษาสถานภาพและความต้องการแก้ปัญหาความยากจนของเกษตรกรภายใต้โครงการนำร่อง  
บูรณาการการบริหารจัดการเชิง พื้นที่จังหวัดนครปฐม เพื่อการต่อสู้เอาชนะความยากจนภาคประชาชน.  
สกลนคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ชูชาติ ชายทวีป. (2559). ปัจจัยสำเร็จของการลดปัญหาความยากจน. วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี.
- ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ. (2546). โครงการพัฒนาความร่วมมือแก้ไขปัญหาความยากจนพัฒนาสังคมและสุขภาพจังหวัด  
มหาสารคาม. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทวีพัฒน์ เหล่าบรรเทา. (2550). สาเหตุความยากจนของเกษตรกร กรณีศึกษา ตำบลกระสัง อำเภอกะสัง  
จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกริก.
- ปิยะวรรณ ปานโต. (2557). ภาวะความยากจนของครัวเรือนเกษตรกร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร : กระทรวงเกษตร  
และสหกรณ์.
- ศิริไล ชยางกูร. (2556). อาชีพส่วนตัวกับการแก้ปัญหาความยากจนของผู้ประกอบการเขตอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- สุริยะ หาญพิชัย. (2558). ยุทธศาสตร์ขจัดความยากจนของเกษตรกรในจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์ความยากจน  
และความเหลื่อมล้ำในประเทศไทย ปี 2560. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาฐานข้อมูลและตัวชี้วัดภาวะสังคม.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). รายงานสถานการณ์ความยากจนและความ  
เหลื่อมล้ำด้านรายได้ใน “ระดับภาค” ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาฐานข้อมูลและตัวชี้วัด  
ภาวะสังคม.
- อนันท์ชนก สกนธวัฒน์. (2555). พลวัตของความยากจนกรณีศึกษา ครัวเรือนชาวนาในพื้นที่เขตชนบท  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางของไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ยุทธสิทธิ์ กมลขันดีไพศาล. (2561). ปัญหาความยากจนของประเทศไทย กรณีศึกษา จังหวัดมุกดาหาร.  
วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อรศรี งามวิทยาพงศ์. (2546). การแก้ไขปัญหาความยากจนของคนจนในเขตเมืองใหม่ด้วยการใช้พลังชุมชน  
กรณีศึกษากลุ่มผู้ประกอบการอาชีพอิสระรายย่อย ในชุมชนภาณุมาภรณ์ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Learning Skill in the 21<sup>st</sup> Century of Mass Communication Student, Faculty  
of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University

กาญจนา สมพั้น, สกล กิจจจริต, วิเมนศวร ทะกอง, เสาวนีย์ วรรณประภา, ภาวดี พึ่งสำราญ, สมพงษ์ เสงี่ยมณี  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน จำนวน 116 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามเพื่อประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อเทคโนโลยี และด้านทักษะชีวิตและอาชีพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชนส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศหญิงจำนวน 70 คนคิดเป็นร้อยละ 60.35 และเป็นนักศึกษาเพศชายจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 39.65 โดยพบว่าส่วนใหญ่มีอายุอยู่ช่วง 21-22 ปี และ ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 จากการศึกษาวินิจฉัยภาพรวมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ทุกด้านพบค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน 4.40 คิดเป็น ร้อยละ 88.00 โดยพบว่านักศึกษาสาขาวิชานักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชนมีค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุด 4.53 คิดเป็น ร้อยละ 90.60 รองลงมาพบค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก 4.30 คิดเป็น ร้อยละ 86.00 และนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชนมีค่าเฉลี่ยภาพรวมด้านทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับมาก 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.60

**คำสำคัญ:** ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, นักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน

Abstract

The aim of the research was to study the 21<sup>st</sup> Century Skills of Mass Communication Student, Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University. This is a quantitative research by using a questionnaire as a tool with 116 sample to evaluate the 21<sup>st</sup> Century Skills of Mass Communication Student, Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University in 3 areas: learning skills and innovation, information technology, media and technology skills, and life and professional skills. Descriptive statistics were used by exhibit validity, mean and S.D. It was found that most of them were 70 female students, representing 60.35 percent and 46 of the male students, representing 39.65 percent, aged between 21-22 years old and studying in their year 4. Overall, all aspects of the 21<sup>st</sup> Century Skills of Mass Communication Student, Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat University were found at a high level at 4.40 or 88.00 percent. It was found that Mass Communication students had an average of information skills, media, and technology students was found at the highest level at 4.53, or 90.60 percent, followed by the average of learning skills and innovation at 4.30, or 86.00 percent, and the average of life and professional skills at 4.53 or 90.60 percent.

**Keywords:** Learning Skills in the 21<sup>st</sup> Century, Mass Communication Students



## บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาการปรับตัวให้เข้ากับสังคมปัจจุบันที่เป็นอยู่กลายเป็นเรื่องที่สำคัญ สังคมที่ก้าวเข้าสู่ยุคใหม่ที่เรียกกันว่าศตวรรษที่ 21 ส่งผลกระทบต่อสังคมอย่างทั่วถึงการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาต่างให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 เช่นกัน ในการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา กล่าวถึงองค์ประกอบที่ 3 เรื่องนักศึกษา ความสำเร็จของการจัดการศึกษาขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหนึ่ง คือ นักศึกษา ระบบประกันคุณภาพนักศึกษา ต้องให้ความสำคัญกับการรับหรือคัดเลือกนักศึกษาเข้าศึกษาในหลักสูตร ซึ่งต้องเป็นระบบที่สามารถคัดเลือกนักศึกษาที่มีคุณสมบัติและความพร้อมในการเรียนในหลักสูตรจนสำเร็จการศึกษา และความรู้การส่งเสริมพัฒนานักศึกษาให้มีความพร้อมทางการเรียน และมีกิจกรรมการพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถตามหลักสูตร มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสำหรับหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษามีทักษะการวิจัยที่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) กลุ่มวิชาหลัก (core subjects) (2) กลุ่มทักษะชีวิตและอาชีพ (life and career skills) (3) กลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) และ (4) กลุ่มทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (information, media and technology skills)

### โดยมีทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

1) กลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ (1) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) (2) นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ (innovation and creativity) (3) การสื่อสารและความร่วมมือกัน (communication and collaboration)

2) กลุ่มทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) ประกอบด้วย การรู้สารสนเทศ (information literacy) การรู้สื่อ (media literacy) และ การรู้ ICT (ICT literacy)

3) กลุ่มทักษะชีวิตและอาชีพ (life and career skills) ประกอบด้วยความสามารถในการปรับตัวและยืดหยุ่น (adaptability and flexibility) ความคิดริเริ่มและการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (initiative and self-direction) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและข้ามวัฒนธรรม (social and cross-cultural interaction) ความรับผิดชอบและความสามารถผลิตผลงาน (accountability and productivity) ความเป็นผู้นำและรับผิดชอบต่อสังคม (leadership and social responsibility) (คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา ฉบับปีการศึกษา, 2557: 51) การเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ผลักดันให้ต้องตื่นตัวตาม จะเห็นได้ว่าความสำคัญของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความจำเป็นต่อนักศึกษาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพต่อไป

จากการให้ความสำคัญในเรื่องของนักศึกษาในระดับหลักสูตร จึงมีความจำเป็นในการศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาด้านวารสารศาสตร์บัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อให้สามารถเข้าใจนักศึกษาในสาขาวิชาวารสารศาสตร์ที่มีต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ของนักศึกษาด้านวารสารศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### ปัญหาวิจัย

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ของนักศึกษาด้านวารสารศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นอย่างไร

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาในส่วนของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีการศึกษา 2562 มีจำนวนนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน ชั้นปีที่ 1 – 4 ทั้งหมดจำนวน 164 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร (Yamane)  $n = \frac{N}{1+N}$

จากสูตรได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 116 คน จากนั้น คำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างแต่ละชั้นปีตามสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง

ชั้นปี	จำนวนประชากรในระดับชั้นปี	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นปี
1	40	28
2	28	20
3	40	28
4	56	40
รวม	164	116

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จากการค้นคว้าและปรับปรุงแนวคำถามจากงานวิจัยที่มีผู้วิจัยไว้และมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งคำถามจะมีคำถามปลายปิด (Closed – ended Questions) จำนวน 18 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นแบบสอบถามลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ท และคำถามปลายเปิด (Open – ended Questions)

### 3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยการหาความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่า 0.6 ทุกข้อ และมีบางข้อที่ควรมีการปรับปรุงผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ได้ค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคเท่ากับ 0.90

### 4. ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างและนำกลับมาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

## ผลการวิจัย

จากการวิจัยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชนพบว่าส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศหญิงจำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 60.35 และเป็นนักศึกษาเพศชายจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 39.65 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ช่วง 21-22 ปี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 57.75 รองลงมาคืออายุในช่วง 18-20 ปี จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 38.80 กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 34.48 รองลงมาคือกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 และ 3 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 24.14 และกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 17.24 ตามลำดับจากการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างมีทักษะ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ดังนี้

**ภาพรวมทุกด้าน** พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต่อภาพรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านอยู่ที่ระดับ 4.40 คิดเป็นร้อยละ 88.00 โดยพบว่ามีความเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุด 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.60 รองลงมาคือค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก 4.43 คิดเป็นร้อยละ 88.60 และมีค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับมาก 4.33 คิดเป็นร้อยละ 86.60 มีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

**ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี** พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี อยู่ในระดับมากที่สุด 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.60 โดยพบว่าส่วนใหญ่การติดตามข้อมูลข่าวสาร โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลและสามารถจัดการกับข้อมูลที่ต้องการและไม่ต้องการได้อยู่ในระดับมากที่สุด พบมีค่าเฉลี่ย 4.69 คิดเป็นร้อยละ 93.80 รองลงมาคือมีจรรยาบรรณและข้อพึงระวังในการใช้สื่อและเทคโนโลยี โดยสามารถเลือกใช้ข้อความและภาพลงสื่อต่าง ๆ เพื่อการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมไม่ผิดหลักจรรยาบรรณการใช้สื่อพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 4.62 คิดเป็นร้อยละ 92.40 และการรู้เท่าทันสื่อ โดยสามารถวิเคราะห์การใช้สื่อและประโยชน์จาก สื่อต่าง ๆ เพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 4.61 คิดเป็นร้อยละ 92.20 ตามลำดับ

**ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม** พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเฉลี่ย ต่อภาพรวมด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก 4.43 คิดเป็นร้อยละ 88.60 โดยพบว่าส่วนใหญ่มีการสื่อสารโดยมีความสามารถในการฟัง อ่าน เขียน และนำเสนอความคิด เพื่อการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุดพบมีค่าเฉลี่ย 4.66 คิดเป็นร้อยละ 77.67 รองลงมาคือความเต็มใจ ร่วมมือ โดยสามารถร่วมกันทำงานกลุ่ม เคารพการตัดสินใจของเพื่อนร่วมงานและร่วมกันรับผิดชอบงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุดพบมีค่าเฉลี่ย 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.60 และด้านความคิดสร้างสรรค์โดยสามารถออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาเป็นผลงานได้สำเร็จ พบมีค่าเฉลี่ย 4.41 คิดเป็นร้อยละ 88.20 ตามลำดับ

**ด้านทักษะชีวิตและอาชีพ** พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเฉลี่ยต่อภาพรวม ด้านทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับมาก 4.33 คิดเป็นร้อยละ 86.60 โดยพบว่าส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้และทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมากที่สุดที่ระดับ 4.62 คิดเป็นร้อยละ 92.40 รองลงมาคือมีความเคารพและยอมรับในประเพณีและวัฒนธรรมที่แตกต่างจากตนเอง พบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดที่ระดับ 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.80 และมีการวางแผนการทำอาชีพ ในอนาคตโดยพยายามฝึกฝน และค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอเพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพในอนาคต พบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 4.38 คิดเป็นร้อยละ 87.60 ตามลำดับ

## สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาวจัย ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาพรวมของนักศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวม ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ทั้ง 3 ด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับมาก ซึ่งเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษาองค์ประกอบ ที่ 3 นักศึกษาโดยกล่าวไว้ว่าทักษะที่คนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญมากคือ 1) กลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมได้แก่ (1) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) (2) นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ (innovation and creativity) (3) การสื่อสารและความร่วมมือ (communication and collaboration) 2) กลุ่มทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) ประกอบด้วย การรู้สารสนเทศ (information literacy) การรู้สื่อ (media literacy) และการรู้ ICT (ICT literacy ) 3) กลุ่มทักษะชีวิตและอาชีพ (life and cross-cultural

interaction) ประกอบด้วยความสามารถในการปรับตัวและยืดหยุ่น (adaptability and flexibility) ความคิดริเริ่มและการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (initiative and self-direction) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและข้ามวัฒนธรรม (social and cross-cultural interaction) ความรับผิดชอบและความสามารถผลิตผลงาน (accountability and productivity) ความเป็นผู้นำและรับผิดชอบต่อสังคม (leadership and social responsibility) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักศึกษาในหลักสูตรนิเทศศาสตร์ สาขาวิชาการสื่อสารมวลชน ที่ต้องใช้ทักษะด้านสารสนเทศ การใช้สื่อและด้านเทคโนโลยี เพื่อการเรียนรู้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของทศฯ ชัยวรรณวรรต และคณะ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการรับรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า มีการรับรู้ทักษะศตวรรษทุกด้านอยู่ในระดับดีมีการรับรู้ในด้านทักษะด้านความเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม และจริยธรรมมากที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของพยาบาล นอกจากนี้งานวิจัยของ เงียน ถิ ฮ่า (Nguyen Thi Thu Ha) และคณะ (2561) ได้ศึกษาเรื่องทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดกาบอง ประเทศเวียดนาม พบว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 โดยส่วนใหญ่การติดตามข้อมูลข่าวสารโดยสามารถเข้าถึงข้อมูลและสามารถจัดการกับข้อมูลที่ต้องการและไม่ต้องการได้อยู่ในระดับมากที่สุด พบมีค่าเฉลี่ย 4.69 รองลงมาไม่มีจรรยาบรรณและข้อพึงระวังในการใช้สื่อและเทคโนโลยี โดยสามารถเลือกใช้ข้อความและภาพลงสื่อต่าง ๆ เพื่อการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมไม่ผิด หลักจรรยาบรรณการใช้สื่อพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 4.62 และความรู้เท่าทันสื่อ โดยสามารถวิเคราะห์การใช้สื่อ และประโยชน์จาก สื่อต่าง ๆ เพื่อเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด 4.61 จากภาพรวมด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับศาสตร์ทางด้านนิเทศศาสตร์ สาขาวิชาการสื่อสารมวลชน ที่นักศึกษาต้องใช้การค้นคว้าข้อมูล การเรียนรู้และเข้าถึงสื่อแต่ละประเภทโดยอาศัยเทคโนโลยีในยุคสมัยปัจจุบันที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และมีความสะดวกสบายจากพัฒนาการของเทคโนโลยีทำให้ทักษะด้านนี้นักศึกษาจะมีการเรียนรู้ได้รวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของเมธาวิ แก้วสนิท (2560) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรนิเทศศาสตร์ สาขาวิชาการสื่อสารมวลชน พบว่างานประชาสัมพันธ์มีหน้าที่เผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร เรื่องราวที่เกี่ยวกับองค์กรไปยังคนในองค์กรด้วยกันเองและเผยแพร่ไปยังภายนอกองค์กรซึ่งเป็นกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำเสนอสินค้าและบริการ ตลอดจนเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรด้วยบทบาทหน้าที่ของนักประชาสัมพันธ์จึงมีมากมาย ดังนั้นนักประชาสัมพันธ์จึงควรเป็นคนที่มีความสามารถรอบด้าน ทั้งคิดเก่ง ทำเก่ง รวมถึงการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารให้เป็นประโยชน์และคุ้มค่าที่สุดด้วย ซึ่งสุชี พลพงษ์ (2550) กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้โลกนี้กลายเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร ก็เนื่อง มาจาก “เทคโนโลยีสารสนเทศ” (Information Technology) ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนโลกให้พัฒนาไปข้างหน้าอย่างก้าวกระโดด ทำให้การเคลื่อนที่หรือถ่ายโอนข้อมูล ทำได้ง่ายและรวดเร็ว “เพียงแค่ ปลายนิ้วสัมผัส” และยังทำให้เกิดการสื่อสารในลักษณะที่เกิดขึ้น ในเวลาจริง (Real-time) แม้ว่าผู้สื่อสารทั้งสองฝ่ายจะอยู่ห่างกันมาก ทั้งนี้ โลกาภิวัตน์ (Globalization) หรือโลกไร้พรมแดนก็เกิดขึ้น จากกระแสการพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบัน โดยเฉพาะในด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ และผลของเทคโนโลยีการสื่อสาร ทำให้เกิด ปรากฏการณ์ใหม่หลายประการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภศิลา กุลจิตต์เจืองค์ (2555) กล่าวว่า นวัตกรรมสื่อสาร หมายถึง พัฒนาการทางด้านการ สื่อสารข้อมูลและเทคโนโลยีอันทันสมัย ส่งผลต่อพฤติกรรม การใช้ งานของผู้รับสารและผู้ส่งสาร ให้มีความสะดวก สบาย รวดเร็วและทันสมัยมากขึ้น ส่งผลให้กระบวนการสื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจากผู้ส่งสารผ่านกระบวนการสื่อสารรูปแบบใหม่ โดยมี เทคโนโลยีการสื่อสารและผู้สร้างนวัตกรรม (Innovator) เป็นตัวกำหนดทิศทางการสื่อสาร นอกจากนี้งานวิจัยของ กฤษณ์นันท วัฒนานรงค์ (2554) พบว่า ช่องทางของ

การสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet) เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเข้าถึงแหล่งสาร โดยผู้ใช้ อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสาร และผู้ส่งสาร ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางของการเผยแพร่ข้อมูลและข่าวสาร ในด้านช่องทางในการรับข่าวสารของผู้รับข่าวสารในการใช้สื่อใหม่นั้น การรับข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงไปโดยใช้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เป็นจำนวนมาก รับข่าวสารด้วยตัวเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ สื่อสังคมออนไลน์ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน โน้ตบุ๊ก จะเห็นว่าผู้รับสื่อเองใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการบริโภคสื่อ วิทยุวิทยุ สายประดิษฐ์ (2551) กล่าวถึงคุณลักษณะของสื่อใหม่ว่า สื่อใหม่เป็นสื่อที่ตอบสนองความต้องการสารสนเทศได้ตามความต้องการ เปิดรับสารของผู้รับสารมากที่สุด เพราะสื่อใหม่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการบรรจุเนื้อหาของข้อมูลข่าวสารได้อย่างเป็นระบบ มีการค้นหาข้อมูลที่ต้องการง่าย อันจะส่งผลให้เกิดความสำเร็จในงานเผยแพร่ และรวบรวมข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า อีกทั้งยังใช้คุณสมบัติของระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผสมผสานสื่อต่าง ๆ ที่เรียกว่าสื่อผสมผสาน

ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยภาพรวมด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก 4.43 โดยพบว่าส่วนใหญ่มีการสื่อสารโดยมีความสามารถในการฟัง อ่าน เขียน และนำเสนอความคิดเพื่อการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุดพบมีค่าเฉลี่ย 4.66 รองลงมาให้ความสนใจร่วมมือ โดยสามารถร่วมกันทำงานกลุ่ม เคารพการตัดสินใจของเพื่อนร่วมงานและร่วมกันรับผิดชอบงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุดพบมีค่าเฉลี่ย 4.53 และด้านความคิดสร้างสรรค์โดยสามารถออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาเป็นผลงานได้สำเร็จ พบมีค่าเฉลี่ย 4.41 ซึ่งตรงกับการเรียนในหลักสูตรนิเทศศาสตร์สาขาวิชา การสื่อสารมวลชนมีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีการฝึกฝนทักษะด้านต่าง ๆ เป็นประจำและมีการบูรณาการเข้ากับการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ของสาขาวิชาการสื่อสารมวลชนทำให้นักศึกษามีทักษะทั้งการฟัง การอ่าน และการนำเสนอความคิด สอดคล้องกับ ดร. เตือนเด่น นิคม บริรักษ์ (2556) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม คือ ทักษะการคิดขั้นสูงนี้ถูกพิจารณาจากปลายภาคส่วนว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญที่สุดในการเตรียมคนให้พร้อมสำหรับการทำงาน ในระบบเศรษฐกิจที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและเทคโนโลยีเข้ามาทำหน้าที่แทนงานที่ซ้ำซากจำเจ ทักษะเหล่านี้ประกอบด้วย 1) ความสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 2) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา 3) การสื่อสารและความร่วมมือ

ด้านทักษะชีวิตและอาชีพ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยต่อภาพรวมด้านทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับมาก 4.33 คิดเป็นร้อยละ 86.60 โดยพบว่าส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้และทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเองอยู่ในระดับมากที่สุด 4.62 คิดเป็นร้อยละ 92.40 รองลงมาพบว่า มีความเคารพและยอมรับในประเพณีและวัฒนธรรมที่แตกต่างจากตนเองพบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.80 และมีการวางแผนการทำอาชีพในอนาคตโดยพยายามฝึกฝนและค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอเพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพในอนาคต พบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.38 คิดเป็นร้อยละ 87.60 ตามลำดับด้วยในหลักสูตรนิเทศศาสตร์สาขาวิชาการสื่อสารมวลชนได้มีการจัดโครงการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษาในหลักสูตรทำให้นักศึกษาได้รับทราบถึงแนวทางในการเรียนและการใช้ชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัย นักศึกษาจึงมีการปรับตัวได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ในระหว่างการศึกษาได้มีการเสริมทักษะโดยจัดให้สอดคล้องกับอาชีพในอนาคตของนักศึกษาเช่นโครงการที่นักศึกษาทุกคนต้องเข้าทดสอบในสาขาวิชาชีพธุรกิจภาพถ่าย สาขาถ่ายภาพอาชีพทั่วไป โดยมีองค์กรภายนอกทำหน้าที่รับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพสาขาวิชาชีพภาพถ่ายเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาพยายามที่จะเรียนรู้ อีกทั้งความสนใจและตั้งใจในงาน ที่อาจารย์ได้รับมอบหมายเกิดจากการที่ผู้สอนใช้คะแนนเป็นแรงดึงดูดให้นักศึกษาส่งงานประกอบด้วยยุคสมัยที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทที่สำคัญ ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าหาข้อมูล ทำให้ชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลรัตน์ เทอร์เนอร์และคณะ (2558) ได้ศึกษาเรื่องทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาลในวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี ชลบุรี สรุปได้ว่า ด้านอาชีพและทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษามีการรับรู้ทักษะของตนเองอยู่ในระดับดีโดยเฉพาะในนักศึกษาชั้นปีสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนที่จัดให้นักศึกษาได้มีการฝึกปฏิบัติงานในสถานการณ์จริงในสถานที่ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทำให้

นักศึกษาต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัว และในการปลูกฝังการเป็นวิชาชีพความรับผิดชอบเป็นเรื่องสำคัญที่นักศึกษาได้รับการเน้นย้ำตั้งแต่เริ่มเข้ามาเรียน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

- การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะในส่วนของนักศึกษาจึงควรมีการศึกษาในด้านความพร้อมของผู้สอนเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักศึกษา
- การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาไม่ได้ครอบคลุมทุกด้านจึงควรมีศึกษาด้านนโยบายของผู้บริหารมหาวิทยาลัยในการสนับสนุนด้านการดำเนินงานเพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา

### ข้อเสนอแนะในการนำวิจัยไปใช้ประโยชน์

- การศึกษาในครั้งนี้เป็นพบว่านักศึกษานักศึกษาสาขาวิชา การสื่อสารมวลชน คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีทักษะต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับมาก ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องและส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงควรปรับในเรื่องของวัสดุ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้ทันสมัยและทั่วถึงเพื่อให้ทันต่อยุคสมัยต่อไป
- การศึกษาครั้งนี้ทำให้ผู้สอนต้องมีการปรับแนวการสอนที่มุ่งเน้นและสอดคล้องในเรื่องของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- เกษมสันต์ วัฒนามรงค์. (2554). การสร้างความเชื่อถือและการยอมรับสื่อออนไลน์. สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559, จาก <http://thairath.co.th/content/edu/181957> (สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2563)
- ขวัญฤทัย สายประดิษฐ์. (2551). บทบาทนักประชาสัมพันธ์กับการประชาสัมพันธ์ในสื่อใหม่ . บทความวารสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา. (2557). คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา ฉบับปีการศึกษา 2557: 51
- เจียน ถิ ทู ฮ่า (Nguyen Thi Thu Ha) และคณะ (2561). รายงานการวิจัย ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจังหวัดกวางบิ่ง ประเทศเวียดนาม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทศฯ ชัยวรรณวรรตและคณะ. (2560). รายงานการวิจัย การรับรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยราชธานี.
- เมธาวี แก้วสนิท. (2559). นักประชาสัมพันธ์ยุคใหม่...คิดสร้างสรรค์ได้ใช้เทคโนโลยีเป็น. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม): 29-34.
- ศุภศิลาภัฏ กุลจิตต์เจี๊วงค์. (2555). นวัตกรรมสื่อสารเพื่อการพัฒนาสังคมกับกฎหมาย และจริยธรรมสื่อสารมวลชน. วารสารกฎหมายสุโขทัยธรรมมาธิราช, 14 (1), 96-128.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2556). โมเดลใหม่แห่งการพัฒนา:สู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพโดยการเพิ่มผลิตภาพ <https://www.youtube.com/watch?v=VWNrylyzKc> (สืบค้นเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2563)
- สุธี พลพงษ์, บุญผา สาละวินนาพันธ์ และประภาส นวลเนตร. (2550). ชุดความรู้นิติศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน  
ตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ตำบลโกสั่มพี อำเภอกอสั่มพินคร จังหวัดกำแพงเพชร  
Entrepreneurial Orientation of Teak Furniture Business in Accordance with  
the Sufficiency Economy Kosamphi Kosamphi Nakhon District  
Kamphaeng Phet Province

อนันติตรา ดอนบันเทา, ชญานันันท์ ศิริกิจเสถียร, ราตรี สิทธิพงษ์, ชาลี ตรีภูกุล  
Anantitra Donbanthao, Chayanon Sirikitsatian, Ratri Sittiphong, Chalee Trakul  
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพการเป็นเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก  
อำเภอกอสั่มพินคร จังหวัดกำแพงเพชร 2) เพื่อศึกษาการมุ่งเน้นการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของคน  
ในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง 3) เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนผลิตภัณฑ์จากไม้สักในการ  
พัฒนาธุรกิจชุมชนของอำเภอกอสั่มพินคร จังหวัดกำแพงเพชร โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้จำนวน 80 คน  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) และ สัมภาษณ์ (Interview)  
คำสำคัญ: การมุ่งเน้นการเป็นผู้ประกอบการ, ธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก, เศรษฐกิจพอเพียง

### Abstract

This objectives of this study were : 1) To study the status of a teak furniture entrepreneur in  
Kosamphi Nakhon District, Kamphaeng Phet Province, and find out 2) to the focus on being a teak  
furniture entrepreneur to respond to people in the community according to the self-reliant community  
economic development guideline. 3) To study the cost and return of teak products in the community  
business development of Kosamphi Nakhon District Kamphaeng Phet Province the population used in  
this research was 80 people. The tools used in the research were questionnaire and interview  
**Keywords:** Entrepreneurial Orientation, Teak furniture business, Sufficiency economy

### บทนำ

ประเทศไทยได้ประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจอันสืบเนื่องมาจากแนวทางการพัฒนาและการบริหารการเงินของ  
ประเทศที่ล้มเหลว ยิ่งโดยเฉพาะภาวะวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศไทยที่เกิดขึ้นในช่วงปี 2540 เป็นผลจากการดำเนิน  
นโยบายทำให้ภาคเอกชนสามารถกู้ยืมเงินจากต่างประเทศได้ในอัตราดอกเบี้ยที่ต่ำกว่าเงินกู้ยืมภายในประเทศ ทำให้เกิดผล  
กระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สะท้อนให้เห็นว่าเศรษฐกิจมิใช่ภาคการผลิตที่แท้จริง (Real Sector) แต่เป็นเพียงการเคลื่อนไหว  
ของกระแสเงินเพื่อการเก็งกำไรเท่านั้น และได้นำพาประเทศไปสู่ความวิกฤต ทำให้เกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจอย่างรุนแรง  
ตามความเป็นจริงประเทศไทยมีชุมชนชนบทที่มีศักยภาพในการรองรับผู้ที่ได้ผลกระทบอย่างไม่น่าเชื่อ ทั้งนี้ประเทศไทยมี  
เศรษฐกิจชุมชนเป็นแกนสำคัญสังคมและวัฒนธรรมไทย และเป็นพลังเสริมความมั่นคงและเอกราชของชาติ ลักษณะ  
เศรษฐกิจชุมชน หรือเศรษฐกิจพึ่งตนเอง มีอิสระและเสรีภาพทางเศรษฐกิจอย่างแท้จริง

ด้วยเหตุนี้ธุรกิจชุมชนถือเป็นองค์กรชุมชนประเภทหนึ่งซึ่งมีหน้าที่สำคัญต่างๆ เช่น การสะสมทุนและการใช้ทุน  
อย่างเหมาะสม เป็นตลาดในการกระจายสินค้าและเป็นองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยการผลิตสินค้าและบริการที่จะกระจาย

รายได้โอกาสสู่คนในชุมชน ที่สำคัญองค์กรธุรกิจชุมชนยังเป็นกลไกที่จะทำให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รวมถึงการประสานงานในด้านความร่วมมือกับองค์กรอื่นๆ ในลักษณะเครือข่ายซึ่งจะเป็นผลในการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

การพัฒนาการเป็นผู้ประกอบการต้องพบกับปัญหาอุปสรรคมากมาย จนมีธุรกิจชุมชนบางแห่งต้องปิดตัวเองลงไป ซึ่งปัญหาของการทำธุรกิจที่ประสบในปัจจุบัน คือความชัดเจนทางธุรกิจ โดยธุรกิจชุมชนจะต้องทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาศักยภาพของตนเอง เป็นผลทำให้ธุรกิจชุมชนเป็นรูปธรรมยากเพราะต้องอยู่ได้ทั้งกำไรทางธุรกิจ และต้นทุนในการดำเนินกิจการ เป็นปัญหาของธุรกิจชุมชน เนื่องจากมีทุนในการดำเนินงานน้อยไม่เพียงพอ

เฟอร์นิเจอร์ถือเป็นสิ่งที่จำเป็นในบ้านเรือนหรือสำนักงานที่ผู้บริโภคใช้สำหรับอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันหรือตกแต่งเพื่อความสวยงาม โดยวัตถุดิบในการผลิตเฟอร์นิเจอร์มีหลากหลายประเภท เช่น ไม้ เหล็ก หนังก พลาสติก เป็นต้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก เพราะมีความสวยงาม ทนทาน มีรูปแบบที่หลากหลาย แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านกฎหมายและภาวะขาดแคลนไม้เนื้อแข็ง จึงทำให้ผู้ประกอบการหันมาใช้ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ยางพารา ไม้อัด เป็นต้น เพื่อทดแทนไม้เนื้อแข็งในการผลิตเฟอร์นิเจอร์จนได้รับความนิยมมาจนปัจจุบัน

คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกกลุ่มธุรกิจชุมชนการมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร เนื่องจากคณะผู้วิจัย ได้การเข้าร่วมธุรกิจชุมชนร่วมกับจังหวัดกำแพงเพชร พบว่ากลุ่มธุรกิจนี้มีปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินงานธุรกิจชุมชนในหลายด้านทั้งในด้านกระบวนการผลิต ด้านการตลาด ด้านการเงิน ด้านการบริหารจัดการ เป็นต้น

จากปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานดังกล่าว จึงทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาด้านการมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร โดยการศึกษาว่ากลุ่มธุรกิจชุมชนผลิตภัณฑ์มีอะไรบ้าง การจัดทำจำหน่ายมีการจัดทำจำหน่ายอย่างไร ใครคือกลุ่มลูกค้า การกำหนดราคามีวิธีการอย่างไร การส่งเสริมด้านการตลาดมีการทำอย่างไร และต้นทุนและผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางที่ทำทุกคนมีงานทำ ไม่ไปทำงานนอกถิ่นซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาธุรกิจชุมชนที่ยั่งยืนในชุมชนต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร
2. เพื่อศึกษาการมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร ชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง
3. เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนผลิตภัณฑ์จากไม้สักในการพัฒนาธุรกิจชุมชนของอำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร

## ขอบเขตของการวิจัย

วิจัยเรื่อง การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย

### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 1.1 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจชุมชน
- 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน
- 1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด
- 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2. พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณี (Case Study) คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์จากไม้สัก จำนวน 25 หมู่บ้าน ตำบลโกสัมพีนคร อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร



### 3. เวลาที่ศึกษา

การศึกษานี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 12 เดือน ตั้งแต่ มกราคม – ธันวาคม 2559

### 4. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้ประกอบธุรกิจผลิตภัณฑ์จากไม้สักตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินนคร จังหวัดกำแพงเพชร

4.2 กลุ่มเป้าหมายทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากรจากผู้ประกอบการจำนวน 80 ราย จากผู้ประกอบการที่มากกว่า 100 ราย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ โดยกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ศึกษาดังต่อไปนี้

- ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก ตำบลโกสุมพิ อำเภอกอสุมพินนคร จังหวัดกำแพงเพชร

- กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างจากผู้ประกอบการจำนวน 80 ราย จากผู้ประกอบการที่มากกว่า 100 ราย

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- สัมภาษณ์จากเอกสารงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลจากการศึกษามาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือสำหรับทำการศึกษามุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอกอสุมพิน จังหวัดกำแพงเพชร

- แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานสภาพผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก ความต้องการและมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ต้นทุนและผลตอบแทน ผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก และแนวทางพัฒนาธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าไปเก็บข้อมูลแบบสอบถามจากผู้ใหญ่บ้านวังใหม่ ตำบลโกสุมพินนคร จังหวัดกำแพงเพชร

2. คณะผู้วิจัยเข้าพื้นที่เพื่อทำความเข้าใจในประเด็นที่จะเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดและความน่าเชื่อถือและเป็นไปในทิศทางที่ใกล้เคียงกัน

3. ดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่ โดยการใช้วิธีแบบสอบถามและการสัมภาษณ์กับผู้ประกอบการในการทำธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก

4. ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของแบบสอบถามและสัมภาษณ์ทั้งในระหว่างที่เก็บข้อมูล และหลังจากนั้นก็นำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน นำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (Statistical Package for Social science) คณะผู้วิจัยนำเสนอข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ส่วนตัว จำนวนสมาชิกในครอบครัว โดยคำนวณหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)



2. ผลการศึกษาการมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน อำเภอโกสุมพิ์ จังหวัดกำแพงเพชร ต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน พบว่า
  - 2.1 ด้านการเงิน ความต้องการในการที่ธุรกิจชุมชนจากผลิตภัณฑ์จากไม้สักสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19
  - 2.2 ด้านการบริหารจัดการคน ความต้องการในการที่ธุรกิจชุมชนจากผลิตภัณฑ์จากไม้สักสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95
  - 2.3 ด้านการจัดการด้านวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ความต้องการในการที่ธุรกิจชุมชนจากผลิตภัณฑ์จากไม้สักสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85
  - 2.4 ด้านการตลาด ความต้องการในการที่ธุรกิจชุมชนจากผลิตภัณฑ์จากไม้สักสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80
3. ผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของ อำเภอโกสุมพิ์นคร จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า
  - 3.1 ปริมาณการขาย การผลิตภัณฑ์จากไม้ของตำบลโกสุมพิ์ มีปริมาณการขายสินค้าได้มากที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเก้าอี้ ซึ่งเก้าอี้เก้าอี้ หลังโค้ง รองลงมาเป็นเก้าอี้สี่ และเก้าอี้ 3S ตามลำดับ
  - 3.2 ต้นทุนสินค้าขายต่อหน่วยต่อปี เก้าอี้ หลังโค้ง มีต้นทุนสินค้าขายมากที่สุด รองลงมาเก้าอี้ 3S และตู้เสื้อผ้าบานสไลด์ ตามลำดับ
  - 3.3 การวิเคราะห์กำไร อัตรากำไรสุทธิ กลุ่มผลิตภัณฑ์จากไม้ของชุมชน ภาพรวมมีกำไรสุทธิต่อปี เป็นเงิน 1,016,691 บาท
  - 3.4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากไม้ของชุมชนมีจุดคุ้มทุนของสินค้าที่แตกต่างกัน โดยจุดคุ้มทุนที่ต่ำที่ต่ำที่สุด โต๊ะชุดลาย

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา “การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอโกสุมพิ์ จังหวัดกำแพงเพชร” ทำให้ทราบถึง สภาพผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักชุมชน ต้นทุนและผลตอบแทนผลิตภัณฑ์จากไม้สักในการพัฒนาธุรกิจชุมชน และแนวทางการพัฒนาธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน ตำบลโกสุมพิ์ อำเภอโกสุมพิ์นคร จังหวัดกำแพงเพชร สามารถสรุปการอภิปรายผลได้ดังนี้

ความต้องการในการสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมากและความคาดหวังในการที่ธุรกิจชุมชนจากผลิตภัณฑ์จากไม้สักสนองต่อคนในชุมชนตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งสอดคล้องกับ ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภณารี สุธารส (2552) ที่ว่า ด้านการจัดจำหน่าย คือ การลดราคาหรือแถมสินค้า ด้านการนำเสนอสินค้า คือ การจัดโชว์เฟอร์นิเจอร์ผสมผสานกับบรรยากาศภายในร้าน และด้านการส่งเสริมการตลาด คือ สถานที่จำหน่ายมีที่จอดรถสะดวก ปัญหาของลูกค้าที่พบมากที่สุดของด้านผลิตภัณฑ์ คือ คุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่ดี ด้านราคา คือ ราคาไม่เหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านการจัดจำหน่าย คือ สถานที่จำหน่ายไม่มีที่จอดรถ ด้านการส่งเสริมการตลาด คือ ไม่มีการลดราคาหรือแถมสินค้า ด้านบุคลากร คือ พนักงานให้บริการที่ช้า และด้านการนำเสนอสินค้า คือ การจัดโชว์สินค้าไม่ค่อยผสมผสานกับบรรยากาศภายในร้าน

แนวทางพัฒนาธุรกิจผลิตภัณฑ์จากไม้สักของชุมชนตำบลโกสัมพีนคร อำเภอโกสัมพีนคร จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า  
สิ่งที่ชุมชนจะให้พัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านที่อยากให้พัฒนามากที่สุด คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ รองลงมา คือ  
ช่องทางการจัดจำหน่ายที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภนารี สุธารส (2552) ที่ว่า ด้านผลิตภัณฑ์ คือ คุณภาพผลิตภัณฑ์  
และผลิตภัณฑ์มีความคงทนถาวร ด้านบุคลากร คือ พนักงานและผู้ขายมีความน่าเชื่อถือ ด้านราคา คือ ราคามีความ  
เหมาะสมกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านการจัดจำหน่าย คือ การลดราคาหรือแถมสินค้า ด้านการนำเสนอสินค้า คือ การ  
จัดโชว์เฟอร์นิเจอร์ผสมผสานกับบรรยากาศภายในร้าน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การรวมกลุ่มในการดำเนินธุรกิจ การระดมทุน การผลิต และรายได้ ควรสนับสนุนเรื่องการระดมทุนใน  
การผลิตสินค้าเพื่อการจัดจำหน่าย เพื่อให้มีเงินทุนหมุนเวียนในการผลิตสินค้าให้เกิดความต้องการที่เพียงพอแก่ลูกค้า

1.2 อัตราผลตอบแทนกลุ่มชุมชนผลิตภัณฑ์ชุมชนจากไม้ ควรฝึกอบรมในเรื่องต้นทุนที่แท้จริง จาก  
ผู้ประกอบการเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก ซึ่งจะได้วางแผนทางการเงินในการใช้จ่ายในธุรกิจชุมชนเพื่อให้เกิดสภาพคล่องแก่ผู้ประกอบการ  
ในชุมชน

1.3 การมุ่งเน้นความเป็นผู้ประกอบการธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สัก ชุมชนยังคงต้องการด้านการเงิน ด้านการ  
บริหารจัดการคน ด้านการจัดการด้านวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ด้านการตลาดอย่างมาก เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในชุมชนอย่างยั่งยืน  
ดังนั้นควรให้ความช่วยเหลือในด้านดังกล่าวอย่างเร่งด่วนเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งตนเองได้ต่อไป

1.4 แนวทางพัฒนาธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ไม้สักของชุมชน ผลิตภัณฑ์ชุมชนยังคงให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้สัก ไม่  
ว่าจะเป็นคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจัดจำหน่ายที่หลากหลาย ความหลากหลายของรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์  
มีคุณภาพ และเป็นที่ต้องการของลูกค้าต่อไป

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาต้นทุนที่แท้จริงผลิตภัณฑ์อื่น ๆ หรือใกล้เคียง เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาธุรกิจ  
ชุมชน

2.2 ควรมีการผสมผสานในการศึกษาพัฒนาในด้านต่าง ๆ รวมกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านการตลาด ด้านการเงิน  
ด้านบริหารทรัพยากรบุคคล เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาของกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนได้

2.3 ควรมีการนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับรัฐบาลเพื่อที่จะช่วยกันแก้ปัญหาดังกล่าวของกลุ่มธุรกิจชุมชน และ  
ช่วยให้ธุรกิจชุมชนอยู่อย่างยั่งยืน

## เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

ศุภนารี สุธารส. (2552). บทคัดย่อ เรื่อง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดค้าปลีกที่มีผลต่อการ  
ตัดสินใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยในการซื้อเฟอร์นิเจอร์ไม้สักในจังหวัดเชียงใหม่.

## ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม The Negative Impact of Foreign Working in Nakhon Phanom Province

จุฬาลักษณ์ แสนโท

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาเหตุการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมและเพื่อศึกษาผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ใช้ระเบียบวิธี 2 วิธีกร คือวิจัยเชิงปริมาณและวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน T-test และ F-test และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการพรรณนาวิเคราะห์ และใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยการพรรณนาความและการเทียบเคียงแนวคิดและบริบทในส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ระดับการได้รับผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.871) โดยสาเหตุของการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ส่วนใหญ่เข้ามาทำงานเกิดจากสาเหตุอัตราค่าจ้างของประเทศต่ำกว่าในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมาคือ ความยากจน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และการว่างงาน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ซึ่งจากรายละเอียดที่ได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ยังพบว่า การเข้ามาของแรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่มีแรงจูงใจเรื่องค่าจ้างแรงงานที่สูงกว่าในประเทศเกือบครึ่งหนึ่ง และบางส่วนเข้ามาอยู่ในประเทศไทยเป็นการถาวรเพราะได้สมรสกับคนไทย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า แรงงานไทยทั้งชายและหญิงได้ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ช่วงอายุของแรงงานไทยที่แตกต่างกันทำให้ได้รับผลกระทบด้านลบที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งกลุ่มอยู่ในวัยแรงงานอายุต่ำกว่า 20 ปี ได้รับผลกระทบด้านลบที่แตกต่างจากกลุ่มวัยแรงงานในช่วงวัยอื่น ๆ

**คำสำคัญ:** ผลกระทบ, แรงงานต่างด้าว

### Abstract

This research aims to study the causes of migrant workers to work in Nakhon Phanom Province and to study the negative impacts of migrant workers in Nakhon Phanom Province. Two methods are used: quantitative research and qualitative research. The quantitative data were analyzed by using the social science ready-made data analysis program, namely percentage (Percentage), mean, standard deviation, T-test, and F-test. Qualitative by means of descriptive analysis and using analytical methods by describing and comparing concepts and contexts in the qualitative data segment.

The results of the research were as follows: 1) the degree of impact from the entry of foreign workers in Nakhon Phanom Province was very high (mean 3.76, standard deviation 0.871). By the reasons for entering work of foreign workers in Nakhon Phanom Province. Most of them come to work because the wage rate of the country is lower than that of the country. Accounted for 60.0 percent, followed by poverty and 20.0 percent of unemployment. This accounted for 20.0% of the details obtained from the interviews. It was found that the majority of foreign workers had a higher wage

incentive than in the country, and some of them came to Thailand permanently because he married a Thai.

The results of the research hypothesis test showed that both male and female Thai workers were adversely affected by the employment of foreign workers in Nakhon Phanom Province. While the different age groups of Thai workers had a statistically significant difference of negative impacts at 0.05 level, the working age groups under 20 were negatively affected. Different from other working age groups

**Keywords:** Impact, the foreign workers

## บทนำ

ผลกระทบของแรงงานต่างด้าวเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ รวมทั้งประเทศที่มีการพัฒนาแล้วและประเทศที่ด้อยการพัฒนาปัญหาแรงงานต่างด้าวอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจและสังคม ปัจจุบันแรงงานในประเทศมีค่าจ้างงานที่ต่ำกว่าความต้องการทำงานสบายและต้องการค่าแรงสูง คนไทยมักไม่นิยมทำงานระดับล่าง เช่น กรรมกร คนงานประมง เด็กปั้มน้ำมัน ช่างตัดเย็บเสื้อผ้า พนักงานเสิร์ฟ เป็นต้น ทำให้นายทุนมักมีความคิดที่ว่าจ้างแรงงานต่างด้าวมาทำงานแทนแรงงานไทยเป็นการลดต้นทุน เนื่องจากแรงงานไทยนอกจากจะมีค่าแรงสูงกว่าและยังมีความต้องการด้านต่าง ๆ จากนายจ้าง ส่งผลให้ภาคการผลิตเต็มไปด้วยแรงงานต่างด้าว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแรงงานข้ามชาติระดับล่างที่มาจากประเทศลาว ประเทศกัมพูชา ประเทศเมียนมาร์ (สราวุธ ไพฑูรย์พงษ์, 2557)

แรงงานต่างด้าวที่ได้ขึ้นทะเบียนแรงงานอย่างถูกกฎหมาย มีมากถึง 2.5 ล้านคน เป็นกลุ่มที่เข้ามาอย่างถูกกฎหมาย 1.5 ล้านคน และในขณะเดียวกันยังมีแรงงานข้ามชาติกลุ่มที่ลักลอบเข้ามาทำงานอย่างผิดกฎหมายมากกว่า 1.0 ล้านคน ทั้งนี้จำนวนแรงงานดังกล่าวไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน เพราะบางกรณีอาจเข้าเมืองมาผิดกฎหมาย บางกรณีอาจเข้าเมืองมาถูกต้องตามกฎหมายแต่มีการลักลอบทำงานในประเทศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมิได้ปรากฏอยู่ในทะเบียนแรงงานข้ามชาติอย่างชัดเจน (บุษยรัตน์ กาญจนดิษฐ์, 2558) การเพิ่มขึ้นของแรงงานต่างด้าวเกิดจากการที่ประเทศไทยต้องพึ่งพิงแรงงานต่างด้าวจำนวนมากในแต่ละปีเพราะกำลังแรงงานไทยไม่เพียงพอทดแทนแรงงานที่จะเกษียณและไทยมีนโยบายที่จะเปลี่ยนโครงสร้างภาคแรงงานให้มีทักษะยิ่งขึ้นประกอบกับคนไทยไม่นิยมทำงานหนักและสกปรกในภาคธุรกิจ ซึ่งทำให้แรงงานต่างด้าวเข้ามาในประเทศไทยเพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงงานต่างด้าวมีค่าแรงถูกและนายจ้างไม่ต้องดูแลและรับผิดชอบในเรื่องสวัสดิการ (ภคศิริ แอนิหน, 2561)

จากภาพรวมของสถิติแรงงานข้ามชาติที่มาจากทะเบียนขอรับใบอนุญาตทำงานกับทางสำนักงานจัดหางานจังหวัดนครพนม ตั้งแต่ พ.ศ. 2555-2557 พบว่า แรงงานข้ามชาติที่เข้ามาทำงานในจังหวัดนครพนม มีแรงงานข้ามชาติทั้ง 3 สัญชาติ ได้แก่ เมียนมาร์ ลาว และกัมพูชา รวมทั้งสิ้นจำนวน 2,524 คน ประเทศเมียนมาร์จำนวน 25 คน ประเทศกัมพูชาจำนวน 34 คน ประเทศลาวจำนวน 2,465 คน (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครพนม, 2557) เนื่องจากจังหวัดนครพนมมีพื้นที่พัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ ซึ่งได้มีการมอบหมายให้กระทรวงการต่างประเทศเร่งรัดการเจรจากับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) เพื่อบริหารจัดการแรงงานในลักษณะไป-กลับ โดยให้มีการลงนามความตกลงว่าด้วยการข้ามแดนไทย-สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) และมีสะพานมิตรภาพไทย-ลาวแห่งที่ 3 เป็นแหล่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างไทย-ลาว ซึ่งติดแม่น้ำโขงทำให้เอื้อต่อการเข้าประเทศได้ง่าย ซึ่งการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวทำให้เกิดผลกระทบด้านเศรษฐกิจในเรื่องของการแย่งงานของคนไทย นายจ้างจะเลือกจ้างแรงงานต่างด้าวเพราะค่าแรงถูกกว่า ควบคุมง่าย ไม่ต้องดูแลทำให้เกิดการแย่งงานและทำให้คนไทยเกิดภาวะว่างงานและผลกระทบด้านสังคมและความมั่นคงการเกิดปัญหาอาชญากรรม ลักขโมย ปัญหายาเสพติดและการแทรกซึมได้ทุกพื้นที่ทำให้คนไทยเกิดความหวาดระแวงต่อคนต่างด้าวที่เข้ามาภายในชุมชนเนื่องจากเป็นบุคคลแปลกหน้าและผลกระทบด้านสาธารณสุข

การแพร่กระจายของโรคติดต่อในลักษณะการทำงานและที่อยู่อาศัยของแรงงานต่างด้าวเพราะแรงงานต่างด้าวไม่มีระเบียบและสิ่งแวดล้อมมีขยะมากซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคระบาดขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่องผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อสำนักงานแรงงานจังหวัดนครพนมในการนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนจัดการแรงงานต่างด้าวต่อไปในอนาคต

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสาเหตุของการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม
2. เพื่อศึกษาผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ศึกษาเรื่อง ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม โดยใช้วิธีการวิจัย 2 วิธี ได้แก่ 1) การวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าว และ 2) การวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสาเหตุการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม การใช้วิธีการศึกษา 2 วิธีนั้นเพื่อตอบวัตถุประสงค์การศึกษาทั้ง 2 ข้อได้อย่างครอบคลุม

โดยตัวแปรที่ศึกษานั้นได้มาจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยตัวแปรผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวนั้น ได้มาจากการทบทวน แนวคิดผลกระทบจากการเข้ามาของแรงงานต่างด้าวซึ่งรวบรวมมาจากงานวิจัยของ 1.ภคสิริ แอนินท (2561) 2. ปรียาภรณ์ หมื่นราช (2560) 3. ศิริพงษ์ ลดาวัลย์ (2559) 4. วิทวัส ขุนหน (2559) และ 5. วิทวัส ขุนหน (2559) ซึ่งได้ครอบคลุมผลกระทบด้านลบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและความมั่นคง และด้านสาธารณสุข

โดยมีสมมติฐานการวิจัย 2 ข้อ ได้แก่ สมมติฐานการวิจัยที่ 1 แรงงานชาวไทยเพศชายและหญิงที่ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวแตกต่างกัน และสมมติฐานการวิจัยที่ 2 แรงงานชาวไทยที่มีอายุที่มีความแตกต่างกันได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวแตกต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แรงงานไทยที่ขึ้นทะเบียนอาศัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม จำนวน 44,527 คน (จังหวัดนครพนม, 2562)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ แรงงานไทยที่ขึ้นทะเบียนอาศัยในอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ได้จำนวน 400 เพื่อความเหมาะสมแก่เวลาจึงขอเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามในสัดส่วนร้อยละ 50.0 รวมทั้งสิ้น 200 คน โดยค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ร้อยละ 10 จากตารางการสุ่มตัวอย่างของยามานะ (1973) เรื่องของการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ( $Z=1.96$ ) เมื่อความคลาดเคลื่อน (E) เป็น 1%, 2%, 3%, 4%, 5% และ 10 % และการสุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ในด้านการศึกษาเชิงคุณภาพกลุ่มเป้าหมาย คือ แรงงานต่างด้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ (Key-informants) ในการศึกษาครั้งนี้คัดเลือกมาจากกลุ่มเป้าหมาย โดยมีคุณสมบัติ คือ 1) แรงงานต่างด้าว 2) ทำงานในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 1 ปี และต้องเต็มใจให้ข้อมูล จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้แบบสอบถาม ที่ผ่านการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าคะแนนผ่านเกณฑ์ 0.67 และใช้แนวทางการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) ในการวิจัยเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา โดยใช้การวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าร้อยละ (Percentage)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและความมั่นคง ด้านสาธารณสุข โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean =  $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือ T – Test F – Test อธิบายความแตกต่างตามข้อสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ อาศัยการตีความและสังเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์ตามหลักตรรกะ คือ ใช้เหตุผลมาวิเคราะห์ที่เทียบเคียงกับแนวทฤษฎีควบคู่ไปกับบริบท ในการพรรณนาความ ใช้สถิติพรรณนาประกอบ

### ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 51.0) มีช่วงอายุ 31 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 38.0) มีระดับการศึกษาอยู่ที่ ไม่ได้รับการศึกษา (ร้อยละ 42.0) และมีอาชีพรับจ้างทั่วไป (ร้อยละ 36.5)

ภาพรวมของแรงงานชาวไทยที่ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม พบว่า อยู่ในระดับได้รับผลกระทบมาก (ค่าเฉลี่ย 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.871) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า 1) ได้รับผลกระทบด้านเศรษฐกิจในประเด็นการแข่งขันภาวะการมีงานทำกับแรงงานไทย (ค่าเฉลี่ย 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.882) 2) ได้รับผลกระทบด้านสังคมและความมั่นคงในประเด็นการก่อให้เกิดความหวาดกลัวและการก่อปัญหาอาชญากรรมในพื้นที่ (ค่าเฉลี่ย 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.894) และ 3) ได้รับผลกระทบด้านสาธารณสุข ในประเด็นของการเป็นพาหะนำโรคมมาในพื้นที่ (ค่าเฉลี่ย 3.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.839) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมจำแนกเป็นรายด้าน

ผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านเศรษฐกิจ	4.01	0.882	ได้รับผลกระทบมาก
ด้านสังคมและความมั่นคง	3.76	0.894	ได้รับผลกระทบมาก
ด้านสาธารณสุข	3.52	0.839	ได้รับผลกระทบมาก
รวม	3.76	0.871	ได้รับผลกระทบมาก

เมื่อสัมภาษณ์กลุ่มแรงงานชาวลาว พบว่า สาเหตุของการเข้ามาทำงานในจังหวัดนครพนม ส่วนใหญ่เข้ามาทำงานเกิดจากสาเหตุอัตราค่าจ้างของประเทศต่ำกว่าในประเทศ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา คือ ความยากจน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และกรว่างงาน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0

จากการสัมภาษณ์ ทั้ง 5 คน ไม่พบว่า สาเหตุความไม่สงบภายในประเทศ เป็นสาเหตุการเข้ามาทำงานในประเทศไทย ส่วนหนึ่งอาจจะเกิดข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นั้นมาจากกลุ่มแรงงานชาวลาว แต่ความหมายของแรงงานต่างด้าวนั้นหมายถึง แรงงานชาวพม่า และชาวกัมพูชา ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าหากมีการสัมภาษณ์แรงงานกลุ่มดังกล่าวอาจจะพบสาเหตุเรื่องความไม่สงบในประเทศได้ ดังตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** ร้อยละของจำนวนกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญ จำแนกตามสาเหตุจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าว

สาเหตุจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าว	จำนวน	ร้อยละ
1. ความไม่สงบภายในประเทศ	-	-
2. การว่างงาน	1	20.0
3. ความยากจน	1	20.0
4. อัตราค่าจ้างของประเทศต่ำกว่าในประเทศ	3	60.0
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>100.0</b>

โดยผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดเพิ่มเติมที่ได้จากการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกเพื่อสนับสนุนข้อสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

จากการสัมภาษณ์ พบว่า แรงงานต่างด้าวเข้ามาทำงานในจังหวัดนครพนม เนื่องจากการว่างงาน จากบทสัมภาษณ์ที่ว่า “การว่างงานเกิดจากที่เราอยู่บ้านชนบทงานมีน้อยส่วนมากอยู่บ้านทำอาชีพทำนาทำไร่ ถ้าหมดช่วงฤดูทำนาก็ว่างงานไม่มีงานทำ คนในหมู่บ้านเขาไปทำงานในประเทศไทยเยอะเลยขอเขาเข้าไปทำงานด้วยจะได้มีงานทำและมีเงินส่งมาให้ที่บ้าน”

(นายคำโฮ นามสมมติ สัมภาษณ์เมื่อ วันที่ 11 ธันวาคม 2562)

จากการสัมภาษณ์ พบว่า แรงงานต่างด้าวเข้ามาทำงานในจังหวัดนครพนม เนื่องจากความยากจน จากบทสัมภาษณ์ที่ว่า “อยู่บ้านทำอาชีพทำนา งานหายากเพราะอยู่นอกเมือง เห็นคนอื่นไปทำงานอยู่ไทยบอกไปทำงานที่ไทยดีกว่าเขาชวนไปเลยมาลองทำงานที่ไทยดู จนได้สามมีที่ไทยจึงย้ายมาอยู่ไทยถาวร ทำอาชีพปลูกผักขายส่งตามตลาด

(นางแก้ว นามสมมติ สัมภาษณ์เมื่อ วันที่ 11 ธันวาคม 2562)

จากการสัมภาษณ์ พบว่า แรงงานต่างด้าวเข้ามาทำงานในจังหวัดนครพนม เนื่องจากอัตราค่าจ้างของประเทศต่ำกว่าในประเทศ จากบทสัมภาษณ์ที่ว่า

“อัตราค่าจ้างในประเทศไทยสูงกว่าค่าจ้างในประเทศลาวค่าจ้างในประเทศลาวจ้างสูงสุดที่ 200 บาท คนในหมู่บ้านมาทำงานที่ไทยหมดแล้ว มีแค่พ่อแม่ยายอยู่บ้าน เงินเดือนออกก็กลับบ้านไปส่งเงินและกลับมาทำงานต่อ”

(นายคำ นามสมมติ สัมภาษณ์เมื่อ วันที่ 11 ธันวาคม 2562)

ในส่วนผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยนั้นผู้วิจัยต้องการทดสอบผลกระทบของกลุ่มคนวัยแรงงานชาวไทยที่ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ซึ่งขอนำเสนอผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดังต่อไปนี้

**สมมติฐานการวิจัยที่ 1** แรงงานชาวไทยเพศชายและหญิงที่ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวแตกต่างกัน

**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรเพศต่อการได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม

ผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม	ค่าเฉลี่ย	t	sig
ชาย	74.65	-0.989	0.324
หญิง	75.55		

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ = 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า แรงงานไทยเพศหญิงได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.55 ซึ่งมากกว่าแรงงานไทยเพศชายที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.65

เมื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยสถิติ T – Test พบว่าแรงงานไทยเพศชายและหญิง มีได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

**สมมติฐานการวิจัยที่ 2** แรงงานชาวไทยที่มีอายุที่มีความแตกต่างกันได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวแตกต่างกัน

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อการได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม จำแนกตามอายุ

อายุ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ต่ำกว่า 20 ปี	72.09	6.487
21-30 ปี	75.88	7.129
31 ปีขึ้นไป	76.55	5.058

**ตารางที่ 5** การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุกับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม

ค่าความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	sig
ระหว่างกลุ่ม	691.943	2	345.971	8.902	0.000*
ภายในกลุ่ม	7656.412	197	38.865		

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ = 0.05

**ตารางที่ 6** การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ในเรื่องผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม จำแนกตามอายุ

อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	21-30 ปี	31 ปีขึ้นไป
ต่ำกว่า 20 ปี			
21-30 ปี	-3.79312*	-	
31 ปีขึ้นไป	-4.46004*	-0.66692	-

\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ = 0.05

จากตารางที่ 3-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างการได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม จำแนกตามอายุ พบว่า แรงงานชาวไทยที่มีอายุแตกต่างกัน ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

เมื่อทดสอบการได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าว จำแนกตามอายุเป็นรายคู่ (Post Hoc) ด้วยสถิติ LSD พบว่า 1) แรงงานไทยที่มีอายุ 21-30 ปี ได้รับผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมแตกต่างกับแรงงานไทยที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี 2) แรงงานไทยที่มีอายุ 31 ปีขึ้นไปได้รับผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมแตกต่างกับแรงงานไทยที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สรุปผลและอภิปรายผล

แรงงานชาวไทยที่ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม พบว่า อยู่ในระดับได้รับผลกระทบมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย พบว่า 1) ได้รับผลกระทบด้านเศรษฐกิจ 2) ได้รับผลกระทบด้านสังคมและความมั่นคง และ 3) ได้รับผลกระทบด้านสาธารณสุข

โดยสาเหตุของการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ส่วนใหญ่เข้ามาทำงานเกิดจากสาเหตุอัตราค่าจ้างของประเทศต่ำกว่าในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา คือ ความยากจน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และการว่างงาน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ซึ่งจากรายละเอียดที่ได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ ยังพบว่า การเข้ามาของแรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่มีแรงจูงใจเรื่องค่าจ้างแรงงานที่สูงกว่าในประเทศเกือบครึ่งหนึ่งและบางส่วนเข้ามาอยู่ในประเทศไทยเป็นการถาวรเพราะได้สมรสกับคนไทย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ทั้ง 2 ข้อ พบว่า แรงงานไทยทั้งชายและหญิงได้ได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ช่วงอายุของแรงงานไทยที่แตกต่างกันทำให้ได้รับผลกระทบด้านลบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งกลุ่มอยู่ในวัยแรงงานอายุต่ำกว่า 20 ปี ได้รับผลกระทบด้านลบที่แตกต่างจากกลุ่มวัยแรงงานในช่วงวัยอื่นๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับแรงงานต่างด้าว และได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 9 เรื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ผลกระทบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมที่มีต่อสาเหตุของการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม และได้นำมาใช้ในการอภิปรายผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ เกี่ยวกับ ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ในด้านสังคมและความมั่นคง ซึ่งได้รับผลกระทบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.894) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียาภรณ์ หมื่นราชและลิลา ผาดไธสง (2560) ได้ศึกษาวิจัย ผลกระทบจากแรงงานข้ามชาติในภาคเกษตรกรรม: กรณีศึกษา แรงงานกัมพูชาในพื้นที่สวนลำไยจังหวัดลำพูน ผลการวิจัยพบว่า การย้ายถิ่นของแรงงานกัมพูชาที่เข้ามาทำงานและพักอาศัยในสวนลำไยจังหวัดลำพูนได้ส่งผลกระทบต่อชุมชนในด้านต่าง ๆ อย่างเห็นได้ชัด แต่คงไม่สามารถมองข้ามปัญหาด้านความมั่นคงที่เกิดขึ้นในชุมชนทั้งอาชญากรรมและการทะเลาะวิวาทและความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในชุมชนรวมทั้งผลกระทบทางด้านสังคมและสภาพแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นและจะเกิดขึ้นในอนาคตและหนึ่งในปัญหาที่ควรจัดการที่ควรทำอย่างเร่งด่วนที่สุดคือการจัดการแรงงานกัมพูชาที่เข้ามาทำงานในพื้นที่สวนลำไยจังหวัดลำพูนให้เป็นระบบมีระบบการลงทะเบียนที่ถูกต้องตามกฎหมายและเก็บข้อมูลของแรงงานกัมพูชาทุกคนที่เข้ามาทำงานในพื้นที่โดยความร่วมมือของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อจะได้รับมือกับการทำงานและการอยู่ร่วมกันของคนในชุมชน

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ เกี่ยวกับ ผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนม ในด้านสาธารณสุข ซึ่งได้รับผลกระทบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.839) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทวัส ขุนหนูและประสพชัย พสุนนท์ (2558) ได้ศึกษาวิจัย ผลกระทบของแรงงานข้ามชาติ ในเขตเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ผลการศึกษาพบว่า 1) ปัจจัยผลกระทบของแรงงานข้ามชาติ ประกอบด้วย 10 ด้าน โดย 2 ใน 10 ด้าน ปรากฏผลกระทบด้านสาธารณสุขและด้านสุขภาพไปด้วย เนื่องจากงานแรงงานไทยไม่นิยมทำเพราะมีค่าจ้างต่ำหรือเป็นงานที่สกปรกจึงทำให้ภาวะการจ้างงานดังกล่าวกระจุกตัวอยู่ในกลุ่มแรงงานต่างด้าวซึ่งหากดูแลสุขภาพอนามัยไม่ดีพออาจจะส่งผลให้เกิดการเป็นพาหะนำโรคได้

การอภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุกับการได้รับผลกระทบด้านลบจากการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างด้าวในจังหวัดนครพนมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ไปตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กานต์มณี ไวยครุฑ (2557) ได้ศึกษาวิจัย แนวทางการพัฒนาระบบการบริหารจัดการแรงงานต่างด้าวชาวกัมพูชาในเขตพื้นที่จังหวัดสระแก้ว ผลการศึกษาวินิจฉัย คุณลักษณะที่

สำคัญของแรงงานโดยช่วงอายุ เนื่องจากแรงงานที่อายุมากจะมีประสบการณ์และทักษะการทำงานมากกว่าแรงงานอายุน้อย จึงมีผลต่อการได้รับการจ้างงานจากนายจ้างรวมถึงค่าตอบแทนด้วย

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1) ควรศึกษาแนวทางการแก้ไขเพื่อพัฒนาศักยภาพของกลุ่มแรงงานที่ได้รับผลกระทบจากการถูกแย่งงาน โดยการจัดฝึกอบรมพัฒนาศักยภาพของกลุ่มแรงงานและส่งเสริมอาชีพให้กับกลุ่มแรงงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2) ควรศึกษาเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดที่มีจุดผ่านแดนกับประเทศเพื่อนบ้าน

### 2. ข้อเสนอแนะเชิงการพัฒนา

1) ควรส่งเสริมทักษะฝีมือของแรงงานไทยและทัศนคติในการทำงานของแรงงานไทยให้ลดภาวะการเลือกงานทำเพื่อให้ไม่ถูกการแย่งงานทำจากกลุ่มแรงงานต่างด้าว

2) ควรมีการเฝ้าระวังการเกิดอาชญากรรมและโรคระบาดในเขตพื้นที่จังหวัดนครพนมอย่างรัดกุมและเข้มงวด

## เอกสารอ้างอิง

กานต์มณี ไวยครุฑ. (2557). แนวทางการพัฒนาระบบการบริหารจัดการแรงงานต่างด้าวชาวกัมพูชาในเขตพื้นที่จังหวัดสระแก้ว. วารสารบัณฑิตศึกษา. (11)53, 179-186.

บุษยารัตน์ กาญจนดิษฐ์. (2558). ย้อนมองสถานการณ์แรงงานข้ามชาติในรอบปี 2558. ค้นเมื่อ 24 มกราคม 2563, จาก [http://thanaiphorn.com/files/situation%20of%20migrants%202558%20\\_edb\\_paan\\_18-12-2015.pdf](http://thanaiphorn.com/files/situation%20of%20migrants%202558%20_edb_paan_18-12-2015.pdf).

ปรียาภรณ์ หมั่นราชและลิลา ผาดโสง. (2560). ผลกระทบจากแรงงานข้ามชาติในภาคเกษตรกรรม: กรณีศึกษาแรงงานกัมพูชาในพื้นที่สวนลำไยจังหวัดลำพูน. Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ. (10)2, 558-571.

<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/97271/75797>.

ภักดีศรี แอนิหน. (2561). แรงงานต่างด้าว: การบริหารและการจัดการในประเทศไทย. วารสารศิลปะการจัดการ. 2(2). 117-132.

วิฑูรย์ ชุนหนูและประสพชัย พลสุนนท์. (2558). ผลกระทบของแรงงานข้ามชาติในเขตเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี. อินทนิลทักษิณสาร. (10)1, 75-94.

สำนักงานจัดหางานจังหวัดนครพนม. (2557). รายงานสถานการณ์แรงงานจังหวัดนครพนม ไตรมาส 3 ปี 2557. นครพนม : จัดหางานจังหวัดนครพนม.

สนธิ สัตโยภาส. (2559). แรงงานต่างด้าวกับความมั่นคงทางสังคม. วารสารบัณฑิตวิจัย. (7)1, 193-207.

สมเดช มุงเมือง. (2557). การบริหารจัดการแรงงานต่างด้าว : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย. วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ. (7)2, 1-13.

สรารุช ไพฑูรย์พงษ์. (2557). การแก้ปัญหาแรงงานต่างด้าวยุค คสช. ค้นเมื่อ 26 ธันวาคม 2562, จาก [https://www.matichon.co.th/columnists/news\\_295301](https://www.matichon.co.th/columnists/news_295301).

รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล  
กรณีศึกษา : การท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

The Model of Integrated Marketing Communications through Digital Media:  
A Case Study of Community Tourism in Muang District, Chiang Rai

สาธิตินิ สุขสวัสดิ์, สุธีรา อะทะวงษา  
สาขาบริหารธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลในการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 2) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชน, ประธานการท่องเที่ยวโดยชุมชน และคณะกรรมการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 7 ชุมชน ด้วยการใช้แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก แล้วนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและเขียนพรรณนาเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการในการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายของกรณีศึกษาทั้ง 7 ชุมชน ใช้รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล ครอบคลุมองค์ประกอบ 6 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการโฆษณา ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านการขายโดยใช้บุคคล ด้านการตลาดทางตรง และด้านการสนับสนุนกิจกรรม ดังนั้น ในการดำเนินงานการตลาดสมัยใหม่เพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้น ชุมชนควรมีการบูรณาการรูปแบบการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัลที่ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน จะช่วยให้นักท่องเที่ยวได้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเป็นการกระตุ้นก่อให้เกิดการท่องเที่ยวในชุมชนมากขึ้น โดยการเลือกรูปแบบแต่ละด้านก็ต้องขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละชุมชน เพื่อนำไปสู่การกำหนดกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยวให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมที่ชุมชนจัดขึ้น ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการด้านการตลาดของการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีประสิทธิภาพสูงสุด

**คำสำคัญ:** รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล, สื่อดิจิทัล, ท่องเที่ยวโดยชุมชน, การท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดเชียงราย

Abstract

The purposes of this research were 1) to study an integrated marketing communication model through digital media in community tourism in Muang District, Chiang Rai Province; 2) to study problems and obstacles of community tourism in Muang District, Chiang Rai. It was a qualitative research by collecting data from interviews with community leaders, chairman of community tourism and the community tourism committee in Muang District, Chiang Rai Province, totaling 7 communities using in-depth interviews. The data was then analyzed by content and written to describe the related concepts, theories and involved research results.

The research results were found that the integrated marketing communication model in community tourism in Muang District, Chiang Rai Province of all 7 communities case studies used an integrated marketing communication model through digital media covering 6 elements: advertising, public relations, sales promotion, personal selling, direct marketing and support activities. Therefore, to

get the modern marketing operation achieve, the communities should integrate a digital marketing communication model that covers all six elements to help tourists access more information and encourage tourism in the community by selecting each communication model based on the context of each community. This will lead to determine tourist target to be appropriated for activities organized by the community. The marketing management of community tourism will be more effective as well.

**Keywords:** Integrated marketing communication model through digital media, Digital media, Community tourism, Chiang Rai tourism community

## บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ได้รับการยอมรับในฐานะเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมลำดับต้นๆ ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโลกมากกว่า 6 ทศวรรษ ก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมาก สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ ทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาค และการท่องเที่ยวยังมีส่วนร่วมในการความเข้มแข็งของเศรษฐกิจชุมชนผ่านการกระจายรายได้ไปตามธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ การท่องเที่ยวประเภทต่าง ๆ ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการท่องเที่ยวในฐานะเป็นกลไกหลักในการช่วยรักษาเสถียรภาพและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ภายใต้แผนยุทธศาสตร์การท่องเที่ยว ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2560-2564) ของกระทรวงท่องเที่ยวและกีฬาและรายงานวิชาการหลายฉบับได้กล่าวถึงสถานการณ์และแนวโน้มพฤติกรรม การท่องเที่ยวโลกว่า นักท่องเที่ยวทั่วโลกจะให้ความสำคัญกับความพึงพอใจใน “ประสบการณ์” ที่จะได้จาก การท่องเที่ยวมากกว่าที่จะให้ความสำคัญกับความพึงพอใจจาก “วัตถุ” สถาบัน Oxford Economics คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ.2568 อัตราการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวเพื่อการซื้อประสบการณ์จากการท่องเที่ยวจะมากกว่าการใช้จ่ายในการท่องเที่ยวเชิงวัตถุถึงกว่าร้อยละ 55 (กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา, 2560: 9) ซึ่งสอดคล้องกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนได้เริ่มมีการพัฒนาโดยให้คนในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมและได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยวและมีบทบาทในการกำหนดทิศทางการพัฒนา จึงทำให้ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2540 เป็นช่วงของการเริ่มก่อตัวและพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยประกาศให้ปี พ.ศ. 2541 - 2542 เป็นปีส่งเสริมการท่องเที่ยวไทย ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 มีโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ หลังปี พ.ศ. 2545 มีการให้มาตรฐานโฮมสเตย์ (สำนักงานพัฒนาการท่องเที่ยว, 2550: 19-28 ) และได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา

ปัจจุบันการท่องเที่ยวโดยชุมชนกลายเป็นการท่องเที่ยวทางเลือกของนักท่องเที่ยวและถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญหลายแห่ง โดยเฉพาะจังหวัดเชียงรายเป็นจังหวัดหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เดินทางมาท่องเที่ยว เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีความสวยงามทางทรัพยากรธรรมชาติ ความหลากหลายทางวัฒนธรรม มีการคมนาคมที่สะดวก รวมทั้งมีพรมแดนติดกับประเทศเพื่อนบ้าน อย่างสหภาพเมียนมาร์และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยเฉพาะการท่องเที่ยวโดยชุมชน ถือได้ว่าเป็นจุดหมายปลายทางหนึ่งที่นักท่องเที่ยวให้ความสนใจที่อยากจะทำมาหาประสบการณ์สัมผัสวิถีชีวิตวัฒนธรรมของชุมชนในชนบทที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม ซึ่งปัจจุบันการท่องเที่ยวโดยชุมชนในจังหวัดเชียงรายมีการขยายเพิ่มมากขึ้นจากเดิม 20 ชุมชน เป็น 40 ชุมชน จากการสัมภาษณ์อดีตประธานเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดเชียงรายพบว่า ถ้าหากกล่าวถึงตลาดการท่องเที่ยวโดยชุมชนหรือ CBT (Community Based Tourism) ส่วนใหญ่จะเป็นนักท่องเที่ยวที่ต้องการเรียนรู้วิถีชีวิตวัฒนธรรมที่แตกต่าง ซึ่งอาจเป็นกลุ่มอาสาสมัคร นักเรียน หรือนักศึกษา เพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับตนเองและกลุ่มศึกษาดูงาน (บันเทิง เครือวงศ์, 2560, กันยายน 10) ซึ่งในปัจจุบันพฤติกรรมนักท่องเที่ยวสมัยใหม่ที่เดินทางท่องเที่ยวนิยมใช้สื่อออนไลน์ในการสืบค้นข้อมูล เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการท่องเที่ยว โดยจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงวิถีชีวิตครอบคลุมทุกกิจกรรม โดยในปี พ.ศ. 2562 สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ.) ได้ทำการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย 2562 ณ วันที่ 30 มีนาคม 2563 พบว่า ชั่วโมงการใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย เฉลี่ยวันละ 10 ชั่วโมง 22 นาทีเพิ่มขึ้น จากปี 2561 ถึง 17 นาที กิจกรรมออนไลน์ยอดนิยม 10 อันดับแรกได้แก่ ใช้ Social Media เป็นกิจกรรมยอดฮิต คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ถึง 91.2% รองลงมาคือ ดูหนัง/

ฟังเพลงออนไลน์, ค้นหาข้อมูลออนไลน์, รับส่งอีเมล, ชำระเงินออนไลน์, อ่านหนังสือ/บทความออนไลน์, ซื้อสินค้า/บริการออนไลน์, ติดต่อบริการออนไลน์, เล่นเกมออนไลน์ และใช้แอปพลิเคชันถ่ายทอดสด (Live) ซึ่งสะท้อนได้ว่ากิจกรรมของคนใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่เป็นไปเพื่อความบันเทิง และช่องทางที่คนไทยใช้ติดต่อบริการในปี 2562 มากที่สุดคือ Line 98.5% รองลงมาคือ Facebook Messenger 89.9% จึงเห็นเด่นชัดว่า จำนวนการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ 14.5% ต่อปี ซึ่งถือว่าเป็นอัตราการเติบโตค่อนข้างสูง จากพฤติกรรมเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบสื่อสารการตลาดแบบดั้งเดิมที่ผู้บริโภคหรือนักท่องเที่ยวเป็นผู้รับสารทางเดียวด้วยการสื่อสารผ่านสื่อ เช่น แผ่นพับ ใบปลิว วิทยุ นิตยสาร โทรทัศน์ หรือบอกต่อกันปากต่อปาก ไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคหรือนักท่องเที่ยวสมัยใหม่ได้อีกต่อไป (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2562: 29-48) สำหรับรูปแบบการสื่อสารการตลาดในปัจจุบันที่กลุ่มสมาชิกเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนใช้กันส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารทางเดียวอย่าง แผ่นพับ ป้ายไว้นิล บอกกันปากต่อปาก ออกงานนิทรรศการประจำจังหวัด เพื่อประชาสัมพันธ์ข้อมูลหรือการแชร์ภาพผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของคนในชุมชน และกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เคยมาเที่ยว ซึ่งก็ยังไม่มากพอ (เศรษฐศักดิ์ พรหมมา, 2563, มกราคม 30)

จากการใช้รูปแบบการสื่อสารทางเดียวจึงเป็นปัญหาและเป็นข้อจำกัดต่อชุมชนที่ดำเนินการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในการสื่อสารข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องของชุมชนโดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ เพื่อมุ่งใจให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจมาเที่ยวในชุมชน เนื่องจากสื่อดังกล่าวไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมายได้อย่างแพร่หลาย หากเปรียบเทียบกับการใช้สื่อดิจิทัลหรือสื่อออนไลน์ ดังนั้น เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเป็นการกระตุ้นให้เกิดการท่องเที่ยวในชุมชนมากยิ่งขึ้น อันนำมาซึ่งการสร้างรายได้และอาชีพของคนในชุมชน ชุมชนควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการตลาดให้เหมาะสมและสามารถเข้าถึงได้ง่าย การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ (IMC- Integrated Marketing Communication) จึงเป็นเครื่องมือและกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาทางการตลาดของการท่องเที่ยวโดยชุมชน การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล รวมทั้งศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ส่วนใหญ่มุ่งศึกษาในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน การส่งเสริมการประชาสัมพันธ์และการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยผลการวิจัยเป็นข้อมูลถึงรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของชุมชนที่มีการดำเนินการท่องเที่ยวโดยชุมชน ซึ่งชุมชนสามารถนำรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลไปปรับประยุกต์ใช้และส่งเสริมการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนให้ดียิ่งขึ้นได้ต่อไปในอนาคต

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล มีรายละเอียด ดังนี้

สราวุธ อนันตชาติ (2550) ความหมายของการสื่อสารการตลาดแบบผสมผสานนั้นมีนักวิชาการได้ให้คำนิยามไว้อย่างหลากหลาย โดย American of Advertising Agencies ได้ให้คำจำกัดความของการสื่อสารการตลาดแบบผสมผสานไว้ว่า เป็นแนวคิดทางการวางแผนการสื่อสารทางการตลาดที่ตระหนักถึงคุณค่าของการวางแผนการสื่อสารที่มีความครอบคลุมการใช้รูปแบบการสื่อสารที่หลากหลาย ได้แก่ การโฆษณา การตลาดทางตรง การส่งเสริมการขาย และการประชาสัมพันธ์ แผนการสื่อสารทางการตลาดนั้นยังผสมผสานกลยุทธ์การสื่อสารรูปแบบต่างๆเหล่านี้เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อการสื่อสารที่มีความต่อเนื่อง ชัดเจน และสอดคล้องกัน อันนำมาซึ่งผลกระทบทางการสื่อสารที่สูงที่สุดได้ ซึ่งคล้ายกับความหมายที่ Schultz (1993) ให้นิยามไว้ว่า การสื่อสารการตลาดจะต้องมีผลกระทบต่อทั้งตัวผู้รับสารและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียขององค์กร (Stakeholders) ซึ่งได้แก่ ผู้บริโภค ผู้ผลิต หรือผู้ให้บริการเกี่ยวกับสินค้านั้น

1. การสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการ (Integrated Marketing Communication) หรือ IMC (อัฐพล วุฒิศักดิศกุล, 2560) หมายถึงกระบวนการขั้นแรกเริ่มพื้นฐานต่อการสำรวจการติดต่อบริการกับผู้รับข่าวสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยรูปแบบการวางแผน เป็นไปตามเกณฑ์การวางแผนความคิด 5 ประการ ประกอบด้วย การโฆษณา, การขายโดยใช้ พนักงานขาย, การส่งเสริมการขาย, การประชาสัมพันธ์, การตลาดทางตรงหรือการตลาดเจาะตรง

## 2. เครื่องมือในการสื่อสารทางการตลาด

กิจกรรมหรือเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารทางการตลาด เรียกรวมกันว่าส่วนประสมการสื่อสารทางการตลาด (Marketing Communication Mix) แต่เดิมถูกมองว่ามี 4 ประเภท คือ การโฆษณา การส่งเสริมการขาย การประชาสัมพันธ์และการขายโดยบุคคล แต่สภาพแวดล้อมและ ตลาดที่เปลี่ยนไปทำให้เกิดการสื่อสารทางการตลาดประเภทอื่น ๆ อีก ซึ่งหากจะให้การสื่อสารทางการตลาดมีประสิทธิภาพต้องรู้จักเลือกและเข้าใจบูรณาการเครื่องมือการสื่อสารทางการตลาด ประเภทต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือหรือกิจกรรม ๆ (สิทธิ์ ชีรสรณ์, 2551) ดังนี้ 1) การโฆษณา 2) การประชาสัมพันธ์ 3) การส่งเสริมการขาย 4) การขายโดยบุคคล 5) การตลาดทางตรง 6) การสนับสนุนกิจกรรม

จากแนวคิดการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการ(Integrated Marketing Communication) ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการ หมายถึง กระบวนการการนำเสนอที่มีเครื่องมือทางการตลาดมาช่วยในการทำงานและเลือกกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมีส่วนช่วยในการนำมากำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้สำเร็จลุล่วง

แนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยวโดยชุมชน มีรายละเอียด ดังนี้

การท่องเที่ยวโดยชุมชน (Community - Based Tourism) หมายถึง การท่องเที่ยวรูปแบบหนึ่งที่ใช้การท่องเที่ยวเป็นเครื่องมือในการพัฒนาชุมชน สร้างการมีส่วนร่วม และการบริหารจัดการในชุมชน เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เข้าใจบทบาทของชุมชน วิถีชีวิต วัฒนธรรม ภูมิปัญญาและการอนุรักษ์ธรรมชาติ ตลอดจนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ใหม่ ๆ (สุณี เสริฐศรี, 2558)

การท่องเที่ยวโดยชุมชน (Community - Based Tourism) หมายถึง การท่องเที่ยวที่คำนึงถึงความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรม กำหนดทิศทางโดยชุมชน จัดการโดยชุมชนเพื่อชุมชน และชุมชนมีบทบาทเป็นเจ้าของมีสิทธิในการจัดการดูแลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้มาเยือน (สถาบันการท่องเที่ยวโดยชุมชน, <https://cbtyouth.wordpress.com/cbt-youth/cbt/>, 2560)

จากความหมายของการท่องเที่ยวโดยชุมชนสรุปได้ว่า การท่องเที่ยวโดยชุมชน หมายถึง การท่องเที่ยวที่เน้นคนในชุมชนให้มีส่วนร่วมในการท่องเที่ยว และเพื่อให้คนในชุมชนได้รักษา วิถีชีวิต วัฒนธรรม ภูมิปัญญาของท้องถิ่น ตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้กับนักท่องเที่ยวได้เรียนรู้

แนวคิดของการท่องเที่ยวโดยชุมชน (สำนักงานภาคและเครือข่ายการเรียนรู้และประสานงานวิจัยการท่องเที่ยวโดยชุมชน (สกว.), <http://rescom.trf.or.th/display/keydefault.aspx?id.colum=276>, 2563) เป็นทางเลือกในการจัดการท่องเที่ยวที่ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดทิศทางของการท่องเที่ยวบนฐานคิดที่ว่า ชาวบ้านทุกคนเป็นเจ้าของทรัพยากรและเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการท่องเที่ยว โดยการนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นด้านต่างๆ มาใช้เป็นต้นทุนหรือปัจจัยในการจัดการท่องเที่ยวอย่างเหมาะสม รวมทั้งมีการพัฒนาศักยภาพของคนในชุมชนให้มีความรู้ความสามารถในการดำเนินงานตั้งแต่การตัดสินใจ การวางแผน การดำเนินงาน การสรุปบทเรียน โดยเน้นให้เกิดความยั่งยืนสู่คนรุ่นลูกหลาน และเกิดประโยชน์ต่อท้องถิ่น ตลอดจนคำนึงถึงความสามารถในการรองรับของธรรมชาติเป็นสำคัญ

การท่องเที่ยวเป็นดาบสองคมเป็นทั้งโอกาสและความเสี่ยง หากไม่มีการเตรียมความพร้อมที่ดี (Preparation) หรือขาดการทำงานแบบมีส่วนร่วม (Participation) รวมทั้งการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นกระบวนการ (Process) แล้วการเปลี่ยน บทบาทจากผู้ถูกท่องเที่ยวเป็นผู้ดำเนินการท่องเที่ยวด้วยตนเอง ก็จะไม่ต่างอะไรจากการท่องเที่ยวที่เคยเกิดขึ้นในอดีต

การท่องเที่ยวโดยชุมชนอาจเกิดขึ้นมาจากความต้องการของชุมชนแต่การดำเนินงานเพื่อเตรียมความพร้อมชุมชนมักจะมีหน่วยงาน อาทิ สถาบันการศึกษา องค์กรพัฒนาเอกชน หรือหน่วยงานของรัฐเป็นที่เลี้ยง เครื่องมือที่ใช้หากเป็นนักวิชาการก็อาจจะใช้งานวิจัยเป็นจุดตั้งหลัก และหากเป็นหน่วยงานก็จะวางเป้าหมายที่คาดว่าจะได้รับและใช้งานพัฒนาเป็นตัวขับเคลื่อนโดยที่ทั้งการใช้งานวิจัยหรืองานพัฒนาในการทำงานสิ่งที่ทั้งสองเครื่องมือจำเป็นต้องมี คือ กลุ่มแกนนำที่จะทำงานอย่างมีส่วนร่วมเป็นทีมในการทำงาน เพื่อให้การเตรียมความพร้อมเป็นการตอบปัญหาและความต้องการของ



ชาวบ้านไม่ใช่ นักวิชาการหรือนักพัฒนาจากภายนอก การเตรียมความพร้อมเป็นเพียงจุดเริ่มต้นแต่การเรียนรู้ท่ามกลางการทำงาน การมีนักท่องเที่ยวยุคใหม่เข้ามาอย่างต่อเนื่องเป็นแบบฝึกหัดที่ดีสำหรับชุมชน (พจนานา สนวนศรี, 2554)

หลักการการทำงานการท่องเที่ยวโดยชุมชน จากแนวคิดการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่มองชุมชนเป็นศูนย์กลางหรือฐานเพื่อกำหนดทิศทาง แผนงาน แผนปฏิบัติการของตนเองโดยดำเนินการพร้อมกันทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมนั้น จึงทำให้กิจกรรมการท่องเที่ยวเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาแบบองค์รวมและเกี่ยวกับกลุ่มคนต่าง ๆ มากมาย เมื่อมองในบริบทของการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ต้องการให้ชุมชนมีส่วนร่วมและได้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวจึงควรต้องมีหลักการร่วมกัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการท่องเที่ยวโดยชุมชน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
2. เพื่อศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล ในการท่องเที่ยวโดยชุมชน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

### วิธีดำเนินการวิจัย

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงกับชุมชนที่เป็นสมาชิกเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จากฐานข้อมูลของสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดเชียงราย ประกอบด้วยชุมชนที่เป็นสมาชิกเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจำนวน 7 ชุมชน ได้แก่ 1) ชุมชน ตำบลนางแล 2) ชุมชนบ้านป่าจิว ตำบลริมกก 3) ชุมชนบ้านป่าแห่งร่องห้วย ตำบลห้วยสัก 4) ชุมชนบ้านป่าสักทอง ตำบลห้วยสัก 5) ชุมชนบ้านฮ่องลี ตำบลรอบเวียง 6) ชุมชนบ้านเมืองรวง ตำบลแม่กรณ์ และ 7) ชุมชนบ้านแม่สาด ตำบลแม่กรณ์ (สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดเชียงราย, 2561) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของแต่ละชุมชนจากผู้นำชุมชน ประกอบด้วย ประธานชุมชน จำนวน 1 ราย รองประธานชุมชน จำนวน 1 ราย และกรรมการชุมชน จำนวน 3 ราย รวมผู้นำชุมชนทั้งสิ้น 35 ราย

**เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ในครั้งนี้ คือ ใช้แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) สำหรับสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยมีอุปกรณ์เครื่องมือที่ช่วยในการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย เครื่องบันทึกเสียง กล้องถ่ายภาพ อุปกรณ์เครื่องเขียนเพื่อจดบันทึก

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ครอบคลุมประเด็นคำถามตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา มีดังนี้

1. กำหนดแผนการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้นำชุมชน, ประธานการท่องเที่ยวโดยชุมชน และคณะกรรมการการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่เลือกเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล แบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล ส่วนที่ 3 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

2. เมื่อได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลในการท่องเที่ยวโดยชุมชน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย และข้อเสนอแนะ แล้วนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและเขียนพรรณนาเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการเชิงคุณภาพ โดยมีการดำเนินการดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ผู้ศึกษาศึกษาเปรียบเทียบและจัดหมวดหมู่ตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดของการวิจัย ตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออก ตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษา

2. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เรียบเรียงข้อมูล และสรุปผลในรูปแบบวิธีการพรรณนา Descriptive ( Analysis) เชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## ผลการวิจัย

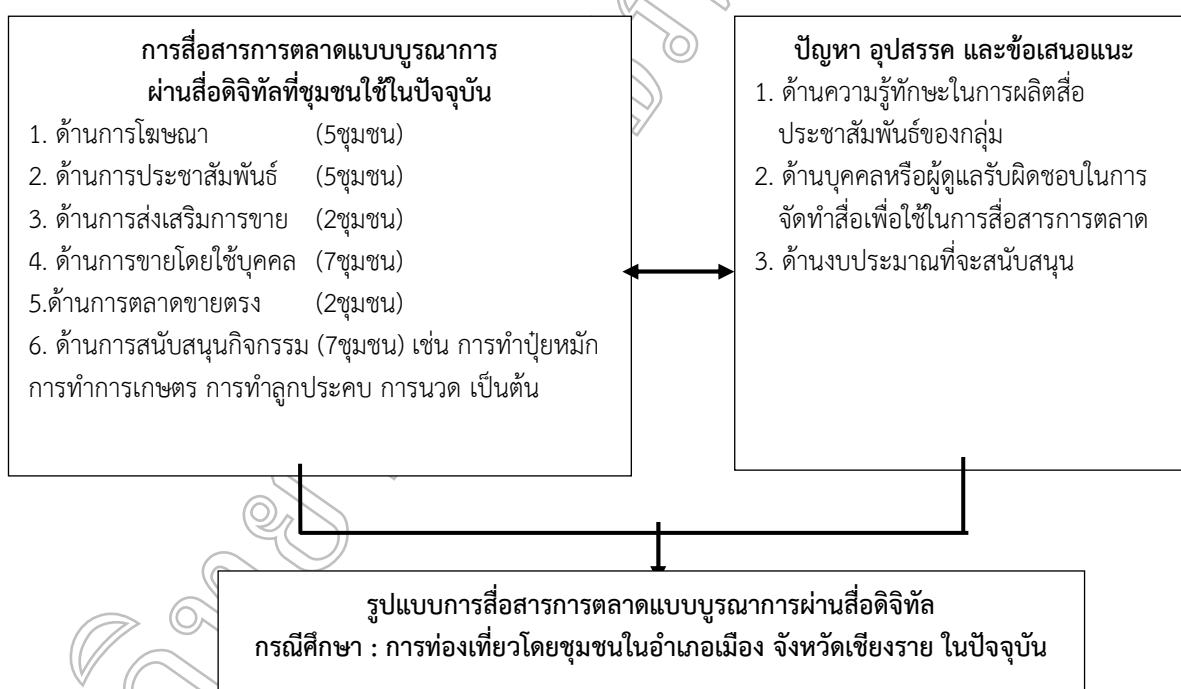
ผลจากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล ประกอบด้วยผู้นำชุมชน, ประธานการท่องเที่ยวโดยชุมชน, และคณะกรรมการการท่องเที่ยวโดยชุมชนของกรณีศึกษาทั้ง 7 ชุมชน พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 66 ส่วนใหญ่ร้อยละ 71 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 15,000 บาท มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 57 รองลงมาคือ ระดับปริญญาตรี ร้อยละ 20 ประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรมากที่สุดร้อยละ 77 โดยมีระยะเวลาดำเนินการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนมากที่สุดคือ ระยะเวลา 5 ปีขึ้นไป ผู้ให้ข้อมูลสัมภาษณ์ส่วนใหญ่ ทำหน้าที่เป็นกรรมการชุมชนมากที่สุดและในพื้นที่มีรูปแบบการดำเนินการท่องเที่ยวเชิงเกษตรมากที่สุด รองลงมา คือ การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของชุมชนกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ที่ผ่านมา พบว่าชุมชนมีปัญหาด้านความรู้ทักษะในการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ของกลุ่ม ด้านบุคคลหรือผู้ดูแลรับผิดชอบในการจัดทำสื่อเพื่อใช้ในการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัล และด้านงบประมาณที่จะสนับสนุนการผลิตสื่อที่มีคุณภาพ

ส่วนผลการศึกษา รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการของการท่องเที่ยวโดยชุมชน กรณีศึกษา : การท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายพบว่า รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการของการท่องเที่ยวโดยชุมชนของกรณีศึกษาทั้ง 7 ชุมชน ใช้การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการโดยจำแนกตามประเภทของการสื่อสารได้ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการโฆษณา จำนวน 5 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 71.73 ที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นแผ่นพับ ป้าย ประชาสัมพันธ์กิจกรรมท่องเที่ยว ป้ายบอกทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยว ป้ายบอกชื่อ และรายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยวในชุมชน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วิดีโอ โทททัศน์ เพื่อใช้สำหรับโฆษณากิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน, 2) ด้านการประชาสัมพันธ์ จำนวน 5 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 71.73 โดยการใช้สื่อออนไลน์อย่างเฟซบุ๊ก ยูทูบ และไลน์ เป็นสื่อที่ช่วยในการสื่อสารข้อมูล ได้ต่อระหว่างชุมชนกับนักท่องเที่ยว รวมทั้งเว็บไซต์ขององค์กรส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐอย่าง การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานเชียงราย (ททท.เชียงราย) เว็บไซต์ของสำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดเชียงราย (ททจ.) รวมถึงหน่วยงานอย่างกรมพัฒนาชุมชน และเกษตรอำเภอ นอกจากนี้ยังมีการเข้าร่วมจัดกิจกรรมและนิทรรศการตามงานต่าง ๆ ที่เชิญชุมชนเข้าร่วม 3) ด้านการส่งเสริมการขาย จำนวน 2 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 28.57 มีการโปรโมทกิจกรรมบนสื่อออนไลน์ลดราคาโปรแกรมท่องเที่ยว การชิงรางวัล เป็นต้น 4) ด้านการขายโดยใช้บุคคล จำนวน 7 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยใช้บุคคลเป็นกระบอกเสียงในการให้ข้อมูลต่าง ๆ การเป็นวิทยากรให้ความรู้ มีการสื่อสารแบบปากต่อปาก และการตอบคำถามแก่นักท่องเที่ยวผ่านสื่อออนไลน์ผ่านไลน์ กล่องข้อความในเฟซบุ๊ก, 5) ด้านการตลาดขายตรงมีชุมชนที่ดำเนินการเพียงสองชุมชน ได้แก่ จำนวน 2 ชุมชน คิดเป็นร้อยละ 28.57 คือ ชุมชนนางแลและชุมชนบ้านเมืองรวงที่จะสื่อสารเฉพาะกลุ่มไปทางไลน์กลุ่มต่างๆ และการส่งตรงถึงนักท่องเที่ยวกลุ่มเดิมที่เคยมาเที่ยว เพื่อแนะนำกิจกรรมโปรโมชันให้รับทราบ และ 6) ด้านการสนับสนุนกิจกรรม ทุกชุมชนจะมีกิจกรรมด้านการท่องเที่ยวที่น่าสนใจเด่นด้านเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชุมชนเป็นหลัก ที่แต่ละชุมชนจะมีความโดดเด่นเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันให้กับนักท่องเที่ยวได้เรียนรู้ สัมผัสตรง ลงมือทำ ซึ่งเป็นสิ่งดึงดูดใจให้กับนักท่องเที่ยว คิดเป็นร้อยละ 100 จึงเป็นรูปแบบการสื่อสารการตลาดที่ผสมผสานเข้ากับอีก 5 ด้านที่สำคัญ โดยภาพรวมแล้วชุมชนกรณีศึกษาทั้ง 7 ชุมชน ใช้การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ ร้อยละ 66.67 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของกรณีศึกษา 7 ชุมชน

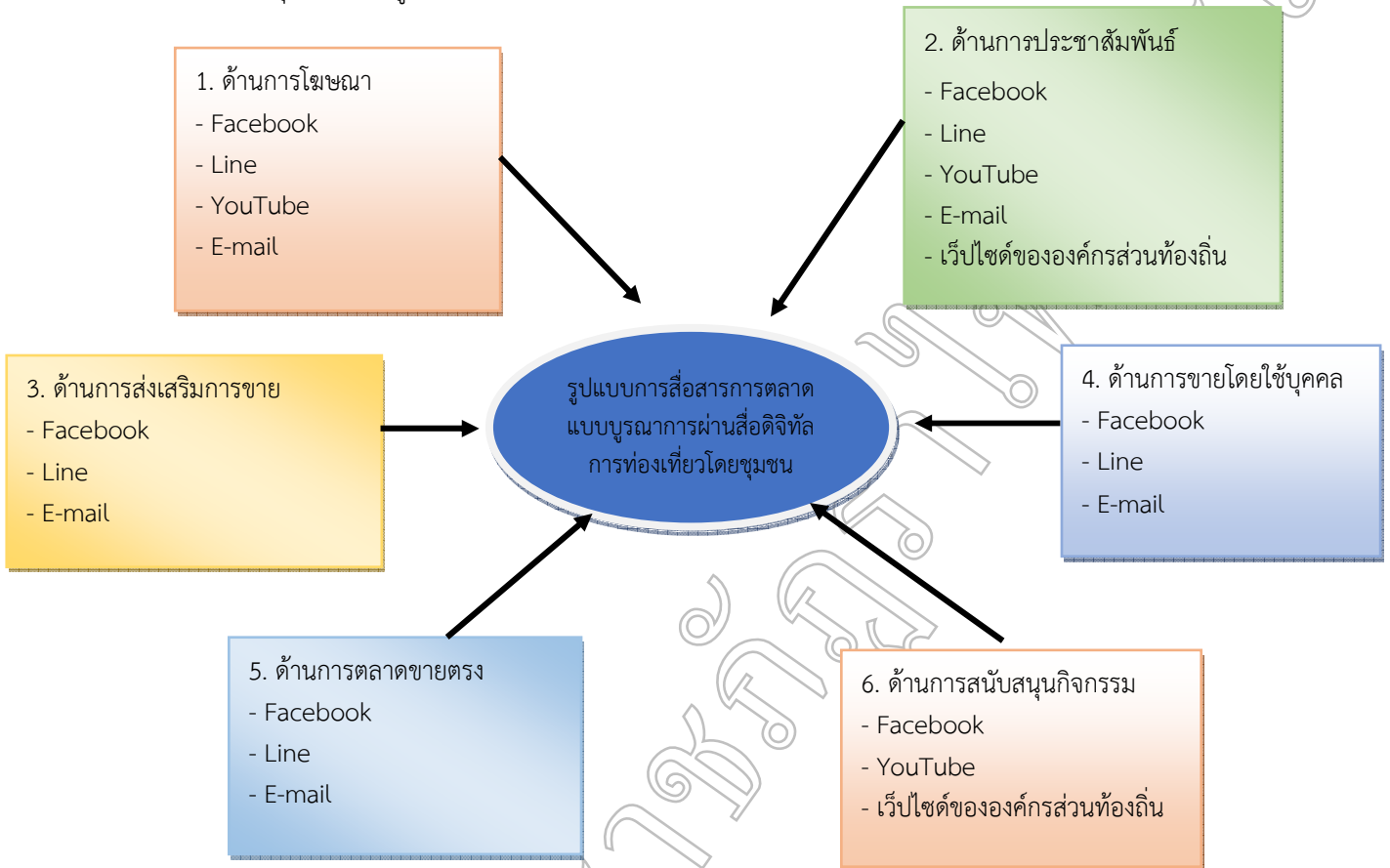
รูปแบบการสื่อสาร การตลาดผ่านสื่อดิจิทัล	ชุมชน ตำบล นางแล	บ้าน ป่าจั่ว ต.ริมกก	บ้าน ป่าแห้ง- ร้องหาว ต.ห้วยสัก	บ้าน ป่าสักทอง ต.ห้วยสัก	บ้าน ฮ่องลี่ ต.รอบเวียง	บ้าน เมืองรวง ต.แม่กรณ์	บ้าน แม่สาด ต.แม่กรณ์	ร้อยละ
1. ด้านการโฆษณา	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	71.73
2. ด้านการประชาสัมพันธ์	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	71.73
3. ด้านการส่งเสริมการขาย	✓	-	-	-	-	✓	-	28.57
4. ด้านการขายโดยใช้บุคคล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
5. ด้านการตลาดทางตรง	✓	-	-	-	-	✓	-	28.57
6. ด้านการสนับสนุนกิจกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>66.67</b>

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ ผ่านสื่อดิจิทัล กรณีศึกษา : การท่องเที่ยว  
 โดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ทั้ง 7 ชุมชน สามารถแสดงรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการของการ  
 ท่องเที่ยวโดยชุมชน ดังนี้ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการของการท่องเที่ยวโดยชุมชน  
 กรณีศึกษา : การท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

จากผลการศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของการท่องเที่ยวโดยชุมชน ใน  
 อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ทั้ง 7 ชุมชน สามารถนำเสนอถึงรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของ  
 การท่องเที่ยวโดยชุมชนได้ตามรูปแบบ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลการท่องเที่ยวโดยชุมชน

จากภาพที่ 2 ผลการศึกษารูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของการท่องเที่ยวโดยชุมชน  
 ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ทั้ง 7 ชุมชน สามารถนำเสนอถึงรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล  
 ของการท่องเที่ยวโดยชุมชน แบ่งออกเป็น 6 รูปแบบได้แก่ 1) ด้านการโฆษณา ชุมชนสามารถใช้การสื่อสารการตลาดผ่าน  
 ช่องทาง Facebook Line YouTube และ E-mail เพื่อแจ้งข้อมูลข่าวสารของชุมชนในรูปแบบการโฆษณาออนไลน์ให้  
 ปรากฏอยู่บนสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อให้คนจำนวนมากได้รับทราบได้อย่างแพร่หลาย ทำให้เกิดการรับรู้ และต้องการมา  
 ท่องเที่ยวในชุมชนมากยิ่งขึ้น 2) ด้านการประชาสัมพันธ์ ชุมชนสามารถใช้การประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทาง Facebook Line  
 YouTube E-mail และเว็บไซต์ขององค์กรส่วนท้องถิ่น เพื่อเผยแพร่ข่าวสารเกี่ยวกับชุมชนในสื่อออนไลน์ในกลุ่มสาธารณะ  
 ต่าง ๆ และสร้างภาพลักษณ์ของชุมชนและสินค้า ให้นักท่องเที่ยวได้รับรู้ข้อมูลข่าวสาร สร้างทัศนคติและภาพลักษณ์ที่ดี  
 ให้กับชุมชนได้อีกด้วย 3) ด้านการส่งเสริมการขาย ชุมชนสามารถใช้การสื่อสารออนไลน์เพื่อช่วยในการส่งเสริมการขายผ่าน  
 ช่องทาง Facebook Line และ E-mail เพื่อกระตุ้นความสนใจให้มาท่องเที่ยวในชุมชน ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยการ  
 นำเสนอสินค้า สามารถสั่งซื้อผ่านทาง Facebook Line และ E-mail ตลอดจนการนำกลยุทธ์ทางการตลาดเข้ามาช่วย  
 เช่น การลด แลก แจก แถม 4) ด้านการขายโดยใช้บุคคล ชุมชนสามารถใช้การสื่อสารการตลาดผ่านช่องทาง Facebook  
 Line และ E-mail โดยให้ผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบขอขายโปรแกรมการท่องเที่ยว ที่พัก สินค้าของชุมชน ฯลฯ ผ่านสื่อสังคม  
 ออนไลน์ เพื่อเป็นการหากลุ่มนักท่องเที่ยว และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อนักท่องเที่ยวที่จะเข้ามาท่องเที่ยวในชุมชน 5) ด้าน

การตลาดขายตรง ชุมชนสามารถใช้การสื่อสารการตลาดผ่านช่องทาง Facebook Line และ E-mail ในการขายโปรแกรม การท่องเที่ยว ที่พัก สินค้าของชุมชน ฯลฯ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ให้กับนักท่องเที่ยวได้โดยตรง 6) ด้านการสนับสนุน กิจกรรม ชุมชนสามารถใช้การสื่อสารการตลาดผ่านช่องทาง Facebook YouTube และเว็บไซต์ขององค์กรส่วนท้องถิ่น ในการให้นักท่องเที่ยวได้มีส่วนร่วมระหว่างคนในชุมชนกับนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวในชุมชน เช่นการปลูกผัก การทำปุ๋ยหมัก การทำนา การเก็บผักเพื่อนำไปประกอบอาหาร ฯลฯ ชุมชนสามารถถ่ายเป็นคลิปวิดีโอ เพื่อเผยแพร่ในสื่อสังคมออนไลน์โดยนักท่องเที่ยวและผู้สนใจสามารถนำคลิปวิดีโอไปเผยแพร่ต่อได้

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์จะเห็นได้ว่ากรณีศึกษาทั้ง 7 ชุมชน มีรูปแบบการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน เชิงเกษตรและการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่มีการดำเนินการมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยมีคนในชุมชนร่วมขับเคลื่อนดำเนินการ บริหารจัดการร่วมกัน ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุและวัยกลางคน และส่วนใหญ่มีรายได้จากการทำการเกษตร โดยขาด ความรู้ทักษะในการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ของกลุ่ม ด้านบุคคลหรือผู้ดูแลรับผิดชอบในการจัดทำสื่อเพื่อใช้ในการสื่อสาร การตลาดผ่านสื่อดิจิทัล และด้านงบประมาณที่จะสนับสนุนการผลิตสื่อที่มีคุณภาพ รวมทั้งการผลิตสื่อที่จะดำเนินการอย่าง ต่อเนื่อง

ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการท่องเที่ยวโดยชุมชน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พบว่า ชุมชนอยาก ให้มีการผลิตคลิปใหม่ ๆ เพื่อจะได้ใช้ในการประชาสัมพันธ์ในเฟซบุ๊ก ไลน์ ยูทูบ ขาดผู้ดูแลรับผิดชอบในการผลิตสื่อ และการขาดแคลนงบประมาณในการสนับสนุนด้านการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์ของชุมชนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ อาจ เนื่องจากผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา และส่วนใหญ่เป็นผู้ ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ทำให้ขาดความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่โดยเฉพาะการใช้สื่อออนไลน์ รวมทั้งขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญพัฒนาความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยี ขณะที่ปัญหาด้านงบประมาณในการ สนับสนุนการผลิตสื่อ อาจเป็นผลมาจากชุมชนมีรายได้จากการท่องเที่ยวในชุมชนน้อยทำให้งบประมาณมีจำกัด รวมถึงการ สนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐยังให้การสนับสนุนค่อนข้างน้อยและไม่เพียงพอ

ผลการศึกษาวิจัย เรื่องรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลพบว่า ชุมชนมีรูปแบบการ สื่อสารที่คล้ายคลึงกันแต่จะมีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละพื้นที่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัลด้านการโฆษณา ส่วนใหญ่แต่ละชุมชนได้ทำการโฆษณาแหล่งท่องเที่ยวผ่าน หน่วยงานราชการที่เข้ามาสนับสนุน และช่องทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ อาทิ โทรศัพท์, จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, ไลน์ และ เฟซบุ๊ก ซึ่งในอนาคตชุมชนควรมีการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการด้านการโฆษณาเป็นของตนเองผ่านทางเฟซบุ๊ก, ไลน์ อย่างสม่ำเสมอโดยพัฒนาให้ทันกับกระแสสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปโดยลดการพึ่งพาจากหน่วยงานภาครัฐเพียงฝ่ายเดียว

2) การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลด้านการประชาสัมพันธ์ ชุมชนส่วนใหญ่ใช้สื่อออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก, ไลน์ และเว็บไซต์ของวิสาหกิจชุมชนที่หน่วยงานราชการให้การสนับสนุนเพื่อช่วยประชาสัมพันธ์ให้กับชุมชน ดังนั้น ชุมชนควรมีผู้รับผิดชอบดูแลเพจเฟซบุ๊กของชุมชนเอง โดยเฉพาะเด็กเยาวชนหรือคนหนุ่มสาวที่เป็นคนในชุมชนที่มีความรู้ ในการใช้เทคโนโลยีซึ่งจะคอยเป็นผู้ประชาสัมพันธ์กิจกรรมต่าง ๆ ที่ชุมชนจัดขึ้นให้นักท่องเที่ยวได้รับทราบถึงกิจกรรมที่มีใน ชุมชนผ่านช่องทางกลุ่มเฟซบุ๊กต่างๆ, ไลน์ หรือเว็บไซต์ที่สามารถลงข้อมูล ข่าวสารได้ฟรี ทั้งนี้ จะได้เป็นการ ประชาสัมพันธ์ชุมชนไปในตัวโดยไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น และเพื่อให้การสื่อสารการตลาดของชุมชนเกิดความต่อเนื่อง ไม่หยุดนิ่งและไม่ต้องรอการขับเคลื่อนจากหน่วยงานภาครัฐเพียงด้านเดียว อีกทั้งยังสอดคล้องกับการสร้างโอกาสในการ ทำงานให้กับเด็กเยาวชน คนหนุ่มสาวในชุมชนกลับมาทำงานยังบ้านเกิดของตนเองด้วย

3) การสื่อสารการตลาดด้านการส่งเสริมการขาย ส่วนใหญ่ชุมชนจะต้อนรับนักท่องเที่ยวเป็นแบบคณะทัวร์, คณะศึกษาดูงาน กรณีที่มีจำนวนคนมากจะปรับลดราคาค่าที่พัก ค่าการศึกษาดูงาน ค่าอาหาร การลดและแถม เมื่อนักท่องเที่ยวซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์ของชุมชน สำหรับนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มเฉพาะ จะมีน้อยทำให้การสื่อสารการตลาด

ด้านการส่งเสริมการขายในกลุ่มนี้จะไม่ค่อยจะประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้น ชุมชนควรเพิ่มกิจกรรมการส่งเสริมการขาย โดยผ่านการโฆษณา ประชาสัมพันธ์บนสื่อออนไลน์ของแต่ละชุมชนให้มากขึ้น

4) การสื่อสารการตลาดการขายโดยใช้บุคคล แต่ชุมชนจะมีผู้ดูแลที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม โดยใช้ช่องทางในการสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์และช่องทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เช่น เฟซบุ๊ก, ไลน์ โดยส่วนใหญ่จะได้รับการประสานงานมาจากหน่วยงานราชการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่คอยประสานงานกับนักท่องเที่ยวและคนในชุมชนช่วยกัน ซึ่งปัจจุบันการสื่อสารเข้าถึงได้ง่ายผ่านทางสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ดังนั้น หากแต่ละชุมชนมีผู้ประสานงานด้านการขายโดยบุคคล ที่สามารถตอบคำถามและประสานงานกับคนในชุมชนได้เป็นอย่างดี ก็จะทำให้ชุมชนมีนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น

5) การสื่อสารการตลาดด้านการตลาดทางตรง ชุมชนมีการแจ้งข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวโดยชุมชน ผ่านทาง เฟซบุ๊ก, ไลน์, และเว็บไซต์ของวิสาหกิจชุมชนของแต่ละชุมชนเพื่อให้ถึงกลุ่มเป้าหมายโดยตรงมีเพียง 2 ชุมชนเท่านั้น ดังนั้น ชุมชนควรเก็บฐานข้อมูลลูกค้าที่เคยมาท่องเที่ยว เพื่อแจ้งโปรโมชั่น กิจกรรมของชุมชน หรือข้อมูลต่างๆ ให้ได้รับทราบ เพื่อให้เกิดการแชร์ต่อ บอกต่อข้อมูลไปยังคนที่รู้จัก ทำให้ชุมชนเพิ่มกลุ่มเป้าหมายในการเดินทางมาท่องเที่ยวในชุมชนมากขึ้น โดยที่ชุมชนไม่ต้องทำเองแต่ให้กลุ่มลูกค้าบอกต่อ

6) รูปแบบการสื่อสารการตลาดสนับสนุนกิจกรรม เนื่องจากชุมชนที่ทำการท่องเที่ยวโดยชุมชนส่วนใหญ่เป็นการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ดังนั้น จึงมีกิจกรรมที่เน้นให้นักท่องเที่ยวที่สนใจได้ทดลองปฏิบัติจริง โดยแต่ละชุมชนจะมีกิจกรรมที่แตกต่างกันออกไปตามบริบททางวัฒนธรรม ภูมิปัญญา วิถีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อาทิ การทำปุ๋ยหมัก, การปลูกผัก, การทำลูกประคบ, นวดแผนไทย, การทำน้ำสับประรด, การทำข้าวแต่น เป็นต้น ดังนั้น ชุมชนควรเรียนรู้รูปแบบการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัล เพื่อจะได้ปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคของการขับเคลื่อนสู่ประเทศ 4.0 หรือ Thailand 4.0 ตามนโยบายของรัฐบาล ที่เน้นด้านการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย

สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลของชุมชนกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ที่ผ่านมา ได้แก่ ด้านความรู้ทักษะในการผลิตสื่อประชาสัมพันธ์ของกลุ่ม ด้านบุคคลหรือผู้ดูแลรับผิดชอบในการจัดทำสื่อเพื่อใช้ในการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัล และด้านงบประมาณที่จะสนับสนุนการผลิตสื่อที่มีคุณภาพ

ดังนั้น หากมีการพัฒนาการใช้รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลผ่านช่องทางออนไลน์ต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนที่ครอบคลุมองค์ประกอบการสื่อสารทางการตลาดได้ทั้ง 6 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการโฆษณา ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านการขายโดยใช้บุคคล ด้านการตลาดทางตรง และด้านการสนับสนุนกิจกรรม จะยิ่งทำให้นักท่องเที่ยวได้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเป็นการกระตุ้นก่อให้เกิดการท่องเที่ยวในชุมชนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสิทธิ ธีรธรรม (2551) และอัฐพล วุฒิศักตีสกุล (2560) ที่กล่าวถึงการสื่อสารแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล ด้านการโฆษณา ด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านการขายโดยใช้บุคคล ด้านการตลาดทางตรง และด้านการสนับสนุนกิจกรรม เป็นเครื่องมือการสื่อสารทางการตลาดที่เป็นที่รู้จักและแพร่หลายที่สุด ที่สามารถสื่อสารไปยังคนจำนวนมากที่รับสารในเวลาเดียวกัน ซึ่งมีทั้งที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับสื่อโฆษณานั้น ๆ โดยสื่อที่ใช้โฆษณาอาจจะไปได้ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือพิมพ์นิตยสาร โบรชัวร์ โปสเตอร์และสื่อดิจิทัล เช่น Website, Blog, Search Engine, Social Media, Email, Video และโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น และยังคงสอดคล้องกับศรีวราพร คำอ่อง (2557) ที่ศึกษาเรื่องรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่กล่าวถึงการนำเครื่องมือในการสื่อสารการตลาดหลากหลายรูปแบบมาบูรณาการใช้ร่วมกัน เพื่อสื่อสารให้นักท่องเที่ยวรับรู้ความแตกต่างของแหล่งท่องเที่ยว ก็จะเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวให้มากขึ้น รวมถึงยังเป็นเป็นการสร้างความไว้วางใจจากนักท่องเที่ยว และยังทำให้คนภายในองค์กรมีความเข้าใจที่ตรงกันและสื่อสารไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้ ในการเลือกรูปแบบแต่ละด้านก็ต้องขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละชุมชน เพื่อนำไปสู่การกำหนดกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยวให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมที่ชุมชนจัดขึ้น จะยิ่งทำให้การบริหารจัดการด้านการตลาดของการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับกิตติศักดิ์ กลิ่นหมื่นไวย (2560) ทำการวิจัยเรื่องแนวทางการส่งเสริมการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยว

โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา : ชุมชนแกะสลักไม้บ้านหลุก ตำบลนาครี อำเภอมะนัง จังหวัดลำปาง ที่กล่าวถึง การพัฒนาการท่องเที่ยวและส่งเสริมการประชาสัมพันธ์ให้กับชุมชนแกะสลักไม้บ้านหลุกว่า การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ เพื่อให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวมากขึ้น ควรมีการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อเรียนรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นการแกะสลัก ไม้ที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนและการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวควรอัปเดตข้อมูลการท่องเที่ยวของชุมชนที่ทันสมัย ให้แก่ชุมชนและนักท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง สะท้อนให้เห็นว่า การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล มีความ จำเป็นต่อชุมชน เนื่องจากเทคโนโลยีด้านการสื่อสารมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ชุมชนควรปรับตัวให้ทันต่อการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเพื่อให้ตนเองสามารถดำเนินกิจกรรมทางการท่องเที่ยวโดยชุมชนให้เกิดการพัฒนาและเติบโต อย่างยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตาม การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลต้องอาศัยเครือข่าย (Network) เพื่อหนุน เสริมการขยายฐานข้อมูลการสื่อสารการตลาดให้เกิดการส่งต่อข้อมูลให้กว้างขวางอย่างไร้ขีดจำกัด

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการของการท่องเที่ยว โดยชุมชนในอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย ได้แก่ ผู้ดูแลรับผิดชอบในการจัดทำสื่อของชุมชนขาดทักษะความรู้ ความเข้าใจ เรื่องการผลิตสื่อ การสร้างเนื้อหา การใช้เทคโนโลยี ขาดการจัดการข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการเผยแพร่ต่าง ๆ ขาดการ เคลื่อนไหวข้อมูลในสื่อดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง และขาดงบประมาณในการผลิตสื่อที่ดีมีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะทั่วไป ดังนี้

1. ควรมีการจัดอบรมเพื่อส่งเสริมให้คนในชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องรูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลให้ครอบคลุมทั้ง 6 ด้านแก่ชุมชน เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการด้านการตลาด
2. ชุมชนควรพัฒนาฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว กิจกรรมการท่องเที่ยวของชุมชนเพื่อใช้งานในการประชาสัมพันธ์ได้ง่ายขึ้น
3. ผู้รับผิดชอบด้านการประชาสัมพันธ์ควรอัปเดตข้อมูลความเคลื่อนไหวกิจกรรมของชุมชนอย่างต่อเนื่อง
4. จัดทำโครงการขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ เพื่อขอความช่วยเหลือด้านงบประมาณในการทำ โฆษณา ประชาสัมพันธ์ของชุมชน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาเรื่อง รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัล กรณีศึกษา : การท่องเที่ยวโดย ชุมชนในอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย พบว่า สิ่งที่น่าสนใจเห็นว่าเป็นสิ่งที่ควรทำการศึกษาวิจัย แต่ในครั้งนี้อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยไม่ได้ทำ จึงขอเสนอแนะให้ผู้สนใจศึกษางานวิจัยด้านนี้ จึงควรทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชนและนำไปสู่การ พัฒนารูปแบบการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อดิจิทัล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างของชุมชนที่มีรูปแบบการสื่อสารการตลาดที่ประสบผลสำเร็จเป็น ต้นแบบให้กับการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป
2. ควรมีการศึกษาการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการผ่านสื่อดิจิทัลที่มีผลต่อการตัดสินใจมาท่องเที่ยวใน จังหวัดเชียงราย

## เอกสารอ้างอิง

- กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). ยุทธศาสตร์กระทรวง การท่องเที่ยวและกีฬา ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2560-2564). กรุงเทพฯ: กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- กิตติศักดิ์ กลิ่นหมื่นไวย. (2560). แนวทางการส่งเสริมการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา:ชุมชนแกะสลักไม้บ้านหลุก ตำบลนาครี อำเภอมะนัง จังหวัดลำปาง. คณะพาณิชยศาสตร์และอุตสาหกรรมบริการ วิทยาลัยอินเตอร์เทคโนโลยี.
- สำนักงานพัฒนาการท่องเที่ยว. (2550). คู่มือเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชน. กรุงเทพฯ: บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด.
- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2562). รายงานผลการสำรวจ พฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 Thailand Internet User Behavior 2019. กรุงเทพฯ: สำนักงานยุทธศาสตร์ สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.
- ศรีวราพร คำอ่อง. (2557). รูปแบบการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- สิทธิ ชีรสรณ์. (2551). การสื่อสารทางการตลาด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัฐพล วุฒิสักดิ์สกุล. (2560). การสื่อสารการตลาดดิจิทัลกับการตัดสินใจใช้บริการขนส่งออนไลน์ (Online Messengers) ผ่านแอปพลิเคชัน ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- บันเทิง เครือวงศ์. (2560, กันยายน 10). อดิตประธาน, เครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดเชียงราย. สัมภาษณ์.
- เศรษฐศักดิ์ พรหมมา. (2563, มกราคม 30). ประธาน, เครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดเชียงราย. สัมภาษณ์.



แนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อ  
เศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทย 4.0 กรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้ว  
Guidelines for Smart Farm Technology to Support the Development of  
Digital and Economic Development Plan for Thailand. 4.0:

A Case Study of Ban Kaew Orchard.

พัชรินทร์ บัวเย็น, ชัยวิทย์ ธีระวงษ์พงศ์

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทย 4.0 กรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้ว เพื่อรองรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทย 4.0 จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบในการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) และพัฒนาระบบเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ กรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้วและดำเนินงานที่มีส่วนช่วยสนับสนุนให้การพัฒนาระบบฟาร์มเมอร์ต้นแบบ โดยผลการศึกษาวิจัยที่ทำให้เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology) สามารถดำเนินธุรกิจสินค้าเกษตรได้อย่างสำเร็จ จากการศึกษาเชิงลึกของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะพบว่าสามารถช่วยการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต เพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า ลดความเสี่ยงในภาคเกษตรกรรม ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ และส่งเสริมการจัดการและส่งผ่านความรู้ (Knowledge Management and Transfer) โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศจากการวิจัยไปประยุกต์สู่การพัฒนาในทางปฏิบัติและให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกรในการเพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้านั้น แนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิตโดยเน้นการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ (Automatic/Robotic System) และการพัฒนาองค์ความรู้ทางการผลิตโดยระบบการติดตามและเตือนภัยล่วงหน้า (Monitoring/Warning System) ในด้านการจัดการผลผลิตแนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” ให้ความสำคัญกับระบบควบคุมผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอทั้งปริมาณและคุณภาพ อาทิการวัดความชื้นและอุณหภูมิรวมทั้งการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ซึ่งเป็นหลักการในการดูแลความปลอดภัยของสินค้าให้กับผู้บริโภค ที่ต้องใช้ข้อมูลจากศูนย์ข้อมูลกลาง (Center of Information) ที่มีความเชื่อมโยงทั้งห่วงโซ่คุณค่าของสินค้า (Value Chain) เป็นต้น

ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้กับภาคการเกษตรถือว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย เกษตรกรต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ ศึกษาวิธีการใช้และสร้างความยอมรับ อีกทั้งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ยังมีราคาสูง เกษตรกรรายย่อยยังไม่สามารถหาซื้อเองได้ ยกเว้นผู้ที่มีเงินทุนมากพอที่จะลงทุน และผลผลิตมีมูลค่าที่คุ้มกับการลงทุนในเทคโนโลยีนั้น ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะการใช้เทคโนโลยีในกรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้วที่มีศักยภาพในการลงทุนเครื่องมือและอุปกรณ์ ในกรณีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงควรศึกษาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือการทำสมาร์ทฟาร์มมิ่งในบริบทอื่นๆ ที่กว้างขวางและครอบคลุมมากยิ่งขึ้นไป

คำสำคัญ : การตรวจสอบย้อนกลับ, การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ, เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ

Abstract

This research focused on the study of the guidelines for intelligent farm technology to support the digital development plan for the economy and society to Thailand 4.0: a case study of Wang Suan Ban Kaew orchard in order to support the digital development plan for the economy and society to

help implement the Thailand 4.0. The objectives of the research were: 1) study the need to change the format of smart farming, and 2) develop smart farm technology using a case study of Wang Suan Suan Ban Kaew orchard and operations that contribute to the membership business to develop smart farms by studying the factors that enable smart farming technology to successfully run agricultural products. It was found from the In-depth interviews with those involved in the adoption of smart farm technology that the smart farm could help reduce production costs, increase the quality of production standards and product standards, reducing risks in the farm sector caused by an outbreak of pests and natural disasters, and to promote knowledge management and transfer by applying information technology from research to practical development and using information technology (IoT application) by farmers in increasing quality of production standards and production standards. The concept of "Smart Farm" covers the production process, focusing on the application of automation and the development of production knowledge by tracking and early warning systems in the field of product management. "Smart Farm" involves production control system to be consistent in both quantity and quality, such as humidity and temperature measurement as well as traceability, which requires a principle of ensuring product safety for consumers. The information from the center of Information, the cloud computing and IoT technology, was designed to connect to the value chain of the product.

The use of modern technology in agriculture is considered a new matter in Thailand; farmers have to spend time learning how to use and to gain acceptance. In addition, the technology used is still expensive. Small farmers are not able to buy them themselves, except for those who have enough funds to invest and given that the output is worth the investment. In this study, the use of technology was restricted to the case of Wang Suan Ban Kaew orchard, in which case had the potential to invest in tools and equipment. For more effective studies, broader contexts for the use of information technology or smart farm are expected.

**Keywords:** Traceability, Automatic/Robotic System, Smart Farming Technology

## บทนำ

ในโลกปัจจุบันเริ่มเข้าสู่ยุคระบบเศรษฐกิจที่เทคโนโลยีดิจิทัลจะไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการทำงานแบบเดิม หากแต่จะหลอมรวมเข้ากับชีวิตคนอย่างแท้จริง และจะเปลี่ยนโครงสร้างรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ กระบวนการผลิต การค้า การบริการ และกระบวนการทางสังคมอื่น รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลไปอย่างสิ้นเชิง ประเทศไทยจึงต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล มาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศและเพื่อตอบสนองปัญหาความท้าทายที่ประเทศกำลังเผชิญอยู่หรือเพิ่มโอกาสในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม การขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยการนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิต เพิ่มผลงาน ให้ใช้เวลาอันน้อยลงและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าและบริการต่าง ๆ เพื่อให้เราแข่งขันกับชาติต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยุคปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์มือถือถือ สมาร์ทโฟน (Smart phone) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ (Tablet) ติดต่อสื่อสารกันผ่านเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง (Wireless Broadband) เช่น 3G, 4G และสามารถใช้งานได้สะดวกกว่าคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) มาก ส่งผลให้เกิดความนิยมการใช้งานในวงกว้างแม้กระทั่งในคนที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตมาก่อน ทำให้เกิดโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ มากมายในแทบทุกสาขาเศรษฐกิจ

Lowen berg (1999) ได้ศึกษาถึงการทำการเกษตรโดยใช้ระบบ Remote-sensing ควบคู่ไปกับการใช้ GPS ของฟาร์ม ตั้งแต่ปี 1992-1997 เพื่อแก้ปัญหาผลผลิตตกต่ำ และการใช้ปัจจัยการผลิตที่ เกินกว่าความต้องการของพืช ซึ่งพบว่า

แนวโน้มการใช้ GPS และ Remote-sensing สำหรับฟาร์มเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นฟาร์มอัจฉริยะ หรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำนั้นเพิ่มสูงขึ้น

Maheswari et al.(2008) ดำเนินการศึกษาการปลูกมะเขือเทศและมะเขือยาวในพื้นที่เสื่อมโทรม โดยเปรียบเทียบวิธีการใช้เกษตรที่มีความแม่นยำสูง กับวิธีแบบดั้งเดิมซึ่งมีระบบการให้ปุ๋ย พร้อมน้ำแบบอัตโนมัติตามความต้องการของพืช มีระบบการหยอดเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก พบว่าผลผลิตของมะเขือเทศและมะเขือยาวสูงขึ้นร้อยละ 80 และร้อยละ 34 ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบรายได้สุทธิพบว่าฟาร์มที่มีการใช้ระบบฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำมีรายได้สุทธิสูงกว่าฟาร์มแบบดั้งเดิม คือ ร้อยละ 39 และร้อยละ 28 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลให้ฟาร์มมีการใช้ปัจจัยการผลิตลดลง สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ในขณะเดียวกันสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตให้สูงขึ้น ทำให้ฟาร์มมีกำไรเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้วิธีแบบดั้งเดิม ซึ่งมีการคาดการณ์ว่าฟาร์มในอนาคตจะมีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้อย่างเต็มรูปแบบมากยิ่งขึ้น

เห็นได้ว่าการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ หรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำ มีการดำเนินการมาแล้วตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 แต่ก็ยังพบว่าการพัฒนาต่อของงานวิจัยและธุรกิจ ต่อมาเรื่อย ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ และประชากรที่เปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งในปัจจุบันนี้ มีระบบสื่อสารไร้สายมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะให้สอดคล้องทันกับยุคดิจิทัลมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในประเทศที่มีการพัฒนาเครือข่ายสื่อสารไร้สายเคลื่อนที่เข้าสู่ยุค 3G และ 4G ยิ่งหันมาให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบฟาร์มมากยิ่งขึ้น เห็นได้จากบริษัททางด้านไอที และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ก็หันมาให้ความสนใจในธุรกิจด้านการเกษตรมากยิ่งขึ้น เช่น กูเกิล ฟูจิตลี โซนี่ โตชิบา ซาร์ป พานาโซนิค ฮิตาชิ และเอ็นอีซี (NEC) มีการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการเกษตร อาหาร และโรงเรือน ที่มีการควบคุมการทำงานอัตโนมัติ ทั้งการให้น้ำ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช เหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้กับการผลิตภาคเกษตร โดยบริษัท ฟูจิตลีในประเทศญี่ปุ่น เป็นที่รู้จักกันดีในนามของการผลิตสินค้าไอที และอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้เล็งเห็นความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาระบบการผลิตสินค้าเกษตร เนื่องจากมีความพร้อมในด้าน เทคโนโลยีเซ็นเซอร์บันทึกข้อมูล โรงเรือน เมคคา-ทรอนิกส์ หุ่นยนต์ ระบบฐานข้อมูลด้านเกษตร โดยในปี พ.ศ.2557 บริษัท ฟูจิตลี ได้ทำสัญญากับบริษัทเอกชนในประเทศเวียดนาม เพื่อพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยหวังจะให้เป็นโมเดลสำหรับการส่งออก เทคโนโลยีนี้ไปทั่วโลก นอกจากฟูจิตลีแล้วบริษัทอื่น ๆ ในญี่ปุ่นยังได้รับการสนับสนุนให้มาลงทุนด้านการเกษตรในเวียดนาม ด้วยการสนับสนุนเงินทุนจากธนาคารมิตซูบิชิ (Vietnamnet, 2015) ในขณะที่บริษัทพานาโซนิค ซึ่งประสบปัญหาการแข่งขันทางการตลาดสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ให้กับจีน และเกาหลีใต้ได้ปรับเปลี่ยนช่องทางการทำธุรกิจ โดยได้เล็งเห็นช่องทางการทำธุรกิจด้านการเกษตร จึงได้เริ่มต้นพัฒนาการผลิตต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ (Intelligent Greenhouse Prototype) เพื่อใช้สำหรับผลิตพืชเป็นการค้าโดยเป็นโรงเรือนที่มีการควบคุม และการจัดการอัตโนมัติ มีการพัฒนาโปรแกรมใช้สำหรับการควบคุมแผงวงจรการประมวลผลระบบการให้น้ำให้ปุ๋ยการระบายอากาศภายในโรงเรือนเป็นต้น โดยคาดว่าปี 2018 จะสามารถผลิตโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อการค้าได้ (CCTV America, 2014)

เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology) คือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาผสมผสานเข้ากับงานด้านการเกษตร เพื่อจะนำมาช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้กับเกษตรกร เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะนั้นตั้งอยู่บนแนวคิดของการทำเกษตรสมัยใหม่ (Smart Farm) ที่จะใช้เทคโนโลยีที่มีความแม่นยำสูง เป็นเครื่องมือช่วยในการทำการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยทำให้เกษตรกรสามารถปรับการใช้ทรัพยากรให้สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่มากที่สุด รวมไปถึงเรื่องการดูแลและควบคุมการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปปรับใช้ได้ทั้งฟาร์มพืชและสัตว์ อีกทั้งแนวคิดดังกล่าวของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology) อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศไทยในยุค 4.0

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการที่จะฟาร์มอัจฉริยะหรือฟาร์มที่มีการจัดการอย่างถูกต้องแม่นยำ (Smart Farm/ Precision Farm) จัดเป็นนวัตกรรมใหม่ของการเกษตรในยุคดิจิทัล มีการนำเอาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศหลายด้านมาใช้ในฟาร์ม เช่น GPS GIS remote-sensing proximal-sensing VRT และ DSS โดยผ่านเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต

ไร้สายในการรับส่งข้อมูล และมีการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ฟาร์มอัจฉริยะมีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน คือ การเก็บข้อมูล การวินิจฉัยข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การปฏิบัติการตามแผน และการประเมินผล โดยมีการจัดการฟาร์มในทุกขั้นตอน คือ การจัดทำแผนที่สภาพดิน การให้น้ำ การให้ปุ๋ย การกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว การคำนวณต้นทุน กำไร ตลอดจนการวางแผนการเพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป การดำเนินการฟาร์มอัจฉริยะ ส่งผลให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพ คู่คุณค่าต่อการลงทุน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุน ลดการจ้างแรงงาน ประหยัดเวลา และนำไปสู่การเกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยศึกษาด้านแบบรูปแบบสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้ว ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้ในศึกษาวิจัยในครั้งนี้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาค้นคว้าที่สําคัญในการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อการประยุกต์ใช้ กรณีศึกษาสวนผลไม้วังสวนบ้านแก้ว

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัย ได้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูล และกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวมข้อมูล ดังนี้

- (1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)
- (2) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured interview)
- (3) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation)
- (4) การสนทนากลุ่มเพื่อถอดบทเรียนการดำเนินงาน “แนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อรองรับการ

ขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สู่ประเทศไทย 4.0” ร่วมกับแกนนำผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

- (5) การใช้แบบสัมภาษณ์

- 1) สร้างกรอบแนวทางคำถามในการสัมภาษณ์
- 2) สัมภาษณ์ผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในภาครัฐ
- 3) ท่านมีความเห็นด้วยหรือไม่เกี่ยวกับการเกษตรรูปแบบใหม่ (Smart Farming) เห็น ด้วยเพราะอะไร
- 4) ท่านคิดว่าประเทศไทยมีศักยภาพเพียงพอหรือไม่
- 5) ท่านมีความคิดว่าเป็นไปได้/โอกาสประสบความสำเร็จ/มีความเสี่ยงอย่างไรบ้าง
- 6) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology)
- 7) ท่านทราบเทคโนโลยีนี้ หรือไม่ มีอะไรบ้าง เพื่อให้สอดคล้องกับการสนับสนุนโดย ภาครัฐ
- 8) ท่านพร้อมจะลงทุนเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้หรือไม่
- 9) ท่านมีความต้องการอยากลงทุนที่ไหน
- 10) ท่านมีความคาดหวัง อย่างไร

(6) การบันทึกข้อมูลเชิงเศรษฐกิจ ประกอบด้วย รายรับ-รายจ่ายของการค้าเชิงพาณิชย์ รายการรับซื้อผลไม้ทั้งชนิด ฤดูกาล, รายชื่อตลาดสําคัญ, จำนวนของผู้บริโภค ฯลฯ ซึ่งข้อมูลเชิงเศรษฐกิจสามารถนำมาวิเคราะห์ ผลกำไร-การขาดทุนจากการดำเนินธุรกิจ ต้นทุนในการบริหารจัดการ และนำไปสู่การวางแผนในการ ดำเนินธุรกิจต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบอุปนัย (Analytic Induction) โดยการตีความสร้างข้อสรุป ข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมแล้วจึงสรุปเชิงนามธรรมโดยพิจารณาจากลักษณะร่วมที่พบ โดยการ บันทึกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ใคร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร มีความหมายอย่างไรในการทำสิ่งเหล่านี้ และสร้างเป็นข้อสรุป (ชาย โพธิ์สิตา, 2547) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดหมวดหมู่ข้อมูลทั้งหมดเพื่อวิเคราะห์และ ตอบคำถามตามประเด็นดังตารางข้างต้น

นอกจากนั้น ในส่วนของข้อมูลแบบสัมภาษณ์ผู้ใช้ระบบ ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อใช้บรรยาย และหาข้อสรุปจากข้อมูลความคิดเห็นของ ผู้ใช้ระบบในประเด็นต่าง ๆ อาทิ ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้ พฤติกรรม แนวโน้มและการรับรู้ปัจจัยทางเทคโนโลยีที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ ฯลฯ

## ผลการวิจัย

เกษตรกรรมในประเทศไทยยังประสบปัญหารายได้ โดยเฉพาะในมิติของผลิตภาพ (Productivity) ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงและรายได้ของเกษตรกรมีอัตราเฉลี่ยต่ำเนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอ ขาดข้อมูลเชิงลึกด้านการตลาด สำหรับการวางแผนการผลิต รวมทั้งความรู้ในการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพสูงและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประเด็นปัญหาดังกล่าวสะท้อนว่าอาชีพเกษตรกรยังขาดการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเฉพาะการสร้างความเข้มแข็งให้สามารถพึ่งตนเองได้ในระยะยาว ซึ่งจะทำให้ภาครัฐไม่จำเป็นต้องกำหนดนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและโอ้อุ้มเกษตรกร แนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” จึงเป็นกลไกสำคัญในการตอบโจทย์การพัฒนาดังกล่าว

แนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” ในมุมมองของกระทรวงเกษตรฯ หมายถึง เกษตรกรที่มีความรู้อย่างถ่องแท้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรรม สามารถวางแผนโดยรู้ถึงอุปสงค์ตลาดและเตรียมการผลิตให้สอดคล้อง รวมทั้งมีความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลรอบด้านเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจที่ตั้งอยู่บนหลักการและเหตุผล ตลอดจนรู้จักที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร

ในมิติของผลิตผล “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” จะเน้นการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพสูง ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในด้านรายได้ การก้าวสู่ “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” นั้น เกษตรกรจะมีรายได้อย่างน้อยในระดับเดียวกันหรือมากกว่าค่าแรงขั้นต่ำ ซึ่งหมายถึงรายได้ที่จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปี ละไม่ต่ำกว่า 180,000 บาท หรือเท่ากับเงินเดือนขั้นต่ำของผู้จบปริญญาตรี คุณสมบัติทั้งหมดนี้จะส่งเสริมให้เกษตรกรที่เป็น “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน

การดำเนินงานที่สำคัญคือ การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเกษตร (War Room) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากทุกภาคส่วนให้ครอบคลุมและมีการจัดทำ แผนพัฒนาระดับจังหวัดเพื่อวางแผนโซนนิงสินค้าเกษตร พร้อมทั้งนำข้อมูลไปเผยแพร่ต่อเกษตรกรเพื่อให้แนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” สามารถก่อให้เกิดผลได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกด้านหนึ่งของการสร้าง “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” คือ การพัฒนา “Smart Office” หรือเจ้าหน้าที่รัฐซึ่งมีองค์ความรู้ทางวิชาการและนโยบาย สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากแนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” หากสัมฤทธิ์ผลจริงจะมีคุณประโยชน์ต่อการดำเนินงานของกระทรวงพาณิชย์ในการดูแลด้านปลายน้ำของสินค้าเกษตร โดยเฉพาะการลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า ซึ่งจะเป็นการแบ่งเบาภาระของกระทรวงพาณิชย์ในการดูแลราคาสินค้าเกษตรที่มักผันผวนอยู่เสมอ ทำให้มีความจำเป็นน้อยลงในการดำเนินนโยบายอุดหนุนราคาสินค้า และสามารถส่งเสริมให้กลไกตลาดทำงานเองได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถทำการตลาดสินค้าเกษตรได้ง่าย โดยเฉพาะการวางตำแหน่งการแข่งขันในตลาดบนที่จะทำให้เป้าหมายในการเพิ่มมูลค่าทางการค้าประสบความสำเร็จ ดังนั้นกระทรวงพาณิชย์ จึงควรที่จะสนับสนุนกระทรวงเกษตรฯ ในการดำเนินนโยบาย “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” โดยการบริหารจัดการสินค้าเกษตรร่วมกันในด้านการเชื่อมโยงข้อมูลการตลาดเข้ากับข้อมูลการผลิต โดยเฉพาะการบูรณาการฐานข้อมูลกับศูนย์ข้อมูลเกษตรในส่วนของการตลาดเชิงลึก ซึ่งจะช่วยให้ “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” เข้าถึงข้อมูลการตลาดเชิงลึกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิต และผลักดันให้แนวคิดนี้สามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงในภาคการเกษตรได้อย่างเป็นรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญ

แนวคิดสมาร์ทฟาร์มเมอร์ ได้รับการบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาการเกษตร ซึ่งมีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) โดยเป็นการดำเนินงานภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ ตามบทบัญญัติ ของพระราชบัญญัติเศรษฐกิจการเกษตร พ.ศ.2522 โดยแผนดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการนโยบายแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์เมื่อวันที่ 26 กันยายน 2554 ซึ่งแนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” เป็นวัตถุประสงค์ของยุทธศาสตร์ที่ 1 จาก 4 ประเด็นยุทธศาสตร์ของ

แผนพัฒนาการเกษตรซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตเกษตรกร โดยคาดหวังให้เกษตรกรมีความสามารถในการพึ่งพาตนเองได้ รวมทั้งภูมิคุ้มกันพร้อมรับความเสี่ยงในมิติของการผลิตและการตลาดตลอดจนมีความสามารถในการผลิตและการตลาดในระดับที่พร้อมสำหรับก้าวสู่การเป็น “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” หรือ ผู้จัดการฟาร์มมืออาชีพ ที่สามารถทางการเกษตรได้จนประสบความสำเร็จ รวมถึงการเกษตรรุ่นใหม่ทดแทนรุ่นเดิมเนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก รวมทั้งมีความหลากหลายในเชิงพื้นที่ที่ทำให้สามารถเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจได้หลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพด และผลไม้เมืองร้อน อาทิ ลำไย ทูเรียน ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรได้ปี ละหลายหมื่นล้านบาท แต่ว่าเกษตรกรในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะในมิติของการผลิต ระดับของผลผลิตยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงนักและรายได้เกษตรกรมีอัตราเฉลี่ยค่อนข้างต่ำสาเหตุหลักเกิดจากการที่เกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอ ขาดข้อมูลเชิงลึกด้านการตลาดสำหรับวางแผนการผลิตรวมทั้งในการผลิตสินค้าเกษตรคุณภาพสูง ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ประเด็นปัญหาดังกล่าวสะท้อนว่าอาชีพเกษตรกรในประเทศไทยยังขาดการพัฒนาอย่างยั่งยืน เกษตรกรจึงไม่สามารถยึดการเกษตรเป็นแหล่งรายได้ที่มั่นคง ถึงแม้ว่ารายได้สุทธิครัวเรือนของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น แต่ราคาสินค้าเกษตรในการผลิตและค่าครองชีพก็ขยับสูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ราคาสินค้าที่จำหน่ายยังผันผวน ส่งผลให้หนี้เกษตรกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นความเปราะบางสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเกษตรกรความยั่งยืนนั้น ส่วนหนึ่งมีความสัมพันธ์กับนโยบายของภาครัฐที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยเหลือเกษตรกร แต่ไม่ได้ตั้งอยู่บนแนวคิดที่จะพัฒนาเกษตรกรให้มีความยั่งยืนในอาชีพเกษตรกรซึ่งต้องเริ่มจากการพัฒนาตัวเกษตรกรเอง โดยเฉพาะการสร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ในระยะยาว จะทำให้ภาครัฐไม่จำเป็นต้องกำหนดนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและโอบอุ้มเกษตรกรไว้อยู่ตลอดเวลา แนวคิด “สมาร์ทฟาร์มเมอร์” จึงเป็นกลไกสำคัญในการตอบโต้ภัยการพัฒนาดังกล่าว และคาดว่าจะสามารถพลิกโฉมการเกษตรไทยในอนาคต

แนวคิดและหลักการทางวิชาการ “สมาร์ทฟาร์ม” และแนวทางการพัฒนาภาคเกษตรอย่างยั่งยืนคือ การแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ โดยยกระดับประสิทธิภาพการผลิตหรือเพิ่มผลผลิตจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ผ่านวิธีการพัฒนาซึ่งมุ่งเน้นไปที่ตัวเกษตรกร ทำให้เกษตรกรสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการเกษตรมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะการช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีการผลิตและระบบบริหารจัดการมาตรฐานสินค้า ซึ่งครอบคลุมด้านการตลาดที่เน้นความสำคัญของการสร้างมูลค่าเพิ่มผ่านการส่งเสริมตราสินค้าไทย (Branding) และยกระดับความน่าเชื่อถือของสินค้า โดยยึดมาตรฐานสากลในการกำหนดคุณภาพรวมถึงการใช้เทคโนโลยีในระบบสืบค้นย้อนกลับ (Traceability) ซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจในสินค้าให้กับผู้ซื้อได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างเรื่องราว (Story) เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า (Value Added) เป็น ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) เป็นสื่อในการสร้างตราสินค้า และพัฒนาความสัมพันธ์กับลูกค้าโดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่

## สรุปผลและอภิปรายผล

ปัจจุบันภาคเกษตรได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาทิ ปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วมโรคและแมลงศัตรูพืชระบาดความแปรปรวนของฤดูกาล ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง พันธุ์พืชที่มีอยู่ไม่สามารถปรับตัวต่อสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง การสังเกตหรือประสบการณ์ของเกษตรกรอาจไม่พอต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนซึ่งไม่สามารถเตรียมการได้ทันทำให้มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิตและมีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ความผันผวนของราคาพืชผล ความไม่เพียงพอของน้ำ ปัญหาน้ำท่วม ภัยแล้งในบางพื้นที่ที่ไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ รวมทั้งแรงงานสูงอายุมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภาพการผลิตอยู่ในระดับต่ำ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตจะช่วยลดปัญหาในการผลิตมากขึ้น ช่วยเพิ่มรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้น ช่วยลดช่องว่างในการพัฒนาและความเหลื่อมล้ำได้

เกษตรอัจฉริยะเป็นการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มผลผลิตการเกษตรในเชิงมูลค่าและปริมาณต่อพื้นที่สูงสุด มีการคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสร้างสมดุลเกษตรอาหารและเกษตรพลังงาน โดยสร้างและนำเทคโนโลยี นวัตกรรม และวิทยาการสมัยใหม่มาใช้ในการเกษตรใช้เทคโนโลยีเกษตรด้านความแม่นยำการปรับเปลี่ยน การทำเกษตรกรรมให้เหมาะสมกับศักยภาพพื้นที่ ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมทั้งส่งเสริมการถ่ายทอด ความรู้แก่เกษตรกรให้เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเกษตร การจัดการภาคเกษตร ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นการพัฒนาเป็นฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มผลผลิตการเกษตรในเชิงมูลค่าและปริมาณต่อพื้นที่สูงสุด

แนวทางการพัฒนาภาคเกษตร เสริมสร้างฐานการผลิตการเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเกษตรแบบมีส่วนร่วม ยกระดับการผลิตสินค้าเกษตรเข้าสู่ระบบมาตรฐานและสอดคล้องกับความต้องการของตลาด เสริมสร้างขีดความสามารถการผลิตในห่วงโซ่อุตสาหกรรมเกษตร ส่งเสริมและเร่งขยายผลแนวคิดการทำเกษตรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง พัฒนาปัจจัยสนับสนุนในการบริหารจัดการภาคเกษตรและสนับสนุนเกษตรกรรุ่นใหม่

การเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงการสร้างคุณภาพระหว่างการเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่การผลิตอย่างยั่งยืนโดยยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การปรับเปลี่ยนให้เกษตรกรหันมาสู่วิถีเกษตรกรรมยั่งยืนผลิตพืชผลการเกษตรปลอดภัยจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้เกษตรกรลดผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีและนวัตกรรม พัฒนาระบบการบริหารจัดการการผลิตพืชในระบบเกษตรแม่นยำเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการช่วยเหลือเกษตรกรรายย่อย เกษตรกรยากจน ตลอดจน

ส่งเสริมการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการพัฒนาการผลิต และการแปรรูป ผลผลิต ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรส่งเสริมผลผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP เกษตรปลอดภัย เกษตรอินทรีย์ ในเชิงพาณิชย์ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการตลาดแนวทางการส่งเสริมเทคโนโลยี ควรเริ่มให้กับเกษตรกรกลุ่มนวัตกรรมหรือผู้มีแนวโน้มยอมรับนวัตกรรมก่อน (Early Adopter) ทดลองใช้ก่อน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่พร้อมรับความเสี่ยง มีความรู้ มีความสามารถในการลงทุน

สรุปองค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะจะต้องมี 3 ด้านด้วยกัน จึงจะทำให้ฟาร์มอัจฉริยะมีประสิทธิภาพ 1.) การระบุตำแหน่งพื้นที่เพาะปลูก 2.) การแปรวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรงกับระยะเวลาของการเพาะปลูกพืช 3.) การบริหารจัดการพื้นที่โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรและต้องเข้ากับการเพาะปลูกพืชในชนิดนั้น ๆ

การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นเรื่องของความแม่นยำเพื่อนำไปสู่การเพาะปลูกพืชที่เข้ากับพื้นที่บริเวณนั้น ผ่านการตัดสินใจบนข้อมูลที่ถูกต้อง โดยช่วยลดต้นทุนกระบวนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ สร้างมาตรฐานการผลิต ควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ลูกค้าต้องการ ผลผลิตจึงได้ราคาสูงกว่าฟาร์มทั่วไป

ปัจจุบันความรู้ทางด้านการเกษตรอัจฉริยะมีมากขึ้นในอินเทอร์เน็ต เพราะเป็นแนวโน้มที่สำคัญของการทำการเกษตรในศตวรรษที่ 21 หลายฟาร์มเริ่มมีการนำเอาเทคโนโลยี Precision Farming เพื่อควบคุมความแม่นยำทั้งการให้น้ำที่ถูกต้องทั้งปริมาณ ระยะเวลา ผ่านจากสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์ของฟาร์มเอง มีการนำเอาเซนเซอร์มาควบคุมเพื่อวัดอุณหภูมิร่วมกับการปล่อยน้ำเพื่อรักษาอุณหภูมิ รวมไปถึงการให้ปุ๋ยผ่านการพ่นน้ำ ซึ่งการเอาเทคโนโลยีมาช่วย อย่างกรณี ที่ได้คิดค้นแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือขึ้นมาเพื่อช่วยผู้ที่เพาะเห็ดส่งขาย ภายในแอปพลิเคชันสามารถแสดงสภาพอากาศ คุณภาพ ปริมาณน้ำ ผลตอบแทน ราคา เพิ่มความสำเร็จในการสร้างรายได้มากขึ้นเพียงปลายนิ้วสัมผัส (ชัยวิทย์ ธีระฉัตรพงศ์ และศักดิ์ดา อ่างวัฒนกิจ 2561: 1494-1507).

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

พัฒนาการเกษตรโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยเน้นเรื่องการจัดทำแผนการผลิตพืชให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด การจัดการแปลง วิเคราะห์พื้นที่ปลูก ดินและน้ำ ผลิตพืชโดยใช้เทคโนโลยีผสมผสาน เช่น การควบคุมแสง อุณหภูมิ ระบบการให้น้ำ การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวอย่างเหมาะสม รวมถึงการเก็บรักษาผลผลิตและการเพิ่มมูลค่าผลผลิต รวมทั้งพัฒนาเกษตรกรในกลุ่มเกษตรกร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนให้กับเกษตรกร เพื่อส่งเสริมการนำระบบดิจิทัลมาใช้ในการบริหารจัดการ การเกษตร Digital Solution สำหรับ Smart Farming

## เอกสารอ้างอิง

- ชาย โพธิ์สีดา. (2552). **ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ**. นครปฐม : สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล พิมพ์ครั้งที่ 4
- ชัยวิทย์ ธีระวงษ์พงศ์ และศักดิ์ดา อ่างวัฒนกิจ (2561). **ศึกษารูปแบบการบริหารจัดการฟาร์มเห็ด ด้วยเทคโนโลยี** **ผลงานแสดงอาทิพย์**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิชาการ ครั้งที่ 7” 25-26 มกราคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยพะเยา, หน้า 1494-1507
- สมหวัง อริสริวงค์. (2553). **ต้นแบบเครื่องช่วยเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจจับ สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรานนท์ เจริญสุข. (2537). **คู่มือการเพาะเห็ด**. กรุงเทพฯ: ส่งเสริมอาชีพธุรกิจเพชรกะรัต
- พิสุทธิ์ ไพบูลย์รัตน์. **แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์กับการเกษตร (Potential of Smart Farm Application in Thailand)**. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.ปี 2559.
- ธนิต โสรรัตน์.(เอกสารประกอบการบรรยาย) **อุตสาหกรรม 4.0 การปฏิวัติอุตสาหกรรมใหม่แห่งอนาคต**.(ออนไลน์) [www.tanitsorat.com](http://www.tanitsorat.com). 24 สิงหาคม 2562.
- นวลน้อย ตรีรัตน์.(เอกสารประกอบการบรรยาย) **การปรับตัวของภาครัฐในยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล**. สถาบันเอเชียศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2559.
- CCTV America. (2014). Japanese electronics companies turn to enter agriculture sector. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=9rMZtACQyrl&feature=youtu.be>
- Lowenberg-DeBoer, J. (1999). Risk management potential of precision farming technologies. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 31(2), 275-285.
- Maheswari, R., Ashok, K. R., & Prahadeeswaran, M. (2008). Precision farming technology, adoption decisions and productivity of vegetables in resource-poor environments. *Agricultural Economics Research Review*, 21, 415-424.
- Vietnamnet Bridge. (2015). Japan plants seeds of hi-tech agriculture. Retrieved from <http://english.vietnamnet.vn/fms/business/119013/japan-plants-seeds-of-hi-tech-agriculture.html>



ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลบางกลุ่ม ในบริเวณหาดหิน  
อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี

Species diversity of some Marine Animals in Rocky shore at Ao Yang Bay,  
Chanthaburi Province

ชุตานภา คุณสุข, สรศักดิ์ นาคเอี่ยม และประสาน แสงไพบูลย์  
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลในกลุ่มครัสเตเชียน มอลลัสก์ และปลาในบริเวณระบบนิเวศหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี เก็บตัวอย่างภาคสนามทั้งหมด 6 ครั้ง ในฤดูแล้ง ได้แก่ เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และฤดูฝน ในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม 2562 เก็บตัวอย่างโดยใช้มือ และสวิง รวมทั้งใช้ลอบแบบพับได้ที่มีขนาดตา 2.5 นิ้วในการจับ ทั้งหมด 50 ลูก และศึกษาปัจจัยทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเล ผลการศึกษาในระบบนิเวศหาดหิน พบความหลากหลายของครัสเตเชียน จำนวน 16 วงศ์ 21 สกุล 24 ชนิด สำหรับมอลลัสก์ พบความหลากหลายจำนวน 16 วงศ์ 20 สกุล 22 ชนิด และปลาทะเลพบความหลากหลายจำนวน 9 วงศ์ 9 สกุล 11 ชนิด โดยมีสัดส่วนของประชากรสัตว์ทะเลในบริเวณหาดหิน พบกลุ่มครัสเตเชียนมากที่สุด คิดเป็น 85% รองลงมา คือมอลลัสก์ 11% และปลาทะเล 4% การศึกษาความชุกชุมของสัตว์ทะเลทั้ง 3 กลุ่มในบริเวณหาดหิน พบความชุกชุมมากที่สุดที่บริเวณสถานีที่ 3 สำหรับความชุกชุมของสัตว์ทะเลในแต่ละฤดูกาล พบความชุกชุมในช่วงฤดูแล้ง (72.64%) มากกว่าฤดูฝน (27.36%) โดยพบความชุกชุมของแมลงสาบทะเล (*Ligia* sp.) มากที่สุด คิดเป็น 52.16% ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเลกับปัจจัยทางกายภาพบางประการ พบว่าความชุกชุมของสัตว์ทะเลมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิของน้ำทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

**คำสำคัญ:** ความหลากหลายชนิด, ความชุกชุม, สัตว์ทะเล, อ่าวยาง, จังหวัดจันทบุรี

Abstract

Species diversity of some marine animals was conducted in rocky shore at Ao Yang Bay, Chanthaburi Province. Field survey was carried out to six times covered in dry season during January to March and wet season during May to July 2019. In rocky shore ecosystem, sampling by using by hand and drift net and trapping by the 100 collapsible crab traps mesh size 2.5 inch in the bottom and all around have mesh size 2 inch. Physical factors that influenced to distribution of marine animals were also measured. The result found that in rocky shore ecosystem was found crustaceans belonged to 16 families 21 genera and 24 species. Mollusc was found 16 families, 20 genera and 22 species including diversity of fish was found 9 families, 9 genera and 11 species. Crustacean was most abundance (85%) and following by mollusc (11%) and fish (4%), respectively. Abundance of marine animal in the rocky shore was most found in station 3 (Right hand side of Nomsao Island) and also found that in dry season (72.64) higher than wet season (27.36%). *Ligia* sp. was most dominant in this ecosystem (52.16%). The abundance of marine animal was correlated with the water temperature ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Species diversity, Abundance, Marine animal, Ao Yang Bay, Chanthaburi Province

## บทนำ

จังหวัดจันทบุรี เป็นจังหวัดที่มีรายได้จากการท่องเที่ยวมากเป็นลำดับที่ 2 ถัดจากรายได้ที่มาจากภาคการเกษตร การเกษตร ความสวยงามของระบบนิเวศตามธรรมชาติตั้งแต่ยอดเขาสอยดาว จนถึงท้องทะเลชายฝั่งเจ้าหลาว ได้ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวทั้งในประเทศและต่างประเทศพากันมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก โดยจากการรายงานสถิตินักท่องเที่ยวจากสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดจันทบุรี (2561) พบว่ามีนักท่องเที่ยวเข้ามาในจังหวัดจันทบุรีถึง 2,500,000 คนในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งพบว่ามากขึ้นกว่าในปี 2559 ถึง 600,000 คน นอกจากนี้ด้วยความที่มีความหลากหลายของระบบนิเวศตามธรรมชาติที่สวยงาม ก็ได้ก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มากมาย ทั้งพืชและสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ทะเล ที่จัดว่าเป็นทรัพยากรสัตว์น้ำที่สร้างรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาในด้านการท่องเที่ยว มักสวนทางกันกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้มีไว้ใช้อย่างยั่งยืน เพราะเมื่อใดก็ตามที่สถานที่ท่องเที่ยวใดถูกโปรโมทให้เป็นที่ยอมรับหรือมีชื่อเสียงแล้ว ในบริเวณสถานที่ท่องเที่ยววันนั้นมักจะตามมาด้วยการบุกรุกทำลาย และรบกวนธรรมชาติ ซึ่งรวมทั้งพื้นที่อ่าวชายฝั่ง ที่ตั้งอยู่ในบริเวณตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมงอบด้วย การเติบโตทางด้านรายได้จากการท่องเที่ยวของจังหวัด ทำให้พื้นที่อ่าวชายฝั่งได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อ่าวชายฝั่งที่มีพื้นที่เป็นอ่าวที่มีชายหาดเป็นหาดหินในบริเวณน้ำตื้น มีความยาวประมาณ 2,200 เมตร ด้านลึกเข้ามาภายในเป็นหาดทรายผืนสั้น ๆ ถัดจากหาดหินลงไปเป็นแนวปะการังน้ำตื้น รวมทั้งมีสาหร่ายขนาดใหญ่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ เช่น สาหร่ายสีน้ำตาล *Padina* sp., *Sargassum* sp. เป็นต้น ความสลับซับซ้อนของ แอ่งน้ำ ร่องลึกของแนวหิน ความอุดมสมบูรณ์ของสาหร่ายและแนวปะการังได้ก่อเกิด และก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลในบริเวณนี้หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของ มอลลัสก์ ครัสเตเชียน และปลาทะเลกลุ่มต่าง ๆ โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลใน 3 กลุ่มที่กล่าวมา ซึ่งเป็นกลุ่มที่บทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของชุมชน และประเทศ ซึ่งรวมถึงระบบนิเวศทางทะเลด้วย รวมทั้งรายงานปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระจายของสัตว์ทะเล โดยการศึกษาเบื้องต้นพบว่าปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลาย ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำทะเล มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเลที่มีการลอกคราบ การสืบพันธุ์ การพัฒนาของรังไข่ และการวางไข่ (ชุตานา คุณสุข และคณะ, 2559: 45) ผลจากงานวิจัยนี้จะได้มีการเผยแพร่ไปสู่หน่วยงานในท้องถิ่น ได้แก่ เทศบาลตำบลบางกะไชย เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลในท้องถิ่น ได้แก่ การคุ้มครองและฟื้นฟูแหล่งที่อยู่อาศัย การลดภัยคุกคาม และมลพิษ การอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ที่สำคัญ และการใช้ประโยชน์และการจัดการที่ยั่งยืน ตลอดจนการพัฒนาพื้นที่อ่าวชายฝั่งให้เป็นแหล่งการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้ เช่น แหล่งเรียนรู้ระบบนิเวศหาดหิน ระบบนิเวศแนวปะการัง ระบบนิเวศสาหร่าย เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอย่างสัตว์ทะเลจากการวิจัยในครั้งนี้บางส่วน จะถูกนำไปเก็บรักษา เพื่อใช้เป็นพิพิธภัณฑ์ ในพิพิธภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพของภาคตะวันออก ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีอีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเล ในบริเวณหาดหิน อ่าวชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี รวมทั้งปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเล

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การศึกษาภาคสนาม

1.1 การสำรวจชนิดของสัตว์ทะเลในกลุ่มครัสเตเชียน มอลลัสก์ และปลา โดยในระบบนิเวศหาดหิน ทำการวางแนวเพื่อเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 แนว (Line transect) ได้แก่ เขตน้ำขึ้นสูงสุด (A) เขตน้ำขึ้นปานกลาง (B) และเขตน้ำลงต่ำสุด (C) เก็บตัวอย่างโดยใช้มือ สวิง และฟลั้วมือ ตามวิธีการของ Fatemi et al. (2012) ส่วนในบริเวณน้ำลึก ใช้ลอบ

แบบพับได้ที่มีขนาดตา 2.5 นิ้วในการจับ ทั้งหมด 100 ลูก วางทั้งหมด 4 แนว ขนานกับชายฝั่งของอ่าว แนวละ 25 ลูก โดย  
ลอบแต่ละลูกจะใช้ปลาข้างเหลืองเป็นเหยื่อล่อ วางลอบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นทำการกู้ลอบขึ้นมา แยกตัวอย่างใส่ถุง  
เก็บตัวอย่าง รักษาสภาพตัวอย่างสัตว์ทะเลด้วยน้ำแข็ง จากนั้นนำไปศึกษาต่อห้องปฏิบัติการชีววิทยา

1.2 เก็บตัวอย่างภาคสนามทั้งหมด 6 ครั้ง ในฤดูแล้ง ได้แก่ เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และฤดูฝน ในเดือน  
พฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งครอบคลุม 2 ฤดูกาล จากนั้นนำตัวอย่างกลับมาศึกษาต่อห้องปฏิบัติการชีววิทยา โดย  
ทำการถ่วงรูปสัตว์ทะเลที่จับมาได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ระบุขนาดสเกล รักษาสภาพตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 70% และ  
จัดเก็บไว้เป็นตัวอย่างอ้างอิงของพิพิธภัณฑ์ความหลากหลายทางชีวภาพภาคตะวันออก ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรม  
พืช มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีต่อไป

## 2 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

จัดจำแนกชนิดของสัตว์ทะเลโดยใช้คู่มือ ดังนี้ ศุภลักษณ์ วิรัชพินทุ (2532), Ng (1998), Naiyanetr (1998) และ  
Ng and Davie. (2002), พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา (2554), ขวลิต วิทยานนท์ และคณะ (2543), สุภาพ มงคลประสิทธิ์  
และคณะ (2540) รวมทั้งสอบถาม และตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ นายเรืองฤทธิ์ พรหมดำ  
นักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญของพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา 50 พรรษา สยามราชกุมารี และ ผศ.พงษ์รัตน์ ดำรง  
โรจน์วัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาปัจจัยทางกายภาพบางประการที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเล เช่น ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ ค่าปริมาณ  
ออกซิเจนละลาย ปริมาณแสง อุณหภูมิของอากาศ เป็นต้น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มกับปัจจัย  
ทางกายภาพ โดยใช้สถิติทดสอบ Pearson's correlation

## ผลการวิจัย

### 1. ความหลากหลายของสัตว์ทะเลบางกลุ่มในระบบนิเวศหาดหิน อ่าวบาง จังหวัดจันทบุรี

ผลการศึกษาพบสัตว์ทะเลทั้งหมด 1,917 ตัวอย่าง โดยในกลุ่มครัสเตเชียนพบตัวอย่างจำนวน 1,359 ตัวอย่าง  
และพบความหลากหลาย จำนวน 16 วงศ์ 21 สกุล 24 ชนิด เช่น กุ้งในวงศ์ Penaeidae พบ 1 ชนิด ได้แก่ กุ้งกุลาดำ  
(*Peneaus monodon*) กุ้งวงศ์ Alphaeidae พบ 1 ชนิด ได้แก่ กุ้งตืดขันธ์ (*Alpheus euphrosyne*) กลุ่มปู ปูไม้แท้จริง  
พบ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Diogenidae พบ 2 ชนิด ได้แก่ ปูเสฉวนขาสาม (*Clibanarius infraspinus*) และปูเสฉวนขาฟ้า  
(*Clibanarius longitarsus*) วงศ์ Porcellanidae พบ 1 ชนิด ได้แก่ ปูตัวแบน (*Petrolisthes larmarkii*) ปูที่แท้จริงพบ  
13 วงศ์ เช่น วงศ์ Portunidae พบ สกุล *Thalamita* พบจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ปูหินก้ามฟ้า (*Thalamita crenata*),  
ปูหินหนามฟ้า (*T. prymna*), ปูหินหนามดำ (*T. spinimana*) และปูหินฟ้า (*T. danae*) และสกุล *Charybdis* พบจำนวน  
2 ชนิด ได้แก่ ปูหินขาลาย (*Charybdis annulata*) และปูหินอินโดแปซิฟิก (*Charybdis hellerii*) วงศ์ Menippidae พบ  
2 ชนิด ได้แก่ ปูใบก้ามโต (*Myomenippe hardwickii*) และปูใบ (*Menippe rumphii*) ส่วนในวงศ์ที่พบจำนวน 1 ชนิด  
ได้แก่ วงศ์ Calappidae ได้แก่ พบปูหนุมาน (*Matuta victor*) วงศ์ Plagusidae พบปูแสม (*Plagusia immaculate*)  
วงศ์ Eriphiidae พบปูใบตัวแดง (*Eriphia ferox*) และวงศ์ Xanthidae พบปูใบหลังเตาแดง (*Atergatis integgerimus*)  
วงศ์ Majidae ได้แก่ ปูแมงมุมหน้าหึก (*Micippa thalia*) เป็นต้น สำหรับความชุกชุมพบแมลงสาบทะเล (*Ligia* sp.)  
จำนวน 1,000 ตัว คิดเป็น 52.16% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด รองลงมาคือ ปูใบกระดองพัด (*Leptodius affinis*) พบจำนวน  
198 ตัว คิดเป็น 10.33% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด และกุ้งตืดขันธ์ (*Alpheus Euphrosyne*) พบจำนวน 139 ตัว คิดเป็น  
7.25% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด

มอลลัสก์พบตัวอย่างจำนวน 201 ตัวอย่าง และพบความหลากหลายจำนวน 16 วงศ์ 20 สกุล 22 ชนิด เช่น  
วงศ์ Cypraeidae ได้แก่ หอยเบี้ยเล็ก (*Cypraea tigris*) และวงศ์ Arcidae ได้แก่ หอยแครง (*Tegillarca granosa*)

วงศ์ Neritidae ได้แก่ หอยก๊อบมีก้านดำ (*Nerita planospira*) วงศ์ Turbinidae ได้แก่ หอยตาวิ้ว (*Turbo bruneus*)  
วงศ์ Trochiidae ได้แก่ หอยนมสาว (*Trochus maculatus*) วงศ์ Cerithiidae เช่น หอยขึ้นกขาว (*Rhinoclavis  
sinensis*) วงศ์ Veneridae ได้แก่ หอยตลับ (*Meretrix* sp.) วงศ์ Nassariidae ได้แก่ หอยขอบกระดงดำ (*Nassarius  
dorsatus*) วงศ์ Psammobiidae ได้แก่ หอยทราย (*Asaphis violascens*) วงศ์ Muricidae ได้แก่ หอยดอกไม้ดำ  
(*Chicoceus bruneus*) วงศ์ Naticidae ได้แก่ หอยวงศ์พระจันทร์ (*Polinices mammilla*) วงศ์ Chitonidae ได้แก่  
ลิ่นทะเล (*Chiton* sp.) เป็นต้น โดยพบความชุกชุมของลิ่นทะเล (*Chiton* sp.) มากที่สุด 63 ตัวอย่าง คิดเป็น 3.29%  
รองลงมาเป็นหอยมะระ (*Chicoceus capucinus*) พบจำนวน 32 ตัวอย่าง คิดเป็น 1.67% และหอยตาวิ้ว (*Turbo  
bruneus*) จำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็น 1.10%

ปลาทะเลพบตัวอย่างจำนวน 78 ตัวอย่าง และพบความหลากหลายจำนวน 9 วงศ์ 9 สกุล 11 ชนิด เช่น วงศ์  
Siganidae ได้แก่ ปลาใบขนุน *Siganus canalatus* วงศ์ Serranidae มี 2 ชนิด ได้แก่ ปลาเก๋ลายตุ๊กแก (*Epinephelus  
quoyanus*) และปลากระริงดอกแดง (*Epinephelus coioides*) วงศ์ Oxudercidae ได้แก่ ปลาตุ๊กแตนนหิน  
(*Periophthalmus minutus*) และวงศ์ Terapontidae ได้แก่ ปลาข้างตะเกียงลายโค้ง *Terapon jarbua* วงศ์ Scaridae  
ได้แก่ ปลานกแก้ว *Bolbometopon muricatum* วงศ์ Plotoidae ได้แก่ ปลาตุ๊กทะเล (*Plotosus lineatus*) วงศ์  
Holocentridae ได้แก่ ปลากระรอกลายแดง (*Holocentrus rubrum*) วงศ์ Pristolepididae ได้แก่ ปลาหมอข้างเหยียบ  
(*Pristolepis fasciata*) เป็นต้น โดยพบความชุกชุมของปลาใบขนุน (*Siganus canalatus*) มากที่สุด จำนวน 45 ตัวอย่าง  
คิดเป็น 2.35% รองลงมาคือ ปลากระรอกลายแดง *Holocentrus rubrum* จำนวน 16 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.83% และปลา  
ตุ๊กแตนนหิน (*Periophthalmus gracilis*) 7 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.37% ดังตารางที่ 1 สัดส่วนของประชากรสัตว์ทะเลในบริเวณ  
หาดหิน พบกลุ่มครัสเตเชียนมากที่สุด คิดเป็น 85% รองลงมา คือ มอลลัสก์ 11% และปลาทะเล 4% ดังภาพที่ 1  
นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ทะเลที่มีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมมากที่สุด ได้แก่ แมลงสาบทะเล (*Ligia* sp.) 52.16% รองลงมา  
ได้แก่ ปูใบกระดองพัด (*Leptodius affinis*) 10.33% และกุ้งดีดขัน (*Alpheus Euprosyne*) 7.25% ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของสัตว์ทะเล บริเวณระบบนิเวศหาดหิน อ่าวบาง จังหวัดจันทบุรี

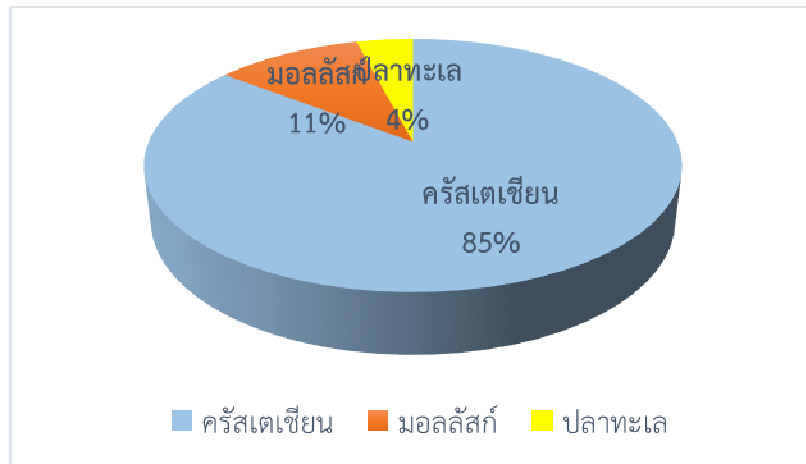
ที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	R1	R2	R3	รวมทั้งหมด	% ความ ชุกชุม
	กลุ่มคริสต์เซียน							0.05
1	กุ้งกุลาดำ	<i>Penaeus monodon</i>	Penaeidae	0	0	1	1	0.05
		<i>Alpheus</i>						7.25
2	กุ้งดีดขัน	<i>euprosyne</i>	Alpheidae	64	63	12	139	7.25
3	ปูหินอินโดแปซิฟิก	<i>Charybdis hellerii</i>	Portunidae	7	0	8	15	0.78
		<i>Plagusia</i>						0.21
4	ปูแสม	<i>immaculata</i>	Plagusidae	4	0	0	4	0.21
		<i>Ocypode</i>						1.25
5	ปูลมใหญ่	<i>macrophthalmus</i>	Ocypodidae	6	12	6	24	1.25
		<i>Clibanarius</i>						1.36
6	ปูเสฉวนขาสั้น	<i>infraspinus</i>	Diogenidae	5	7	14	26	1.36
		<i>clibanarius</i>						3.86
7	ปูเสฉวนขาฟ้า	<i>longitarsus</i>	Diogenidae	23	45	6	74	3.86
8	ปูหนุมาน	<i>Matuta victor</i>	Calappidae		4	1	5	0.26
		<i>Petrolisthes</i>						3.60
9	ปูตัวแบน	<i>larmarckii</i>	Porcellanidae	13	37	19	69	3.60
		<i>Metopograpsus</i>						0.57
10	ปูแสมก้ามม่วง	<i>oceanicus</i>	Grapsidae	1	10	0	11	0.57
11	ปูใบ้ลูกศร	<i>Leptodius sp.1</i>	Xanthidae	5	5	5	15	0.78
12	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>	Portunidae	4	9	1	14	0.73
13	ปูใบ้กระดองพัด	<i>Leptodius affinis</i>	Xanthidae	58	85	55	198	10.33
		<i>Macrophthalmus</i>						0.05
14	ปูก้ามหัก	<i>latrelli</i>	Macrophthalmidae	0	0	1	1	0.05
		<i>Parasesarma</i>						0.68
15	ปูแสมกรวด	<i>pictum</i>	Sesarmidae	0	8	5	13	0.68
		<i>Grapsus</i>						0.05
16	ปูแสมเกลละ	<i>albolineatus</i>	Grapsidae	0	0	1	1	0.05
17	ปูตาแดง	<i>Eriphia ferox</i>	Eriphiidae	0	2	0	2	0.10
18	แมลงสาปทะเล	<i>Ligia sp.</i>	Ligiidae	0	0	1000	1000	52.16
19	ปูหิน	<i>T. danae</i>	Portunidae	6	4	1	11	0.57

ที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	R1	R2	R3	รวมทั้งหมด	%ความชุกชุม
20	ปูหินขาลาย	<i>Charybdis annulata</i>	Portunidae	2	0	2	4	0.21
21	ปูใบ้	<i>Menippe rumphii</i>	Menippidae	2	2	3	7	0.37
22	ปูแมงมุมหน้าหัก	<i>Micippa thalia</i>	Majidae	1	0	0	1	0.05
23	ปูใบ้หลังเต่า	<i>Atergatis integgerimus</i>	Xanthidae	1	1	0	2	0.10
		<i>Menaethius</i>						0.05
24	ปูสามเหลี่ยม	<i>monoceros</i>	Epealidae	1	0	0	1	
	กลุ่มหอย							
1	หอยมะระ	<i>Chicoreus capucinus</i>	Muricidae	14	3	15	32	1.67
2	หอยก๊อบม้าก้นดำ	<i>Nerita planospira</i>	Neritidae	4	5	2	11	0.57
3	หอยตาวัว	<i>Turbo bruneus</i>	Turbinidae	8	8	5	21	1.10
4	หอยนางรม	<i>Plicatula sp.</i>	Plicatulidae	2	1	0	3	0.16
	หอยขอบกระดง							0.16
5	ดำ	<i>Nerita planospira</i>	Neritidae	1	0	2	3	
6	หอยแครง	<i>Tegillarca granosa</i>	Arcidae	3	4	1	8	0.42
7	หอยเบี้ยเล็ก	<i>Cyprae tigris</i>	Cypraeidae	0	2	3	5	0.26
8	หอยเปลือกหนา	<i>Planaxis sulcatus</i>	Planaxidae	0	1	4	5	0.26
9	หอยขี้นก	<i>Clypeomorus sp.</i>	Cerithiidae	0	1	1	2	0.10
10	หอยเบี้ยใหญ่	<i>Cyprae arabica</i>	Cypraeidae	6	0	3	9	0.47
11	หอยทราย	<i>Asaphis violascens</i>	Psammobiidae	0	0	1	1	0.05
12	หอยนมสาว	<i>Trochus maculatus</i>	Trochiidae	1	0	1	2	0.10
13	หอยขี้นกขาว	<i>Rhinoelavis sinensis</i>	Cerithiidae	1	0	3	4	0.21
	หอยปากเบี้ยตัว							0.10
14	เล็ก	<i>Ellobium aurijudae</i>	Ellobiidae	1	1	0	2	
	หอยขอบกระดง							0.37
15	ดำ	<i>Nassarius dorsatus</i>	Nassariidae	2	5	0	7	
16	หอยตลับ	<i>Meretrix sp.</i>	Veneridae	1	4	0	5	0.26
17	หอยโข่ง	<i>Monodonta labio</i>	Trochiidae	0	0	1	1	0.05
18	หอยเจดีย์จีน	<i>Rhinoelavis sinensis</i>	Cerithiidae	0	5	1	6	0.31
		<i>Scapharca</i>						0.37
19	หอยขน	<i>inaequivalvis</i>	Arcidae	7	0	0	7	

ตารางที่ 1 ความหลากหลายของสัตว์ทะเล บริเวณระบบนิเวศหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี (ต่อ)

ที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	R1	R2	R3	รวมทั้งหมด	%ความ ชุกชุม
20	หอยดอกไม้ดำ	<i>Chicoceus bruneus</i>	Muricidae	1	0	0	1	0.05
21	หอยวงพระจันทร์	<i>Polinices mammilla</i>	Naticidae	3	0	0	3	0.16
22	ลิ้นทะเล	<i>Chiton sp.</i>	Chitonidae	9	17	37	63	3.29
	กลุ่มปลา							
	ปลาข้างตะเกา							0.05
1	ลายโค้ง	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae	1	0	0	1	
		<i>Periophthalmus</i>						0.37
2	ปลาตึกแตน	<i>gracilis</i>	Oxudercidae	7	0	0	7	
		<i>Holocentrus</i>						0.83
3	ปลากะรอกแดง	<i>rubrum</i>	Holocentridae	10	2	4	16	
		<i>Periophthalmus</i>						0.10
4	ปลาตึกแตนหิน	<i>minutus</i>	Oxudercidae	0	0	2	2	
		<i>Siganus</i>						2.35
5	ปลาใบขนุน	<i>canalatus</i>	Siganidae	29	1	15	45	
		<i>Bolbometopon</i>						0.05
6	ปลานกแก้ว	<i>muricatum</i>	Scaridae	1	0	0	1	
7	ปลาตุ๊กทะเล	<i>Plotosus lineatus</i>	Plotoidae	1	0	0	1	0.05
		<i>Allenbatrachus</i>						0.05
8	ปลาอุบ	<i>grunniens</i>	Allenidae	1	0	0	1	
		<i>Pristolepis</i>						0.05
9	ข้างเหยียบ	<i>fasciata</i>	Pristolepididae	1	0	0	1	
		<i>Epinephelus</i>						0.10
10	ตุ๊กแก	<i>quoyanus</i>	Serranidae	0	2	0	2	
		<i>Epinephelus</i>						0.05
11	แดง	<i>coioides</i>	Serranidae	1	0	0	1	
								100%
		<b>รวมทั้งหมด</b>		<b>319</b>	<b>356</b>	<b>1,242</b>	<b>1,917</b>	

หมายเหตุ R หมายถึง สถานีบริเวณหาดหิน คือ R1 คือ สถานีที่ 1, R2 คือ สถานีที่ 2 และ R3 คือ สถานีที่ 3



ภาพที่ 1 สัดส่วนประชากรสัตว์ทะเลบริเวณหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเลกับปัจจัยทางกายภาพ

ผลการศึกษาดูการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลในระบบนิเวศหาดหินที่ระดับน้ำลึก 0-4 เมตร ค่าความเป็นกรดต่างมีค่าเฉลี่ย  $8.36 \pm 0.82$  ค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าเฉลี่ย  $5.25 \pm 0.86$  มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าปริมาณแสงมีค่าเฉลี่ย  $38,210.67 \pm 19,377.71$  ลักซ์ ค่าอุณหภูมิของน้ำ มีค่าเฉลี่ย  $31.35 \pm 0.92$  องศาเซลเซียส ค่าความเค็มมีค่าเฉลี่ย  $28.63 \pm 1.22$  ppt และค่าอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ย  $30.17 \pm 2.48$  องศาเซลเซียส โดยผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเลกับปัจจัยทางกายภาพบางประการในบริเวณอ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของสัตว์ทะเลมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ค่าสหสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 3

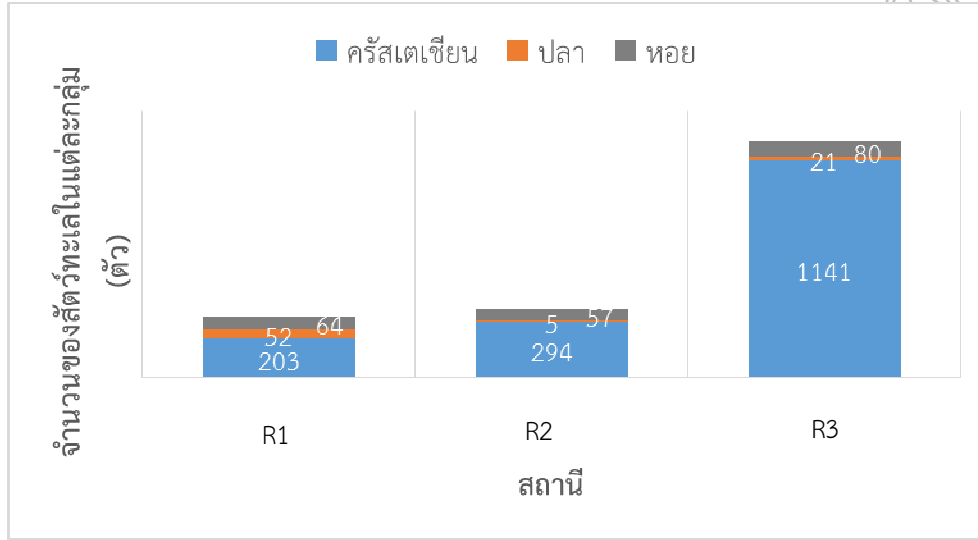
ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเล และปัจจัยทางกายภาพบางประการ ในบริเวณอ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี

ค่าปัจจัยทางกายภาพ	ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน	ค่าระดับนัยสำคัญ
ความเป็นกรดต่าง	0.093	0.591
ปริมาณออกซิเจน	-0.081	0.639
แสง	0.003	0.987
อุณหภูมิน้ำ	0.426*	0.010
ความเค็ม	0.138	0.424
อุณหภูมิอากาศ	0.157	0.362

หมายเหตุ \*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



การศึกษาความชุกชุมของสัตว์ทะเลทั้ง 3 กลุ่มในบริเวณหาดหินทั้ง 3 สถานี พบความชุกชุมมากที่สุดในบริเวณสถานีที่ 3 (R3) พบตัวอย่างจำนวน 1,242 ตัวอย่าง รองลงมาเป็นสถานีที่ 2 (R2) พบสัตว์ทะเลจำนวน 356 ตัวอย่าง และสถานีที่ 1 (R1) พบสัตว์ทะเลจำนวน 319 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งหมด 1,917 ตัว ดังภาพที่ 2 สำหรับความชุกชุมของสัตว์ทะเลในแต่ละฤดูกาล พบความชุกชุมในช่วงฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน โดยพบจำนวนตัวอย่างในฤดูแล้งจำนวน 1,390 ตัวอย่าง และพบสัตว์ทะเลในฤดูฝนจำนวน 527 ตัวอย่าง โดยพบความชุกชุมของแมลงสาบทะเล (*Ligia sp.*) มากที่สุด คิดเป็น 52.16% จำนวน 1,000 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามพบว่าตัวอย่างปลาจะพบในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปทดสอบความแตกต่างของความชุกชุมของสัตว์ทะเลในแต่ละสถานี และฤดูกาล พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )



ภาพที่ 2 ความชุกชุมของสัตว์ทะเลในแต่ละสถานี บริเวณระบบบึงเวศหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี

### สรุปผลและอภิปรายผล

#### 1. ความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเล

ผลการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลในระบบบึงเวศหาดหิน อ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี พบทั้งสิ้น 41 วงศ์ 50 สกุล 57 ชนิด โดยพบความชุกชุมของสัตว์ทะเลในกลุ่มครัสเตเชียนมากที่สุด 16 วงศ์ 21 สกุล 24 ชนิด มีความชุกชุมของแมลงสาบทะเล (*Ligia sp.*) มากที่สุด คิดเป็น 52.16% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด รองลงมาคือ ปูใบกระดองพัด (*Leptodius affinis*) คิดเป็น 10.33% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด และกุ้งติดชั้น (*Alpheus euprosyne*) คิดเป็น 7.25% ของสัตว์ทะเลทั้งหมด จากรายงานการวิจัยก่อนหน้าของปิยวรรณ มาบพา (2560) ซึ่งได้ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลในกลุ่มมอลลัสก์ ครัสเตเชียน และปลาทะเล บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ศึกษาในครั้งนี้ ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การใช้สวิงช้อน จับด้วยมือ การดำน้ำลึก และการวางลอบแบบพบได้ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มมอลลัสก์มีความหลากหลายสูงสุด โดยพบ 29 วงศ์ 39 สกุล 47 ชนิด โดยพบความหลากหลายของหอยทะเลวงศ์ Muricidae มากที่สุด จำนวน 4 สกุล 4 ชนิด แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายในวงศ์ Cerithiidae จำนวน 2 สกุล 3 ชนิด สำหรับความหลากหลายรองลงมาเป็นกลุ่มครัสเตเชียน พบ 19 วงศ์ 28 สกุล 37 ชนิด โดยพบความหลากหลายของปูมากที่สุดในวงศ์ Portunidae พบ 2 สกุล 6 ชนิด เช่นเดียวกับกับรายงานวิจัยของชุตานา คุณสุข และรังสินี วงศ์สมศรี (2559) ซึ่งทำการศึกษาความหลากหลายของปูในระบบบึงเวศหาดหิน เกาะนมสาว ก็พบความหลากหลายมากที่สุดในวงศ์ Portunidae เช่นเดียวกัน โดยพบจำนวน 2 สกุล 4 ชนิด ได้แก่ ปูหินก้ามฟ้า (*Thalamita crenata*), ปูหินหนาม (*Thalamita spinimana*) ปูหินฟ้า (*Thalamita danae*) และปูหินอินโดแปซิฟิก (*Charybdis hellerii*) ซึ่งมี

ความคล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้นี้ที่พบในวงศ์นี้มีความหลากหลายมากที่สุดเช่นกัน โดยพบ 2 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ สกุล *Thalamita* พบปูหินก้ามฟ้า (*Thalamita crenata*), ปูหินหนามฟ้า (*T. prymna*), ปูหินหนามดำ (*T. spinimana*) และปูหินฟ้า (*T. danae*) และสกุล *Charybdis* พบจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ปูหินชาลา (*Charybdis annulata*) และปูหินอินโดแปซิฟิก (*Charybdis hellerii*) สำหรับสัตว์กลุ่มครัสเตเชียนที่มีความชุกชุมมากที่สุด เป็นแมลงสาบทะเล ในสกุล *Ligia* sp. และความหลากหลายของปลา พบว่าในงานวิจัยของปิยวรรณ มาบพา (2560) พบ 10 วงศ์ 12 สกุล 13 ชนิด โดยพบความหลากหลายของปลามากที่สุดในวงศ์ Serranidae เช่นเดียวกัน จำนวน 1 สกุล 2 ชนิด

ระบบนิเวศหาดหิน บริเวณหาดอ่าวยาง เป็นระบบนิเวศที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ทะเลทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยลักษณะทางโครงสร้างกายภาพที่มีร่องหินเป็นที่หลบภัย จากศัตรูผู้ล่าที่มีขนาดใหญ่ รวมทั้งมีแหล่งสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่ขึ้นอยู่ตามก้อนหิน ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำตาล เช่น *Sargassum polycysum*, *Padina* sp. (ชุดาภา คุณสุข และคณะ, 2563 : 113-123; Noiruksar & Ajisaka, 2008 : 963-977) โดยจากรายงานวิจัยพบชนิดของสาหร่ายทะเลในบริเวณอ่าวยางถึง 22 ชนิด โดยพบสาหร่ายทะเลสีแดงมากที่สุด 11 ชนิด บริเวณระบบนิเวศหาดหินจะมีแอ่งน้ำขังซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่ย่อย (Microhabitat) ที่เอื้อต่อการเป็นที่อยู่อาศัยและรวมกลุ่มของสัตว์ทะเลหลายกลุ่ม หาดหิน ในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ปัจจัยหลักที่เป็นกำหนดรูปแบบ คือ อิทธิพลของคลื่น และน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 3 เขต คือ เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด เขตระหว่างน้ำขึ้นและน้ำลง และเขตต่ำกว่าระดับลงต่ำสุด สัตว์ทะเลที่อาศัยในแต่ละบริเวณก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าในบริเวณสถานีที่ 3 (R3) จะพบความชุกชุมสูงสุด โดยพบแมลงสาบทะเล *Ligia* sp. มีความชุกชุมมากที่สุด โดยพบในบริเวณน้ำขึ้นสูงสุด แมลงสาบทะเลเล็กจะหลบซ่อนอยู่ใต้ก้อนหิน ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน ได้รับความชื้นจากน้ำที่มีการกระเซ็นของคลื่นที่พัดเข้าฝั่ง และทนต่อสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงได้ดี สำหรับในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงพบความชุกชุมของครัสเตเชียนในกลุ่มปูใบกระดองพัด (*Leptodius affinis*) และกุ้งติดหิน (*Alpheus Euprosyne*) โดยทั้งปูใบและกุ้งติดหินจะอาศัยอยู่ภายใต้ก้อนหินที่มีขนาดต่าง ๆ รวมทั้งหาอาหารในบริเวณสาหร่ายสีน้ำตาล และสาหร่ายสีแดงที่มีอยู่อย่างหนาแน่นในบริเวณอ่าวยาง โดยผลการศึกษานี้พบว่าความชุกชุมของสัตว์ทะเลจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของสาหร่ายทะเลด้วย โดยจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ พบความชุกชุมของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ในช่วงหน้าแล้งมากกว่าในช่วงฤดูฝน โดย Mayakun & Pratep (2005) ซึ่งทำการศึกษาสาหร่ายทะเล บริเวณเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ให้เหตุผลว่าเนื่องจากปริมาณแสงที่เพิ่มมากขึ้น และการสะสมอาหารที่ถูกชะล้างลงมาระหว่างฤดูฝน ส่งผลให้มีการสังเคราะห์แสงมากขึ้น และเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในช่วงต้นฤดูร้อน สำหรับมอลลัสก์ที่พบความชุกชุมมากในบริเวณหาดหิน ได้แก่ ลิ่นทะเล (*Chiton* sp.) ซึ่งพบในสถานีที่ 3 มากที่สุด โดยพบอาศัยอยู่บนก้อนหินขนาดใหญ่ รองลงมาได้แก่ หอยมะระ (*Chicoreus capucinus*) และหอยดาวัว (*Turbo bruneus*) ลักษณะพิเศษของหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะมีความพิเศษมาก โดยเฉพาะในบริเวณแอ่งหิน ที่จะมีปัจจัยทางกายภาพเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจน สัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในแอ่งหินจะประสบกับปัญหาการสูญเสียน้ำ โดยพวกลิ่นทะเล และหอยฝาเดียวต่าง ๆ นั้น จะรักษาความชื้นในร่างกายโดยการแช่ตัวในอ่างหิน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2563) สำหรับปลานั้นพบความชุกชุมของปลาใบขนุน (*Siganus canaliculatus*) มากที่สุด รองลงมาคือ ปลากระรอกลายแดง *Holocentrus rubrum* จำนวน 16 ตัวอย่าง และปลาตักแตง (*Periophthalmus gracilis*) โดยปลาชนิดดังกล่าวนี้เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะอาศัยในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (แอ่งหิน) และบริเวณที่อยู่ใต้น้ำตลอดเวลา โดยอาศัยแหล่งสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่เป็นแหล่งอาหาร และหลบภัย

## 2. ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเลกับปัจจัยทางกายภาพ

ผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์ทะเลกับปัจจัยทางกายภาพบางประการในบริเวณอ่าวยาง จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของสัตว์ทะเลมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยในระบบนิเวศหาดหินมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย  $31.35 \pm 0.92$  องศาเซลเซียส และในระบบนิเวศแนวปะการัง มีค่าอุณหภูมิ

น้ำเฉลี่ย  $31.13 \pm 1.68$  องศาเซลเซียส นั่นคือ ความชุกชุมของสัตว์ทะเลจะมาก ถ้ามีอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นในเรื่องของแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลในบริเวณนี้ ได้แก่ แหล่งสาหร่ายทะเลที่จะมีความชุกชุมในช่วงฤดูแล้งที่อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น รวมทั้งมีปริมาณแสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง การที่อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลต่อระบบนิเวศปะการังซึ่งเป็นแหล่งอาศัยที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทย โดยอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้นได้ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของปะการัง นั่นคือ การเกิดปะการังฟอกขาว ทำให้ปะการังบางส่วนต้องตายไป และทำให้สภาพทางกายภาพในการเป็นแหล่งอาศัย แหล่งหลบภัย และแหล่งอนุบาลสัตว์ทะเลวัยอ่อน ต้องสูญเสียหน้าที่เชิงระบบนิเวศไป จึงก่อให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพลงไปด้วย (Stella, Munday & Jones, 2011 : 719-727) นอกอย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่พบความสัมพันธ์กับความเค็ม ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการแพร่กระจายในงานวิจัยอื่น ๆ ก่อนหน้านี้ ซึ่งอาจจะเป็นเนื่องจากในช่วงการเก็บตัวอย่างดังกล่าว ระบบนิเวศบริเวณอ่าวไทยไม่ได้รับผลกระทบจากการที่น้ำจืดไหลลงมาจากบริเวณโดยรอบดั่งพื้นที่อื่น ๆ อีกทั้งปริมาณฝนที่ตกก็ไม่ได้ทำให้ค่าความเค็มของน้ำทะเลมีความผันผวนมากแต่อย่างใด จึงทำให้ไม่พบความสัมพันธ์กับค่าความเค็มในครั้งนี้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

กลุ่มประชากรศรีสะเกษ โดยเฉพาะกลุ่มประชากรปู จัดเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจ และผลจากการวิจัยพบว่าเป็นประชากรกลุ่มเด่นในระบบนิเวศหาดอ่าวไทย โดยในการศึกษาระยะต่อไป เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากขึ้น กลุ่มผู้วิจัยจะได้มีการต่อยอดเพื่อศึกษาการจำแนกกลุ่มสัตว์ทะเล โดยเฉพาะกลุ่มปูที่มีความคล้ายคลึงกันมาก โดยใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด และเนื่องจากว่าปัจจุบันปูได้รับผลกระทบจากปัญหาขยะไม่น้อยกว่าสัตว์ทะเลชนิดใด ๆ และนับวันปัญหาก็ยิ่งทวีความรุนแรง โดยจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่ามีการศึกษาไม่โครพลาสติกแล้วพบในกลุ่มประชากรปลา และหอยทะเลหลายชนิด แต่ยังคงขาดการศึกษาชนิดของไม่โครพลาสติกในตัวของกลุ่มประชากรปูในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย ดังนั้นการศึกษาในลำดับถัดไป กลุ่มผู้วิจัยจะมีการดำเนินการในการศึกษาชนิดและปริมาณของไม่โครพลาสติก ในกระเพาะของปูทะเล ในบริเวณหาดอ่าวไทย จังหวัดจันทบุรีต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากงบรายได้ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีงบประมาณ 2562-2563

### เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2563). **สถานภาพของสาหร่ายทะเล**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.dmcr.go.th/home>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 กันยายน 2562.
- ชวลิต วิทยานนท์, อภิชาติ เต็มวิชาการ, รจิต จาละ และประพันธ์ ลีปายะกุล. (2543). **คู่มือจำแนกพรรณปลาในพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าและ CITES**. กรุงเทพฯ: กรมประมง กองอนุรักษ์ทรัพยากรประมง สถาบันพิพิธภัณฑสัตว์น้ำ
- ชุตานา คุณสุข และรังสิณี วงษ์สมศรี. (2559). ความหลากหลายของปูในระบบนิเวศหาดหิน บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี. ในงานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10 ก้าวสู่งานวิจัยในศตวรรษที่ 21 วันที่ 19-20 ธันวาคม 2559 หน้า 262-268 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี.
- ชุตานา คุณสุข, วิรัชรอง กรินทร์ธัญญกิจ และพงษ์ชัย คำรงค์โรจน์วัฒนา. (2559). **การปรับปรุงมาตรการการทำประมงเพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าที่ยั่งยืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี**. จันทบุรี : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ชุตานา คุณสุข, ประสาน แสงไพบูลย์, อีรพงษ์ พิทักษ์ผล, จันทนิภา มณีมา และ พินิจ มิตรเชิด. (2563). ชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ บริเวณอ่าวเวียง จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 14(2), หน้า 113-123.

ปิยวรรณ มาบพา. (2560). ความหลากหลายของมอลลัสก์ ครัสเตเชียน และปลาทะเล บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี. วิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา. (2554). หอยในประเทศไทย. ชลบุรี : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ศุภลักษณ์ วิรัชพินทุ (2532). อนุกรมวิธานของปูปอร์ทูนิเดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภาพ มงคลประสิทธิ์, สืบสิน สนธิรัตน์, สุรีย์ วิมลโลหะการ และทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. (2540). Fish in Thailand. กรุงเทพฯ: สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

## การสำรวจปริมาณร้าน และพฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

### A Survey on the Number of Edible Insects Shops and Selling Behaviors in Mueang District, Chanthaburi province.

วัชรวิทย์ รัศมี<sup>1</sup>, จิรพร สวัสดิการ<sup>1</sup>, ปณิตวิชญ์ เย็นจิตต์<sup>2</sup>, นภาพร จิตต์ศรีธธา<sup>1</sup>, อารยา แดงโรจน์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

<sup>2</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

#### บทคัดย่อ

วิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณร้านแมลงกินได้ และพฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ทำการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจาก 11 ตำบลคือ ตำบลเกาะขวาง ตำบลแสง ตำบลคมบาง ตำบลคลองนารายณ์ ตำบลจันทนิมิตร ตำบลตลาด ตำบลท่าช้าง ตำบลบางกะจะ ตำบลพลับพลา ตำบลวัดใหม่ และตำบลหนองบัว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 ถึงกันยายน 2562 พบว่ามีร้านจำหน่ายแมลงกินได้ทั้งหมด 11 ร้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตำบลท่าช้างมีปริมาณร้านจำหน่ายแมลงกินได้มากที่สุดจำนวน 3 ร้าน รองลงมาคือตำบลจันทนิมิตร ตำบลวัดใหม่ ตำบลแสง ตำบลตลาด ตำบลพลับพลา และตำบลหนองบัวมีจำนวนเท่ากับ 2, 2, 1, 1, 1 และ 1 ร้าน ตามลำดับสำหรับตำบลเกาะขวาง ตำบลคมบาง ตำบลคลองนารายณ์ และตำบลบางกะจะ ไม่พบร้านจำหน่ายแมลงกินได้ สำหรับพฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างคือผู้จำหน่ายแมลงกินได้ทั้งหมด 11 ร้าน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบ่งโดยใช้สถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ ซึ่งผลของการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ผู้จำหน่ายแมลงกินได้ส่วนมากเป็นเพศหญิง จำนวน 63.64% โดยมีอายุระหว่าง 41-50 ปี จำนวน 72.73% สำหรับระยะเวลาที่ประกอบอาชีพส่วนมากอยู่ระหว่าง 1-2 ปี จำนวน 45.45% ส่วนช่วงเวลา 16.01-22.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ร้านเปิดจำหน่าย และเป็นช่วงเวลาขายดี โดยมีค่าเท่ากับ 72.73 และ 81.82% ตามลำดับ โดยแหล่งวัตถุดิบส่วนมากซื้อมาจากพ่อค้าคนกลาง จำนวน 45.45% สำหรับกลุ่มลูกค้าส่วนมากเป็นนักเรียนนักศึกษา จำนวน 63.64% นอกจากนี้แมลงกินได้ที่ขายดี พบว่าหนอนไหมขายดีที่สุดคิดเป็น 75.76%

**คำสำคัญ:** ร้านจำหน่ายแมลงกินได้ พฤติกรรมการจำหน่าย แมลงกินได้ที่ขายดี

#### Abstract

The objective of this research was to study the number of edible insect shops and selling behaviors in Mueang district, Chanthaburi province. Eleven sub-district sub-districts used in this study included Koh Khwang, Slang, Kombang, Klong Narai, Chanthanimit, Talad, Thachang, Bangkaja, Plubpla, Wat Mai and Nong Bua. The data were collected from July to September, 2019. The result showed that there were 11 edible insect shops. Thachang Sub-district had three insect shops which was the highest number followed by Chanthanimit, Wat Mai, Slang, Talad, Plubpla and Nong Bua Sub-district which had 2, 2, 1, 1, 1 and 1 shop, respectively. Koh Khwang, Kombang, Klong Narai and Bangkaja Sub-district did not have any. The Selling behaviors were observed from 11 shops. The data were collected by questionnaires and in-depth interviews. The result showed that most of the sellers were women (63.64%), aged between 41-50 years (72.73%). Most of them had been in this business for 1-2 years (45.45%). Their business hours starting from 04.01 – 10.00 pm, and this was also considered a peak

period accounted for 72.73% and 81.82%, respectively. Raw materials were mainly from middleman (45.45%). The customers were students (63.64%). Silk worms were best sellers (75.76%).

**Keywords:** edible insect shop, seller behavior, best sellers

## บทนำ

แมลงจัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีชนิด และปริมาณที่มากที่สุดในโลก ซึ่งแมลงมีทั้งแมลงที่มีประโยชน์ และเป็นโทษ สำหรับประโยชน์ของแมลงที่มีมวลมนุษยชาติได้นำมาใช้เช่นการนำรังของดักแด้ไหมมาทอเพื่อเป็นเครื่องนุ่งห่ม การนำแมลงข้างปีกใส หรือแตนเบียนไขมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช การนำแมลงในน้ำเช่น stone files มาใช้ในการขจัดคุณภาพน้ำ รวมถึงการนำแมลงชนิดต่าง ๆ เช่นดักแด้หนอนหวัดสั้น ตัวหนอนของผีเสื้อไม้ไผ่ ดักแด้หนอนไหมมาเพื่อการบริโภค ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะการนำแมลงมาทำการบริโภค (วัชรวิทย์ รัตมี, 2560: 1-2) ทั่วโลกมีการบริโภคแมลงได้มากกว่า 500 ชนิด สำหรับประเทศไทยมีการบริโภคแมลงมากกว่า 50 ชนิด (ณัฐวิวรรณ์ ปุ่มวัน และคณะ, ม.ป.ป.: 1-2) แมลงที่กินได้นั้นมีสารอาหารเป็นประโยชน์ต่าง ๆ มากมายเช่น โปรตีน พลังงาน วิตามิน เกลือแร่ เป็นต้น (ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2555: 203-206) และมีการคาดการณ์จากองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) ว่าในปีคริสต์ศักราช 2030 ประชากรจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 9 พันล้านคน แต่จะมีปัญหาที่เกิดขึ้นเช่นปัญหามลพิษทางดิน น้ำ และปัญหาสภาวะอากาศโลก จนทำให้การเพาะปลูกมีปัญหาจนทำให้มนุษย์ชาติอาจมีปัญหาด้านอาหารได้ ดังนั้นแมลงจึงถือว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาด้านอาหารได้ (อังคณา สุวรรณภู, 2556: 1) เพราะแมลงมีคุณค่าทางอาหารเป็นอย่างมาก รวมถึงมีเปปไทด์ต้านจุลชีพ (antimicrobial peptides) และมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) อีกด้วย (Van Huis, 2020) สำหรับในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พบว่ากลุ่มบริโภคแมลงกินได้เป็นส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 21-30 ปี มีอาชีพเป็นนักเรียนนักศึกษา (วัชรวิทย์ รัตมี และคณะ, 2553)

ดังนั้นในการศึกษาเกี่ยวกับแมลงกินได้จึงควรมีการศึกษา โดยเฉพาะในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรียังไม่พบว่ามีรายงานเกี่ยวกับจำนวนร้านค้าที่ขายแมลงกินได้ ผู้วิจัยจึงสนใจดำเนินการสำรวจปริมาณร้านค้าที่ขายแมลงกินได้ รวมถึงสอบถามพฤติกรรมกรรมการตลาดของร้านค้าขายแมลงกินได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณร้านค้าที่จำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ของร้านค้า

## วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการลงพื้นที่เพื่อสำรวจจำนวนร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้จำนวน 11 ตำบลคือ ตลาด วัดใหม่ คลองนารายณ์ เกาะขวาง คมบาง ท่าช้าง จันทนิมิตร บางกะจะ แสง นองบัว และพลับพลา และทำการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) เพื่อให้ทราบจำนวนร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ ทำการบันทึกจำนวนร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ที่พบในแต่ละตำบล และทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับผู้จำหน่ายแมลงกินซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ เป็นต้น ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามพฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ ได้แก่ชนิดของแมลงกินได้ที่จำหน่าย วันเวลาจัดจำหน่าย แหล่งรับวัตถุดิบ กลุ่มลูกค้า แมลงกินได้ที่จำหน่ายดีที่สุด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยหาค่าร้อยละ เป็นต้น

## ผลการวิจัย

### 1. การสำรวจจำนวนร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

ทำการสำรวจร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยทำเก็บข้อมูลจาก 11 ตำบลคือ ตลาด วัดใหม่ คลองนารายณ์ เกาะขวาง คมบาง ท่าช้าง จันทนิมิตร บางกะจะ แสลง หนองบัว และพลับพลา โดยมีผลสำรวจดังนี้ ตำบลท่าช้าง พบร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้มากที่สุดจำนวน 3 ร้าน รองลงมาคือตำบลจันทนิมิตร วัดใหม่ แสลง ตลาด พลับพลา และหนองบัว พบร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้จำนวน 2, 2, 1, 1, 1 และ 1 ร้าน ตามลำดับ สำหรับตำบล เกาะขวาง คมบาง คลองนารายณ์ และบางกะจะ ไม่พบร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

ตำบล	ร้านค้าจำหน่ายแมลงกินได้	
	จำนวน (ร้าน)	เปอร์เซ็นต์
เกาะขวาง	0	0
คมบาง	0	0
คลองนารายณ์	0	0
จันทนิมิตร	2	18.18
ตลาด	1	9.09
ท่าช้าง	3	27.27
บางกะจะ	0	0
พลับพลา	1	9.09
วัดใหม่	2	18.18
แสลง	1	9.09
หนองบัว	1	9.09
<b>รวม</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

### 2. พฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้ของร้านค้าในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

จากผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้จำหน่ายแมลงกินได้ พบว่าเป็นเพศชายจำนวน 4 คน คิดเป็น 36.36 เปอร์เซ็นต์ เพศหญิงจำนวน 7 คน คิดเป็น 63.64 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงอายุของผู้จำหน่ายแมลงกินได้พบว่าอายุระหว่าง 31-40 ปี มีจำนวน 2 คน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ อายุระหว่าง 41-50 ปี มีจำนวน 8 คน คิดเป็น 72.73 เปอร์เซ็นต์ อายุระหว่าง 51-60 ปี มีจำนวน 1 คน คิดเป็น 9.09 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสถานะภาพพบว่าผู้จำหน่ายแมลงกินได้โสดจำนวน 2 คน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ มีสถานะภาพแต่งงาน 7 คน คิดเป็น 63.64 เปอร์เซ็นต์ มีสถานะภาพหย่าร้างจำนวน 2 คน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ สำหรับระยะเวลาที่ประกอบอาชีพพบว่าประกอบอาชีพนี้น้อยกว่า 1 ปี มีจำนวน 1 คน คิดเป็น 9.09 เปอร์เซ็นต์ ประกอบอาชีพนี้ระหว่าง 1-2 ปี มีจำนวน 5 คน คิดเป็น 45.45 เปอร์เซ็นต์ ประกอบอาชีพนี้ระหว่าง 3-4 ปี มีจำนวน 3 คน คิดเป็น 27.27 เปอร์เซ็นต์ และประกอบอาชีพนี้มากกว่า 5 ปี มีจำนวน 2 คน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

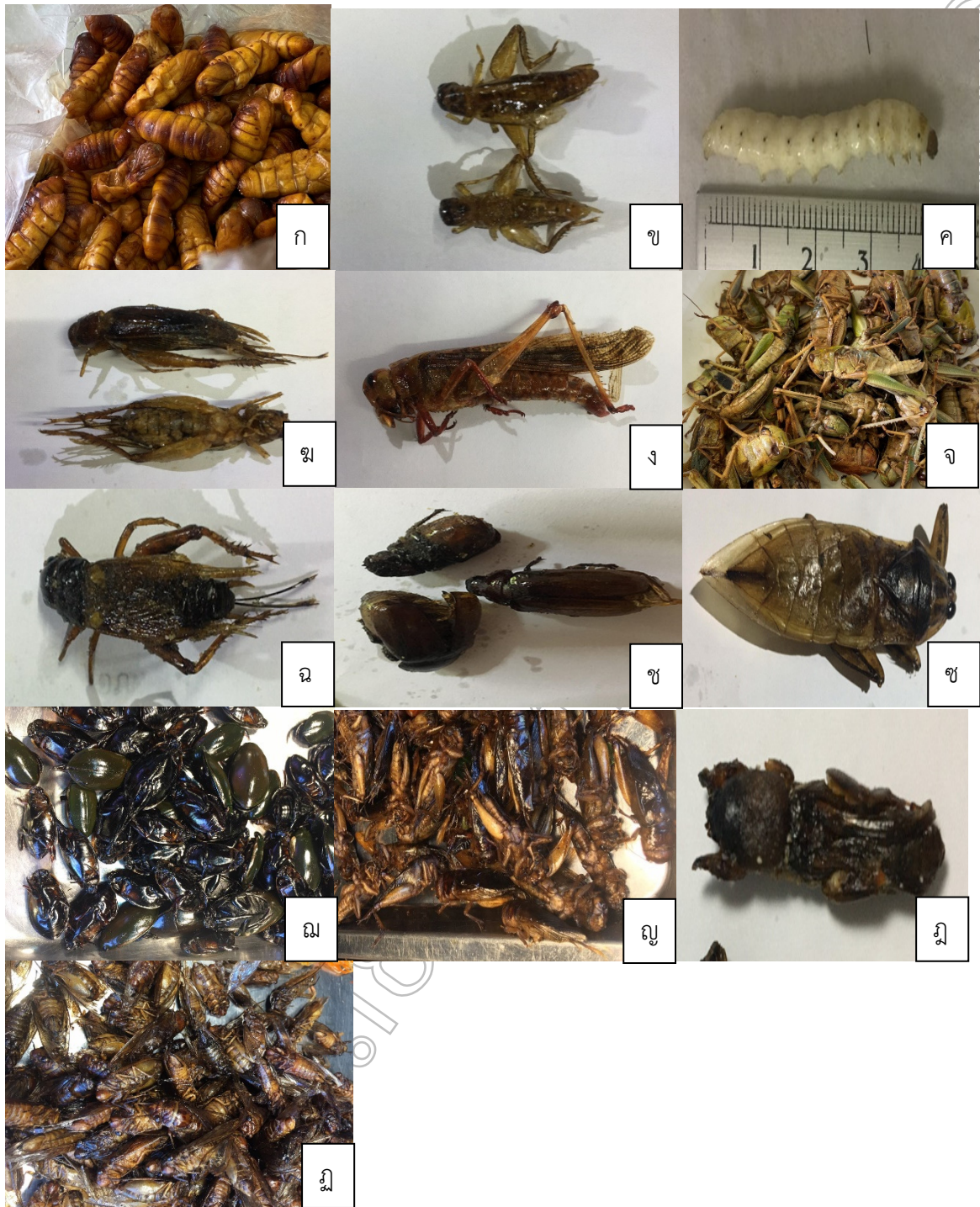
ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์
<b>เพศ</b>		
ชาย	4	36.36
หญิง	7	63.64
<b>อายุ</b>		
น้อยกว่า 30 ปี	0	0
31-40 ปี	2	18.18
41-50 ปี	8	72.73
51-60 ปี	1	9.09
มากกว่า 61 ปี	0	0
<b>สถานะภาพ</b>		
โสด	2	18.18
แต่งงาน	7	63.64
หย่าร้าง	2	18.18
<b>ระยะเวลาที่ประกอบอาชีพ</b>		
น้อยกว่า 1 ปี	1	9.09
1-2 ปี	5	45.45
3-4 ปี	3	27.27
มากกว่า 5 ปี	2	18.18

ส่วนพฤติกรรมของการจำหน่ายแมลงกินได้ พบว่า ช่วงเวลาที่จำหน่ายระหว่าง 16.01-22.00 น. มีจำนวน 8 ร้าน คิดเป็น 72.73 เปอร์เซ็นต์ และจำหน่ายตลอดทั้งวันมีจำนวน 3 ร้าน คิดเป็น 27.27 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงเวลาขายดีพบว่า ช่วงเวลา 12.01-16.00 น. มีจำนวน 2 ร้าน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ ช่วงเวลา 16.01-22.00 น. มีจำนวน 9 ร้าน คิดเป็น 81.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแหล่งวัตถุดิบพบว่าผู้ขายนำมาจากพ่อค้าคนกลางมีจำนวน 5 ร้าน คิดเป็น 45.45 เปอร์เซ็นต์ นำมาจากแหล่งผลิตมีจำนวน 4 ร้าน คิดเป็น 36.36 เปอร์เซ็นต์ และนำมาจากแหล่งอื่น ๆ มีจำนวน 2 ร้าน คิดเป็น 18.18 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในส่วนของกลุ่มลูกค้า พบว่าเป็นนักเรียน/นักศึกษา มีจำนวน 7 ร้าน คิดเป็น 63.64 เปอร์เซ็นต์ เป็นผู้ใหญ่มิมีจำนวน 3 ร้าน คิดเป็น 27.27 เปอร์เซ็นต์ และเป็นกลุ่มผู้สูงอายุ มีจำนวน 1 ร้าน คิดเป็น 9.09 เปอร์เซ็นต์ สำหรับชนิดของแมลงกินได้ที่จำหน่ายพบว่า หนอนไหม จิ้งหรีดทองแดงลาย และหนอนไม้ไผ่ มีขายทุกร้าน คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือจิ้งหรีดทองแดง ตั๊กแตนป่าทั้งก้า ตั๊กแตนโม จิ้งหรีดทองคำ แมลงอินูน แมลงดานา แมลงตับเต่า จิ้งโจ้ ไก่ แมลงกระซอน และจักจั่น พบเท่ากับ 90.91, 81.81, 81.81, 45.45, 45.45, 27.27, 9.09, 9.09, 9.09 และ 9.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ในแต่ละร้านยังพบแมลงชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 1) สำหรับแมลงกินได้ที่ขายดีพบว่า หนอนไหมขายดีที่สุดคิดเป็น 75.76 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือจิ้งหรีดทองแดงลาย และหนอนไม้ไผ่มีค่าเท่ากับ 63.64 และ 60.61% ตามลำดับ



ตารางที่ 3 พฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้

พฤติกรรมการจำหน่ายแมลงกินได้	จำนวน (ร้าน)	เปอร์เซ็นต์
<b>ช่วงเวลาที่จำหน่าย</b>		
08.00-12.00 น.	0	0
12.01-16.00 น.	0	0
16.01-22.00 น.	8	72.73
ตลอดทั้งวัน	3	27.27
<b>ช่วงเวลาขายดี</b>		
08.00-12.00 น.	0	0
12.01-16.00 น.	2	18.18
16.01-22.00 น.	9	81.82
ตลอดทั้งวัน	0	0
<b>แหล่งวัตถุดิบ</b>		
พ่อค้าคนกลาง	5	45.45
แหล่งผลิต	4	36.36
อื่น ๆ	2	18.18
<b>กลุ่มลูกค้า</b>		
นักเรียน/นักศึกษา	7	63.64
ผู้ใหญ่	3	27.27
ผู้สูงอายุ	1	9.09
<b>ชนิดของแมลงกินได้ที่จำหน่ายในแต่ละร้าน</b>		
หนอนไหม	11	100
จิ้งหรีดทองแดงลาย	11	100
หนอนไม้ไผ่	11	100
จิ้งหรีดทองแดง	10	90.91
ตักแตนปาทั้งก้า	9	81.81
ตักแตนโม	9	81.81
จิ้งหรีดทองดำ	5	45.45
แมลงอินูน	5	45.45
แมลงดานา	3	27.27
แมลงตับเต่า	1	9.09
จิ้งโกร่ง	1	9.09
แมลงกระซอน	1	9.09
จ๊กจั่น	1	9.09



ภาพที่ 1 แมลงกินได้ที่จำหน่ายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ก) หนอนไหม ข) จิ้งหรีดทองแดงลาย ค) หนอนไม้ไผ่  
 ฅ) จิ้งหรีดทองแดง ง) ตั๊กแตนป่าทั้งก้า จ) ตั๊กแตนโม ฉ) จิ้งหรีดทองคำ ช) แมลงอินูน ซ) แมลงดานา ฌ) แมลง  
 ตั๊กเต่า ฎ) จิ้งโกร่ง ฏ) แมลงกระซอน ฐ) จักจั่น

## สรุปผลและอภิปรายผล

จากการสำรวจปริมาณร้านแมลงกินได้จากทุกตำบล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พบร้านจำหน่ายแมลงกินได้จำนวน 11 ร้าน โดยพบมากที่สุดในเขตตำบลท่าช้าง ซึ่งอาจเกิดจากความต้องการบริโภคของประชาชนเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีปริมาณร้านที่มากกว่าตำบลอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (ม.ป.ป.) ที่แสดงข้อมูลจำนวนประชากรของตำบลท่าช้างสูงกว่าตำบลอื่น ๆ จึงส่งผลทำให้มีร้านจำหน่ายแมลงกินได้สูงกว่าตำบลอื่น ๆ ส่วนข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้จำหน่ายแมลงกินได้ส่วนมากเป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 31-40 ปี มีสถานะภาพแต่งงาน และประกอบอาชีพมาประมาณ 1-2 ปี ส่วนพฤติกรรมของการจำหน่ายแมลงกินได้ ในส่วนของช่วงเวลาในการเปิดร้าน และช่วงเวลาขายดีส่วนมากอยู่ระหว่าง 16.01-22.00 น. ซึ่งอาจเกิดจากเป็นช่วงเวลาของการเลิกงาน และเลือกซื้อของทานในมือเย็น จึงทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวขายดี และเหมาะสำหรับการเปิดร้าน ส่วนวัตถุดิบส่วนมากนำมาจากพ่อค้าคนกลาง อาจเกิดหลาย ๆ ปัจจัย เช่น การเลี้ยงแมลงกินได้ในแต่ละชนิด ต้องใช้เวลา และความเอาใจใส่มาก ส่งผลทำให้การซื้อมาจากพ่อค้าคนกลาง แล้วนำมาขายต่อจึงง่ายกว่าการเพาะเลี้ยง หรือจับมา หรือปัจจัยของต้นทุนในการสร้างโรงเรือน เช่นการเลี้ยงแมลงดา ซึ่งมีวงจรชีวิตที่ต้องอยู่ในน้ำ จึงทำให้ต้องสร้างโรงเรือน ที่แตกต่างจากจิ้งหรีด หรือผีเสื้อหนอนไหม เป็นต้น สำหรับแมลงกินได้ที่พบว่ามีจำหน่ายทุกร้านที่สำรวจพบคือ หนอนไหม จิ้งหรีดทองแดงลาย และหนอนไหมไข่ อาจเกิดจากแมลงกินได้ทั้งสามชนิดผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรีนิยมบริโภค จึงทำให้ผู้จำหน่ายนำมาบริการแก่ผู้บริโภค สำหรับแมลงกินได้ที่ขายดีที่สุดคือหนอนไหมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรวิทย์ และคณะ (2563) ที่ทำการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคแมลงกินได้ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พบว่าประชาชนนิยมบริโภคหนอนไหมสูงที่สุด รองลงมาคือจิ้งหรีดทองแดงลาย หนอนไหมไข่ จิ้งหรีดทองแดง ตั๊กแตนป่าทั้งก้า เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นรสชาติที่มัน และอร่อยจึงทำให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภค

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรวิจัยการส่งเสริมการตลาดให้กลุ่มผู้บริโภคใหม่หันมาสนใจอาหารจากแมลงกินได้

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ให้ทุนในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยฉบับนี้ได้รับรองโครงการวิจัยเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี รหัสโครงการวิจัย Rbru-Hu05/2562

## เอกสารอ้างอิง

- ณัฐจิรวรรณ ปุ่นวัน กรองทอง ศุภวัฒน์ษ ศิริพรรณ วงศ์วานิช ศิริมา ปัทมดิลก นิภา เบญจพงศ์ วัฒนพงษ์ วุฒา มาลินี จิตตกานต์พิชัย และโชติกา บุญ-หลง. แมลงกินได้. [Online]. Available: [http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc\\_nih/a\\_nih\\_1\\_001c.asp?info\\_id=572](http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_1_001c.asp?info_id=572). ม.ป.ป.
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และยथा หาญบุญทรง. ความสำคัญ ชนิด และคุณค่าทางโภชนาการของแมลงกินได้. [Online]. Available : [https://home.kku.ac.th/orip2/orip\\_main/attach/knowledge\\_1407230024\\_bug%20nutrition.pdf](https://home.kku.ac.th/orip2/orip_main/attach/knowledge_1407230024_bug%20nutrition.pdf). ม.ป.ป.
- วัชรวิทย์ รัตมี. (2560). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาแมลงศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. จันทบุรี : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

วัชรวิทย์ รัชมี จิรพร สวัสดิการ อนุรักษ์ ชมเชย รุจิวัฒน์ ชมภูรัตน์ และสืบพงษ์ ชัยอาจ. (2563). พฤติกรรมการบริโภคแมลงกินได้ของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแมลงกินได้.

ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏกรุงเก่า”. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. จำนวนประชากร จำแนกเป็นรายอำเภอ และรายตำบล. [Online]. Available : <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/districtList/S010107/th/14.htm>. ม.ป.ป.

อังคณา สุวรรณภูมิ. เมื่อ FAO ชวนชาวโลกกินแมลง. [Online]. Available: [http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n16/v\\_5-june/ceaksong.html](http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n16/v_5-june/ceaksong.html). 2550.

Van Huis, A. (2020). Nutrition and health of edible insects. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 23(3): 228-231

## การสำรวจและการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่ปกป้องทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

### A Survey and Utilization of Medicinal Plants according to Local Wisdom in the Resources Protection Area of Rambhai Barni Rajabhat University in Chanthaburi Province

ศศิธร พุทธิรักษ์, สุภาภรณ์ สุวรรณวิจิตร, สุภา คลังกระโทก  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

การสำรวจและการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่ปกป้องทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเดือนสิงหาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 ตามเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ปกป้องทรัพยากรรวมระยะทาง 582.25 เมตร พืชสมุนไพรที่พบสามารถจำแนกออกได้เป็น 28 วงศ์ 41 สกุล 42 ชนิด และไม่สามารถระบุชนิดได้ 2 ตัวอย่าง จากการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์การใช้พืชสมุนไพรในการรักษาของจังหวัดจันทบุรี พบว่าการเลือกสมุนไพรมาใช้รักษาโรคจะเลือกตามรสของสมุนไพร โดยพืชสมุนไพรส่วนใหญ่มักใช้แก้ไอ (19%) เนื่องจากมีรสขม รองลงมาช่วยแก้อาการปวดเมื่อย บำรุงกำลัง (13%) เนื่องจากมีรสเฝื่อน ส่วนสมุนไพรรสจืดมักใช้ขับปัสสาวะและรสฝาด ใช้สมานแผล (4 %) การนำสมุนไพรมาใช้รักษาโรคมักใช้วิธีการต้มดื่ม (61%) การประคบและการอบ (14%) และการฝนทาพอก และอาบ (2%) ส่วนประกอบพืชสมุนไพรที่ใช้ในการเตรียมยามากที่สุดคือ ราก (26%) ลำต้น (18%) และส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้น้อยที่สุดคือ ดอก (6%) ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการเลือกสมุนไพรมาใช้ดูแลตนเอง ปลูกฝังให้คนได้เห็นคุณค่าและภูมิปัญญาท้องถิ่นของพืชสมุนไพร นำไปสู่การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

**คำสำคัญ:** การสำรวจ, พืชสมุนไพร, การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน, ภูมิปัญญาท้องถิ่น

#### Abstract

A survey and utilization of medicinal plants according to the local wisdom in the Resources Protection Area of Rambhai Barni Rajabhat University was conducted from August 2017 to March 2018. The herbs were collected on both sides along the natural trail of 582.52 meters in the resources protection area of the university. They were classified into 28 families, 41 genus, 42 species ; however, there were two samples that could not be identified. Interviews with the local people in Chantaburi who had used these herbs for medical treatments revealed that the selection of herbs to treat the diseases was done according to the tastes of the herbs. Most medicinal plants were used to treat fever (19%) due to their bitter taste. The second most usage of medicinal plants was to relieve muscle pain and fatigues. These plants contained nauseating taste (13%). The herbs with bland taste were often used as diuretic and ones were used to heal wounds (4%). The herbs used to treat the disease were usually boiled and drunk (61%). Some were used in compression and steaming treatments (14%). While some were used to rub, plaster, or bathing (2%). The most frequently used parts of the plants were roots (26%), stems (18%) and flowers (6%). This information was useful for self-care purpose, and it also triggered general people to value local wisdom on medicinal plants, and led to the conservation and sustainable utilization of the plants.

**Keywords:** Survey, Medicinal Plants, Sustainable Use, Local Wisdom

## บทนำ

พืชสมุนไพรมีความหลากหลายไปตามสภาพทางนิเวศวิทยาของแต่ละท้องถิ่น การนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ จึงมีความหลากหลายแตกต่างกันไปด้วย ความหลากหลายของพืชสมุนไพรและความหลากหลายของภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้สมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์ที่พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันมาเป็นเวลายาวนาน แสดงให้เห็นถึงการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรอย่างยั่งยืน แต่ในปัจจุบันป่าซึ่งเป็นแหล่งของสมุนไพรตามธรรมชาติได้ลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้พืชสมุนไพรลดลง และบางชนิดอาจสูญพันธุ์ไปก่อนที่จะมีการศึกษา ขณะเดียวกันการจากไปของบรรพบุรุษกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เนื่องมาจากถูกทอดทิ้งและไม่เห็นความสำคัญจากคนรุ่นหลัง

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่มีความหลากหลายของพืชสมุนไพร และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้สมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ มานาน แต่การบุกรุกและการทำลายป่าธรรมชาติ อีกทั้งการจากไปของบรรพบุรุษผู้มีภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำให้พืชสมุนไพร และวิธีการใช้พืชสมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ มีน้อยลงทุกที และอาจหายไปในช่วงเวลาไม่นาน ถ้าหากไม่ได้รับการศึกษา วิจัย เพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

พื้นที่ปกปักษ์รักษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มหาวิทยาลัยเห็นความสำคัญ และรักษาไว้ให้เป็นห้องเรียนธรรมชาติ แก่ นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ นักวิชาการ รวมถึงประชาชนในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้เข้ามาใช้ประโยชน์ ศึกษาหาความรู้ทางธรรมชาติวิทยา โดยมหาวิทยาลัยได้น้อมเกล้าฯ ถวายพื้นที่ป่า 50 ไร่ เพื่อสนองงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งแต่วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2540 มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ตามกรอบงานของโครงการฯ ทั้งการเรียนรู้ทรัพยากรการใช้ประโยชน์ และสร้างจิตสำนึก มีการปรับเส้นทางสำหรับการเดินศึกษาธรรมชาติ โดยมีผู้เข้าร่วมกิจกรรมและใช้ประโยชน์จากพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1,500 คนต่อปี แต่ยังคงขาดการเก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายของทรัพยากรทั้งทางชีวภาพ กายภาพ วัฒนธรรมและภูมิปัญญา ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในงานด้านอื่นต่อไป

สภาพป่าของพื้นที่ปกปักษ์รักษา จัดเป็นประเภทป่าดิบชื้น เนื่องจากมีความสูงจากระดับน้ำทะเลอยู่ในช่วง 20-25 เมตร มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมากประมาณ 2,900 มิลลิเมตรต่อปี ดินเป็นดินร่วนผสมดินเหนียว และมีบางบริเวณมีลักษณะเป็นป่าพรุ เนื่องจากมีน้ำขังตลอดทั้งปี และมีการทับถมของซากอินทรีย์ค่อนข้างหนาแน่นกว่า 30 เซนติเมตร ลักษณะทั่วไปภายในพื้นที่ปกปักษ์รักษามีสภาพเป็นแอ่งลุ่ม มีเนินล้อมรอบโดยรอบ ทำให้ป่ามีความชุ่มชื้นสูง ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างมาก พบพืชพรรณที่ให้คุณค่าด้านสมุนไพรมากมาย ทั้งไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และไม้เถาเลื้อย ได้แก่ กำจัด ขันทองพยาบาท เปล้าใหญ่ ปลาไหลเผือก น้ำข้าว นมควาย และสีฟันคนทา เป็นต้น

งานศึกษาความหลากหลายพืชสมุนไพรและภูมิปัญญาท้องถิ่นในประเทศไทยมีค่อนข้างมาก โดยเป็นการศึกษาร่วมกับชุมชนในท้องถิ่น เช่น การศึกษาความหลากหลายของพรรณพืชสมุนไพรและภูมิปัญญาท้องถิ่นชุมชนบ้านดงบัง จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ทางยาของพืชสมุนไพรว่านิยมใช้ใบมากที่สุด และส่วนใหญ่ใช้วิธีการต้ม (สุนทรีย จินธรรมและคณะ, 2558: 1-8) ในจังหวัดจันทบุรีก็เช่นเดียวกัน มีการศึกษาวิจัยพืชสมุนไพรในพื้นที่ป่าธรรมชาติจำนวนมาก ได้แก่ การศึกษาภูมิปัญญาของการใช้สมุนไพรป่าชายเลนและป่าชายหาด จังหวัดจันทบุรี โดย จินตนา ตั้งจิตต์สุนทร และบองพล ทนุผล (2553: 1-5) ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างพืชที่เป็นพืชพื้นเมืองในป่าชายเลนและป่าชายหาดที่หมอบึงเมืองใช้เป็นยารักษาโรคมียาจำนวน 64 ชนิด จาก 40 วงศ์ โดยจำแนกพืชตัวอย่างตามสรรพคุณอ้างอิงจากภูมิปัญญาพบสรรพคุณของพืชที่มีการใช้รักษาอาการเจ็บป่วยดังนี้ พืชที่รักษาอาการไข้ พบ 11 ชนิด รักษาฝี 7 ชนิด แก้พิษร้อน 5 ชนิด เป็นต้น และผลการสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของสมุนไพรแต่ละชนิด พบว่ามีสมุนไพรหลายชนิดที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาสนับสนุนภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรของแพทย์พื้นบ้าน เช่น ต้นโพทะเล (*Thespesia populnea*) แพทย์พื้นบ้านนำมาใช้เป็นยาสมานแผล ฆ่าเชื้อในแผล



ทั้งนี้เช่นเดียวกันจึงควรมีการสำรวจ พื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นห้องเรียนธรรมชาติ และเป็นแหล่งเรียนรู้เบื้องต้นสำหรับการให้ข้อมูลพืชสมุนไพรกับการนำไปใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดจันทบุรี จะช่วยส่งเสริมและเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจด้านสมุนไพรกับภูมิปัญญาให้กับผู้เข้ามาใช้ประโยชน์จากพื้นที่ อีกทั้งผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถประยุกต์เข้าสู่กระบวนการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เยาวชนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ป่าชุมชนซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าควรแก่การรักษาไว้เพื่ออนุชนรุ่นหลังต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสนองพระราชดำริในงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
2. เพื่อสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล พืชสมุนไพรกับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดจันทบุรี ในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
3. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลพืชสมุนไพรกับการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดจันทบุรี โดยในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นต้นแบบ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา โดยเน้นเก็บข้อมูลด้วยการสำรวจ สังเกต และสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เพื่อมุ่งเน้นศึกษาชนิดของพืชสมุนไพรในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตลอดจนภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรจากแพทย์แผนไทย หรือหมอสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดจันทบุรี โดยเริ่มเก็บข้อมูล สำรวจ และสัมภาษณ์ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 โดยกำหนดเส้นทางสำรวจตามเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การกำหนดเส้นทางศึกษาพืชสมุนไพร ภายในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้เส้นทางศึกษาธรรมชาติ 2 บริเวณ คือ บริเวณป่าพรุ ระยะทาง 122.25 เมตร และบริเวณป่าดิบชื้น ระยะทาง 460 เมตร รวมระยะทาง 582.25 เมตร ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เส้นทางสำรวจพืชสมุนไพรในพื้นที่ปกปักษ์ทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การสำรวจพืชสมุนไพร เริ่มช่วงเดือนสิงหาคม 2560 ถึง มีนาคม 2561 จะเดินสำรวจพร้อมกับผู้มีประสบการณ์การใช้พืชสมุนไพรในการรักษา จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากผู้ที่มีประสบการณ์การใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรค มากกว่า 10 ปี และปัจจุบันยังประกอบอาชีพนี้อยู่ พร้อมติดรหัสประจำต้นและบันทึกพิกัดของต้นไม้ด้วย GPS โดยสำรวจพืชสมุนไพรตลอดแนวความยาวของเส้นทางทั้งสองบริเวณ และกำหนดความกว้างของเส้นทางที่ศึกษา ซ้ายและขวา ของแนวเส้นทางด้านละ 5 เมตร และเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพร บันทึกภาพ ติดแผ่นป้ายชื่อพืชสมุนไพร และสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปของผู้มีประสบการณ์ด้านสมุนไพร ต่อไป

การเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชสมุนไพรในพื้นที่ปกปักทรัพยากร พร้อมทั้งบันทึกภาพพืชสมุนไพรและนำตัวอย่างพืชสมุนไพรที่เก็บจากภาคสนามมาอัดแห้ง เพื่อใช้อ้างอิง และบันทึกข้อมูลฐานฐานวิทยาของพืชตามแบบศึกษาพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์ในโรงเรียน (เอกสาร ก.7-003) โดยบันทึกตามหัวข้อดังต่อไปนี้ ลักษณะวิสัยของพืช ถิ่นที่อาศัยของพืช ลักษณะของลำต้น ลักษณะของเปลือก ลักษณะของน้ำยาง ลักษณะใบของพืช ลักษณะดอก และลักษณะของผล

เก็บข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝนของ เดือนสิงหาคม 2560 – เดือนกรกฎาคม 2561 ได้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดจันทบุรี

การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่มีประสบการณ์การใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรค มากกว่า 10 ปี จำนวน 3 คน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล ภาพ และเสียงจากการสัมภาษณ์ โดยมีแนวคำถาม 3 ชุด คือ แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 1 เพื่อศึกษาชนิดพืชสมุนไพรที่มีในพื้นที่ปกปักทรัพยากร ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ ชื่อ ประเภท แหล่งที่พบ แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 2 เพื่อศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพร ประกอบด้วย ส่วนที่ใช้ประโยชน์ และการนำไปใช้ประโยชน์ของแพทย์แผนไทย หรือหมอสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดจันทบุรี แบบสัมภาษณ์ชุดที่ 3 เพื่อจัดทำตำรายาพื้นบ้านจากพืชสมุนไพร ประกอบด้วย ชื่อยา ส่วนประกอบ วิธีทำ และวิธีการใช้สรรพคุณ ข้อจำกัดในการใช้

ตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชโดยอ้างอิงจากหนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ (2557) และตรวจสอบโดยเปรียบเทียบกับพรรณไม้กับตัวอย่างพรรณไม้อัดแห้งชนิดเดียวกันที่เก็บไว้กรมป่าไม้หรือพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (BK) กรมวิชาการเกษตรและหอพรรณไม้ (BKF) กรมป่าไม้

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ จะใช้วิธีพรรณนาข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน คือ ความถี่ และร้อยละ เพื่อหาความถี่ของประเภท ส่วนของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรด้านต่าง ๆ กลุ่มอาการหรือโรคที่ใช้สมุนไพรรักษา

## ผลการวิจัย

พื้นที่ปกปักทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมด 50 ไร่ เป็นป่าธรรมชาติที่มีลักษณะทั่วไปเป็นป่าไม่ผลัดใบ ประเภทป่าดิบชื้นสลับกับป่าดิบแล้ง ตั้งอยู่ที่ ละติจูด  $12^{\circ}39'N$  ลองจิจูด  $102^{\circ}6'E$  ที่ระดับความสูงเหนือน้ำทะเล 50 เมตร ลักษณะพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ บางบริเวณเป็นที่เนิน บางบริเวณเป็นแอ่งลุ่ม ปริมาณแสงที่ส่องถึงพื้นภายในพื้นที่มีค่าอยู่ในช่วง 200–6,000 ลักซ์ ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีไม้ใหญ่และไม้เถาเลื้อยปกคลุมค่อนข้างมาก ทำให้สภาพพื้นที่ค่อนข้างมีความชื้นสูง ส่วนบางบริเวณมีสภาพน้ำขัง และมีการทับถมของอินทรีย์วัตถุเป็นชั้นตะกอนดินที่ค่อนข้างหนามากกว่า 50 เซนติเมตร โดยลักษณะของน้ำด้านบนผิวดินมีสีคล้ายสนิม ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของป่าพรุทั่วไป (นิเวศ เรื่องพานิช, 2556) และผิวดินมี pH เป็นกรดอ่อน มีค่าประมาณ 6 - 6.8

การสำรวจได้ทำในช่วงเดือนสิงหาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 เส้นทางสำรวจมี 2 บริเวณ คือบริเวณป่าพรุ มีระยะทางที่สำรวจยาว 122.57 เมตร อีกเส้นทางอยู่บริเวณป่าดิบชื้นทั่วไป มีระยะทางสำรวจยาว 460 เมตร รวมเป็นระยะทางทั้งหมด 582.57 เมตร ส่วนสภาพอากาศที่บันทึกในระยะเวลาสำรวจ มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยประมาณ 27.53 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ประมาณ 173.03 มิลลิเมตรต่อเดือน

การสำรวจพืชสมุนไพรในพื้นที่ปกปักทรัพยากรผลการวิจัยพบพืชสมุนไพรในพื้นที่ปกปักทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำนวน 28 วงศ์ 41 สกุล 42 ชนิด และยังไม่สามารถจัดจำแนกได้ 2 ชนิด วงศ์ที่พบจำนวนชนิด

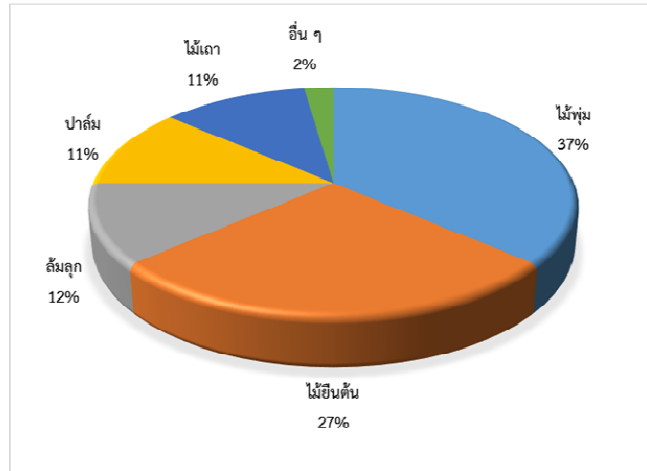


มากที่สุด คือ Arecaceae วงศ์ที่พบจำนวนชนิดรองลงมาคือ Araceae Euphorbiaceae Annonaceae Apocynaceae Clusiaceae Lauraceae Phyllanthaceae และ Rutaceae ส่วนอีก 19 วงศ์พบวงศ์ละ 1 ชนิด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิดของพืชสมุนไพรที่พบบริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติในพื้นที่ป่าภักตร์พยากร

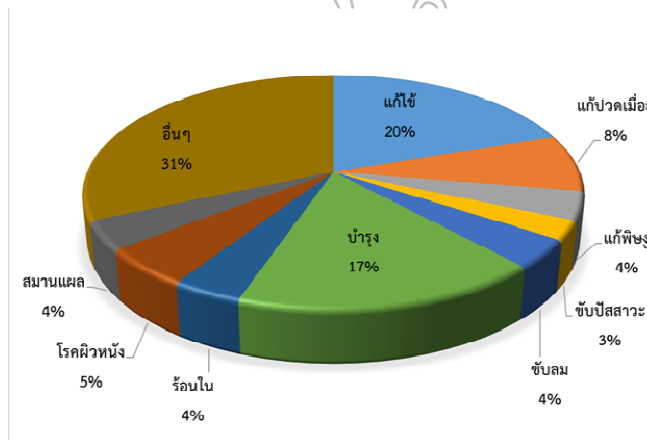
วงศ์ (Family)	สกุล (Genus)	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อพื้นเมือง (Local name)
Annonaceae	<i>Mitrephora</i>	<i>Mitrephora vandieflora</i>	กล้วยอีเห็น
	<i>Uvaria</i>	<i>Uvaria cordata</i>	นมช้าง
Apocynaceae	<i>Alstonia</i>	<i>Alstonia scholaris</i>	พญาสัตบรรณ
	<i>Tabemaemontana</i>	<i>Tabemaemontana pauciflora</i>	พริกป่า
Araceae	<i>Aglaonema</i>	<i>Aglaonema simplex</i>	ขันทมกเศรษฐี
	<i>Homalomena</i>	<i>Homalomena rostrata</i>	เต่าเกียด
	<i>Alocasia</i>	<i>Alocasia longiloba</i>	พญาจางอาน
Arecaceae	<i>Caryota</i>	<i>Caryota mitis</i> Lour	เต่าร้าง
	<i>Calamus</i>	<i>Calamus siamensis</i>	หวายขม
	<i>Licuala</i>	<i>Licuala paludosa</i>	กะพ้อ
	<i>Pinanga</i>	<i>Pinanga patula</i>	หมากร้อย
	<i>Salacca</i>	<i>Salacca willichiana</i>	ระกำ
Celastraceae	<i>Salacia</i>	<i>Salacia macrophylla</i>	กระดอหด
Clusiaceae	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia speciosa</i>	พะวา
		<i>Garcinia cowa</i>	ชะมวง
Connaraceae	<i>Cnestis</i>	<i>Cnestis palata</i>	หมาตายกระพากราก
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros confertiflora</i>	ลำบิด
Euphorbiaceae	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga gigantea</i>	หูช้าง
	<i>Suregada</i>	<i>Suregada multiflora</i>	ขันทองพญาบาท
	<i>Croton</i>	<i>Croton oblongifolius</i>	เป็ล้าใหญ่
Flagellariaceae	<i>Flagellaria</i>	<i>Flagellaria indica</i>	หวายลิง
Haemodoraceae	<i>Xyphidium</i>	<i>Xyphidium caeruleum</i>	พัดนางชี
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum iners</i>	อบเชยไทย
	<i>Litsea</i>	<i>Litsea umbellata</i> var <i>umbellata</i>	สลด
Lecythidaceae	<i>Barringtonia</i>	<i>Barringtonia angusta</i>	จิกนมยาน
Malvaceae	<i>Microcos</i>	<i>Microcos tomentosa</i>	ไม้ลาย
Marantaceae	<i>Donax</i>	<i>Donax camniformis</i>	คลุ้ม
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus racemosa</i>	มะเดื่อชุมพร
Myristicaceae	<i>Horsfieldia</i>	<i>Horsfieldia irya</i>	กรวยน้ำ
Myrtaceae	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium albiflorum</i>	หว้านา
Ochnaceae	<i>Gomphia</i>	<i>Gomphia serrata</i>	ข้างโน้ม
Opiliaceae	<i>Champerria</i>	<i>Champerria manillana</i>	ผักหวานป่า
Phyllanthaceae	<i>Breynia</i>	<i>Breynia glauca</i>	ระจับพิช
	<i>Bridelia</i>	<i>Bridelia tomentosa</i>	มะแก
Poaceae	<i>Dendrocalamus</i>	<i>Dendrocalamus latiflorus</i>	ไผ่ตง
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia colorata</i>	ตับปลา
Rutaceae	<i>Melicope</i>	<i>Melicope lunu-ankenda</i>	สามง่าม
	<i>Glycosmis</i>	<i>Glycosmis pentaphylla</i>	น้ำข้าว

เมื่อพิจารณาลักษณะวิสัยของพืชสมุนไพร (ภาพที่ 3) พบว่าลักษณะของพืชที่พบมากที่สุด ได้แก่ ไม้พุ่ม (37%) ไม้ต้น (27%) พืชล้มลุก (12%) ไม้เถา (11%) ปาล์ม (11%) อื่น ๆ (2%)



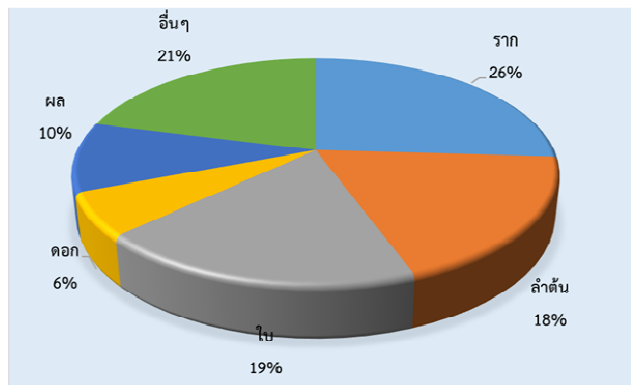
ภาพที่ 3 ลักษณะวิสัยของพืชสมุนไพร

การใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นจันทบุรี จากการรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์ด้านการใช้พืชสมุนไพรทั้ง 3 ท่าน พบว่าอาการหรือโรคที่มีการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรในการรักษามากที่สุด ได้แก่ แก้ไข้ (19%) แก้ปวดเมื่อย (13%) รักษาฝี (11%) ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



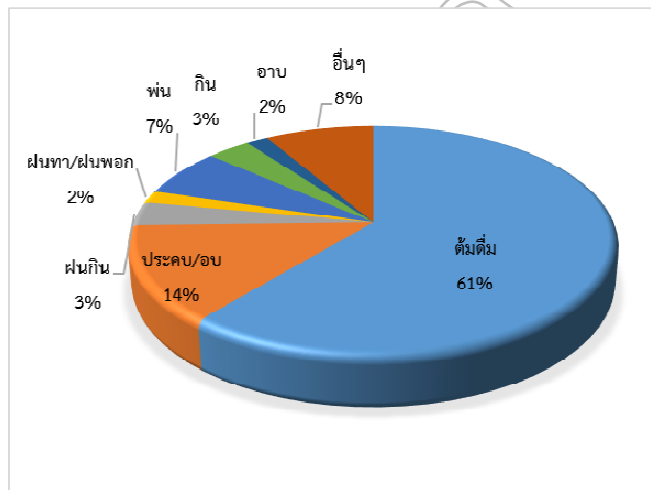
ภาพที่ 4 การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นจันทบุรี

ส่วนของพืชที่ใช้ประโยชน์ทางสมุนไพร จากการรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์ด้านการใช้พืชสมุนไพรทั้ง 3 ท่าน พบว่ามีการใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการรักษา ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ผล ดอก อื่น ๆ ส่วนที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ ราก (26%) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ส่วนของพืชที่ใช้ประโยชน์ทางสมุนไพร

วิธีการเตรียมยาจากการรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์ด้านการใช้พืชสมุนไพรทั้ง 3 ท่าน พบว่าวิธีการเตรียมยาสมุนไพร มีรูปแบบการเตรียม ดังนี้ การต้ม (61%) ประคบ/อบ (14%) ฟั่น (7%) กิน ผ่น (3%) ผ่นพอกอาบ (2%) ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 วิธีการเตรียมยา

### สรุปผลและอภิปรายผล

การสำรวจพืชสมุนไพร บริเวณพื้นที่ป่าภักตร์พยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดพืชสมุนไพรและการใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาพื้นบ้านของจังหวัดจันทบุรี โดยทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของพืชสมุนไพรในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ตามเส้นทางหลักที่ใช้ศึกษาธรรมชาติของพื้นที่ ซึ่งมีความยาวของระยะทาง 582.25 เมตร และสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรจากผู้มีประสบการณ์ด้านการใช้พืชสมุนไพรจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาในการหาร้อยละและค่าเฉลี่ยของการใช้พืชสมุนไพรที่พบทั้งหมด

จากผลการสำรวจพบพืชสมุนไพรทั้งหมด 44 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นพืชที่สามารถระบุทั้งสกุลและชนิดได้ 42 ชนิด และพืชที่ไม่สามารถระบุทั้งสกุลและชนิดได้ 2 ตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์ในด้านการรักษาโรคจำนวน 28 วงศ์ 41 สกุล 42 ชนิด

การสำรวจพบว่าพืชสมุนไพรในบริเวณเส้นทางป่าพรุ และเส้นทางป่าดิบชื้น มีความคล้ายคลึงกัน ยกเว้นบริเวณที่น้ำท่วมถึงในป่าพรุจะพบพืชกลุ่มที่ชอบน้ำ ได้แก่ พญาจางวาง เต่าเกียด กระพ้อ เต่าร้าง หวายลิง จิกนมยาน หมากร้อยหวายขม หวานา กรวยน้ำ และระกำ เป็นต้น โดยพืชเหล่านี้มีการปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณที่ชื้นแฉะ ดินค่อนข้างอ่อน เช่น การสร้างรากพิเศษในการช่วยหายใจ หรือมีพู่พอนในการค้าย่นลำต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชรินทร์ สมานธิ (2531) ได้ทำการศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาของสังคมพืชป่าพรุในจังหวัดนราธิวาส และพรรณไม้ที่พบในป่าพรุ ได้แก่ กระดังงะใบเขา หวายลิง กระพ้อ หมากต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับพืชสมุนไพรบริเวณป่าพรุในพื้นที่ปกปักทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และสอดคล้องกับงานวิจัยของกฤษณา รัตนวิระกุล (2550) ที่ได้ทำการศึกษาพรรณไม้ในเส้นทางศึกษาธรรมชาติ สวนพฤกษศาสตร์ชายแดนภาคใต้ จังหวัดนราธิวาส โดยพื้นที่ศึกษาเป็นที่ราบลุ่ม พรรณไม้ที่พบได้แก่ จิกนมยาน มะเดื่อ กระดังงะ หวายขม ชันทองพญาบาท ตีนนก มะหวด พลับพลาหรือไม้ลาย เป็นต้น ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยในครั้งนี้

ส่วนพืชที่ไม่สามารถระบุวงศ์ สกุล และชนิด จากการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ตัวอย่าง คือ ตีนนก ซึ่งมีลักษณะคล้ายพืชในวงศ์ Combretaceae ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้พุ่มรอเลื้อย หรือไม้เถา หูใบขนาดเล็ก ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงตรงข้าม เวียนสลับ หรือวนรอบข้อ (ก่องกานดา ชยามฤต, 2541) ซึ่งพบว่าตีนนกมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับต้นสกุล (Terminalia calamansanay (Blanco) Rolfe) แต่ยังไม่สามารถจัดจำแนกได้เนื่องจากยังไม่พบตัวอย่างต้นแบบจากหอพรรณไม้ เช่นเดียวกันกับชะลูดหนู

การใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดจันทบุรีจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์การใช้พืชสมุนไพรของจังหวัดจันทบุรีจำนวน 3 คน พบว่าการใช้ประโยชน์ของพืชสมุนไพรในการรักษาโรค โรคที่ใช้พืชสมุนไพรรักษามากที่สุด ได้แก่ แก้ไข้ (19%) แก้เมื่อย (13%) และ โรคที่ใช้พืชสมุนไพรรักษาน้อยที่สุด ได้แก่ สมานแผลและขับปัสสาวะ (4%) เมื่อพิจารณาส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ใช้ประโยชน์ พบว่า ส่วนของพืชที่ใช้ในการรักษาได้แก่ ราก (26%) ลำต้น (18%) ใบ (19%) ผล (10%) ดอก (10%) อื่น ๆ ส่วนที่ใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ ราก (26%) และ วิธีการเตรียมยาสมุนไพร พบว่ามีวิธีการเตรียม ได้แก่ การต้ม (61%) ประคบ/อบ (14%) พน (7%) กิน ผน (3%) ผนพอก อาบ (2%) ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ คือ การต้ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอรทัย เนิยมสุวรรณ (2555) เรื่องการสำรวจพืชสมุนไพรที่ใช้บำรุงกำลัง จากป่าชุมชนบ้านทุ่งสูง อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พบว่าส่วนของพืชที่ใช้ในการรักษามากที่สุดคือ ราก (45%) และพบว่ามีวิธีการเตรียมยาที่นิยมมากที่สุด คือ การต้ม เป็นวิธีที่นิยมใช้ในท้องถิ่นต่าง ๆ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำข้อมูลที่ศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การสอนและใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาของท้องถิ่น การสำรวจชนิดของพืชสมุนไพร ของพื้นที่ปกปักทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะดังนี้ ควรเพิ่มเติมให้ครอบคลุมทั่วพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ ๆ เข้าถึงได้ยากลำบาก เพื่อที่จะได้ทราบรายละเอียดมากขึ้นเกี่ยวกับพืชสมุนไพรของพื้นที่ปกปักทรัพยากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพืชสมุนไพร พบพรรณไม้ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ทางยา หรือมีข้อมูลเหล่านี้มีน้อยมาก จึงควรมีการศึกษาพืชสมุนไพรเหล่านี้เพิ่มเติมและควรมีการศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ในการสกัดสารสำคัญของพืชสมุนไพรเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการรักษาความเจ็บป่วย ส่วนพืชที่ไม่สามารถระบุทั้งสกุลและชนิดได้ 2 ตัวอย่าง อาจต้องรอให้พืชออกดอกเพื่อใช้ในการจัดจำแนกอย่างถูกต้องต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- กมลลา ศรีเมือง. (2558). วัฒนธรรมกับวิถีเกษตรพื้นบ้าน กรณีศึกษาชุมชนในอำเภอศิขณภูมิจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์สาขาการปกครองท้องถิ่น คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์.
- กฤษณา รัตนวิระกุล. (2550). การศึกษาพรรณไม้ในเส้นทางศึกษารมชาติ สวนพฤกษศาสตร์ชายแดนภาคใต้ **จ.นราธิวาส**. กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ ที่ 6 กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กองการประกอบโรคศิลปะ. (ม.ป.ป.). ตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาเภสัชกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.
- ก่องกานดา ชยมฤต. (2541). **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. กรุงเทพฯ : หอพรรณไม้ กรมป่าไม้. ไดมอนด์ปริ้นตัง.
- จรูญศรี จำปาเรือง. (2543). **ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์พืชสมุนไพรเขาพังเหย**. โครงการศึกษาเอกเทศชีววิทยาภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- จินตนา ตั้งจิตต์สุนทร และปองพล หนูผล. (2553). **การศึกษานิเวศวิทยาของการใช้สมุนไพรป่าชายเลนและป่าชายหาดจังหวัดจันทบุรี**. ปริญญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จินตนา เวชสวัสดิ์. (2553). **ป่าไม้และพื้นที่ชุ่มน้ำ**. กรุงเทพฯ : สุริยาสาน จำกัด.
- จิรายุพิน จันทประสงค์. (2546). **สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์ปริ้นตัง แอนด์พับลิชชิง.
- ชรินทร์ สมานี. (2531). **การศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาของสังคมพืชป่าพรุในจังหวัดนราธิวาส เล่ม 1 การวิเคราะห์สังคมพืชป่าพรุ**. ปัตตานี : สำนักงานป่าไม้เขตปัตตานี.
- เต็ม สมิตินันท์. (2557). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทยฉบับแก้ไขเพิ่มเติม**. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2556). **ป่าและการป่าไม้ในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปฐมา จันทพล, ศรายุทธ ต้นเถียร และอรทัย เนียมสุวรรณ. (2557). ความหลากหลายของพืชสมุนไพรสำหรับรักษาอาการไข้จากอุทยานแห่งชาติเขานมเบญจจังหวัดกระบี่. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 42(2) : 313-326.
- ประเวศ วะสี. (2536). **การศึกษาของชาติกับภูมิปัญญาท้องถิ่น**. กรุงเทพฯ : บริษัทอัมรินทร์ ปริ้นตังกรุ๊ป จำกัด.
- ปิยนุช ยอดสมสวย. (2552). **การศึกษานิเวศวิทยาของหมอพื้นบ้านในอำเภอเมืององครักษ์ จังหวัดนครนายก**. คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุทธนา ทองบุญเกื้อ. (2551). **ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรในวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง อำเภอตากลี จังหวัดนครสวรรค์**. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 12 (นครสวรรค์). กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. (2540). **พืชเครื่องเทศและสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์
- เลิศศักดิ์ ประจบอารีย์. (2551). **สมุนไพรบ้านชนเผ่ากะเหรี่ยง บ้านโป่งลึก อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี**. หลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตร์ มหามบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชเวท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิญญู วงศ์วิวัฒน์. (2556). **ภูมิปัญญาการรักษาโรคสะเก็ดเงินของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสงขลาพัทลุง ตรังและสตูล**. หลักสูตรปริญญาการแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรพัทธ์ เกียรติรัมย์. (2553). **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตล้านนา.
- วงศ์สถิต ฉั่วกุล และคณะ. (2538). **สยามไม้หายากพืชสมุนไพรภูมิปัญญาของชาติ**. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์ปริ้นตัง แอนด์พับลิชชิง จำกัด.
- วงศ์สถิต ฉั่วกุล. (2548). **อนุกรมวิธานพืชสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : หจก. วรานนท์เอ็นเตอร์ไพรส์.

## ตามรอยไม้ตะเคียนสู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในจังหวัดจันทบุรี A Trail of the Iron Wood (*Hopea* spp.) to Its Sustainable Conservation in Chanthaburi Province

ศศิธร พุทธรักษ์<sup>1</sup>, ชลธิชา หันสังข์<sup>1</sup>, เชิงชาย สร้อยเพชร<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
<sup>2</sup>โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดจันทบุรี

### บทคัดย่อ

ไม้ตะเคียนเป็นไม้ดั้งเดิมที่อยู่จังหวัดจันทบุรีมาตั้งแต่อดีต โดยเฉพาะการใช้ไม้ตะเคียนในการต่อเรือ ซึ่งปรากฏข้อมูลทางประวัติศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2126 รวมถึงการขุดพบซากเรือไม้ตะเคียน ชิ้นส่วนเรือ แอ่งรูปสี่เหลี่ยมที่คาดว่าเป็อยู่ต่อเรือ และอุปกรณ์ขุดเรือ ต่อเรือ ได้แก่ ขวานถาก เลื่อย ขวานถากแบบมีบ้อง เชือกป่าน ชันยาเรือ จมอยู่ในอุ้ที่คนทั่วไปเรียก “อุ้ต่อเรือสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช” จากการสำรวจหลักฐานไม้ตะเคียนที่ปรากฏในปัจจุบันของจังหวัดจันทบุรีพบทั้งสิ้น 10 อำเภอ โดยที่ หมู่บ้านเสม็ดงาม อำเภอเมือง ยังคงเหลือต่อตะเคียนในพื้นที่มากที่สุด และทั้ง 10 อำเภอ มีการขุดพบท่อนซุง ซากไม้ตะเคียน เรือที่ทำจากไม้ตะเคียน ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกเก็บรักษาไว้ในวัด เพื่อกำไว้บูชา หรือมีการตั้งเป็นศาลเจ้าแม่ตะเคียน ตามหมู่บ้านต่าง ๆ ส่วนอำเภอที่มีการปลูกไม้ตะเคียนจำนวนมากเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ มี 6 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอขลุง อำเภอสอยดาว อำเภอแก่งหางแมว อำเภอนายายอาม และอำเภอเขาฉกรรจ์ โดยมีภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียน คือปลูกเพื่อนำไม้มาใช้ประโยชน์ ต้องการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดินในสวนผลไม้ ใช้ต้นตะเคียนแทนไม้ค้ำในสวนลำไย และนำชันตะเคียนมาผลิตเป็นน้ำมันชันตะเคียนแก้แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก เป็นต้น ส่วนข้อมูลทางพฤกษศาสตร์พบว่าไม้ตะเคียนที่สำรวจทั้งหมดเป็นตะเคียนทอง เจริญเติบโตได้ดีบนที่ราบหรือค่อนข้างราบ ใกล้ริมน้ำในป่าดงดิบแล้งและป่าผลัดใบ หรือในป่าดงดิบแล้งบนเนินทรายใกล้ชายฝั่งทะเล ขึ้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 200 เมตร สำหรับแหล่งหรือหน่วยงานที่มีการส่งเสริมสนับสนุนการปลูกไม้ตะเคียน ได้แก่ ศูนย์เพาะชำกล้าไม้ ตำบลทับไทร อำเภอโป่งน้ำร้อน อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว ตำบลพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์ สยามคณีนารากแก้วสุรินทร์ และพื้นที่ปกปักรักษาโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

**คำสำคัญ:** ตะเคียน, จังหวัดจันทบุรี, การอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

### Abstract

The *Hopea* species or commonly known as iron wood, Takien in Thai is native and has been widely used in Chanthaburi province for long especially in shipbuilding works. Historical evidence has engraved the stories about *Hopea* spp. since B.E. 2126, and one of those included the excavation of the remains of a wooden *Hopea* spp. boat, a square basin that is expected to be a shipyard and equipment such as axe, saw, hemp rope and damar. These instruments have been sunken in the shipyard known by the public as “King Taksin The Great’s Shipyard”. The survey of evidence of *Hopea* spp. in Chanthaburi province, revealed that the pieces of evidence related to Takian woods or *Hopea* spp. were found in ten districts of the province. Samed Ngam village, Muang district still demonstrated the highest numbers of the remains. And all 10 districts have excavated logs, wood carcass, and boats made of *Hopea* spp. wood. Most of which are preserved in temples for people to pay obeisance or some were set up as a Takian goddess shrines in villages. The districts with large numbers of Takian woods included Muang district, Khlung district, Soi Dao district, Kaeng Hang Maeo district Na Yai Am district and Khao Khitchakut district. The local wisdom related to Takian wood and its application

comprised to use it as logs, to plant it to add moisture to the soil in orchards, to use it as tree crutches in longan orchards, to use its oil to cure burns and scald burns. The botanical data showed that all of the *Hopea* spp. were *Hopea odorata* (iron wood). They grow well on flat plains or quite flat near the waterfront in dry evergreen forests and deciduous forests or in the dry evergreen forest on the sand dunes near the coast. *Hopea odorata* grows at an altitude of no more than 200 meters above sea level. Institutes or agencies that promote and support the planting of *Hopea odorata*, included Thap Sai tree nursery center, Pong Nam Ron district, Namtok Phlio National Park, Pliw subdistrict, Laem Sing district, Return the Taproot to the Earth Association and the Resources Protection Area of Rambhai Barni Rajabhat University, Plant Genetic Conservation Project under the Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn.

**Keywords:** *Hopea* spp., Chantaburi Province, Sustainable Conservation

## บทนำ

ปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยมีพื้นที่ลดลงในระยะเวลาอันรวดเร็ว และเหลืออยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ โดยเฉพาะป่าไม้ผลัดใบ ป่าบนภูเขาสูง เนื่องจากประชาชนได้บุกรุกแผ้วถาง ตัดไม้ทำลายป่า เพื่อใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ที่ทำกินและที่อยู่อาศัย รวมถึงการทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขาในพื้นที่อนุรักษ์จนเหลือแต่พื้นที่เตียนโล่ง ซึ่งนับว่าเป็นการทำลายพื้นที่ป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพเป็นอย่างมาก

จากข้อมูลสถานการณ์เนื้อที่ป่าไม้ในแต่ละภาคโดยสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ (2552) พบว่าสถานการณ์การลดลงของเนื้อที่ป่าไม้ที่รุนแรงที่สุดอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นภาคที่เนื้อที่ป่าไม้หายไปถึง 63.76 % และ 61.13 % ของที่เคยมีเมื่อปี พ.ศ. 2504 ส่วนภาคกลางและภาคใต้ เนื้อที่ป่าหายไป 43.65 % และ 34.59 % ของที่เคยมีเมื่อปี พ.ศ. 2504 ขณะที่ภาคเหนือเนื้อที่ป่าหายไป 18.83 % ของที่เคยมีเมื่อปี พ.ศ. 2504 สำหรับการเปรียบเทียบเนื้อที่ป่าไม้ในแต่ละจังหวัดพบว่าจังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่เคยมีเนื้อที่ป่าไม้ปกคลุม 50-70 % ของพื้นที่ แต่ในปัจจุบันมีการสูญเสียเนื้อที่ป่าไม้มาก โดยมีเนื้อที่ป่าไม้ลดลงอยู่ในช่วง 25-50 %

จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงสมควรอย่างยิ่งในการเร่งดำเนินการอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ป่าในจังหวัดจันทบุรีก่อนที่จะสายเกินไป โดยไม้ที่เหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูควรเป็นไม้ถิ่นเดิมของพื้นที่ ซึ่งจากข้อมูลทำเนียบท้องที่จังหวัดจันทบุรีปรับปรุงเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2551 พบว่าหมู่บ้านต่าง ๆ ในแต่ละอำเภอมีชื่อตะเคียนปรากฏอยู่หลายหมู่บ้าน ได้แก่ อำเภอเมือง มีหมู่บ้านชื่อ เกาะตะเคียน, หนองตะเคียนเผา อำเภอขลุง มีหมู่บ้านชื่อ คลองตะเคียน อำเภอแหลมสิงห์ มีหมู่บ้านชื่อ บางเคียน อำเภอนายายอาม มีหมู่บ้านชื่อ คุ่งตะเคียน อำเภอเขาชีมภูม มีตำบล และหมู่บ้านชื่อตะเคียนทอง เป็นต้น ซึ่งการตั้งชื่อโดยมากมักจะตั้งให้เกี่ยวพันกับสภาพพื้นที่ แสดงว่าจังหวัดจันทบุรี น่าจะเป็นจังหวัดที่มีไม้ตะเคียนเป็นไม้ถิ่นเดิมที่มีการแพร่กระจายพันธุ์อยู่ทั่วไป นอกจากนี้หากย้อนกลับไปในอดีตจังหวัดจันทบุรีมีการกล่าวถึงการใช้ไม้ตะเคียนสำหรับต่อเรือในประวัติศาสตร์การกู้ชาติสมัยพระเจ้าตากสินมหาราช แต่จากการได้สำรวจข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของจังหวัดพบไม้ตะเคียนอยู่น้อยมาก

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สมองพระราชดำริโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี (อพ.สธ.-มร.รพ.) ได้ดำเนินงานตามกรอบและกิจกรรมของโครงการ อพ.สธ. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบัน รวมเป็นระยะเวลา 23 ปี โดยปัจจุบันเป็นการดำเนินงานอยู่ในระยะ 5 ปีที่หก ซึ่งโครงการ อพ.สธ.-มร.รพ. ได้เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์และฟื้นฟูไม้ตะเคียนลงสู่พื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดจันทบุรี โดยมีการดำเนินงานในกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการสำรวจและเก็บรวบรวมทรัพยากร โดยได้รวบรวมเมล็ดตะเคียนทองจากพื้นที่ต่าง ๆ มาเพาะกล้า และนำไปสู่การดำเนินงานในกิจกรรมที่ 3 กิจกรรมการปลูกรักษาทรัพยากร โดยสนับสนุนกล้าตะเคียนทองให้แก่ชาวบ้าน หรือหน่วยงาน ไปปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ อีกทั้งมีการดำเนินงานในกิจกรรมที่ 8 กิจกรรมพิเศษ

สนับสนุนการอนุรักษ์ทรัพยากร โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการคืนไม้วงศ์ยางสู่ป่าตะวันออก ซึ่งมีชุมชนให้ความสนใจจำนวนมาก อีกทั้งมีการส่งเสริมและให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้แก่นักศึกษา โดยเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักศึกษาในพื้นที่ชุมชนต่าง ๆ ซึ่งได้เห็นว่าบางชุมชนมีการใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียน โดยนำเอาชิ้นตะเคียนมาเป็นส่วนผสมของน้ำมันใส่แผล เป็นต้น

ดังนั้นงานศึกษาวิจัยตามรอยไม้ตะเคียนสู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในจังหวัดจันทบุรี จึงน่าจะเป็นงานวิจัยที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินงานของโครงการ อพ.สธ.-มร.รพ. ด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูไม้ตะเคียนลงสู่พื้นที่ต่าง ๆ ของจังหวัดได้อีกทาง เนื่องจากการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์ของไม้ตะเคียน เก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์และกายภาพของพื้นที่ และสัมภาษณ์เชิงลึกในข้อมูลประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของไม้ตะเคียน รวมถึงข้อมูลภูมิปัญญาพื้นบ้านและการใช้ประโยชน์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปเผยแพร่ต่อชุมชนในพื้นที่ต่าง ๆ ของจังหวัดให้ร่วมกันปลูกรักษา อนุรักษ์และฟื้นฟูผืนป่าในจังหวัดจันทบุรีสู่ความยั่งยืนสืบต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ (อพ.สธ.)
2. เพื่อศึกษาข้อมูลภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์ของไม้ตะเคียนจากชุมชนในจังหวัดจันทบุรี
3. เพื่อศึกษาข้อมูลทางพฤกษศาสตร์และข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของไม้ตะเคียนในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา โดยเน้นเก็บข้อมูลด้วยการสำรวจ สังเกต และสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เพื่อมุ่งเน้นศึกษาข้อมูลพฤกษศาสตร์ ภูมิหลัง และภูมิปัญญาของไม้ตะเคียน ในพื้นที่ที่ชื่อเรียกหมู่บ้านมีคำว่า “ตะเคียน” และพื้นที่อื่นที่มีการกล่าวถึงจากชาวบ้านในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงมีนาคม 2562 โดยกำหนดพื้นที่ศึกษา จากหลักการเลือกพื้นที่ด้วย “ชื่อบ้านนามเมือง” เลือกพื้นที่หรือหมู่บ้านที่มีชื่อและความเกี่ยวข้องกับตะเคียนทั้งหมดจาก 10 อำเภอ ในจังหวัดจันทบุรี เช่น หมู่บ้านตะเคียนทอง หมู่บ้านเกาะตะเคียน หมู่บ้านตะเคียนคู่ วัดเกาะตะเคียน คลองตะเคียน เป็นต้น

การสำรวจและบันทึกข้อมูล โดยวิธีการสัมภาษณ์ เทคนิควัด หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กำหนด ผู้ใหญ่บ้าน ชาวบ้าน ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน และ/หรือนักโบราณคดีอิสระ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของท้องถิ่น เพื่อให้ทราบข้อมูลด้านศาสนา ประชากร สถานศึกษา และการบริหารขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ข้อมูลการประกอบอาชีพในท้องถิ่น ข้อมูลภาคสนามด้านภูมิศาสตร์ สภาพพื้นที่ทางกายภาพ โดยจัดเตรียมแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ ลักษณะดิน แหล่งน้ำ อุณหภูมิ ปริมาณแสง ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของทรัพยากรกายภาพในท้องถิ่น ข้อมูลประวัติหมู่บ้าน ชุมชน วิถีชุมชน เพื่อให้เห็นวิถีการดำรงชีวิตของคนในท้องถิ่น เก็บข้อมูลภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์ของตะเคียนในท้องถิ่น โดยการสอบถาม สัมภาษณ์ บันทึกภาพหรือเสียงผู้ให้ข้อมูล โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ข้อมูลแบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth interview) จากผู้มีประสบการณ์หรือมีความใกล้ชิดกับไม้ตะเคียน จำนวน 17 คน โดยคัดเลือกผู้สัมภาษณ์เบื้องต้นตามการกำหนดพื้นที่จาก “ชื่อบ้านนามเมือง”

สำรวจและเก็บข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์บางประการของพืชสกุลตะเคียน (*Hopea* spp.) โดยการบันทึกข้อมูลพฤกษศาสตร์จากการสังเกตไม้ตะเคียนตามพื้นที่แหล่งต่าง ๆ ที่ได้สัมภาษณ์ผู้รู้ 17 คน กับข้อมูลสุ่มเลือกพื้นที่ตัวแทน 1 พื้นที่ คือ หมู่บ้านคู้้งตะเคียน ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม และเก็บข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของพืชตามแบบศึกษาพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน (ก.7-003) (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ, 2560) โดยการบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณของส่วนต่าง ๆ ของพืช ถ่ายภาพ และเก็บตัวอย่างพืช เพื่อใช้ในการจัดจำแนกและวินิจฉัย



การบันทึก ข้อมูลกายภาพตามเส้นทางถนนหลักของหมู่บ้านคิ่งตะเคียนโดยเว้นระยะห่าง 500 เมตร ทั้งสองฝั่ง เป็นจำนวน 8 ซ้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของดิน ความชื้นในดิน ความชื้นในอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของดิน และความเข้มแสง โดยปริมาณน้ำฝนนำข้อมูลมาจากกรมอุตุนิยมวิทยา

บันทึกข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลตะเคียน จากการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 40 x 40 เมตร ตามเส้นทางหลักในหมู่บ้านคิ่งตะเคียน ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา โดยเว้นระยะห่างจากถนนเข้าไป 100 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 200 เมตร จำนวนทั้งหมด 18 แปลง เลือกเก็บข้อมูลเฉพาะพืชสกุลตะเคียนจากแปลงตัวอย่าง ทั้ง 18 แปลง ประกอบด้วย ความสูงของต้นไม้ ความกว้างของเรือนยอด วัดขนาดเส้นรอบวงระดับอกหรือสูง 1.30 เมตรจากโคนต้น ลักษณะของใบ ได้แก่ ประเภทของใบ การเรียงตัวของใบบนกิ่ง รูปร่างแผ่นใบ โคนใบ ขอบใบ วัดขนาดของใบความกว้าง และความยาว ลักษณะเส้นใบ ความมันวาว และสีของใบ โดยจะเก็บใบของแต่ละต้นในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันและเลือกกิ่งที่โตเต็มที่ ลักษณะของดอก ขนาดของดอก ชนิดของดอก ตำแหน่งที่ออกดอก สี กลิ่น ลักษณะกลีบเลี้ยงกลีบดอก จำนวนกลีบเลี้ยงกลีบดอก ลักษณะและจำนวนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ลักษณะผล ขนาดของผล ชนิดของผล สี กลิ่น ลักษณะพิเศษของผล โดยจะเก็บผลของแต่ละต้นในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน หรือตำแหน่งที่มีการออกผล ลักษณะเมล็ด ขนาดของเมล็ด ชนิดของเมล็ด จำนวน สี

การเก็บตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง (Herbarium specimen) และจำแนกชนิดตัวอย่างโดยใช้รูปวิธานการแยกชนิดของสกุลไม้ตะเคียน (*Hopea* spp.) จากหนังสือไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 1 (กรมป่าไม้, 2515) หนังสือ Flora of Thailand Volume Thirteen Part Four (Newman, M. et al., 2017) และหนังสือไม้ป่าภาคใต้ เล่มที่ 1 (ไขมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และก้องกานดา ชยามฤต, 2015) วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผล

## ผลการวิจัย

งานวิจัยตามรอยไม้ตะเคียนสู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในจังหวัดจันทบุรี ได้เริ่มศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2562 มีการค้นคว้าข้อมูลด้านพื้นที่จากเทศบาลตำบล โดยใช้หลักการเลือกพื้นที่เบื้องต้นจาก “ชื่อบ้านนามเมือง” ซึ่งในที่นี้คือเลือกศึกษาจากพื้นที่ที่มีชื่อตะเคียนปรากฏอยู่ของตำบล หรือหมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านเกาะตะเคียน ตำบลเกาะขวาง อำเภอเมือง หมู่บ้านคลองตะเคียน ตำบลวันยาว อำเภอขลุง หมู่บ้านคิ่งตะเคียน ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม หมู่บ้านตะเคียนทอง ตำบลตะเคียนทอง หมู่บ้านคลองตะเคียน ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ นอกจากนี้ได้เลือกพื้นที่จากการปรากฏหลักฐานของไม้ตะเคียน ได้แก่ พื้นที่ที่มีต้นตะเคียนดั้งเดิม พื้นที่ที่มีการปลูกตะเคียนเพิ่มเติม การขุดพบท่อนซุงไม้ตะเคียน หรือซากเรือไม้ตะเคียน บริเวณที่ยังคงมีตอตะเคียนเหลืออยู่ และการตั้งศาลเจ้าแม่ตะเคียน ซึ่งรวบรวมได้ทั้งหมด 19 ตำบล 10 อำเภอ และมีการสัมภาษณ์ข้อมูลแบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth interview) จากผู้มีประสบการณ์หรือมีความใกล้ชิดกับไม้ตะเคียน จำนวน 17 คน ดังนั้นผลการวิจัยประกอบด้วยข้อมูลสภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลกายภาพ ทรัพยากร เศรษฐกิจและสังคม ส่วนการสัมภาษณ์ได้เน้นเกี่ยวกับ ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ หรือความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับไม้ตะเคียน ภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์ของไม้ตะเคียนในแต่ละพื้นที่ และได้บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ตะเคียนจากการสุ่มตัวอย่างพื้นที่ 1 พื้นที่ คือ หมู่บ้านคิ่งตะเคียน ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดจันทบุรี 19 ตำบล 10 อำเภอ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นป่าไม้ ภูเขา และเนินสูงเป็นลักษณะภูมิประเทศทางด้านเหนือและตะวันออกของจังหวัด ได้แก่ อำเภอแก่งหางแมว อำเภอท่าใหม่ อำเภอมะขาม อำเภอสอยดาว อำเภอโป่งน้ำร้อน และตอนบนของอำเภอขลุง บริเวณดังกล่าวเป็นเขตป่าสงวน เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและพื้นที่การเกษตรปลูกสวนผลไม้ ยางพารา ปาล์ม น้ำมัน และพืชไร่ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง ส่วนทางตอนกลางของจังหวัด ได้แก่ เขตพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอเขาคิชฌกูฏ ตอนบนของอำเภอท่าใหม่ อำเภอขลุง และอำเภอแหลมสิงห์เป็นพื้นที่แหล่งน้ำที่ใช้ทำสวนผลไม้ เช่น ทุเรียน เงาะ มังคุด

นอกจากนี้ยังมีพื้นที่บริเวณที่ราบชายฝั่ง ได้แก่เขตอำเภอนายายอาม ตอนล่างของอำเภอท่าใหม่ อำเภอแหลมสิงห์ และอำเภอขลุงซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลสลับด้วยเนินเขาและป่าชายเลน

จากสภาพพื้นที่ดังกล่าวทำให้จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่มีฝนชุกเกือบตลอดปี มีปริมาณฝนรวมตลอดปีประมาณ 2,500-3,000 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนมิถุนายนและกันยายนมีปริมาณฝนรวมเฉลี่ย 512.6 มิลลิเมตร และ 497.6 มิลลิเมตรตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.2 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส (ศูนย์ภูมิอากาศสำนักพัฒนาอุตุนิยามวิทยา, 2560) สภาพป่าจังหวัดจันทบุรี จึงมีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบ ประเภทป่าดิบชื้น ซึ่งมีความเหมาะสมกับไม้วงศ์ยาง-ตะเคียน (Dipterocarpaceae)

#### หลักฐานการตามรอยไม้ตะเคียนจังหวัดจันทบุรี

ข้อมูลการตามรอยไม้ตะเคียนได้รวบรวมจากวิธีการสัมภาษณ์ข้อมูลแบบเจาะลึกรายบุคคล จากผู้มีประสบการณ์หรือมีความใกล้ชิดกับไม้ตะเคียน จำนวน 17 คน โดยคัดเลือกผู้สัมภาษณ์เบื้องต้นตามการกำหนดพื้นที่จาก “ชื่อบ้านนามเมือง” และจากพื้นที่ที่ปรากฏหลักฐานไม้ตะเคียน จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 17 คน เป็นเพศชายทั้งหมด ซึ่งแบ่งกลุ่มตามช่วงอายุได้เป็น 3 ช่วงคือ 40-49 ปี 5 คน อายุ 50-59 ปี 4 คน และอายุ 60 ปีขึ้นไป 8 คน หรือแบ่งตามประสบการณ์อาชีพที่เกี่ยวข้องกับไม้ตะเคียนเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ นักวิชาการจำนวน 5 คน กับกลุ่มชาวบ้านและผู้นำชุมชน จำนวน 12 คน จาก 6 อำเภอ คือ อำเภอเมือง ประกอบด้วย บ้านเสม็ดงาม ตำบลหนองบัว บ้านเกาะตะเคียน ตำบลเกาะขวาง และตำบลจันทนิมิต อำเภอขลุง ประกอบด้วย บ้านตะปอนใหญ่ ตำบลเวียงน้ก ตำบลตรอกนอง และตำบลวันยาว อำเภอเขาฉกรรจ์ ประกอบด้วย บ้านตะเคียนทอง ตำบลตะเคียนทอง ตำบลคลองพลู อำเภอสอยดาว ประกอบด้วย ตำบลปะตง อำเภอแหลมสิงห์ ประกอบด้วย ตำบลพลั่ว และอำเภอแก่งหางแมว ประกอบด้วย ตำบลพวา

เส้นทางการตามรอยไม้ตะเคียนจังหวัดจันทบุรีจากการเข้าสำรวจพื้นที่ต่าง ๆ และการสัมภาษณ์ ได้แบ่งประเด็นในการศึกษาออกเป็น 3 ประเด็น คือ ด้านประวัติศาสตร์ ด้านหลักฐานไม้ตะเคียนในอดีตที่พบในปัจจุบัน และความเชื่อและภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์ของไม้ตะเคียนจากอดีตถึงปัจจุบัน

#### 1. ประวัติศาสตร์จันทบุรีกับไม้ตะเคียน

ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์จันทบุรีกับไม้ตะเคียน คือ นายกานิต ดิเรกศิลป์ นักโบราณคดีอิสระ และเป็นอาจารย์พิเศษ สอนวิชาการจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และสอนวิชาการยธรรมตะวันออก และการอนุรักษ์โบราณสถาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นายกานิตได้ให้ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของจังหวัดจันทบุรีว่ามีความเกี่ยวข้องกับไม้ตะเคียนมาตั้งแต่ในอดีต โดยเฉพาะการใช้ไม้ตะเคียนในการต่อเรือ โดยยกตัวอย่างการคมนาคมในจันทบุรี เมื่อประมาณ พ.ศ.2126 รัชสมัยของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช จากพระราชพงศาวดารกรุงศรีอยุธยาฉบับพันจันทนุมาศ (เจิม) กล่าวว่า “มีพระราชบริหารสั่งให้เกณฑ์ทัพเตรียมไว้จะยกไปกรุงกัมพูชาธิบดี ในการเตรียมทัพครั้ง ให้กองทัพอาสาจามและกองทัพเมืองจันทบูร คุมเรือรบ 150 ลำ พลรบพลแจว 10,000 สรรพไปด้วยเครื่องศาสตราวุธ ปืนใหญ่น้อย ดินประสิว ให้พระยาราชวังสันเป็นแม่ทัพ ไปตีปากน้ำพุทไธมาศ” จึงมีการตั้งข้อสันนิษฐานว่า ณ ช่วงเวลานั้น เมืองจันทบุรีน่าจะมีการใช้เรือต่อเรือ สร้างเรือ เพื่อการคมนาคม ติดต่อค้าขาย หรือเพื่อกิจกรรมอื่นอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถรวบรวมเป็นกองเรือที่ใหญ่โตเข้มแข็งได้

หลักฐานการกู้ชาติใน พ.ศ.2310 ที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่ง คือ ซากเรือสำเภาโบราณเสม็ดงามจมอยู่ในอุทกนทีทั่วไปเรียก “อู่ต่อเรือสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช” อยู่ริมฝั่งซ้ายของแม่น้ำจันทบุรี หมู่ที่ 10 บ้านเสม็ดงาม ตำบลหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี เป็นเรือสำเภาจีนโดยแท้จริง ใช้เดินทางค้าขายอยู่ในทะเลจีนใต้ช่วงพุทธศตวรรษที่ 22-23 สันนิษฐานว่าเป็นเรือที่สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชรวบรวมมาเพื่อตัดแปลงหรือซ่อมเป็นเรือรบเพื่อไปกู้เอกราชในปีพ.ศ.2310 แต่การซ่อมไม่แล้วเสร็จทันการยกทัพไปกู้เอกราชจึงถูกทิ้งร้างไว้ในอู่ดังกล่าว

ต่อมาอีก 184 ปี ก่อนการเสียกรุงศรีอยุธยาครั้งที่ 2 พ.ศ.2310 พระยาวชิรปราการ (สิน) ได้รวบรวมสมัครพรรคพวกทหารไทยจีน 500 คน ตีฝ่าวงล้อมพม่าไปทางทิศตะวันออก พิจารณาเห็นว่าจันทบุรีเป็นเมืองสำคัญ มีความอุดมสมบูรณ์ไม่ได้รับผลกระทบจากภัยสงคราม เหมาะเป็นเมืองยุทธศาสตร์ จึงใช้เมืองจันทบุรีเป็นที่มั่นรวบรวมหัวเมืองชายฝั่งทะเลทั้งหมด แล้วได้รวบรวมเรือและต่อเรือรบได้กว่า 100 ลำ กับรวบรวมกำลังไพร่พลอีก 5,000 คน ยกกองทัพไปทางน้ำขับไล่พม่าออกจากกรุงศรีอยุธยาได้สำเร็จ

ระยะเวลาที่รวบรวมกำลังรบอยู่ที่จันทบุรีเพียง 3-4 เดือนเศษ สามารถรวบรวมเรือ ขุดเรือต่อเรือ สร้างเรือได้กว่า 100 ลำนั้น แสดงให้เห็นที่ประจักษ์ว่าชาวจันทบุรีมีทักษะ มีความรู้และความชำนาญเป็นพิเศษในการขุดเรือ ต่อเรือ สร้างเรือ

ความสำคัญการต่อเรือ สร้างเรือ ของเมืองจันทบุรี มาปรากฏชัดเจนอีกครั้งในสมัยรัชกาลที่ 3 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ ปรากฏหลักฐานทางประวัติศาสตร์ว่า มีการต่อเรือกำปั่น และเรือพระที่นั่งที่เมืองจันทบุรี โดยสมเด็จพระเจ้าพระยามหาศรีสุริยวงศ์ (หลวงนายสิทธิ์บุตรเจ้าพระยาพระคลัง) อยู่ที่ “ตำบลอยู่ต่อเรือสยาม” ได้ต่อเรือกำปั่นแบบฝรั่งใช้ใบเหลี่ยมทั้งเสาหน้าและเสาท้าย เสร็จเรียบร้อยแล้วได้นำถวายพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อ พ.ศ. 2378 โดยพระราชทานนามว่า “แก้วกลางสมุทร” เรือพระที่นั่งลำนี้มีชื่อเรียกอย่างฝรั่งว่า “เรืออาเรียล”

ในช่วงต้นกรุงรัตนโกสินทร์ สยามและจีนได้มีการค้าอย่างเข้มข้น จันทบุรีมีผลผลิตที่เป็นตามต้องการของชาวต่างชาติโดยการศึกษาจากพระราชนิพนธ์เสด็จประพาสจันทบุรี (พ.ศ.2419) ว่าด้วยการช่าง การค้าขาย เมืองจันทบุรีและหัวเมืองขึ้น เมืองจันทบุรี การค้าขายในเมืองจันทบุรี มีสินค้าสำคัญ เช่น พริกไทย ข้าว กระจวาน น้ำตาล ไม้ตะเคียน ไม้ระกำ ไม้กระยาเลย ยาสูบ ฯลฯ ส่วนสินค้าที่เข้ามากับเรือสำเภา เช่น เครื่องปั้นดินเผา ผ้าแพร สินค้าแปรรูปเป็นความต้องการของประชากรที่อาศัยอยู่ในจันทบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง ข้อมูลที่สนับสนุนแนวความคิดนี้คือ แหล่งเรือจมบางกะไชย 2 ซากเรือลำนี้จมอยู่หน้าอ่าวบางกะไชย หมู่ที่ 6 ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี พบสินค้าจมอยู่กับซากเรือในปริมาณที่หนาแน่นมาก คือ พริกไทย หมาก ฯลฯ ซึ่งน่าจะเป็นสินค้าจากเมืองจันทบุรี เพื่อส่งไปจำหน่ายยังดินแดนต่าง ๆ

## 2. หลักฐานไม้ตะเคียนจากอดีตที่พบในปัจจุบัน

พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติเรือสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช บ้านเสม็ดงาม ตำบลหนองบัว อำเภอมือ จังหวัดจันทบุรี มีการเก็บรวบรวมหลักฐานการขุดพบซากเรือไม้ตะเคียน ชิ้นส่วนเรือ แอ่งรูปสี่เหลี่ยมที่คาดว่าเป็นเรือต่อเรือ และอุปกรณ์ขุดเรือ ต่อเรือ ได้แก่ ขวานถาก เลื่อย ขวานถากแบบมีบ้อง เชือกป่าน ชันยาเรือ

หลักฐานตอตะเคียนที่ยังหลงเหลืออยู่ภายในพื้นที่หมู่ที่ 10 บ้านเสม็ดงาม ตำบลหนองบัว อำเภอมือ จังหวัดจันทบุรี โดยพบว่า ประมาณ พ.ศ.2500 ภายในพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่พบต้นตะเคียน แต่พบว่าเป็นตอตะเคียนอยู่แล้ว แต่มีบางบริเวณขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 50 ไร่ ที่ยังคงเป็นตอต้นตะเคียนปะปนกับตอตะเคียนอยู่ โดยพื้นดินที่ต้นตะเคียนเจริญเติบโตมีลักษณะเป็นเหมือนทรายชายหาดสีขาว ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของดินในหมู่บ้านนี้

ข้อมูลไม้ตะเคียนจากบ้านตะปอนใหญ่ ตำบลเกวียนหัก อำเภอลอง จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีการตัดต้นตะเคียนมาเป็นเวลา 100 ปี ซึ่งปัจจุบันพบตอตะเคียนหลงเหลือบริเวณชายเนิน ชายทุ่งและริมคลอง และมีข้อมูลทางประวัติศาสตร์เรื่องการมาต่อเรือของพระเจ้าตากที่จันทบุรีว่าน่าจะเป็นการสะสมเรือจากแหล่งต่าง ๆ ของจันทบุรี หรือเป็นการมาซ่อมเรือมากกว่าเพราะแต่ละพื้นที่ของจันทบุรีโดยเฉพาะริมคลอง เช่น คลองตะปอนน้อย คลองตะปอนใหญ่ คลองหนองเสม็ด ล้วนแต่เป็นจุดกำเนิดของไม้ตะเคียน และคนจันทบุรีส่วนใหญ่มีความรู้ในการขุดเรือ

เมื่อประมาณปี พ.ศ.2509-2510 ที่บริเวณวัดตะปอนใหญ่ มีตอตะเคียน ประมาณ 20-30 ตอ ต่อมาประมาณ 20-30 ปี มีการพัฒนาวัดจึงมีการขุดตอตะเคียนออก และเอาไปเผา โดยไม่ได้คำนึงถึงการที่จะต้องอนุรักษ์ตอตะเคียน

### 3. ความเชื่อและภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์ของไม้ตะเคียน

เจ้าอาวาสวัดตะเคียนทองให้ข้อมูลเกี่ยวกับไม้ตะเคียน ตำบลตะเคียนทอง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยเชื่อว่าในอดีตพื้นที่ตำบลตะเคียนทองมีต้นตะเคียนเป็นจำนวนมากเนื่องจากมีชาวบ้านได้ขุดพบซากไม้ตะเคียน อยู่ใต้พื้นดินที่เป็นหินดานลึกลงไปประมาณ 6 เมตร แต่ด้วยความเชื่อว่าไม้ตะเคียนมีความศักดิ์สิทธิ์ ไม่อาจเก็บไว้กับตัวเองได้ จึงนำมาถวายเจ้าอาวาสวัดตะเคียนทอง นอกจากนี้ภายในวัดเองได้พบต้นตะเคียนขนาดใหญ่ ซึ่งมีการตั้งศาลที่ต้นตะเคียนเพื่อเป็นการรักษาไม้ใหญ่ไว้ให้คงอยู่ และไม้ตะเคียนบริเวณพื้นที่นี้จะมิใช่เป็นสีทองจึงเป็นที่มาของหมู่บ้านตะเคียนทอง

เจ้าอาวาสได้เล่าตำนานเกี่ยวกับความศักดิ์สิทธิ์ของเรือที่พระเจ้าตากสินใช้เป็นเรือรบคู่ชาติว่า พระเจ้าตากสินได้ใช้ไม้ตะเคียนในการต่อเรือ โดยเรือไม้ตะเคียนไม่จำเป็นต้องมีคนพายเพียงแค่นั้นหัวเรือไปในทิศที่ต้องการ เรือก็สามารถแล่นไปได้เอง

จากความเชื่อที่ว่าพื้นที่ดั้งเดิมมีไม้ตะเคียนเป็นจำนวนมาก และประกอบกับหลายบริเวณในพื้นที่ที่มีการใช้ชื่อที่มีคำว่าตะเคียนทอง เจ้าอาวาสจึงได้ทำการอนุรักษ์ไม้ตะเคียนทองเพื่อให้เกิดความเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่ โดยการพัฒนาพื้นที่วัดส่วนหนึ่งให้เป็นศูนย์ปฏิบัติธรรม และปลูกเป็นสวนป่าตะเคียนทองเพียงอย่างเดียว ในพื้นที่ 100 ไร่ ปลูกมาประมาณ 42 ปี โดยใช้ชื่อสวนป่าว่า ศูนย์ปฏิบัติธรรมสวนป่าวัดตะเคียนทอง และได้ฝากคำกลอนไว้ว่า

อันสวนป่าแห่งนี้มีร้อยไร่ มาปลูกไว้ให้เด็กและลูกหลาน

ถ้ารักบ้านเตียนบ้างอย่ารำคาญ ขอฝากท่านช่วยดูแลกันทุกคน

จากการที่เจ้าอาวาสได้ปลูกสวนป่าตะเคียนทอง พบว่าบริเวณใต้ต้นตะเคียนพบเห็ดปากนกแก้ว จำนวนมาก ได้ขึ้นเองตามธรรมชาติบริเวณรากต้นตะเคียนทำให้ชาวบ้านได้มาใช้ประโยชน์จากเห็ด บ้างเก็บไปรับประทานในครอบครัว บ้างเก็บไปขาย

ส่วนการใช้ประโยชน์อื่น ๆ จากไม้ตะเคียน คนในพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ไม้ตะเคียนทำพื้นเรือน เสา วงกบ แต่ไม่ใช่ทำบันได หรือส่วนที่ต้องลอดผ่าน ด้วยมีความเชื่อว่าไม้ตะเคียนมีนางตะเคียนซึ่งเป็นเพชฌัญจะ จะไม่ให้มีการก่อสร้างที่ศีรษะต้องลอดผ่าน จากการที่ใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียนของชาวบ้านจึงเป็นเหตุผลว่าทำไมปัจจุบันจำนวนไม้ตะเคียนลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งๆ ที่พื้นที่มีชื่อดั้งเดิมว่าตะเคียนทอง เนื่องจากชาวบ้านใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียน แต่มีความเชื่อโดยไม่นิยมปลูกต้นตะเคียนไว้ภายในบริเวณบ้าน บ้านก็นำไม้ตะเคียนมาถวายวัด เป็นต้น ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลด้านความเชื่อในลักษณะเดียวกันกับพื้นที่อื่น ๆ ของจังหวัดจันทบุรี

การใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียนจากการสัมภาษณ์พบว่า ไม้ตะเคียน ใช้ทำเกวียน ก่อสร้างประตูดัด ชันตะเคียน นำมาหุงน้ำมันใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค ใบตะเคียนใช้ทำน้ำมันดี เปลือกตะเคียน นำมาต้ม ใช้อมเพื่อฆ่าเชื้อโรคในช่องปาก

นอกจากนี้ ผู้ให้สัมภาษณ์ ตำบลปะตง อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับไม้ตะเคียนว่า มักพบไม้ตะเคียนธรรมชาติบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว บริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร แต่ไม่หนาแน่น เนื่องจากเป็นเขตสัมปทานเก่า เคยมีการทำไม้มาก่อน และมักพบท่อนซุงไม้ตะเคียนไหลมาตามน้ำบริเวณคลองต่าง ๆ ในพื้นที่ แต่เป็นท่อนซุงที่เหลือจากการคัดเลือกแล้ว มีลักษณะไม้ไม่เหมาะในการนำไปใช้ประโยชน์

ภายหลังมีโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคป่าไม้ หรือเรดด์พลัส ในช่วงปี พ.ศ. 2555 - 2557 โดยมีพื้นที่นำร่องคือ บ้านคลองกระทา อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ทำการฟื้นฟูป่ารุ่น 2-3 เกิดขึ้น โดยไม้ที่ใช้ในการฟื้นฟูป่าคือไม้ตะเคียน เนื่องจากพบร่องรอยไม้ตะเคียนดั้งเดิม พบท่อนซุงไม้ตะเคียน และพบตอตะเคียน เป็นต้น และนอกจากนี้พบว่าไม้ตะเคียนเป็นพืชที่ปลูกง่ายเติบโตรวดเร็วเหมาะแก่การเป็นไม้พื้นฟู ตะเคียนจะมีระบบรากตั้งเรือนยอดเปลาตรง ให้ความชื้นในดินได้ดี ดังนั้นในเขตพื้นที่เขาสอยดาวจึงมักปลูกตะเคียนร่วมกับสวนลำไย เนื่องจากระบบรากของลำไยอยู่บริเวณผิวดิน หลักการนี้จัดเป็นการปลูกต้นไม้ในพื้นที่การเกษตรแห่งเดียวของภาคตะวันออก และแห่งแรก

ของประเทศไทย ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าในพื้นที่การเกษตร อีกทั้งยังมีค่าตอบแทนให้ชุมชนในเรื่องการเก็บกักคาร์บอน (carbon stock) โดยทางอุทยานฯ ได้ทำข้อตกลงกับชาวบ้าน โดยมีการจัดสรรพื้นที่แปลงเกษตรให้ชาวบ้าน มีการทำรังวัดให้ชัดเจน และมีเงื่อนไขว่าต้องทำกินต่อเนื่องห้ามเปลี่ยนมือ แต่เปลี่ยนตามระบบสายเลือดได้

ชาวบ้านที่ได้เข้าร่วมโครงการเรดด์พลัส มีการปลูกตะเคียนในสวนลำไย โดยปลูกห่างจากต้นลำไย 50 เซนติเมตร โดยใช้ตะเคียนเป็นร่มเงาให้ต้นลำไย ทำให้ลำไยบริเวณพื้นที่นี้ให้สีสวยงามมาก นอกจากนี้ยังได้ใช้ประโยชน์จากต้นตะเคียนที่โตแล้วในการโยงเพื่อค้ำต้นลำไยแทนการใช้ไม้ไผ่ที่ต้องมีค่าใช้จ่ายประมาณ 100,000 บาทต่อปี แต่อย่างไรก็ตามชาวบ้านก็ยังมีความเชื่อว่ามีนางตะเคียนอยู่ในต้นตะเคียน

จากการสัมภาษณ์ชาวบ้าน ตำบลวันยาว อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี อาชีพช่างต่อเรือ ได้เล่าถึงการต่อเรือว่า ช่างต่อเรือในจันทบุรี มีอยู่ทุกหมู่บ้าน ในอดีตจะมีช่างชุดเรือ แต่การต่อเรือในปัจจุบันโดยมากจะเป็นในลักษณะซ่อมคือซื้อเรือชุดเก่า มาซ่อมใหม่ เนื่องจากไม่มีไม้ขนาดใหญ่ให้ชุด วิธีการซ่อมเรือจะนำไม้ต่าง ๆ มาเสริมให้เรือใหญ่และแข็งแรง ได้แก่ กระจงเรือ การขึ้นกาบ และกระจงงู จะใช้ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง หรือ ไม้กระถิน การเลือกใช้ไม้ต้องดูรอยแผลของเรือว่าแผลแบบไหนให้ใช้ไม้อะไร เรือที่ซื้อมาส่วนใหญ่อายุประมาณ 60-70 ปี นำมาทำเสร็จแล้วจะขายในราคาลำละ 30,000 บาท โดยเรือที่ชาวบ้านซื้อไปส่วนใหญ่ใช้วางลอบ ปล่อยอวน เป็นต้น ส่วนกรเลือกไม้ตะเคียนในการต่อเรือ เนื่องจากมีการใช้มาแต่โบราณจึงทำตามกันมา นอกจากนี้ไม้ตะเคียนมีขนาดใหญ่ ให้น้ำเนื้อไม้เยอะ และมีความทนทาน แต่ในอนาคตคาดว่าเรือไม้ตะเคียนจะหมดไป โดยจะมีเรือไฟเบอร์ หรือเรือไม้อัดมาแทน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมเรือประกอบด้วย ชัน น้ำมันยาง กาว สว่าน กบไสไม้ เป็นต้น ชันใช้สำหรับปาดด้านในของเรือเพื่ออุดรู หรือรอยรั่ว หรือทำให้รอยต่าง ๆ ภายในเรือมีความสม่ำเสมอ หลังจากทาแล้วต้องรอให้แห้ง 1 วัน แล้วโคลมด้านในเรือด้วยน้ำมันยางให้ทั่วทั้งลำ เพื่อช่วยรักษาเนื้อไม้ ส่วนด้านนอกเรือให้ทาด้วยกาว การซ่อมเรือจะใช้เวลาประมาณ 10 วัน ข้อดีของการใช้เรือชุดคือมีความทนทาน แต่หนัก

#### 4. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุลตะเคียน

การบันทึกข้อมูลทางพฤกษศาสตร์บางประการของพืชสกุลตะเคียน (*Hopea* spp.) จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการบันทึก 2 ส่วน คือ เลือกต้นตะเคียนที่ปรากฏตามพื้นที่แหล่งต่าง ๆ ที่ได้สัมภาษณ์ผู้รู้ 17 คน กับข้อมูลพฤกษศาสตร์เชิงปริมาณจากการสุ่มตัวอย่างพื้นที่ 1 พื้นที่ คือ หมู่บ้านคิ่งตะเคียน ตำบลช้างข้าม อำเภอนายายอาม

โดยเก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไม้ตะเคียนที่เจริญเติบโตในพื้นที่ต่าง ๆ โดยมีการบันทึกลักษณะ ลำต้น ใบ ดอก และผล แล้วนำมาเทียบลักษณะกับรูปพรรณการแยกชนิดของสกุลไม้ตะเคียน (*Hopea* spp.) จากหนังสือไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 1 (กรมป่าไม้, 2515) หนังสือ Flora of Thailand Volume Thirteen Part Four (Newman, M. et al., 2017) และหนังสือไม้ป่าภาคใต้ เล่มที่ 1 (ไชมอน การ์เดนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และ ก่องกานดา ชยามฤต, 2015) พบว่าเป็นไม้ตะเคียนทองทั้งหมด แต่มีในบางพื้นที่คือ นายธนชัย สงวนศิลป์ หัวหน้าศูนย์บริการนักท่องเที่ยว อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้วและนายสุวิมล ฤทธิมา เจ้าหน้าที่สายตรวจหน่วยพิทักษ์อุทยานที่ 1 น้ำตกตรอกนอง ได้ให้ข้อมูลว่าพบไม้ตะเคียนชนิดอื่นบริเวณเขาสระบาบ ได้แก่ ตะเคียนทราย ตะเคียนหิน และตะเคียนเฒ่า แต่ไม่ได้มีการบันทึกลักษณะเนื่องจากไม่พบต้นจริง

ลักษณะลำต้น มีอายุอยู่ในช่วง 10 ปี ถึงมากกว่า 100 ปี เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 20-40 เมตร ไม้ผลัดใบ เส้นรอบวงอยู่ในช่วงตั้งแต่ 75 เซนติเมตร ถึงมากกว่า 300 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ในช่วง 10-24 เมตร เรือนยอดเป็นรูปเจดีย์ เปลือกหนาสีน้ำตาลดำ แตกเป็นร่องร่างแหตามยาวถึงแตกเป็นสะเก็ด ตามรอยแผลมักมีชั้นสีขาวถึงเหลืองใส มีกลิ่นหอม กะพี้สีน้ำตาลอ่อน แก่นสีน้ำตาลแดง กิ่งอ่อนมีขนสั้นสีขาว

ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปไข่แกมรูปหอกหรือรูปดาบ ขนาดกว้าง 3-6 เซนติเมตร ยาว 7-14 เซนติเมตร เนื้อใบค่อนข้างหนา ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมนป้านและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวใบเกลี้ยง ด้านบนมันเงา ด้านล่างใบที่ง่ามเส้นกลางใบกับเส้นแขนงใบมีตุ่มใบ (Domatia) เกือบทุกใบ อยู่ตามง่ามเส้นแขนงใบ เส้นแขนงใบมี 9-13 คู่ ปลายโค้งแต่ไม่จรดกัน ก้านใบยาว 1-1.5 ซม.

ดอกออกเป็นช่อยาว ๆ ตามง่ามใบและปลายกิ่ง ช่อดอกแยกแขนง ยาว 3-10 ซม. ดอกย่อยขนาดเล็กมากอยู่ด้านล่างด้านเดียวของแกนช่อดอก ดอกบานกว้าง 6 มิลลิเมตร กลีบดอกสีเหลืองอ่อน ปลายกลีบบิดเวียนคล้ายกังหัน มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ก้านช่อดอก และกลีบเลี้ยงมีขนนุ่ม กลีบดอกและกลีบเลี้ยงมีอย่างละ 5 กลีบ โคนกลีบเชื่อมติดกัน

ผลกลมหรือรูปไข่ กว้าง 6-8 มิลลิเมตร เปลือกแข็ง ผิวเกลี้ยง-มีขน ปลายมนเป็นติ่งคล้ายหนามแหลม มีปีก 2 ปีก รูปหอกกลับ ยาว 3-6 เซนติเมตร ทั้ง 2 ปีกบิดและกางออก เส้นปีกตามยาวมี 7 เส้น ผลอ่อนปีกสีเขียวอ่อน เมื่อแก่ปีกจะแห้งเป็นสีน้ำตาลปลิวตามลมและหมุนปีกคล้ายกังหัน

ระยะการติดดอกและผลออกดอกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ผลแก่ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน

ถิ่นอาศัยเจริญได้ดีบนที่ราบหรือค่อนข้างราบใกล้ริมน้ำในป่าดงดิบแล้งและป่าผลัดใบ หรือในป่าดงดิบแล้งบนเนินทรายใกล้ชายฝั่งทะเล ขึ้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 200 เมตร

## สรุปและอภิปรายผล

### 1. สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐาน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดจันทบุรี 19 ตำบล 10 อำเภอ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นป่าไม้ ภูเขา และเนินสูง สภาพอากาศมีฝนชุกเกือบตลอดปี และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก สภาพป่าจึงมีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบ ประเภทป่าดิบชื้น ซึ่งมีความเหมาะสมกับไม้วงศ์ยาง-ตะเคียน (Dipterocarpaceae) สอดคล้องกับข้อมูลป่าของ รัชชชัย สันติสุข (2555)

### 2. ประวัติศาสตร์จันทบุรีกับไม้ตะเคียน

ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของจังหวัดจันทบุรีมีความเกี่ยวข้องกับไม้ตะเคียนมาตั้งแต่ในอดีต โดยเฉพาะการใช้ไม้ตะเคียนในการต่อเรือ พ.ศ.2126 รัชสมัยของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช ให้กองทัพพม่าและกองทัพเมืองจันทบุรี คุมเรือรบ 150 ลำ จึงมีการตั้งข้อสันนิษฐานว่า ณ ช่วงเวลานั้น เมืองจันทบุรีน่าจะมีการใช้เรือ ต่อเรือ สร้างเรือ เพื่อการคมนาคม ติดต่อกับชาย หรือเพื่อกิจกรรมอื่นอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถรวบรวมเป็นกองเรือที่ใหญ่โตเข้มแข็งได้

ในช่วงต้นกรุงรัตนโกสินทร์ สยามและจีนได้มีการค้าอย่างเข้มข้น จันทบุรีมีผลผลิตที่เป็นตามต้องการของชาวต่างชาติโดยการศึกษาจากพระราชนิพนธ์เสด็จประพาสจันทบุรี (พ.ศ.2419) ว่าด้วยการช่าง การค้าขายเมืองจันทบุรีและหัวเมืองขึ้น เมืองจันทบุรี การค้าขายในเมืองจันทบุรี มีสินค้าสำคัญ เช่น พริกไทย ข้าว กระจาน น้ำตาล ไม้ตะเคียน ไม้ระกำ ไม้กระยาเลย ยาสูบ ฯลฯ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ข้อมูลของ อนุรักษ์ ไทยจงรักษ์ (2561) ส่วนสินค้าที่เข้ามากับเรือสำเภา เช่น เครื่องปั้นดินเผา ผ้าแพร สินค้าแปรรูป เป็นความต้องการของประชากรที่อาศัยอยู่ในจันทบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง ข้อมูลที่สนับสนุนแนวความคิดนี้คือ แหล่งเรือจมนางกะไชย 2 ซากเรือลำนี้จมอยู่หน้าอ่าวบางกะไชย หมู่ที่ 6 ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมงสิงห์ จังหวัดจันทบุรี พบสินค้าจมอยู่กับซากเรือในปริมาณที่หนาแน่นมาก คือ พริกไทยหมาก ฯลฯ ซึ่งน่าจะเป็นสินค้าจากเมืองจันทบุรี เพื่อส่งไปจำหน่ายยังดินแดนต่าง ๆ

### 3. หลักฐานไม้ตะเคียนจากอดีตที่พบในปัจจุบัน

หลักฐานที่บ่งบอกชัดเจนว่าไม้ตะเคียนเป็นไม้ประวัติศาสตร์ จะพบทั้งหลักฐานที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต คือ การพบตอตะเคียนจำนวนมากว่า 200 ตอ ในพื้นที่หมู่บ้านเสม็ดงาม และทั้ง 10 อำเภอ ของจังหวัดจันทบุรี มีการขุดพบท่อนซุง ซากไม้ตะเคียน เรือที่ทำจากไม้ตะเคียน ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกเก็บรักษาไว้ในวัด เพื่อกราบไหว้บูชา หรือมีการตั้งเป็นศาลเจ้าแม่ตะเคียน ตามหมู่บ้านต่าง ๆ ส่วนอำเภอที่มีการปลูกไม้ตะเคียนจำนวนมากเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ มี 6 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอขลุง อำเภอสอยดาว อำเภอแก่งหางแมว อำเภอนายายอาม และอำเภอเขาคิชฌกูฏ

#### 4. ความเชื่อ ภูมิปัญญา และการใช้ประโยชน์ของไม้ตะเคียน

ภูมิปัญญาและการใช้ประโยชน์จากไม้ตะเคียน คือปลูกเพื่อนำไม้มาใช้ประโยชน์ ต้องการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดินในสวนผลไม้ ใช้ต้นตะเคียนแทนไม้ค้ำในสวนลำไย และนำชันตะเคียนมาผลิตเป็นน้ำมันชันตะเคียนแก้แผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ไม้ตะเคียนของสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2556)

#### 5. พฤษศาสตร์ของไม้ตะเคียน

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์พบว่าไม้ตะเคียนที่สำรวจทั้งหมดเป็นตะเคียนทองเนื่องจากมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สอดคล้องกับการรายงานของกรมป่าไม้ (2515), ไชมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และกองกานดา ชยามฤต (2015) และ Newman, M. et al. (2017) เจริญเติบโตได้ดีบนที่ราบหรือค่อนข้างราบใกล้ริมน้ำในป่าดงดิบแล้งและป่าผลัดใบ หรือในป่าดงดิบแล้งบนเนินทรายใกล้ชายฝั่งทะเล ขึ้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 200 เมตร สำหรับแหล่งหรือหน่วยงานที่มีการส่งเสริมสนับสนุนการปลูกไม้ตะเคียน ได้แก่ ศูนย์เพาะชำกล้าไม้ ตำบลทับไทร อำเภอโป่งน้ำร้อน อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว ตำบลพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์ สมาคมคืนรากแก้วสู่ดิน และพื้นที่ปลูกปศุสัตว์กรมโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### ข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เลือกเก็บข้อมูลไม้ตะเคียนในพื้นที่ต่าง ๆ ของจังหวัดจันทบุรี ตามชื่อบ้านนามเมือง และตามแหล่งที่พบหลักฐานไม้ตะเคียนตามคำแนะนำของผู้มีประสบการณ์ที่ให้สัมภาษณ์ โดยพื้นที่เก็บข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในชุมชนที่มีการใช้ประโยชน์ ซึ่งยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ป่าธรรมชาติในจังหวัดจันทบุรี จึงทำให้พบไม้ตะเคียนเพียงชนิดเดียวคือ ตะเคียนทอง ดังนั้นการต่อยอดงานวิจัยต่อไปควรมีการสำรวจและการเก็บรวบรวมข้อมูลไม้ตะเคียนจากแหล่งธรรมชาติด้วย ซึ่งอาจทำให้พบไม้ตะเคียนชนิดอื่น ๆ

#### เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้, แผนกพฤกษศาสตร์และสัตวศาสตร์. (2515). **ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 1 เลขที่ร.135.** กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.

กองกานดา ชยามฤต. (2541). **คู่มือจำแนกพรรณไม้** กรุงเทพฯ : หอพรรณไม้ กรมป่าไม้. ไดมอนด์พรีนติ้ง.

กามนิต ติเรกศิลป์. (2560). **น้ำบ่อเกิดวัฒนธรรม. อ้างจาก หอจดหมายเหตุแห่งชาติ.** (2560). โครงการเครือข่ายมรดกศิลปะวัฒนธรรมของชาติ “เครือข่ายเยาวชนต้นแบบจดหมายเหตุ” วันที่ 12-13 มีนาคม 2560. จันทบุรี : หอจดหมายเหตุแห่งชาติ.

จำลอง เพ็งคล้าย. (ม.ป.ป.). **วงศ์ไม้ยาง Dipterocarpaceae.** แผนกพฤกษศาสตร์ฯ กองค้นคว้า กรมป่าไม้.

ไชมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และกองกานดา ชยามฤต. (2015). **ไม้ป่าภาคใต้ เล่มที่ 1 (A-Es).** กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ณัฐพร ไทยจรงค์. (2561). การยึดครองจันทบุรีในทศวรรษของฝรั่งเศส. **วารสารประวัติศาสตร์.** หน้า 73-83.

เทศบาลตำบลเกาะขวาง. (2559). **แผนพัฒนาสามปี พ.ศ. 2559-2561.** ต้นฉบับสิ่งพิมพ์ที่ไม่ได้จัดพิมพ์เผยแพร่ทั่วไป.

ประพต เศรษฐกานนท์. (2551). **พระราชพงศาวดารกรุงธนบุรี ฉบับพันจันทนุมาศ (เจิม).** กรุงเทพฯ : ศรีปัญญา.

ศศิณ เวลิมลาภ, อรุยา สัมชมาน และศศิภา เกตุกราย. (2558). **สถานการณ์ป่าไม้ไทย พุทธศักราช 2558.** กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.

ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมหาวิทยาลัย. (2560). **ภูมิอากาศจังหวัดจันทบุรี.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออก/ภูมิอากาศจันทบุรี.pdf> วันที่สืบค้น 5 มกราคม 2562

- สำนักงานจังหวัดจันทบุรี. 2562. จันทบุรี ประวัติความเป็นมาของจังหวัด. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://www.chanthaburi.go.th/content/history\\_province](http://www.chanthaburi.go.th/content/history_province) 7 สิงหาคม 2562.
- สำนักงาน อพ.สช. ฝ่ายวิชาการ. (มปป.). แนวทางการดำเนินงาน อพ.สช. ระยะ 5 ปีที่ห้า (1 ตุลาคม 2554-30 กันยายน 2559). กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. (2556). การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ไม้วงศ์ยาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Newman, M., Barfod, A., Esser, H. and Simpson, D. (2017). *Flora of Thailand Volume Thirteen Part Four Dipterocarpaceae*. Bangkok, Thailand : Prachachon Co. Ltd.



## ฤทธิ์ต้านการเจริญของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อ *Vibrio parahaemolyticus* Antimicrobial Activity of Aqueous Guava Leaf Extract against

### *Vibrio parahaemolyticus*

อุมพร ทาไรสง, นันทพงศ์ หลงศรีภูมิ

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการยับยั้ง *Vibrio parahaemolyticus* ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) ด้วยวิธี disc diffusion และทดสอบหาค่า MIC พบว่าสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ความเข้มข้น 5 mg/disc สามารถยับยั้งการเจริญของ *V. parahaemolyticus* โดยมีขนาดของ inhibition zone เท่ากับ  $12.51 \pm 0.70$  mm และมีค่า MIC เท่ากับ 6.25 mg/ml ผลการทดสอบความสามารถของสารสกัดในการลดปริมาณ *V. parahaemolyticus* บนหอยนางรมแกะเปลือก พบว่าเมื่อล้างหอยนางรมแกะเปลือกด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ความเข้มข้น  $1 \times$  MIC (6.25 mg/ml)  $2 \times$  MIC (12.5 mg/ml) และน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ มีจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ  $5.27 \pm 0.01$ ,  $5.07 \pm 0.01$  และ  $7.37 \pm 0.01$  log CFU/g ตามลำดับ โดยจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตบนหอยนางรมที่ล้างด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งทั้งสองความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ ( $p < 0.05$ )

**คำสำคัญ:** สารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง, *Vibrio parahaemolyticus*, หอยนางรมแกะเปลือก

#### Abstract

This research was aim to investigate the inactivation of *Vibrio parahaemolyticus* from aqueous guava leaf (*Psidium guajava* Linn.) extract by disc diffusion and the minimum inhibitory concentration value (MIC) test. The results exhibited that the aqueous guava leaf extract at 5 mg/disc showed  $12.51 \pm 0.70$  mm of inhibition zone and the MIC value was 6.25 mg/ml. Moreover, the results from determining the efficiency of the extract on the reduction of *V. parahaemolyticus* in shucked oysters revealed that the numbers of *V. parahaemolyticus* in shucked oysters were  $5.27 \pm 0.01$ ,  $5.07 \pm 0.01$  and  $7.37 \pm 0.01$  log CFU/g after washing with  $1 \times$  MIC (6.25 mg/ml) and  $2 \times$  MIC (12.5 mg/ml) of aqueous guava leaf extract and sterile distilled water, respectively. There was significant difference in the bacterium population on shucked oysters between washing with two concentrations of the aqueous guava leaf extract and sterile distilled water ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Aqueous guava leaves extract, *Vibrio parahaemolyticus*, Shucked Oysters

#### บทนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงหอยนางรมเพื่อการค้าทั้งในและต่างประเทศ และมีการบริโภคหอยนางรมมาอย่างยาวนาน นับว่าเป็นสัตว์น้ำที่ทำรายได้สูงให้เกษตรกรผู้เลี้ยงเป็นอย่างมาก หอยนางรมเป็นอาหารทะเลที่ผู้บริโภคให้ความสนใจและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ บีหนึ่ง บีสอง บีสาม ซีและดี อีกทั้งยังมีประโยชน์ในทางการแพทย์ เช่น ช่วยลดระดับความดันโลหิต ชะลอการ

เกิดโรคจอบประสาทตาเสื่อม หอยนางรมพบได้หลากหลายชนิดในประเทศไทยตามแนวชายฝั่งทะเลเขตน้ำตื้น (ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธ์, 2554)

*Vibrio parahaemolyticus* มีถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติบริเวณชายฝั่งทะเล และเป็นสาเหตุของโรกระบบทางเดินอาหารในมนุษย์ เนื่องจากการบริโภคอาหารทะเลที่ปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวเข้าไป (Hara-Kudo *et al.*, 2003) ผู้ป่วยจะมีอาการกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบรุนแรง ถ่ายเหลว ปวดและเวียนศีรษะ อาเจียน มีไข้ต่ำและบางครั้งถ่ายเป็นมูกเลือด (Center for Diseases Control and Prevention [CDC], 2016) ในผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคตับเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ *V. parahaemolyticus* รุนแรง (CDC, 2016) ส่วนใหญ่การแพร่ระบาดของเชื้อ *V. parahaemolyticus* มีความเกี่ยวข้องกับการบริโภคหอยนางรม โดยในปี ค.ศ. 1998 เกิดการแพร่ระบาดครั้งใหญ่ในสหรัฐอเมริกา พบว่าผู้ป่วยจำนวน 416 รายติดเชื้อ *V. parahaemolyticus* จากการบริโภคหอยนางรมดิบ (Kural & Chen, 2008) และในปี ค.ศ. 2006 มีการแพร่ระบาดของเชื้อ *V. parahaemolyticus* พบผู้ป่วยจำนวน 117 รายจากโรงพยาบาล 3 แห่ง ติดเชื้อจากการบริโภคหอยนางรมดิบเช่นเดียวกัน (CDC, 2006)

การควบคุมเชื้อก่อโรคในอาหารมีหลายวิธี เช่น การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ (Nilsson *et al.*, 1997), แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ (Mahmoud *et al.*, 2007; Mahmoud & Linton, 2008), ความดันสูง (Lakshmanan & Dalgaard, 2004), การฉายรังสีอิเล็กตรอน (Su *et al.*, 2004) และรังสีเอกซ์ (Mahmoud, 2009) อย่างไรก็ตามการถนอมอาหารด้วยวิธีการดังกล่าวข้างต้น รวมทั้งการใช้สารเคมีเพื่อยับยั้งเชื้อก่อโรคมิได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค (Mahmoud, 2014) ดังนั้นอุตสาหกรรมอาหารจึงยังค้นหาสารจากธรรมชาติเพื่อใช้ในการเก็บรักษาอาหารให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานขึ้นและปลอดภัยต่อผู้บริโภค ในปี ค.ศ. 2014 Mahmoud ได้ศึกษาการใช้สารสกัดจากเมล็ดองุ่นในการลด *V. parahaemolyticus* โดยใช้สารสกัดจากเมล็ดองุ่นความเข้มข้น 500 mg/ml ล้างหอยนางรมที่ใส่เชื้อดังกล่าวเป็นเวลา 10 นาที พบว่าสารสกัดจากเมล็ดองุ่นสามารถลดจำนวนเชื้อได้ประมาณ 6 log CFU/g

ใบฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) เป็นสมุนไพรใช้รักษาโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ แก้อาเจียนและท้องร่วง มีสารออกฤทธิ์ คือ แทนนิน (Tannin) อยู่ในใบซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกพอลิฟีนอล มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ได้หลายชนิด เช่น *Vibrio* (วัชรวิภา ภูริวีโรจน์กุล และคณะ, 2546) และ *Salmonella* Enteritidis (วสันต์ จันทรสนธิ และคณะ, 2548) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการนำสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งมาประยุกต์เป็นสารล้างทำความสะอาดเชื้อก่อโรคในอาหาร ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการยับยั้ง *V. parahaemolyticus* ในหลอดทดลองและตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการยับยั้ง *V. parahaemolyticus* ในหลอดทดลองและตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก

## วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง (ดัดแปลงมาจาก เพ็ญศรี บุญตามช่วย และคณะ, 2548)

ชื้อใบฝรั่งแห้ง (*Psidium guajava* Linn.) สายพันธุ์แป้นสีทอง มาจากร้านเวชพงศ์โฮสเทล กรุงเทพมหานคร มาบดให้เป็นผงละเอียด จากนั้นชั่ง 200 g ใส่ในภาชนะ เติมน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาตร 800 ml (อัตราส่วน 1:4 w/v) ลงไป ผสมให้เข้ากันจะได้สกัดน้ำหยาบ (crude water extract) จากใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 mg/ml นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $40 \pm 5$  °C เป็นเวลา 30 นาที ใน water bath จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และนำมากรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอากากออก นำสารละลายไปปั่นเหวี่ยงที่ 5,000 รอบ/นาที (rpm) ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 10 นาที และนำส่วนใสที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงอีก 2 รอบ เพื่อเอาตะกอนขนาดเล็กออกจากสารละลาย จากนั้นนำส่วนใสไปกรองด้วยชุดหัวกรองแบบคทีเรีย ขนาด

รูกรอง 0.45  $\mu\text{m}$  เพื่อกำจัดแบคทีเรียออก เก็บรักษาสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งที่อุณหภูมิ  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ก่อนทดสอบฤทธิ์สารสกัดต่อ *V. parahaemolyticus* ทำการละลายสารสกัดโดยวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์เบื้องต้นของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อ *V. parahaemolyticus* โดยวิธี disc diffusion (Clinical and Laboratory Standards Institute [CLIS], 2006a)

เลี้ยง *V. parahaemolyticus* บนอาหาร Nutrient agar (NA) + 1% NaCl บ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วทำการ subculture ลงบนอาหาร NA + 1% NaCl ด้วยการ cross streak นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ใช้ลูปเขี่ยโคโลนีเดี่ยวประมาณ 5 โคโลนี เพาะลงในอาหาร Mueller-Hinton broth (MHB) + 1% NaCl ปริมาตร 5 ml แล้วบ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 2-6 ชั่วโมง ปรับปริมาณเชื้อด้วย 0.85 % NaCl ให้มีความขุ่นเท่ากับ McFarland standard No. 0.5 ซึ่งมีเชื้อประมาณ  $1.5 \times 10^8$  CFU/ml ใช้ไม้พันสำลีปราศจากเชื้อจุ่มเซลล์แขวนลอย จากนั้นป้ายลงบนผิวหน้าอาหาร MHA + 1% NaCl ให้ทั่ว ทิ้งไว้ให้ผิวหน้าอาหารแห้งประมาณ 3-5 นาที

หยดสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง (250 mg/ml) ลงบนดิสก์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ปริมาตร 20  $\mu\text{l}$ /disc (5 mg/disc) จำนวน 3 ดิสก์ วางแผ่นดิสก์ที่มีสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ดิสก์ที่เติมน้ำกลั่นปราศเชื้อ (negative control) (20  $\mu\text{l}$ /disc) และดิสก์ยา Tetracycline (positive control) 30  $\mu\text{g}$ /disc ลงบนผิวหน้าอาหาร MHA+1% NaCl แล้วนำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นอ่านผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone และบันทึกผลเป็นหน่วยมิลลิเมตร (ทำการทดลอง 3 ครั้ง)

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ (Minimum inhibitory concentration, MIC) ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อ *V. parahaemolyticus* ด้วยวิธี broth macrodilution (CLSI, 2006b)

เลี้ยง *V. parahaemolyticus* บนอาหาร NA + 1% NaCl บ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18- 24 ชั่วโมง ใช้ลูปเขี่ยโคโลนีเดี่ยวประมาณ 5 โคโลนี เพาะลงในอาหาร MHB + 1% NaCl ปริมาตร 5 ml แล้วบ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 2-6 ชั่วโมง ทำการปรับปริมาณเชื้อด้วย 0.85 % NaCl ให้มีความขุ่นเท่ากับ McFarland standard No. 0.5 ซึ่งมีเชื้อประมาณ  $1.5 \times 10^8$  CFU/ml จากนั้นถ่ายเซลล์แขวนลอยปริมาตร 100  $\mu\text{l}$  ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MHB + 1% NaCl ปริมาตร 15 ml (อัตราส่วน 1:150) ได้ปริมาณเชื้อประมาณ  $1 \times 10^6$  CFU/ml และต้องนำไปใช้ภายใน 15 นาที

เจือจางสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งแบบสองเท่า (two-fold dilution) ในอาหาร MHB + 1% NaCl ปริมาตร 1 ml ให้ได้ความเข้มข้นตั้งแต่ 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125, 1.56, 0.78 และ 0.39 mg/ml (ทำ 2 ซ้ำ) จากนั้นเติมเซลล์แขวนลอยของเชื้อที่เตรียมไว้ ปริมาตร 1 ml ลงไปในแต่ละหลอดที่มีสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ผสมให้เข้ากัน จะได้ปริมาณเชื้อสุดท้ายในหลอดเท่ากับ  $5 \times 10^5$  CFU/ml ส่วนความเข้มข้นสุดท้ายของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในหลอดเท่ากับ 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125, 1.56, 0.78, 0.39 และ 0.19 mg/ml ตามลำดับ นำหลอดทดลองไปบ่มที่อุณหภูมิ  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง อ่านค่า MIC โดยสังเกตความขุ่นของอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยตาเปล่า ซึ่งค่า MIC คือ ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบได้ (อาหารเลี้ยงเชื้อใส) (ทำการทดลอง 3 ครั้ง)

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการลดจำนวน *V. parahaemolyticus* บนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก (ดัดแปลงมาจาก Mahmoud, 2014)

เตรียมตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก โดยนำตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกสด จำนวน 500 g ใส่ลงในขวด Duran แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 15 นาที การเติมเชื้อ *V. parahaemolyticus* ลงบนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกทำโดยแช่ตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก 75 g ลงในเซลล์แขวนลอยของเชื้อ ( $10^7$  CFU/ml) ปริมาตร 300 ml เป็นเวลา 1 นาที ในตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเทเซลล์แขวนลอยออก และนำตัวอย่างหอยนางรมมาวางลงบนจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที ในตู้ปลอดเชื้อ นำหอยนางรมที่ใส่เชื้อแล้วมาล้างโดยการแช่ในสารละลาย 3 ชุดการทดลอง (หอยนางรม 25 กรัม ต่อสารละลายทดสอบ 250 ml) ดังนี้ ชุดที่ 1 แช่ในกลั่นปราศจากเชื้อ (ชุดควบคุม) เป็นระยะเวลา 10 นาที ชุดที่ 2 แช่ในสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งความเข้มข้นเท่ากับ 1x MIC (6.25 mg/ml) เป็นระยะเวลา 10 นาที ชุดที่ 3 แช่ในสกัดน้ำจากใบฝรั่งที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 2x MIC (12.5 mg/ml) เป็นระยะเวลา 10 นาที

จากนั้นนับจำนวน *V. parahaemolyticus* ที่รอดชีวิตบนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก โดยใส่ตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก 25 กรัม ลงในถุงปราศจากเชื้อ (stomacher bag) แล้วเติม Phosphate buffered saline (PBS) ปริมาตร 225 ml (ความเจือจาง  $10^{-1}$ ) ตีผสม แล้วเจือจางด้วย PBS แบบ 10 เท่า (ten-fold-dilution) ให้ได้ความเจือจาง  $10^{-2}$  -  $10^{-5}$  จากนั้นถ่ายสารละลายของความเจือจาง  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  และ  $10^{-5}$  ความเจือจางละ 0.1 ml ใส่ลงบนอาหาร TSA + 1%NaCl ความเจือจางละ 2 จาน แล้ว spread plate นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี และคำนวณปริมาณเชื้อในตัวอย่างในหน่วย log CFU/g

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ที่ใส่ลงบนตัวอย่างหอยนางรม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ซ้ำ นำเสนอผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป Minitab 17 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### ผลการวิจัย

##### ผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์เบื้องต้นของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง

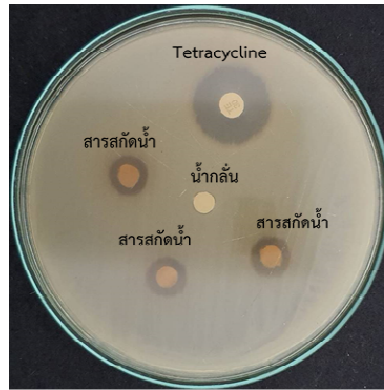
ผลการทดสอบฤทธิ์สารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อการเจริญของ *V. parahaemolyticus* พบว่าสารสกัดน้ำ เข้มข้น 5 mg/disc สามารถยับยั้งเชื้อได้ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone เท่ากับ  $12.51 \pm 0.70$  mm (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) ในขณะที่ positive control ซึ่งคือ ยา Tetracycline ความเข้มข้น 30  $\mu$ g/disc มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone เท่ากับ  $21.22 \pm 0.89$  mm ส่วนดิสก์ที่เติมน้ำกลั่น (negative control) ปริมาตร 20  $\mu$ l /disc ไม่เกิด inhibition zone และเมื่อทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อการเจริญของ *V. parahaemolyticus* พบว่า *V. parahaemolyticus* มีความไวต่อสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง โดยมีค่า MIC เท่ากับ 6.25 mg/ml (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองครั้งนี้พบว่า ผลการยับยั้ง *V. parahaemolyticus* ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งยังน้อยกว่ายา Tetracycline

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone และค่า MIC ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งต่อ *V. parahaemolyticus*

แบคทีเรียทดสอบ	เส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone (mm $\pm$ SD)			ค่า MIC (mg/ml)
	สารสกัดน้ำ (5 mg/disc)	Tetracycline (30 $\mu$ g/disc)	น้ำกลั่น (20 $\mu$ l/disc)	
<i>V. parahaemolyticus</i>	$12.51 \pm 0.70$	$21.22 \pm 0.89$	NZ	6.25

หมายเหตุ: NZ หมายถึง ไม่เกิด inhibition zone

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 1 inhibition zone ของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง (5 mg/disc) ต่อ *V. parahaemolyticus*

**ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการลดจำนวน *V. parahaemolyticus* บนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก**

จากการนับจำนวนเชื้อ *V. parahaemolyticus* บนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกที่ผ่านการต้มเชื้อ พบว่ามีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ  $7.39 \pm 0.01$  log CFU/g และเมื่อนำสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ที่ระดับความเข้มข้น  $1 \times \text{MIC}$  (6.25 mg/ml) และ  $2 \times \text{MIC}$  (12.5 mg/ml) รวมทั้งน้ำปราศจากเชื้อ มาล้างตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก เป็นเวลา 10 นาที พบว่ามีจำนวนเชื้อ *V. parahaemolyticus* ที่รอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ  $5.27 \pm 0.01$ ,  $5.07 \pm 0.01$ ,  $7.37 \pm 0.01$  log CFU/g ตามลำดับ ซึ่งสามารถลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ลงจากเชื้อเริ่มต้นที่เกาะอยู่บนหอยนางรมได้ เท่ากับ 2.12, 2.32, 0.02 log CFU/g ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยจำนวนเชื้อที่รอดชีวิตบนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกไปเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Tukey พบว่า การล้างตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งทั้ง 2 ความเข้มข้นสามารถลดจำนวนเชื้อ *V. parahaemolyticus* บนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกได้แตกต่างจากน้ำปราศจากเชื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และพบว่าการล้างด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งความเข้มข้น  $2 \times \text{MIC}$  (12.5 mg/ml) มีประสิทธิภาพในการลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ดีที่สุด และมากกว่าการล้างด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งความเข้มข้น  $1 \times \text{MIC}$  (6.25 mg/ml) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งในการลดจำนวน *V. parahaemolyticus* บนตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือก

ชุดการทดลอง	จำนวนเชื้อที่รอดชีวิต (log CFU/กรัม $\pm$ SD)	
	ก่อนล้าง	หลังล้าง
น้ำปราศจากเชื้อ (ชุดควบคุม)	$7.39 \pm 0.01$	$7.37 \pm 0.01^A$
สารละลายสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ความเข้มข้น $1 \times \text{MIC}$ (6.25 mg/ml)	$7.39 \pm 0.01$	$5.27 \pm 0.01^B$
สารละลายสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ความเข้มข้น $2 \times \text{MIC}$ (12.5 mg/ml)	$7.39 \pm 0.01$	$5.07 \pm 0.01^C$

หมายเหตุ: A, B, C หมายถึง มีความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลในคอลัมน์เดียวกัน ( $p < 0.05$ )

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## สรุปผลและอภิปรายผล

สารสกัดน้ำจากใบฝรั่งมีฤทธิ์ต้าน *V. parahaemolyticus* ในหลอดทดลอง โดยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ที่ระดับความเข้มข้น 5 mg/disc มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone เท่ากับ  $12.51 \pm 0.70$  mm และค่า MIC เท่ากับ 6.25 mg/ml ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญศรี บุญตามช่วย และคณะ (2548) ที่พบว่าสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งสามารถยับยั้งการเจริญของ *V. parahaemolyticus* รวมทั้งสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งยังสามารถยับยั้งการเจริญของ *Vibrio* สปีชีส์อื่นได้ด้วย เช่น *V. damsella*, *V. alginolyticus*, *V. pelagius*, *V. vulnificus*, *V. harveyi* และ *V. mimicus* (เพ็ญศรี บุญตามช่วย และคณะ, 2548) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียอีกหลายชนิด เช่น *Streptococcus mutans* (Shekar et al., 2016), *Pseudomonas aeruginosa* และ *Staphylococcus aureus* (Patel et al., 2019) เป็นต้น

การศึกษานี้เลือกใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ทำได้ง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตซึ่งจะทำให้สามารถนำสารสกัดไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้ง่าย อีกทั้งในขั้นตอนการสกัด มีการให้ความร้อนเล็กน้อยที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 30 นาที เนื่องจากการให้ความร้อนจะช่วยเพิ่มการละลายสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการสกัดสารให้สั้นลงได้ แต่ถ้าให้ความร้อนสูงเกินไปจะทำให้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพบางชนิดเสียดังกล่าวได้ (Zhang et al., 2018)

สาเหตุที่สารสกัดน้ำจากใบฝรั่งสามารถยับยั้ง *V. parahaemolyticus* ที่นำมาทดสอบในการศึกษานี้ เนื่องจากสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งมีสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียดังกล่าว แต่การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง อย่างไรก็ตามมีการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ได้แก่ สารฟีนอล (Phenols) และแทนนิน (Tannins) สารซาโปนิน (Saponins) สารเทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และสารไกลโคไซด์ (Glycosides) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย (Biswas et al., 2013) โดยพบว่าสารแทนนินมีฤทธิ์ยับยั้ง *Staphylococcus* และ *Enterococcus faecalis* ได้ (de Aranjó et al., 2014) และจากการศึกษากลไกในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารแทนนินพบว่าสารแทนนินจะเข้าจับกับโปรตีนที่มีกรดอะมิโนโพรลีนจำนวนมาก และขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีน (Biswas et al., 2013) นอกจากนี้สารดังกล่าวยังทำให้โปรตีนภายในเซลล์ตกตะกอน ส่งผลให้เกิดความผิดปกติทั้งภายในเซลล์ และทำให้โครโมโซมเสียหาย (เพ็ญศรี บุญตามช่วยและคณะ, 2548)

การล้างตัวอย่างหอยนางรมแกะเปลือกที่ใส่ *V. parahaemolyticus* ( $7.39 \pm 0.01$  log CFU/g) ด้วยสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง ที่ระดับความเข้มข้น  $1 \times$  MIC (6.25 mg/ml) และ  $2 \times$  MIC (12.5 mg/ml) เป็นเวลา 10 นาที สามารถลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำปราศจากเชื้อ (ชุดควบคุม) ซึ่งสอดคล้องกับผลการนำสารสกัดจากธรรมชาติชนิดอื่นมาล้างทำความสะอาดหอยนางรมที่ใส่เชื้อ *V. parahaemolyticus* เป็นเวลา 10 นาที เช่น พบว่าสารสกัดจากเมล็ดองุ่น (Mahmoud, 2014) ความเข้มข้น 500 mg/ml สามารถลดจำนวนเชื้อเริ่มลงได้ประมาณ 6 log CFU/g นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีในการลดจำนวนเชื้อ *V. parahaemolyticus* บนหอยนางรม ได้แก่ การใช้แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคในอาหารทะเลและน้ำดื่มและใช้อย่างแพร่หลาย โดยพบว่าการใช้แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ปริมาณ 20 mg/ml ระยะเวลา 6 ชั่วโมง สามารถลด *V. parahaemolyticus* บนหอยนางรมได้ประมาณ 6 log CFU/g (Wang et al., 2010) และมีการนำหอยนางรมไปฉายรังสีเอกซ์ ที่ความเข้มข้น 3 kGy สามารถลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ได้เท่ากับ 4.3 log MPN/g (Mahmoud & Burrage, 2009) ส่วนการฉายรังสีแกมมาที่ความเข้มข้น 1 kGy สามารถลดจำนวนเชื้อดังกล่าวได้เท่ากับ 0.87 log MPN/g ที่เวลา 2 ชั่วโมง (Ren & Su, 2006) อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคที่ยังคงกังวลเกี่ยวกับการตกค้างของรังสีและสารเคมีในตัวอย่างอาหาร ดังนั้นการใช้สารสกัดน้ำจากใบฝรั่งซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติจัดว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่จะทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยและยอมรับได้มากขึ้น

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. นำสารสกัดน้ำจากใบฝรั่งไปประยุกต์ใช้เป็นสารล้างทำความสะอาดหอยนางรมสดพร้อมบริโภค เพื่อลดจำนวน *V. parahaemolyticus* ที่ปนเปื้อน ด้วยการแช่เป็นเวลา 10 นาที ที่ความเข้มข้น 6.25 mg/ml
2. ควรทำการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการล้างหอยนางรมสดที่ผู้บริโภคยังยอมรับผลิตภัณฑ์
3. ควรศึกษากลไกการยับยั้งการเจริญของเชื้อของสารสกัดน้ำจากใบฝรั่ง

### เอกสารอ้างอิง

- นันทวัน บุญยะประภัศร และ อรุณ โชคชัยเจริญพร. (2539). สมุนไพรไม้พุ่มบ้าน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. (2554). การเพาะเลี้ยงหอยนางรม. สัตว์น้ำ. 22(260): 127-130.
- วัชรียา ภูรีวีโรจน์กุล, สุรพล วิเศษสรรค์ และนนทวิทย์ อารีรัตน์. (2546). ประสิทธิภาพของสารสกัดพญาอและใบฝรั่งเพื่อควบคุม *Zoothamnium* sp. ในลูกกุ้งกุลาดำระยะ postlarva. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 11(1): 9-15.
- เพ็ญศรี บุญตามช่วย, อรอนงค์ คงทวี และมานพ เห็นดิน. (2548). ประสิทธิภาพของสารสกัดใบฝรั่งด้วยวิธีต้มต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัสในกุ้งกุลาดำ. สงขลา: สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำชายฝั่ง.
- วสันต์ จันทรสนิท, สรเพชญ อังกิตติระกุล, พิทักษ์ น้อยเมธ และวารุณี รัตนพร. (2548). ผลของการสกัดหอยจากใบฝรั่งในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Enteritidis ในลูกไก่ผสมพื้นเมือง. วารสารวารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 15(1): 41-46.
- Biswas, B., Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D., & Yadav, A. (2013). Antimicrobial activities of leaf extracts of guava (*Psidium guajava* L.) on two gram-negative and gram-positive bacteria. *International Journal of Microbiology*. 2013: 1-7.
- Center for Diseases Control and Prevention (CDC). (2016). Foodborne outbreak online Database (FOOD Tool). Retrieved August 10, 2019, from <https://wwwn.cdc.gov/foodborneoutbreaks/>
- Center for Diseases Control and Prevention (CDC). (2006). *Vibrio parahaemolyticus* infections associated with consumption of raw shellfish-three states. Retrieved August 10, 2019, from <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm55d807a1.html>.
- Clinical and Laboratory Standard Institute. (2006a). Methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria proposed guideline (M45-P). 25(26): 34-37
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2006b) Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; Approved standard-seventh edition ( M7-A7) . 26(2):16-17.
- de Araujo, A. A., Soares, L. A., Assuncao Ferreira, M. R., de Souza Neto, M. A., da Silva, G. R., de Araujo, R. F. J. R., Guerra, G. C., & de Melo, M. C. (2014). Quantification of polyphenols and evaluation of antimicrobial, analgesic and anti-inflammatory activities of aqueous and acetone-water extracts of *Libidibia ferrea*, *Parapiptadenia rigida* and *Psidium guajava*. *Journal of Ethnopharmacology*. 156: 88-96.

- Hara-Kudo, Y., Sugiyama, K., Nishibuchi, M., Chowdhury, A., Yatsuyanagi, J., Ohtomo, Y., Saito, A., Nagano, H., Nishina, T., Nakagawa, H., & Konuma, H. (2003). Prevalence of pandemic thermostable direct hemolysin-producing *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 in seafood and the coastal environment in Japan. **Applied and Environmental Microbiology**. 69(7): 3883-3891.
- Kural, A. G., & Chen., H. Q. (2008). Conditions for a-log reduction of *Vibrio vulnificus* through high hydrostatic pressure treatment. **International Journal of Food Microbiology**. 122(1-2): 180-187.
- Lakshmanan, R., & Dalgaard, P. (2004). Effect of high-pressure processing on *Listeria monocytogenes*, spoilage microflora and multiple compound quality indices in chilled cold-smoked salmon. **Journal of Applied Microbiology**. 96(2): 398-408.
- Mahmoud, B. S. M., Bhagat, A. R., & Linton, R. H. (2007). Inactivation kinetics of inoculated *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* on strawberries by chlorine dioxide gas. **Food Microbiology**. 24(7-8): 736-744.
- Mahmoud, B. S. M., & Linton, R. H. (2008). Inactivation kinetics of inoculated *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* on lettuce by chlorine dioxide gas. **Food Microbiology**. 25(2): 244-252.
- Mahmoud, B. S. M. (2009). Reduction of *Vibrio vulnificus* in pure culture, half shell and whole oysters (*Crassostrea virginica*) by X-ray. **International Journal of Food Microbiology**. 130(2): 135-139.
- Mahmoud, B. S. M., & Burrage, D. D. (2009). Inactivation of *Vibrio parahaemolyticus* in pure culture, whole live and half shell oysters (*Crassostrea virginica*) by X-ray. **Letters in Applied Microbiology**. 48(5): 572-578.
- Mahmoud, B. S. M. (2014). The efficacy of grape seed extract, citric acid and lactic acid on the inactivation of *Vibrio parahaemolyticus* in shucked oysters. **Food Control**. 41: 13-16.
- Nilsson, L., Huss, H. H., & Gram, L. (1997). Inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold smoked salmon by nisin and carbon dioxide atmosphere. **International Journal of Food Microbiology**. 38(2-3): 217-227.
- Patel, P., Joshi, C., Birdi, T., & Kothari, V. (2019). Anti-infective efficacy of *Psidium guajava* L. leaves against certain pathogenic bacteria. **F1000 Research**. 8(12): 1-13.
- Ren, T., & Su, Y. C. (2006). Effect of electrolyzed oxidizing water treatment on reducing *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in raw oysters. **Journal of Food Protection**. 69(8): 1829-1834.
- Shekar, B. R. C., Nagarajappa, R., Jain, R., Singh, R., Thakur, R. & Shekar, S. (2016). Antimicrobial efficacy of *Acacia nilotica*, *Murraya koenigii* (L.) Sprengel, *Eucalyptus* hybrid, *Psidium guajava* extracts and their combination on *Streptococcus mutans* and *Lactibacillus acidophilus*. **Dental Research Journal**. 13(2): 168-173.
- Su, Y. C., Duan, J., & Morrissey, M. T. (2004). Electron beam irradiation for reducing *Listeria monocytogenes* contamination on cold-smoked salmon. **Journal of Aquatic Food Product Technology**. 13(1): 3-11.
- Wang, D., Zhang, D., Chen, W., Yu, S., & Shi, X. (2010). Retention of *Vibrio parahaemolyticus* in oyster tissues after chlorine dioxide treatment. **International Journal of Food Microbiology**. 137(1): 76-80.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. **Chinese Medicine**. 13: 1-26.



## ตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอนำใหม่ จังหวัดฉะเชิงเทรา

### Hydroponic system with LED Grow Light and automatic temperature control system for Ramphan Community, ThaMai District, Chanthaburi Province.

กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอนำใหม่ จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อการบริโภคในระดับครัวเรือน โดยมีขนาดความกว้าง ความยาวและความสูงเท่ากับ 46, 90 และ 195 เซนติเมตร ใช้ท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว เป็นรางปลูกผักจำนวน 4 ชั้น ปลูกได้ชั้นละ 6 ต้น รางปลูกมีความลาดเอียงเท่ากับ 5 องศา ใช้ปั๊มน้ำแบบจุ่มขนาด 60 วัตต์ เป็นอุปกรณ์ส่งจ่ายสารละลายธาตุอาหาร โดยมีอัตราการไหลเท่ากับ 2 ลิตร/นาที และมีอัตราส่วนของปุ๋ยชนิด A และชนิด B เท่ากับ 5 ซีซี ต่อ น้ำ 1 ลิตร มีค่าความนำไฟฟ้าของสารละลาย (EC) เท่ากับ 1.3 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้เป็นอุปกรณ์ส่งเคราะห์แสงให้กับผัก มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติที่ทำงานร่วมกับชุดสร้างหมอกและชุดพัดลมระบายอากาศ จากการทดสอบปลูกผักกั๊วโอ๊คพบว่า ค่าความเข้มแสงที่เหมาะสมคือช่วง 9,000-10,000 ลักซ์ มีระยะชิดของโคมไฟกับต้นผักเท่ากับ 2.5-3 เซนติเมตร โดยมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวประมาณ 24 -26 วัน ต้นผักมีขนาดทรงพุ่มกว้างประมาณ 20-22 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อต้นประมาณ 120 -170 กรัม และมีจำนวนต้นผักประมาณ 6-7 ต้น/1 กิโลกรัม สามารถปลูกผักได้เท่ากับ 12 ครั้ง/1ปี มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 1 วัน เท่ากับ 17.50 บาท โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.2 เดือน

**คำสำคัญ:** ผักไร้ดิน หลอดไฟปลูกต้นไม้

#### Abstract

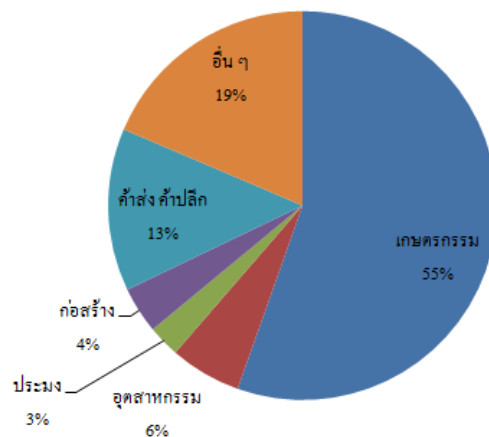
This research aimed to build a hydroponic vegetable cabinet that installed with LED grow light for household consumption at the Ramphan sub-district Community, Tha Mai district, Chanthaburi province. The cabinet was built with the width, length and height of 46, 90 and 195 cm, respectively. Two inches of PVC pipe size was used as 4 class of hydroponic rail. Each class of rail could be planted for 6 vegetable with the rail slope was 5 degrees. Sixty watts of submersible water pump was used as a nutrient solution supply with a flow rate of 2 l/min. The ratio of Type A and B fertilizers was 5 cc/1 l, electrical conductivity (EC) was 1.3 ms/cm. The LED grow light was used as a synthetic device for vegetables. The automatic temperature control system was operated with fog generator and ventilation fan unit. The results of planting green oak with this hydroponic system found that the optimal light intensity ranges were from 9,000 -10,000 lux with a close distance of lamps and vegetable trees of 2.5 - 3 cm. The harvested period was 24-26 days, vegetable canopy was approximately 20-22 cm, Vegetable weight was 120-170 g/vegetable and 6 - 7 vegetable/kg This hydroponic vegetable cabinet system could be used to plant vegetable around 12 times/year with electricity cost of 17.50 Baht/day and payback period is 2.2 month.

**Keywords:** Hydroponic system, LED Grow Light

## บทนำ

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการทำเกษตรกรรมเป็นอย่างยิ่ง ประชาชนส่วนใหญ่จึงนิยมประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ซึ่งถือว่าเป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรและมีผลผลิตภาคเกษตรกรรมอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของจังหวัดจันทบุรีนั้น จะตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นโดยได้รับฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีฝนตกชุกติดต่อกันเป็นเวลาประมาณ 6 เดือนต่อปี โดยเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดและอาจมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 500 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งจังหวัดจันทบุรีจะมี 3 ฤดูกาลด้วยกันคือ ฤดูฝน(ช่วงเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม) ฤดูแล้ง (ช่วงเดือนตุลาคม - มกราคม) และฤดูร้อน (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน) โดยที่ฤดูหนาวจะมีอากาศหนาวเย็นช้ากว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือและทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 23 - 31 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลจะไม่มีแตกต่างกันมากนักเนื่องมาจากการตั้งอยู่ใกล้กับทะเลสำหรับอุณหภูมิในแต่ละฤดูนั้นคือ ฤดูฝนจะมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24 - 30 องศาเซลเซียส ฤดูแล้งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22 - 31 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูร้อนมีอุณหภูมิระหว่าง 23 - 33 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดจันทบุรีเกินครึ่งหนึ่งมาจากภาคเกษตรกรรม รองลงมาเป็นภาคอุตสาหกรรม การค้า การก่อสร้าง ประมงและภาคส่วนอื่นๆ โดยในปี พ.ศ. 2555 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดจันทบุรีมีมูลค่ารวมทั้งสิ้น 100,901 ล้านบาท คิดเป็นอันดับที่ 22 ของประเทศและมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดต่อหัว 200,876 บาทต่อปี ในส่วนของรายได้ที่แท้จริงของประชากรในจังหวัดจันทบุรีนั้น ประชากรในจังหวัดมีรายได้เฉลี่ย 7,784 บาทต่อเดือนและมีรายจ่ายเฉลี่ย 6,655 บาทต่อเดือน สัดส่วนของคนจนในจังหวัดจันทบุรีเมื่อพิจารณามิติของรายได้พบว่า มีประชากรร้อยละ 8.8 อยู่ในสภาวะยากจน ซึ่งสามารถแสดงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดได้ดังในภาพที่ 1 (สารานุกรมเสรี, 2560)



ภาพที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดจันทบุรีประจำปี พ.ศ. 2555

ที่มา : (สารานุกรมเสรี, 2560)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าจังหวัดจันทบุรีมีการทำเกษตรกรรมถึง 55 % และปริมาณน้ำฝนมีมากถึง 6 เดือนต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ของตำบลราพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ลาดต่ำใกล้กับทะเลและมีที่ราบลุ่มอยู่เป็นจำนวนมาก และเมื่อถึงฤดูฝนจะเกิดน้ำท่วมไหลหลากท่วมนาข้าว สวนพืชผัก สวนยางพาราและสวนผลไม้ทุกปี ซึ่งนาข้าวและพืชผักจะได้รับผลกระทบมากที่สุดเพราะจะจมน้ำเป็นเวลานานๆ ทำให้พืชผักและนาข้าวเสียหายทุกปี (กลุ่มชุมชนตำบลราพัน, 2561) และจากการปรึกษาหารือถึงเรื่องของโจทย์วิจัยของกลุ่มเป้าหมาย

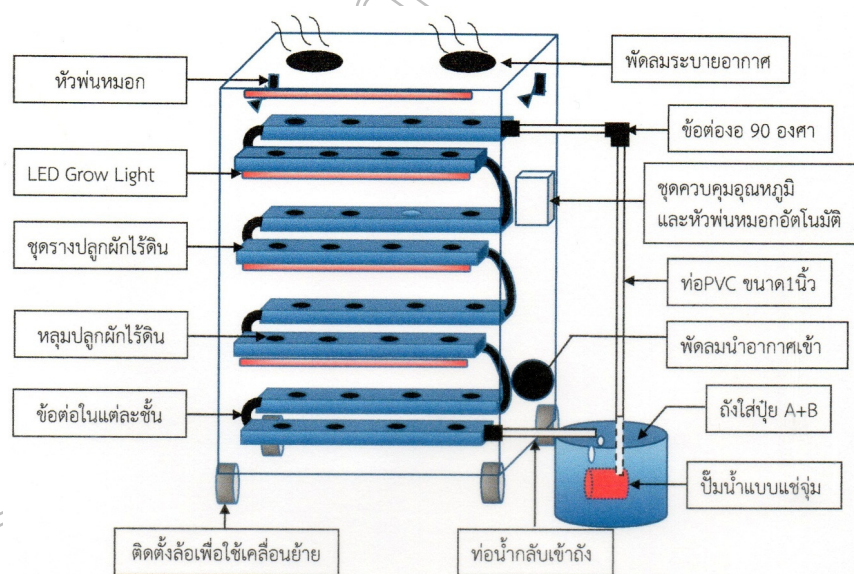
ดังกล่าวได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการปลูกพืชไร้ดิน เนื่องจากมีความสะดวกในการผลิต และมีความประหยัดทางด้านเวลา ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ง่ายต่อการควบคุมศัตรูพืช ทั้งยังไม่มีปัญหาในด้านของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่ง การหาแนวทางในการทำเกษตรกรรมในรูปแบบใหม่ๆจึงถือเป็นสิ่งจำเป็น เช่น ประชาชน ที่มีพื้นที่ค่อนข้างจำกัดหรือได้รับผลกระทบจากอุทกภัย ก็จะสามารถพัฒนาอุปกรณ์ที่เกิดจากการวิจัยให้สามารถปลูกพืชไว้บริเวณภายในครัวเรือนได้ คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ให้กับประชาชนในพื้นที่ดังกล่าว นั่นก็คือ การจัดสร้าง ตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลราฟัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ 1 ตู้
2. ทดสอบการทำงานของตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในการปลูกผักไร้ดินหรือการปลูกผักโดยใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้ เพื่อนำข้อมูลที่ศึกษานำมาดำเนินการออกแบบในระบบโครงสร้างของตู้ปลูกผักไร้ดิน เช่น การออกแบบชั้นวางสำหรับปลูกพืชไร้ดินในแต่ละชั้น การออกแบบชุดรางปลูกผัก การออกแบบเพื่อติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง การออกแบบเพื่อติดตั้งล้อเลื่อนสำหรับการเคลื่อนย้าย ซึ่งจะเป็นตู้ปลูกผักในระดับครัวเรือนด้วยระบบอัตโนมัติ ที่กลุ่มชุมชนสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างได้ไม่ยากนัก (เช่นไฮโดรโปนิคส์, 2557)
2. ดำเนินการออกแบบการทำงานในระบบแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า เช่น การออกแบบของชุดหลอดไฟปลูกต้นไม้ เพื่อให้ค่าแสงสว่างที่เหมาะสมในแต่ละชั้น การออกแบบในระบบมอเตอร์ปั้มน้ำ และการออกแบบชุดควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ
3. ดำเนินการจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) ทั้งในระบบของโครงสร้างและระบบไฟฟ้าดังจะแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะรูปแบบของตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้

4. ดำเนินการทดสอบการใช้งานตู้ปลูกผักไร้ดิน เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการใช้งาน ทำการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผักที่ใช้ปลูกทดลองในครั้งนี้คือผักสลัดกรีนโอ๊ค จำนวน 24 ต้นต่อช่องปลูก 24 ช่อง มีการใช้หลอดไฟปลูกต้นไม้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือชนิดแรกเป็นหลอดไฟชนิดแบบเส้นยาว ซึ่งจะนำมาตัดให้มีความยาวประมาณ 70 เซนติเมตร จำนวน 16 เส้น และทำการติดตั้งให้อยู่เหนือต้นผักในแต่ละชั้นๆละ 4 ตำแหน่ง ชนิดที่สองเป็นหลอดไฟแบบหลอดกลมหัวเกลียว (E27) ขนาด 10 วัตต์ ติดตั้งให้อยู่เหนือต้นผักในแต่ละชั้นๆเช่นกัน จำนวน 24 ตำแหน่ง

5. สรุปรูปแบบของการดำเนินงานวิจัย และเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบที่เป็นไปตามมหาวิทยาลัยกำหนด

### ผลการวิจัย

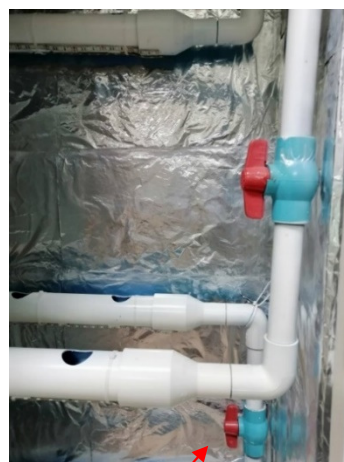
การจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้ และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติสำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ก็เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปลูกผักรูปแบบใหม่ กลุ่มชุมชนได้นำตู้ต้นแบบและองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดสร้าง หรืออาจใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ภายในชุมชน โดยจะสามารถอธิบายผลของการวิจัยได้ดังนี้

#### 1. สรุปผลการจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินฯ

โดยจะดำเนินการเริ่มต้นในส่วนของโครงสร้างตู้ปลูกผักไร้ดิน ซึ่งคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ตู้เหล็กเก่าที่ไม่ได้ใช้งานแล้วให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบใหม่ได้อีกครั้ง โดยขนาดของตู้เหล็กจะมีความกว้างเท่ากับ 46 เซนติเมตร ความยาวเท่ากับ 90 เซนติเมตร และความสูงเท่ากับ 195 เซนติเมตร นำตู้เหล็กดังกล่าวมาทำความสะอาดพร้อมทั้งพ่นสีกันสนิม และติดตั้งล้อสำหรับเคลื่อนย้ายบริเวณด้านล่างของตู้จำนวน 4 ล้อ ในเบื้องต้น ลำดับถัดมาจะเป็นการออกแบบและจัดสร้างชุดรางปลูกผักไร้ดิน โดยชุดรางปลูกผักนี้จะทำมาจากท่อ PVC สีขาวขนาด 2 นิ้ว ซึ่งเหตุผลที่ต้องใช้ท่อสีขาวก็เนื่องจากท่อสีขาวจะมีการดูดกลืนความร้อนจากหลอดไฟที่ค่อนข้างน้อย ทำให้อุณหภูมิของน้ำสารละลายอยู่ในระดับปกติ ซึ่งจะทำให้การออกแบบระบบรางปลูกผักออกเป็น 4 ชั้น และรางปลูกผักในแต่ละชั้นก็จะทำการเจาะรูประมาณ 4 เซนติเมตร เพื่อทำเป็นช่องปลูกผักได้จำนวน 6 ช่อง และมีระยะห่างระหว่างช่องปลูกแต่ละช่องเท่ากับ 20 เซนติเมตร ซึ่งจะเป็นระยะห่างที่ทรงพุ่มของพืชผักสามารถเติบโตได้ดี คือมีระยะห่างที่ไม่ใกล้ชิดกันมากเกินไป โดยรางปลูกผักจะออกแบบให้มีความลาดเอียงเท่ากับ 5 องศา เพื่อผลของการไหลเวียนในระบบน้ำสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก ซึ่งจะปรับระดับอัตราการไหลของน้ำสารละลายเท่ากับ 2 ลิตร/นาที่ โดยมีปั้มน้ำแบบจุ่มขนาด 60 วัตต์ ทำหน้าที่ส่งสารละลายไปยังรางปลูกในแต่ละชั้นนั่นเอง รูปแบบการติดตั้งรางปลูกของตู้ปลูกผักและวาล์วควบคุมการไหลจะแสดงในภาพที่ 3 และ 4 ภาพลักษณะของตู้ปลูกผักโดยรวมและการทำงานของปั้มน้ำแบบจุ่มจะแสดงในภาพที่ 5 และ 6



ช่องปลูกผัก



วาล์วควบคุมการไหล

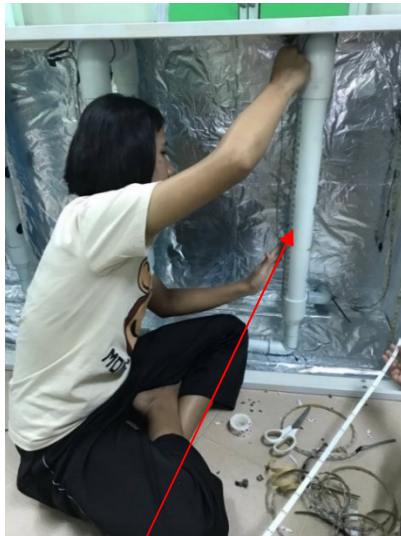
ภาพที่ 3 และ 4 การติดตั้งรางปลูกของตู้ปลูกผักและวาล์วควบคุมการไหล





ภาพที่ 5 และ 6 ลักษณะของตู้ปลูกผักโดยรวมและการทำงานของปั้มน้ำแบบจุ่ม

ในส่วนของชุดสังเคราะห์แสงให้กับพืชผักและเพื่อใช้แทนการสังเคราะห์แสงจากแสงอาทิตย์ คณะผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งหลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) ชนิดเส้นยาวและชนิดโคม (เกษตรกรไฮเทค, 2558) ให้ผสมกันเป็นจำนวน 8 ชุด โดยจะทำการติดตั้งชุดโคมไฟให้ใกล้ชิดกับต้นผักที่จะปลูกให้มากที่สุดคือประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร และหลอดไฟแบบเส้นยาวจะติดตั้งอยู่เหนือชุดรางปลูกผักในแต่ละชั้นอีกชุดหนึ่งด้วย เหตุผลก็เพื่อให้มีการกระจายแสงที่ทั่วถึงตลอดทั้งตู้ ซึ่งจะแสดงดังในภาพที่ 7 และ 8



หลอดไฟ LED แบบเส้นยาว



เมื่อผักโตขึ้นชุดโคมไฟสามารถเลื่อนขึ้น-ลง และเลื่อนซ้าย-ขวาได้

ภาพที่ 7 และ 8 แสดงการติดตั้งหลอดไฟปลูกต้นไม้แบบเส้นยาวและแบบโคมเคลื่อนที่ได้

ลำดับถัดมาจะเป็นในส่วนของการติดตั้งพัดลมระบายอากาศและชุดสร้างหมอกอย่างละ 2 ชุด โดยจะติดตั้งพัดลมด้านล่างจำนวน 1 ตัว เพื่อดูดอากาศเข้า และจะติดตั้งชุดสร้างหมอกไว้บริเวณด้านบนเข้านี้ด้วย เพื่อปรับสภาพอากาศที่เข้ามาให้อุณหภูมิลดลงและอากาศดังกล่าวจะลอยขึ้นสู่ด้านบนผ่านพัดลมด้านบนเพื่อดูดอากาศออกไปนั่นเอง ซึ่งการปรับสภาพอากาศภายในตู้ก็จะเป็นการทำงานร่วมกับเครื่องควบคุมอุณหภูมิตามการตั้งค่าที่ได้กำหนดไว้ ดังจะแสดงในภาพที่ 9 และ 10



พัดลมตัวล่าง ชุดสร้างหมอก



พัดลมตัวบน

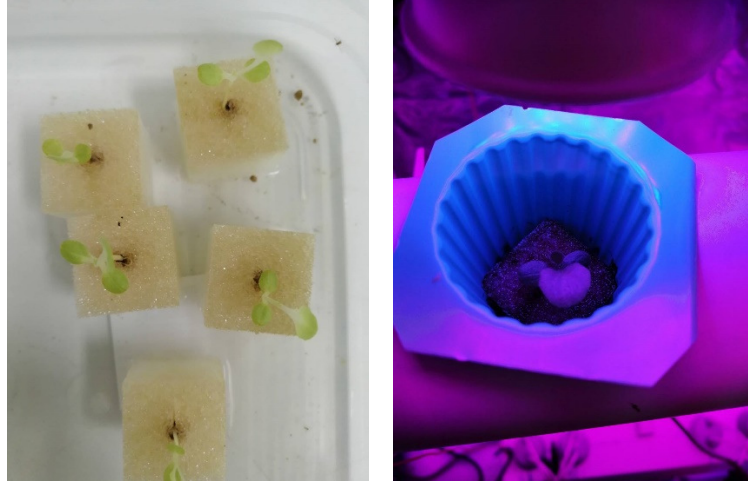
ภาพที่ 9 และ 10 แสดงการติดตั้งพัดลมระบายอากาศและชุดสร้างหมอกภายในตู้ปลูกผัก

ขั้นตอนต่อมาจะเป็นในส่วนของการผสมปุ๋ยชนิด A และชนิด B คือทำการผสมเพื่อให้ได้เป็นสารละลายธาตุอาหารให้แก่พืชผัก โดยจะใช้อัตราส่วนปุ๋ย A และชนิด B อย่างละ 5 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร ซึ่งจะต้องผสมปุ๋ยครั้งละชนิดด้วยคือห้ามผสมปุ๋ยทั้งสองชนิดพร้อมกัน โดยจะต้องให้ปุ๋ยชนิดแรกผสมละลายกับน้ำก่อนแล้วจึงใส่ปุ๋ยชนิดที่สองได้ ซึ่งควรมีค่าความนำไฟฟ้าของสารละลาย (Electrical Conductivity) อยู่ระหว่าง 1.3-1.5 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (เกษตรกรคนแกร่ง, 2560) ซึ่งถือเป็นค่า EC ที่เหมาะสมต่อการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คนั่นเอง ดังจะแสดงกระบวนการผสมสารละลายธาตุอาหารในภาพที่ 11 และ 12



ภาพที่ 11 และ 12 แสดงการผสมปุ๋ยชนิด A และชนิด B เพื่อเป็นสารละลายธาตุอาหารให้กับผักที่ปลูก

ต่อมาจะเป็นในเรื่องของการเพาะเมล็ดผักและการนำผักลงสู่รางปลูก โดยจะทำการเพาะเมล็ดผักลงในแผ่นฟองน้ำ ที่กรีดเป็นร่องปลูกขนาดเล็กแล้วใส่ภาชนะรองรับและใส่น้ำลงไปเล็กน้อยแล้วนำไปเก็บไว้ในที่มีดประมาณ 1 คืน หลังจากนั้นนำต้นผักที่เพาะเมล็ดแล้วออกมาเก็บไว้บริเวณภายในห้องที่มีแสงปกติ และให้ผักเจริญเติบโตให้มีใบเลี้ยงประมาณ 2-3 ใบ แล้วจึงนำไปใส่ลงรางปลูกต่อไป โดยขั้นตอนนี้จะมียุวันอยู่ที่ประมาณ 9-10 วัน ต้นผักก็จะมี ความแข็งแรงเพียงพอต่อการเคลื่อนย้ายและมีความต้านทานต่อโรคได้ดั่งนั้นเอง ดังจะแสดงในภาพที่ 13 และ 14



ภาพที่ 13 และ 14 แสดงลักษณะของต้นกล้าผักกรีนโอ๊ค และการนำลงใส่ในรางปลูกของตู้ปลูกผักไร้ดิน

ในส่วนของคุณระบบไฟฟ้าคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งกล่องคอนโทรลในระบบไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ควบคุมการทำงานโดยรวมทั้งหมดของตู้ปลูกผักไร้ดินที่ได้จัดสร้างขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญหลายชนิด เช่น ระบบฟิวส์ตัดตอนเพื่อป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า ระบบไฟแสดงผลการทำงานของเครื่อง ชุดเบรกเกอร์หรือสะพานไฟ ชุดจ่ายไฟ เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เป็นต้น ดังจะแสดงในภาพที่ 15 และ 16

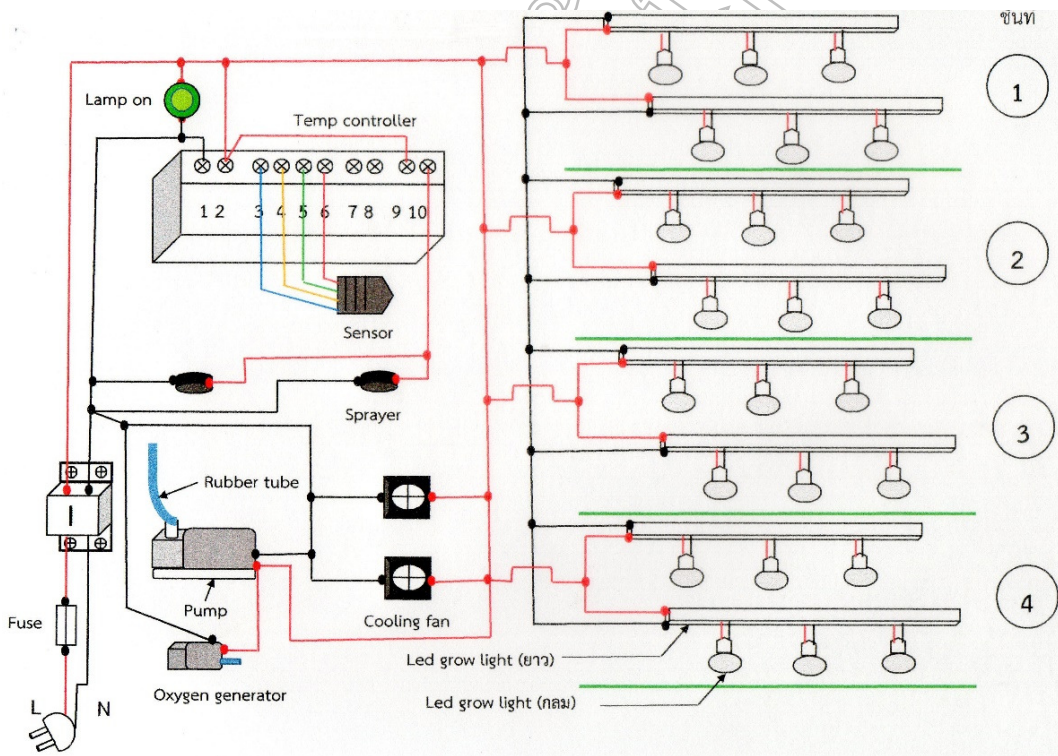


ภาพที่ 15 และ 16 แสดงการติดตั้งชุดกล่องคอนโทรลในระบบไฟฟ้า



2. หลักการทำงานของตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

เมื่อต้องการปลูกผักไร้ดิน ให้ดำเนินการผสมสารละลายธาตุอาหารตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยมีข้อห้ามคือไม่ผสมปุ๋ยทั้งสองชนิดพร้อมกัน เพราะจะทำให้ปุ๋ยจับตัวกันเป็นตะกอนและไม่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซึมของผัก โดยจะต้องผสมปุ๋ยชนิดแรกให้ละลายกับน้ำก่อน แล้วจึงเติมปุ๋ยชนิดที่สองตามลงไป ในอัตราส่วนปุ๋ยแต่ละชนิด 5 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมให้เพียงพอกับระบบหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารของตู้ปลูกผักที่ได้จัดสร้างขึ้น นำต้นกล้าของผักอายุประมาณ 9-10 วัน มาใส่ลงในช่องปลูกของรางปลูกแต่ละชุด จากนั้นเปิดการทำงานของระบบไฟฟ้าโดยยกเบรกเกอร์ขึ้น ไฟแสดงผลการทำงาน สีเขียวจะติดสว่างขึ้น ป้อนน้ำแบบจุ่มจะทำงานส่งสารละลายธาตุอาหารจากถังพักสารละลายไปยังรางปลูกชุดบนและจะไหลเวียนลงทางรางปลูกด้านล่างในแต่ละชั้น เพื่อให้สารละลายธาตุอาหารสัมผัสกับรากของพืชผักตลอดเวลา แล้วจะไหลกลับสู่ถังพักสารละลายต่อไป เป็นการครบวงจรในระบบสารละลายธาตุอาหาร หลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light) จะติดสว่างอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ผักได้สังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโต ในการทำงานจะตั้งค่าอุณหภูมิให้อยู่ในระดับ 28 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิภายในตู้เพิ่มสูงกว่า 28 องศาเซลเซียส เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะสั่งการให้เครื่องสร้างหมอกทำงานเพื่อลดอุณหภูมิภายในตู้ ให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นนั่นเอง ในช่วงที่ปลูกผักนี้ควรหมั่นตรวจเช็คและเติมน้ำในระบบสร้างหมอกวันละครั้ง และมีการสังเกตการเจริญเติบโตของต้นผัก เมื่อผักโตขึ้นให้ทำการขยับเลื่อนโคมไฟและให้ระยะชิดของโคมไฟกับต้นผักอยู่ในระยะ 2.5-3 เซนติเมตรเช่นเดิม มีการตรวจเช็คค่า (EC) ของปุ๋ยสัปดาห์ละครั้ง และเมื่อพบว่าระดับน้ำสารละลายในถังพักสารละลายต่ำลง ให้ดำเนินการผสมสารละลายธาตุอาหารและเติมลงในถังพักสารละลายให้มีระดับเท่าเดิมต่อไป ระบบจะทำงานอัตโนมัติเช่นนี้เรื่อยไปกระทั่งครบกำหนดวันเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งระบบการทำงานในระบบไฟฟ้าจะสามารถแสดงได้ดังในแผนภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงแผนภาพวงจรไฟฟ้าของตู้ปลูกผักไร้ดินที่ได้จัดสร้างขึ้น



3. ผลการทดสอบการทำงานของตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

ในการทดสอบการทำงานของตู้ปลูกผักดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้ทดลองแบ่งระดับความเข้มแสงออกเป็น 4 ระดับด้วยกันคือ ที่ระดับความเข้มแสง 500 –1,000 lux, 3,000- 4,000 lux, 6,000-7,000 lux และ 9,000-10,000 lux โดยใช้ต้นกล้าผักกรีนโอ๊คที่มีอายุ 9-10 วันเท่ากัน ดำเนินการปลูกผักพร้อมกันและมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวพร้อมกัน จากการทดสอบการทำงานของตู้ปลูกผักไร้ดินดังกล่าว พบว่าค่าระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผักจะมีความเข้มแสงอยู่ระหว่าง 9,000-10,000 lux ระยะชิดของโคมไฟที่เหมาะสมกับต้นผักเท่ากับ 2.5 - 3 เซนติเมตร โดยได้แนวทางการปรับระยะชิดของโคมไฟมาจากรายการทีวีจากประเทศญี่ปุ่น (ดูให้รู้, 2558) มีขนาดของทรงพุ่มประมาณ 20-22 เซนติเมตร มีความเหมาะสมในการนำไปบริโภคผักมีรสชาติที่ดีไม่ขม โดยใช้ระยะเวลาปลูกรวมทั้งสิ้นเพียง 24-26 วัน อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และมีค่า EC ของปุ๋ยเท่ากับ 1.3 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชผักจะลดลงตามระดับความเข้มแสงที่ลดลงด้วย ดังจะสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลในตารางที่ 1 และลักษณะการเจริญเติบโตของพืชผักจะแสดงในภาพที่ 18 - 20

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลผลการทดสอบการทำงานของตู้ปลูกผักไร้ดินฯ

ระดับความเข้มแสง 4 ระดับ ค่า EC เท่ากับ 1.3 มิลลิซีเมนต์/cm	ขนาดทรงพุ่มของผัก (อายุ 24วัน)	ความเหมาะสมต่อการบริโภค (อายุ 24วัน)
1. 500 -1,000 lux	4-5 เซนติเมตร	ไม่เหมาะสมต้นมีขนาดเล็กมาก
2. 3,000- 4,000 lux	7-8 เซนติเมตร	ไม่เหมาะสมต้นมีขนาดเล็ก
3. 6,000-7,000 lux	11-12 เซนติเมตร	ไม่เหมาะสมแต่พอบริโภคได้
4. 9,000-10,000 lux	20-22 เซนติเมตร	เหมาะสมสำหรับการบริโภค มีรสชาติดีไม่ขม



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะของต้นผักกรีนโอ๊คที่ใช้ระดับความเข้มแสง 4 ระดับ



ภาพที่ 19 และ 20 วิธีการตรวจวัดค่าความเข้มแสงและขนาดของต้นผักเมื่อเทียบกับผู้ช่วยนักวิจัย (นักศึกษา)

จากการสอบถามกลุ่มชุมชนเป้าหมายพบว่า กลุ่มชุมชนจะซื้อผักครั้งละ 1 กิโลกรัมๆละ 150 บาท (ช่วงเดือนกันยายน 2563) และถ้าหากเป็นช่วงฤดูร้อนราคาผักดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นถึงกิโลกรัมละ 180-200 บาท โดยถ้าหากกลุ่มชุมชน 1 ครัวเรือนซื้อผักสลัดกรีนโอ๊คบริโกลในครัวเรือนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และผักมีราคาจำหน่ายเท่ากับ 150 บาท/กิโลกรัม

ดังนั้นในระยะเวลา 1 เดือนจะต้องซื้อผักเพื่อบริโภค = 4 กิโลกรัม  
 ราคาผัก 150 บาท/กิโลกรัม = 4 กิโลกรัม x 150 บาท  
 ในระยะเวลา 1 เดือนจะต้องซื้อผัก = 600 บาท/เดือน  
 ต้นปลูกผักไร้ดินสามารถปลูกผักได้ประมาณ 4.0-4.5 กิโลกรัม ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการซื้อผักใน 1 ครัวเรือน  
 จากการตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ = 1.43 แอมแปร์  
 = 1.43 แอมแปร์ x 220 โวลต์  
 จะได้ค่ากำลังไฟฟ้าโดยรวมทั้งระบบ = 314 วัตต์/ชั่วโมง  
 เปิดใช้งานต้นปลูกผัก 24 ชั่วโมง = 24 ชั่วโมง x 314 วัตต์  
 = 7,536 วัตต์/1,000 วัตต์  
 = 7.5 หน่วย  
 ค่าไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย (15 หน่วยแรก) คิดเป็น 2.34 บาท/หน่วย (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2560)  
 = 7.5 หน่วย x 2.34 บาท  
 ดังนั้น 1 วันจะเสียค่าไฟฟ้า = 17.5 บาท  
 ปลูกผักใช้เวลา 24 วันจะเสียค่าไฟฟ้า = 17.5 บาท x 24 วัน  
 = 420 บาท  
 เฉลี่ยเสียค่าไฟฟ้า 1 เดือน (พักตู้เดือนละ 6 วัน) = 420 บาท/เดือน

เมื่อนำค่าใช้จ่ายของการซื้อผักของกลุ่มชุมชน 1 ครัวเรือนในระยะเวลา 1 เดือน มาเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าของ  
 ตู้ปลูกผักไร้ดินในระยะเวลา 1 เดือนเช่นกัน = 600 บาท – 420บาท  
 การปลูกผักไว้บริโภคเองจึงประหยัดค่าใช้จ่ายต่อเดือน = 180 บาท

กรณีหากนำผักที่ปลูกด้วยตู้ปลูกผักไร้ดินไปจำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 150 บาท  
 ตู้ปลูกผักสามารถปลูกผักได้ 4.0-4.5 กิโลกรัม/เดือน และ 1 ปี เท่ากับ 12 เดือน

= 12 เดือน x 4 กิโลกรัม  
 = 48 กิโลกรัม/ปี

จำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 150 บาท

= 150 บาท x 48 กิโลกรัม  
 = 7,200 บาท/ปี

ค่าไฟฟ้าของตู้ปลูกผัก 1 เดือน = 420 บาท

ค่าไฟฟ้าของตู้ปลูกผัก 1 ปี

= 420 บาท x 12 เดือน  
 = 5,040 บาท/ปี

= 7,200 บาท – 5,040 บาท  
 = 2,160 บาท/ปี

การคิดระยะเวลาคืนทุน โดยใช้เงินลงทุนในการจัดสร้าง = 4,800 บาท

= 4,800 บาท/2,160 บาท  
 = 2.2 เดือน

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลของตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้และระบบควบคุม  
 อุณหภูมิอัตโนมัติ นำมาเปรียบเทียบกับการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไปเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยจะ  
 สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังในตารางที่ 2 และแสดงรายชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดสร้างในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ทั่วไปกับการปลูกผักในตู้ปลูกผักไร้ดิน

คุณสมบัติ	การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ทั่วไป	ตู้ปลูกผักไร้ดินระบบอัตโนมัติ
1. ลักษณะรูปแบบการใช้งาน	เป็นแบบไฮโดรโปนิกส์ใช้แสงอาทิตย์ เพื่อการสังเคราะห์แสงให้กับผัก	เป็นแบบไฮโดรโปนิกส์ใช้ LED Grow Light เพื่อการสังเคราะห์แสงให้กับผัก และเป็นระบบอัตโนมัติ สามารถ ทำงาน ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
2. ลักษณะการใช้พลังงาน	ใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบบ่มน้ำ	ใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบบ่มน้ำ และใน ระบบ LED Grow Light
3. ระยะเวลาของการใช้งาน	42-45 วัน	24-26 วัน
4. การควบคุมอุณหภูมิ	ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ (ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม)	สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ (28 องศาเซลเซียส)
5. Electrical Conductivity (EC)	1.2-1.5 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร	1.2-1.5 มิลลิซีเมนส์/เซนติเมตร
6. การดูแลและบำรุงรักษา	กระทำได้ง่ายใกล้เคียงกัน	กระทำได้ง่ายใกล้เคียงกัน

## สรุปผลและอภิปรายผล

การจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินด้วยหลอดไฟปลูกต้นไม้และระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ก็เพื่อเป็นการสร้างสรรค์เทคโนโลยีในการปลูกผักรูปแบบใหม่ ให้กับกลุ่มชุมชนเป้าหมายและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเสียหรือสิ่งของที่ถูกทิ้งเป็นขยะให้กลับมาทำประโยชน์ได้อีกครั้งหนึ่ง เป็นการช่วยส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมของกลุ่มชุมชนในเรื่องของการลดต้นทุนทางด้านอาหารปลอดภัยได้เป็นอย่างดี ใช้เป็นองค์ความรู้และสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างและพัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือในรูปแบบอื่นๆต่อไป

จากการศึกษาวิจัยในการจัดสร้างตู้ปลูกผักไร้ดินดังกล่าว พบว่าตู้ปลูกผักไร้ดินสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยตู้ปลูกผักไร้ดินจะประกอบด้วยตัวโครงตู้ปลูกผักขนาดกว้าง 46 เซนติเมตร ความยาว 90 เซนติเมตร และความสูง 195 เซนติเมตร ใช้ท่อ PVC เป็นรางปลูกจำนวน 4 ชั้น และปลูกผักได้ทั้งสิ้น 24 ต้น มีความลาดเอียงของรางปลูกผักเท่ากับ 5 องศา ใช้ปุ๋ยชนิด A และ B เป็นสารละลายธาตุอาหารให้กับพืชผัก โดยมีค่า EC ของสารละลายเท่ากับ 1.3 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ค่าความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของพืชผักคือช่วง 9,000-10,000 Lux มีระยะชิดของโคมไฟกับต้นผักเท่ากับ 2.5-3 เซนติเมตร ใช้เวลาในการเพาะปลูกถึงการเก็บเกี่ยวประมาณ 24-26 วัน ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกินกว่า 28 องศาเซลเซียส ต้นผักมีน้ำหนักต่อต้นประมาณ 120-170 กรัม มีจำนวนต้นผัก 6-7 ต้น/กิโลกรัม ปลูกผักได้เท่ากับ 12 ครั้ง/ปี โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 1 วันเท่ากับ 17.5 บาท และมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.2 เดือน โดยผลผลิตหรือผักที่ปลูกได้มีคุณภาพและรสชาติดีไม่ขม

## ข้อเสนอแนะงานวิจัย

1. ค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานไฟฟ้าสามารถนำระบบโซลาร์เซลล์มาประยุกต์ใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าแทนระบบไฟฟ้าหลัก ซึ่งจะมีต้นทุนในการจัดสร้างเพิ่มขึ้น แต่จะมีความคุ้มค่าในระยะยาวค่อนข้างสูง โดยสามารถต่อยอดพัฒนางานวิจัยได้ต่อไปในอนาคต
2. งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อยอดให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยอาจพัฒนาเป็นลักษณะของโรงเรือนที่สามารถปลูกผักได้มากขึ้น โดยอาศัยการสังเคราะห์แสงในช่วงเวลากลางวันในเบื้องต้น และให้ระบบไฟฟ้าทำงานแบบอัตโนมัติในช่วงเวลากลางคืนจากหลอดไฟปลูกต้นไม้ในลำดับต่อไป ก็จะทำให้ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าลงได้เช่นกัน

## เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2560). อัตราค่าไฟฟ้า. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

[https://www.pea.co.th/Portals/0/demand\\_response/Rate2015Update.pdf](https://www.pea.co.th/Portals/0/demand_response/Rate2015Update.pdf).

กลุ่มชุมชนตำบลลำพัน. (2561). ข้อมูลอุทกภัยพื้นที่ตำบลลำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี. 9 ตุลาคม 2562.

เกษตรกรไฮเทค. (2557). หลอดไฟปลูกต้นไม้ (LED Grow Light). (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://kasettakonhitech.blogspot.com>. 10 ตุลาคม 2562.

เกษตรคนแกร่ง. (2560). สารละลายธาตุอาหาร (สูตรปุ๋ย A+B). (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.coachnong.com/archives/614>. 10 ตุลาคม 2562.

เซนไฮโดรโปนิคส์. (2557). การปลูกผักไร้ดิน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<http://zen-hydroponics.blogspot.com/2013/01/blog-post.html>. 9 ตุลาคม 2562

ดูให้รู้. (2558). โตเกียวทำนาในตึก. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&feature=youtu.be&v=3rCzEGh0Uxk> 9 ตุลาคม 2562

สารานุกรมเสรี. (2560). ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดจันทบุรี. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://th.wikipedia.org/>. 9 ตุลาคม 2562.

การหาปริมาณไนไตรท์ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรีในตัวอย่างไส้กรอก  
โดยใช้เมตา-ไนโตรอะนิลีนและรีซอร์ซินอลเป็นสารเกิดปฏิกิริยา  
Spectrophotometric Determination of Nitrite in Sausage Samples  
Using *m*-Nitroaniline and Resorcinol as Reagents

ชุลีพร พุฒนวล, วิรดา สิทธิโชติ, ฐิติรัตน์ สิงห์ใส  
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรี โดยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างไนไตรท์กับสารละลายเมตา-ไนโตรอะนิลีน (MNA) และรีซอร์ซินอล (RSN) เกิดสารผลิตภัณฑ์สีส้มดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 485 nm มีค่าโมลาร์แอบซอพติวิตีเท่ากับ  $2.73 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  ทำการหาสถานะของการวิเคราะห์โดยศึกษาปริมาณของ รีเอเจนต์และเวลาที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยา ช่วงความเป็นเส้นตรงของการวิเคราะห์คือ 0.005 - 3.5 mg L<sup>-1</sup> โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของวิธีวิเคราะห์ที่ความเข้มข้นของไนไตรท์ 0.05 และ 0.50 mg L<sup>-1</sup> เท่ากับ 2.22% และ 0.89% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำการศึกษาผลกระทบจากความเข้มข้นของไอออน แอนไอออนชนิดต่าง ๆ สภาวะที่เหมาะสมของการวิเคราะห์ นำมาใช้หาปริมาณไนไตรท์ในตัวอย่างไส้กรอกและทำการเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานปริมาณไนไตรท์ในตัวอย่างไส้กรอกที่ศึกษาพบอยู่ในช่วงความเข้มข้น 3.1-15.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีค่าร้อยละการได้กลับคืนในช่วง 98-101 ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับที่วิเคราะห์ได้ด้วยวิธีมาตรฐาน

คำสำคัญ: ไนไตรท์, สเปกโทรโฟโตเมทรี, เมตา-ไนโตรอะนิลีน, รีซอร์ซินอล

Abstract

In this research the spectrophotometric determination of nitrite, based on the reaction of nitrite with *m*-nitroaniline (MNA) in the presence of resorcinol (RSN), has been investigated. The orange product was formed having maximum absorption at 485 nm with molar absorptivity of  $2.73 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . The condition of the method was studied by investigating the amount of reagents and times suitably for the reaction. The range of linearity of nitrite was found to be 0.005 - 3.5 mg L<sup>-1</sup> and the relative standard deviations of analysis at nitrite concentration of 0.05 and 0.50 mg L<sup>-1</sup> were 2.22 % and 0.89 % , respectively. The interference effects of some cations and anions were also studied. The proposed method was applied to the determination of nitrite in sausage samples and the results were compared with the standard method. The concentration of nitrite in the sausage samples were found in the range of 3.1-15.8 mg kg<sup>-1</sup> with the percentage recoveries from 98 to 101. These results were agreed with those obtained by the standard method.

Keywords: Nitrite, Spectrophotometry, *m*-Nitroaniline, Resorcinol

## บทนำ

ไนโตรเจนเป็นวัตถุดิบในอาหาร มักใช้ในรูปของเกลือโซเดียมและโพแทสเซียมในกระบวนการบ่มเนื้อสัตว์ และยังเป็นวัตถุดิบเสียใช้ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และช่วยในการตรึงไนโตรเจนในผลิตภัณฑ์กลุ่มเนื้อหมัก เช่น ไส้กรอก แฮม กุนเชียง แหนม และเนื้อเค็ม เป็นต้น การรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนในระดับที่มีไนโตรเจนสูงจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากไนโตรเจนมีบทบาทในการก่อตัวของสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ไนโตรเจนทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนมีผลทำให้เกิดสภาวะการขาดออกซิเจนในเซลล์เกิดอาการตัวเขียว อ่อนเพลีย หายใจหอบถี่ และอาจเกิดอาการรุนแรงจนเสียชีวิต ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิธีตรวจสอบเพื่อหาปริมาณไนโตรเจนในอาหารด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น แคปิลารีโซนอเล็กโทรฟอรีซิส (Delta, 2016: 62-68) อัลตราเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี (Siddiqui, 2015: 861-866) สเปกโทรฟลูออโรเมทรี (Georgescu-State, 2018: 418-421) และสเปกโทรโฟโตเมทรี (Nagaraja, 2002: 127-134; Sreekumar, 2003: 27-32; Veena, 2009: 89-92; Bahadoran, 2016: 93-105; Singh, 2019: 364-381) โดยวิธีการทาง สเปกโทรโฟโตเมทรีเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการตรวจหาไนโตรเจน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายไม่ต้องใช้เครื่องมือ และสารเคมีที่มีราคาแพง งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษากการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยเทคนิค สเปกโทรโฟโตเมทรี โดยจะเลือกใช้คู่สารที่จะเข้าทำปฏิกิริยากับไนโตรเจน โดยเป็นสารที่หาง่าย ราคาไม่แพง มีความเป็นพิษน้อย ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ดีที่อุณหภูมิห้อง และสามารถให้ผลการวิเคราะห์ที่เทียบเคียงได้กับวิธีมาตรฐาน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรี โดยการเกิดปฏิกิริยาไอโอสโซไซเทชันระหว่างไนโตรเจนกับเมตา-ไนโตรอะนิลีน แล้วเกิดปฏิกิริยาคู่ควบกับบรีซอร์ซินอลทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมแล้วนำมาใช้วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทไส้กรอกและทำการเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้กับวิธีมาตรฐานที่ใช้สารในการเกิดปฏิกิริยาคือ ซัลฟานิลาไมด์ และ เอ็น-1-แนพทิลเอทีลีนไดเอมีนไดไฮโดรคลอไรด์

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. สารเคมีและเครื่องมือ

สารละลายมาตรฐานไนโตรเจนความเข้มข้น  $50 \text{ mg L}^{-1}$  สารละลายเมตา-ไนโตรอะนิลีน ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$ , MNA) ความเข้มข้น 0.05% (w/v) ละลายในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายบรีซอร์ซินอล ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ , RSN) ความเข้มข้น 0.5% (w/v) สารละลายซัลฟานิลาไมด์ ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{SO}_2$ , SA) ความเข้มข้น 0.1% (w/v) ละลายในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายเอ็น-1-แนพทิลเอทีลีนไดเอมีนไดไฮโดรคลอไรด์ ( $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_2\cdot 2\text{HCl}$ , NEDA) ความเข้มข้น 0.1% (w/v) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 2.0 M สารละลายโซเดียมเตตระโบเรต ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) เข้มข้น 5% (w/v) โดยสารเคมีทุกตัวเป็นเกรดวิเคราะห์ และเครื่องยู่วี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ รุ่น HP 8453

### 2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ด้วยสารละลาย MNA และ RSN

ศึกษาหาความยาวคลื่นที่เหมาะสม ทำโดยปิเปตสารละลายมาตรฐานไนโตรเจนเข้มข้น  $50.0 \text{ mg L}^{-1}$  ปริมาตร 0.20 mL และสารละลาย MNA 0.05% (w/v) ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2.5 M ปริมาตร 1.00 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL เขย่าเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นปิเปตสารละลาย RSN 0.5% (w/v) ปริมาตร 1.00 mL และสารละลาย NaOH เข้มข้น 2.0-M ปริมาตร 2.00 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของไนโตรเจน  $1.0 \text{ mg L}^{-1}$  เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จะได้สารละลายสีส้ม นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้รีเจนต์เป็นแบลนด์



ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการเกิดปฏิกิริยาโดยศึกษาปัจจัยดังต่อไปนี้ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย MNA (ช่วงความเข้มข้น 0.05-2.0 M) ปริมาตรของสารละลาย MNA (ช่วงปริมาตร 0.40-2.00 mL) ปริมาตรของสารละลาย RSN (ช่วงปริมาตร 0.10-2.00 mL) ปริมาตรของสารละลาย NaOH (ช่วงปริมาตร 0.40-3.00 mL) เวลาในการเกิดปฏิกิริยาโดยโซ่ไทเทชัน (ช่วงเวลา 1-10 นาที) และเวลาในการเกิดปฏิกิริยาคู่ควบ (ช่วงเวลา 1-10 นาที)

### 3. ศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงและการสร้างกราฟมาตรฐาน

ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษา ทำการศึกษาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 485 nm ของสารละลายผสมที่มีความเข้มข้นของสารมาตรฐานไนไตรท์ในช่วงความเข้มข้น 0.005-3.5 mg L<sup>-1</sup> สร้างกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับค่าความเข้มข้นของสารละลายไนไตรท์ในช่วงของความเป็นเส้นตรง

### 4. ศึกษาความเที่ยงของการวิเคราะห์

นำสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ที่มีความเข้มข้น 0.05 และ 0.50 mg L<sup>-1</sup> มาวัดค่าการดูดกลืนแสงภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 5 ครั้ง นำค่าที่ได้มาคำนวณและรายงานผลในรูปร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD)

### 5. ศึกษาผลรบกวนที่มีต่อการวิเคราะห์

ศึกษาผลของสารรบกวน ได้แก่ ฟลูออไรด์ไอออน คลอไรด์ไอออน โบรไมด์ไอออน ไอโอดีนไอออน ไนเตรตไอออน ซัลเฟตไอออน ไบคาร์บอเนตไอออน ไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน อะซิเตทไอออน แมกนีเซียมไอออน แคลเซียมไอออน ไอร์รอน(II)ไอออน ไอร์รอน(III)ไอออน ซิงค์(II)ไอออน เอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิเตทไอออน กรดแอสคอร์บิก น้ำตาลซูโครส และโซเดียมเตตระโบเรต โดยทำการศึกษาที่ความเข้มข้นของไนไตรท์ เท่ากับ 1.0 mg L<sup>-1</sup> และความเข้มข้นของสารรบกวนที่ 10 mg L<sup>-1</sup> รายงานผลในรูปร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

$$\text{ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์} = \frac{A_{\text{std+foreign}} - A_{\text{std}}}{A_{\text{std}}} \times 100$$

$$A_{\text{std+foreign}} = \text{ค่าการดูดกลืนแสงเมื่อมีไนไตรท์และสารรบกวน}$$

$$A_{\text{std}} = \text{ค่าการดูดกลืนแสงเมื่อมีเฉพาะไนไตรท์}$$

### 6. การหาปริมาณไนไตรท์ด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้สารละลาย SA และ NEDA

ปิเปตสารละลายมาตรฐานไนไตรท์เข้มข้น 50.0 mg L<sup>-1</sup> ปริมาตร 0.20 mL และสารละลาย SA เข้มข้น 0.1% (w/v) ปริมาตร 0.20 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นปิเปตสารละลาย NEDA เข้มข้น 0.1% (w/v) ปริมาตร 0.20 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของไนไตรท์ 1.00 mg L<sup>-1</sup> เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที ได้สารละลายสีชมพูอมม่วง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ทำการศึกษาผลรบกวนที่ความเข้มข้นของไนไตรท์ 1.0 mg L<sup>-1</sup> และความเข้มข้นของสารรบกวน 10 mg L<sup>-1</sup> ศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรง ทำการสร้างกราฟมาตรฐาน ศึกษาความเที่ยงของการวิเคราะห์ที่ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ 0.05 และ 0.50 mg L<sup>-1</sup> โดยทำการวัดซ้ำ 5 ครั้ง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

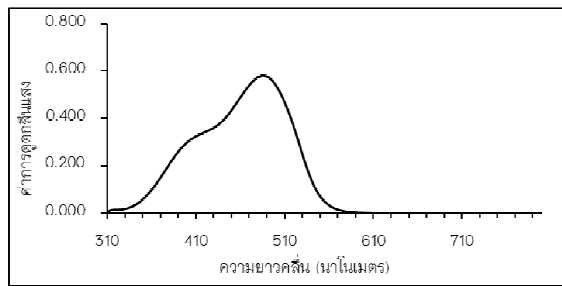
### 7. การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ในตัวอย่างไส้กรอก และร้อยละการกลับคืนของการวิเคราะห์

จากสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โดยใช้สารละลาย MNA และ RSN นำมาใช้วิเคราะห์หาไนไตรท์ในตัวอย่างไส้กรอก ทำการศึกษาร้อยละการได้กลับคืนที่สารละลายไนไตรท์เข้มข้น 0.50 mg L<sup>-1</sup> เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้กับ

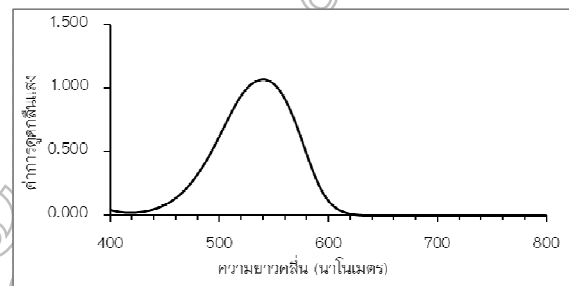
วิธีมาตรฐาน SA-NEDA การเตรียมสารละลายตัวอย่างใส่กรอกที่จะนำมาวิเคราะห์ ได้พัฒนามาจากวิธีมาตรฐาน ISO (ISO, 1975b) โดยนำตัวอย่างใส่กรอกมาบดละเอียด ซึ่งตัวอย่าง 3.000x กรัม ลงในขวดรูปชมพูนขนาด 500 mL เติมน้ำปราศจากไอออน 40 mL และเติมสารละลายโซเดียมเตตระโบรไรด์เข้มข้น 5% (w/v) 5.00 mL ให้ความร้อนในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำปราศจากไอออน 300 mL และให้ความร้อนต่อเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 500 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน และนำมากรองผ่านตัวกรองในลอนขนาดรูพรุน 0.22  $\mu\text{m}$  สารละลายตัวอย่างที่จะวิเคราะห์จะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรท์ภายใน 48 ชั่วโมง

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าสารละลายผสมในระบบ MNA-RSN ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 485 nm และในระบบ SA-NEDA ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 540 nm สเปกตรัมการดูดกลืนแสงแสดงดังรูปที่ 1 และ 2

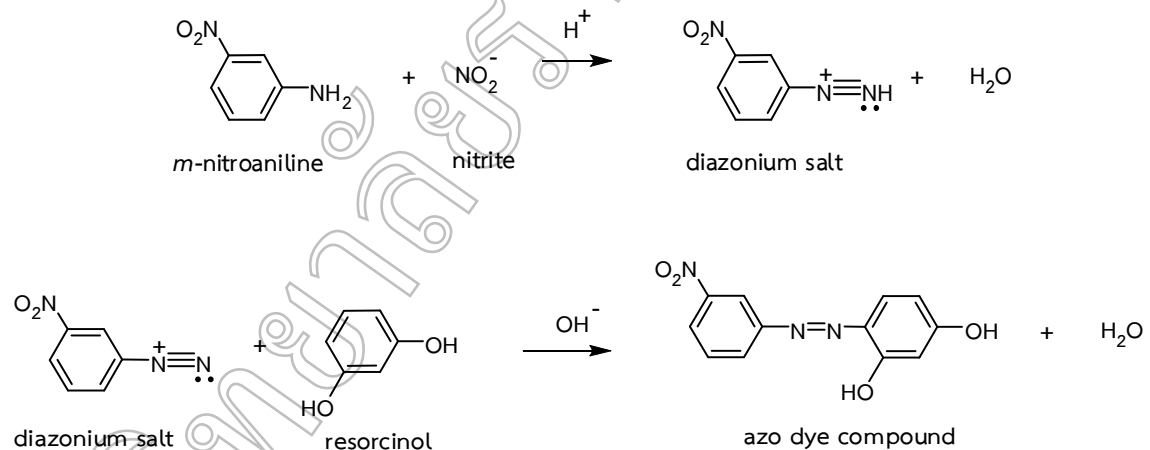


รูปที่ 1 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในระบบ MNA-RSN



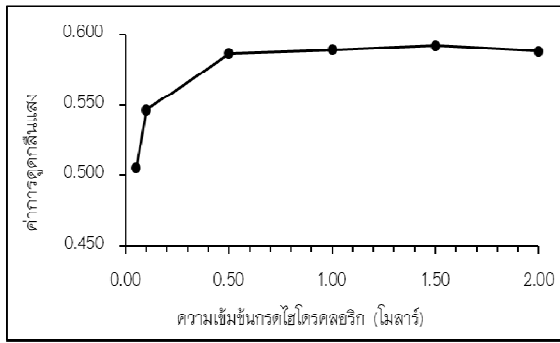
รูปที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในระบบ SA-NEDA

ปฏิกิริยาของไนโตรท์กับสารในระบบ MNA-RSN จะเกิดผ่านปฏิกิริยาไดอะโซไทโอเซชันและปฏิกิริยาคู่ควบ ลำดับการเกิดปฏิกิริยาแสดงได้ดังนี้

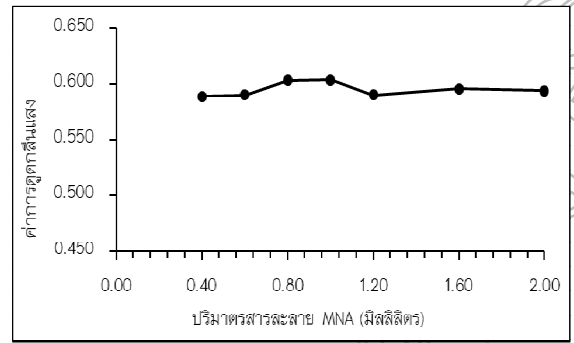


จากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการเกิดปฏิกิริยา ได้แก่ความเข้มข้นของกรด HCL ปริมาตรของ MNA ปริมาตรของ RSN ปริมาตรของ NaOH เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาไดอะโซไทโอเซชัน และเวลาในการเกิดปฏิกิริยาคู่ควบ ผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3-8

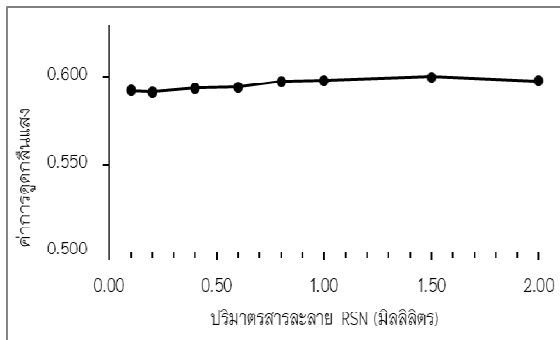




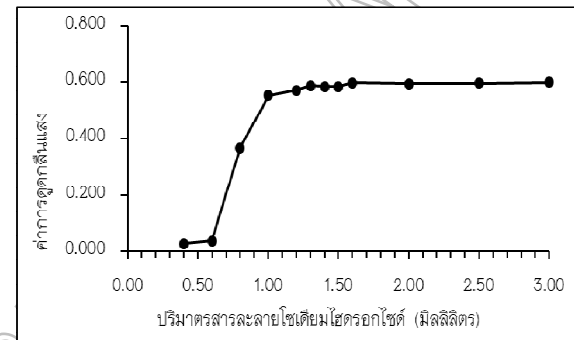
รูปที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นกรด HCl ที่เหมาะสม



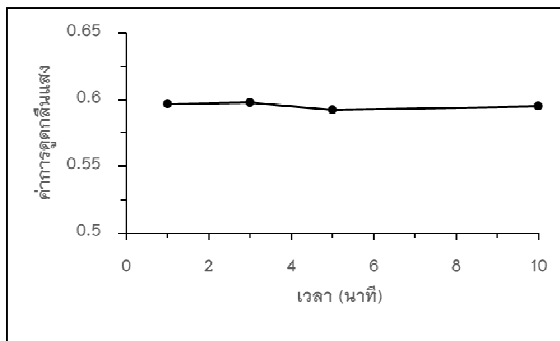
รูปที่ 4 ศึกษาปริมาตรของ MNA ที่เหมาะสม



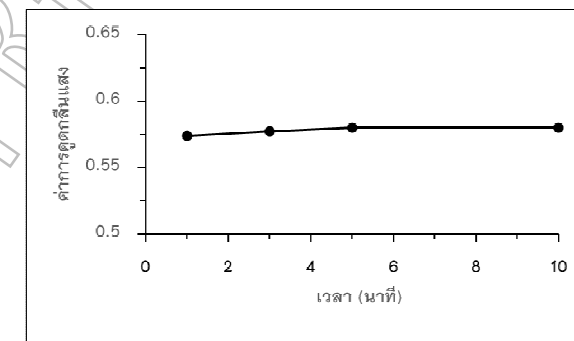
รูปที่ 5 ศึกษาปริมาตรของ RSN ที่เหมาะสม



รูปที่ 6 ศึกษาปริมาตรของ NaOH ที่เหมาะสม

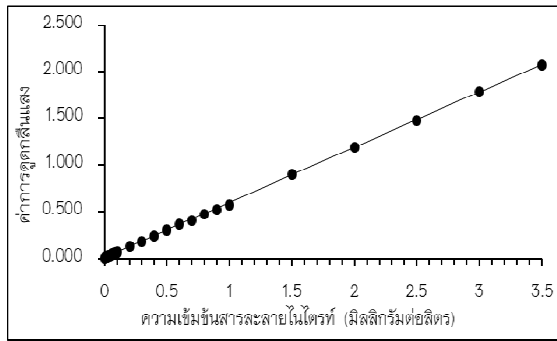


รูปที่ 7 ศึกษาเวลาการเกิดปฏิกิริยาไดอะโซไทเซชัน

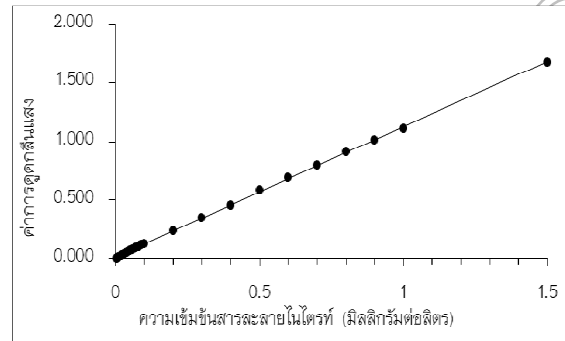


รูปที่ 8 ศึกษาเวลาในการเกิดปฏิกิริยาคู่ควบ

สถานะที่เหมาะสมนั้นพิจารณาจากค่าที่ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงที่สุดและมีแนวโน้มของค่าการดูดกลืนแสงคงที่ ผลก็คือ กรด HCl ที่ความเข้มข้น 1.50 M ปริมาตรของ MNA คือ 1.00 mL ปริมาตรของ RSN ที่ 1.00 mL และปริมาตรของ NaOH ที่เหมาะสมคือ 1.50 mL สำหรับเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาไดอะโซไทเซชันและปฏิกิริยาคู่ควบที่เหมาะสม คือที่ 3 และ 5 นาทีตามลำดับ จากการศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงของวิธี MNA-RSN พบว่าอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.005-3.5 mg L<sup>-1</sup> สำหรับวิธีมาตรฐาน SA-NEDA จะอยู่ในช่วง 0.005-1.5 mg L<sup>-1</sup> ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความเข้มข้นของไนไตรต์ดังกล่าว สร้างเป็นกราฟมาตรฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรต์ในสารตัวอย่าง กราฟมาตรฐานไนไตรต์ของระบบ MNA-RSN และระบบ SA-NEDA แสดงดังรูปที่ 9 และ 10



รูปที่ 9 กราฟมาตรฐานระบบ MNA-RSN



รูปที่ 10 กราฟมาตรฐานระบบ SA-NEDA

จากกราฟมาตรฐานนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าโมลาร์แอบซอพติวิตี ( $\epsilon$ ) ค่าขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัด (LOD) และขีดจำกัดต่ำสุดของการวิเคราะห์ปริมาณ (LOQ) ผลจากการศึกษาความเที่ยงของการวิเคราะห์ซึ่งรายงานผลในรูปร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของวิธี MNA-RSN และวิธีมาตรฐาน SA-NEDA สรุปได้ดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความน่าเชื่อถือของวิธีวิเคราะห์ในระบบ MNA-RSN และในระบบ SA-NEDA

ผลการวิเคราะห์	วิธีมาตรฐาน SA-NEDA	วิธี MNA-RSN
ช่วงที่เป็นเส้นตรง ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0.005-1.5	0.005-3.5
สมการเส้นตรง	$y = 1.1159x + 0.0085$ ; $R^2 = 0.9998$	$y = 0.5905x + 0.0039$ ; $R^2 = 0.9999$
$\epsilon$ ( $\text{L mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$ )	$5.17 \times 10^4$	$2.73 \times 10^4$
LOD ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0.002	0.003
LOQ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0.007	0.010
ความเที่ยง (%RSD, n=5)	0.81*	0.75**

หมายเหตุ: \*, \*\* ที่สารละลายมาตรฐานไนไตรท์เข้มข้น 0.05 และ 0.50  $\text{mg L}^{-1}$  ตามลำดับ

การศึกษาผลของสารรบกวน ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ของวิธี MNA-RSN และวิธีมาตรฐาน SA-NEDA ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของสารรบกวนสำหรับการวิเคราะห์ไนไตรท์ด้วยสารละลาย MNA-RSN และ SA-NEDA

สารรบกวน	% ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์		สารรบกวน	% ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์	
	SA-NEDA	MNA-RSN		SA-NEDA	MNA-RSN
$\text{F}^-$	-2.83	0.11	$\text{Mg}^{2+}$	-1.59	2.94
$\text{Cl}^-$	-0.60	0.29	$\text{Ca}^{2+}$	-3.27	-0.35
$\text{Br}^-$	-1.83	-2.50	$\text{Fe}^{2+}$	-10.10	5.05
$\text{I}^-$	-75.02	-22.36	$\text{Fe}^{3+}$	-3.80	0.19
$\text{NO}_3^-$	-1.78	-0.50	$\text{Zn}^{2+}$	-1.90	-0.40
$\text{SO}_4^{2-}$	-1.89	-0.59	$\text{EDTA}^{4-}$	-3.45	0.09
$\text{HCO}_3^-$	-3.11	0.82	Ascorbic	-100.65	-101.69
$\text{HPO}_4^{2-}$	-1.65	-1.19	Sucrose	-1.54	-0.52
$\text{CH}_3\text{COO}^-$	-0.95	-0.09	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	-0.92	-0.15

จากผลที่ได้จะเห็นว่า วิธีวิเคราะห์ที่ใช้สารละลาย MNA-RSN และวิธีมาตรฐาน SA-NEDA สารที่ศึกษาทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง  $\pm 3\%$  ยกเว้นไอโอโดต์ไอออน ไอร์ออน(II)ไอออน และแอสคอร์บิก ที่ให้ผลความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างสูง

จากสถานะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษานำมาใช้ทดสอบวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในผลิตภัณฑ์อาหารจำพวกไส้กรอกจำนวน 5 ยี่ห้อที่มีความแตกต่างกันของส่วนผสม และได้ทำการศึกษาค่าร้อยละการกลับคืนของการวิเคราะห์ ทั้งของวิธี MNA-RSN และวิธีมาตรฐาน SA-NEDA ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างไส้กรอก และค่าร้อยละการกลับคืนของการวิเคราะห์

ตัวอย่างไส้กรอก	วิธี SA-NEDA		วิธี MNA-RSN	
	ปริมาณไนโตรเจน (mg kg <sup>-1</sup> )	ร้อยละการกลับคืน	ปริมาณไนโตรเจน (mg kg <sup>-1</sup> )	ร้อยละการกลับคืน
ยี่ห้อ 1	3.3 ± 2.50	104.67 ± 0.62	3.1 ± 3.61	100.65 ± 4.68
ยี่ห้อ 2	9.2 ± 0.24	101.74 ± 3.25	9.2 ± 0.21	101.10 ± 0.20
ยี่ห้อ 3	11.6 ± 0.46	101.07 ± 0.37	12.2 ± 0.27	99.08 ± 0.01
ยี่ห้อ 4	12.7 ± 0.46	99.67 ± 0.56	12.3 ± 0.56	97.65 ± 0.18
ยี่ห้อ 5	15.3 ± 0.09	100.95 ± 0.46	15.8 ± 0.31	101.10 ± 0.40

จากการวิเคราะห์ค่าร้อยละการกลับคืนโดยวิธี MNA-RSN ในตัวอย่างไส้กรอก มีค่าร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 98-101 ตัวอย่างไส้กรอกจะมีส่วนผสมเช่น เนื้อสัตว์ ไขมัน วัตถุเจือปนอาหารซึ่งมักจะมีแอสคอร์บิกผสมอยู่ด้วย ซึ่งสารนี้มีผลรบกวนต่อการวิเคราะห์ไนโตรเจนเป็นอย่างมาก แต่จากการศึกษาค่าร้อยละการกลับคืนของไนโตรเจนในตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าด้วยวิธีการเตรียมสารละลายตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ ในส่วนของขั้นตอนการสกัดไนโตรเจนในตัวอย่างไส้กรอกในงานวิจัยนี้ สามารถลดปริมาณของแอสคอร์บิกหรือสารรบกวนอื่น ๆ ที่มีในสารตัวอย่าง จนทำให้เกิดการรบกวนการวิเคราะห์เพียงเล็กน้อยในระดับที่ยอมรับได้ (AOAC International, 2012) ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างไส้กรอกโดยวิธี MNA-RSN ตรวจพบไนโตรเจนในทุกตัวอย่างที่ทำการศึกษามีค่าความเข้มข้นในช่วง 3.1-15.8 mg kg<sup>-1</sup> ผลการวิเคราะห์ที่ได้เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน SA-NEDA มีค่าที่สอดคล้องใกล้เคียงกัน และปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ไม่เกินค่าที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดปริมาณที่จะทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคคือ 125 mg kg<sup>-1</sup> (กระทรวงสาธารณสุข, 2547)

### สรุปผลและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ศึกษาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนโดยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรีโดยใช้สารละลาย MNA และ RSN เป็นรีเอเจนต์ในการเกิดสารที่มีสีมีค่าโมลาร์แอบซอร์ปติวิตี (E) อยู่ในอันดับของ 10<sup>4</sup> L mol<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> เช่นเดียวกับในระบบของ SA-NEDA ดังนั้นคู่สาร MNA-RSN สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรีได้ (Qader, 2013:153-156) จากการศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน วิธีนี้สามารถใช้หาปริมาณไนโตรเจนได้ในช่วงความเข้มข้นที่กว้างคือ 0.005-3.5 mg L<sup>-1</sup> ค่าขีดจำกัดต่ำสุดของการวิเคราะห์ (LOQ) อยู่ในอันดับใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐาน และความเที่ยงของการวิเคราะห์ที่ความเข้มข้นไนโตรเจน 0.05 และ 0.5 mg L<sup>-1</sup> ในระบบของ MNA-RSN มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.89-2.20 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ค่า %RSD น้อยกว่า 8 สำหรับสารวิเคราะห์ที่อยู่ในช่วงความเข้มข้นน้อยกว่า 10 mg L<sup>-1</sup>, AOAC International, 2012) การศึกษาผลรบกวนจากไอออนบวก ไอออน

ลบ และจากสารชนิดต่างๆที่อาจพบได้ในตัวอย่างอาหารประเภทไส้กรอก พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ โดยค่าความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์อยู่ในช่วง  $\pm 3\%$  ยกเว้นไอโอไดต์ไอออน ไอร์ออน(II)ไอออน และแอสคอร์บิก ที่ให้ผลรบกวนค่อนข้างสูง เนื่องจากสารเหล่านี้สามารถรีดิวส์ไนไตรท์ไอออนเกิดเป็นไนโตรเจนออกไซด์ (Adams, 1997:401-409) จากการศึกษาพบว่าค่าร้อยละการกลับคืนของการวิเคราะห์จากตัวอย่างไส้กรอกทั้ง 5 ชนิดมีค่ามากกว่า 95 แสดงให้เห็นได้ว่าวิธีการเตรียมสารละลายตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ทำให้มีปริมาณสารที่มีผลต่อการคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์น้อยอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างไส้กรอกด้วยวิธี MNA-RSN เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน SA-NEDA มีค่าที่สอดคล้องกัน ดังนั้นวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้สาร MNA-RSN สามารถที่จะนำมาใช้วิเคราะห์หาไนไตรท์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูปประเภทไส้กรอกได้ดีเทียบเคียงได้กับวิธีมาตรฐาน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากผลการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมทรีโดยใช้เมตา-ไนโตรอะนิลีน (MNA) และรีซอร์ซินอล (RSN) เป็นสารในการเกิดปฏิกิริยา ตลอดจนขั้นตอนของการเตรียมสารตัวอย่างที่ได้ศึกษาในงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้วิเคราะห์กับผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูปประเภทไส้กรอกได้เป็นอย่างดี จึงน่าสนใจที่จะนำระบบนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์กับตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากเนื้อสัตว์ประเภทอื่นๆ ที่อาจจะมีการปนเปื้อนของไนไตรท์เช่น หมูแฮม หมูยอ กุนเชียง ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดนั้นจะมีส่วนผสมของส่วนที่เป็นเนื้อสัตว์และไขมันที่แตกต่างกัน ดังนั้นขั้นตอนและสภาวะของการสกัดไนไตรท์จากสารตัวอย่างเหล่านี้ อาจจะต้องมีการเติมรีเอเจนต์ Carrez ซึ่งประกอบด้วยสารละลายของโพแทสเซียมเพอร์โรไซยาไนด์ และซิงค์อะซิเตท เพื่อใช้ในการตกตะกอนโปรตีนหรือไขมัน เป็นการลดความขุ่นของสารละลายตัวอย่างที่จะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ (Bahadoran, 2016: 93-105) ดังนั้นจะทำให้มี ซิงค์ ไอออน และอะซิเตทไอออน เพิ่มปนอยู่ในสารละลายของสารตัวอย่างด้วย แต่อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์โดยใช้สาร MNA-RSN นั้น ไอออนเหล่านี้มีผลต่อการวิเคราะห์น้อยมาก (ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของการรบกวนการวิเคราะห์น้อยกว่า  $\pm 3\%$  ) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำระบบนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์กับตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปดังกล่าว

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาคีวิชาเคมี และหน่วยบริการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547. เรื่องข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร. **ราชกิจจานุเบกษา**. ฉบับประกาศทั่วไป 122, ตอนที่ 9 ง (31 มกราคม 2548).
- Adam, J.B., (1997). Food Additive-Additive Interactions Involving Sulphur Dioxide and Ascorbic and Nitrous Acids : A Review. **Food Chemistry**, 59, 401-409.
- AOAC International. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC International. **AOAC Official Methods of Analysis**, 1-17.
- Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Jeddi, S., Azizi, F., Ghasemi, A., and Hadaegh, F. (2016). Nitrate and Nitrite Content of Vegetables, Fruits, Grains, Legumes, Dairy Products, Meats and Processed Meats. **Journal of Food Composition and Analysis**, 51, 93-105.

- Della Betta, F., Pereira, L. M., Siqueira, M. A., Valse, A. C., Dagher, H., Fett, R., and Costa, A. C. O. (2016). A Sub-minute CZE Method to Determine Nitrate and Nitrite in Meat Products : An Alternative for Routine Analysis. **Meat Science**, 119, 62–68.
- Georgescu-State, R., van Staden, J. (Koos) F., and Popescu-Mandoc, L. R. (2018). Fluorimetric Determination of Nitrite in Water Using a Novel Fluorescent Dye. **Microchemical Journal**, 137, 418–421.
- ISO (1975 b). Meat and Meat Products-Determination of Nitrite Content (Reference Method). **International Organization of Standardization**. ISO 3091 : 1975.
- Nagaraja, P., Shiwaswamy M., Kumar H. and Mallikarjuna, N.N. (2002). Dapsone a New Diazotizing Reagent for the Spectrophotometric Determination of Nitrite in Waste and Natural Water Sample. **Ann. Chim**, 92, 127-134.
- Qader, H. A. (2013). Spectrophotometric Determination of Nitrite in Curing Meat Samples. **App.Sci.Report.**, 3, 153-156.
- Siddiqui, M. R., Wabaidur, S. M., Alothman, Z. A., and Rafiquee, M. Z. A. (2015). Rapid and Sensitive Method for Analysis of Nitrate-Nitrite in Meat Samples Using Ultra Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry. **Spectrochimica Acta - Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, 151, 861–866.
- Singh, P., Singh, M. K., Beg, Y. N. and Nishad, G. M. (2019). A Review on Spectroscopic Methods for the Determination of Nitrite and Nitrate in Environmental Samples. **Talanta**, 191, 364-381.
- Sreekumar, N. V., Narayana, B., Hegdeb, P., Manjunatha, B. R., and Sarojini, B. K. (2003). Determination of Nitrite by Simple Diazotization Method. **Microchemical Journal**, 74, 27-32.
- Veena, K., and Narayana, B. (2009). Spectrophotometric Determination of Nitrite Using New Coupling Agents. **Indian Journal of Chemical Technology**, 16(1), 89-92.

## ความชุกของการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 1-3 อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี

### Prevalence of Enterobiasis in Kindergarten Students and Related Factors in Muang District, Prachinburi Province, Thailand

ภานุพงศ์ สหายสุข, จณิตา ธัญญเจริญ, ประกายรัตน์ จั้วสันเทียะ, อรเกษ เจริญสิทธิ์, ฐานิตา เล้าไพศาล  
คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

#### บทคัดย่อ

พยาธิเข็มหมุด (*Enterobius vermicularis*) เป็นสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด (Enterobiasis) ในประเทศไทยสามารถพบได้ทุกภาค ส่วนใหญ่พบในเด็กโดยจะมีอาการคันบริเวณทวารหนัก อาจมีอาการปวดท้อง อาเจียน อุจจาระร่วง ในบางรายที่มีการติดเชื้อมาก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สํารวจอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด ในเด็กอนุบาลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในโรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยทำการตรวจหาไข่พยาธิเข็มหมุดด้วยวิธีสก๊อตเทปเทคนิคในนักเรียนชั้นอนุบาล 1-3 จำนวน 265 คน และสํารวจปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดโดยใช้แบบสอบถาม ดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน 2562 พบว่ามีอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด ร้อยละ 3.02 จากนักเรียนทั้งหมด แยกเป็นเพศชาย ร้อยละ 3.68 และนักเรียนหญิง ร้อยละ 2.33 จากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อพยาธิ พบว่าเด็กส่วนใหญ่มาจากครอบครัวฐานะระดับปานกลาง ซึ่งได้รับการดูแลเรื่องสุขอนามัย อาหารการกิน และความเป็นอยู่อย่างดี จึงอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อน้อย สัมพันธ์กับอัตราการติดเชื้อพยาธิที่ตรวจพบ จากผลการศึกษานี้แม้จะพบอัตราการติดเชื้อต่ำ แต่เด็กจะต้องได้รับการรักษาแบบกลุ่มเพื่อป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายต่อไป

**คำสำคัญ:** ความชุก, การติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด, สก๊อตเทปเทคนิค

#### Abstract

Pin worm (*Enterobius vermicularis*) is the major cause of Enterobiasis. In Thailand the diseases were found in all regions mostly in pre-school and school children. The significant symptom is pruritus ani (anal itching). In case of heavy infection, diarrhea may occur. The objective of this study was to investigate the infection of *Enterobius vermicularis* in kindergarten school in Prachinburi province, Thailand by using scotch tape technique. 265 children in the kindergarten 1-3 were investigated, and the factors related to parasite infection were also examined by using questionnaires. This study was conducted from May to September 2019. The result showed 3.02 percent of overall infection rate which revealed 3.68 percent in boys and 2.33 percent in girls. The factors related to parasitic infection showed that most children are from middle-level families which have been taking a good care of hygiene, food and living, therefore they have low risk of infection and correlation with the infection rate of this study. Although this study found low infection rate of Enterobiasis, mass treatment to prevent and control the infection was still needed to limit transmission.

**Keywords:** Prevalence, Enterobiasis, Scothtape technique

## บทนำ

หนอนพยาธิ *Enterobius vermicularis* หรือพยาธิเข็มหมุด (pin worm/seat worm) เป็นสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด (enterobiasis) ซึ่งพบได้ทั่วโลก ส่วนใหญ่จะพบมากในประเทศเขตอบอุ่น (เพ็ญญา ชมะวิต, 2555: 4172-4180) การติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในประเทศไทยสามารถพบได้ทุกภาค ส่วนใหญ่พบในเด็กก่อนปฐมวัยและปฐมวัย ในผู้ใหญ่พบการติดเชื้อเป็นส่วนน้อย (ณัฐรุจิ แก้วพิบูลย์, 2553:47-53)

โรคติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด (enterobiasis) สามารถติดต่อได้จากหลายช่องทาง เช่น การกินไข่ระยะติดต่อที่ติดตามมือและเล็บ หรือปนเปื้อนในอาหาร การติดต่อทางการหายใจ เมื่อได้รับไข่พยาธิในระยะติดต่อเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร ไข่ของพยาธิจะไปฟักตัวเป็นตัวอ่อนในลำไส้เล็ก จากนั้นตัวอ่อนจะไปเจริญเป็นตัวแก่และอาศัยอยู่ที่ลำไส้ใหญ่ เมื่อโตเต็มวัยพยาธิตัวเมียจะออกมาวางไข่บริเวณปากทวารหนัก (anus) ในเวลากลางคืน ทำให้เกิดอาการคันบริเวณรอบปากทวารหนัก ในเด็กที่ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด เด็กจะมีอาการคัน มีการเกาหรือสัมผัสบริเวณทวารหนัก ทำให้มีไข่ของพยาธิติดตามตามเล็บมือ เมื่อนำมือไปหยิบอาหารมารับประทานหรืออาจจะนำนิ้วมือเข้าปาก จึงเป็นสาเหตุของการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดจากการกินไข่พยาธิ (ingestion) นอกจากนี้เมื่อเด็กที่ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดมีอาการคันบริเวณทวารหนักในเวลากลางคืน อาจเป็นสาเหตุทำให้เด็กได้รับการพักผ่อนไม่เพียงพอ เกิดการเบื่ออาหาร และอาจเกิดบาดแผลจากการเกา นอกจากนี้เด็กที่ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดอาจมีอาการปวดท้อง อาเจียน อุจจาระร่วง ซึ่งส่งผลให้พัฒนาการทางด้านร่างกายและสติปัญญาของเด็กที่ติดเชื้อพัฒนาได้ไม่เต็มที่ กลายเป็นปัญหาทางสาธารณสุขและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคม (นันทวี เนียมนุ้ย, 2552:162-168)

การศึกษาในปี พ.ศ. 2521 พบการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดถึงร้อยละ 53 – 65 ในเขตชุมชนแออัดในกรุงเทพมหานคร (มยุรัตน์ เทพมงคล:2521:786-798, Teopipiporn P, 1981:11-21) จากการศึกษาเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 3-5 ปี จากสถานศึกษา 5 แห่ง ในจังหวัดนครปฐม พบอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดร้อยละ 38.23 เมื่อปี พ.ศ. 2544 – 2549 (บังอร ฉางทรัพย์:2558) และในปีพ.ศ. 2552 พบอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด ร้อยละ 52.08 ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ (นันทวี เนียมนุ้ย, 2552:162-168) นอกจากนี้ยังมีการสำรวจการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กโดยวิธี Scotch tape technique ในเขตชุมชนคลองเตย กรุงเทพมหานคร พบว่ามีอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดร้อยละ 8.83 ในกลุ่มเด็กอายุแรกเกิดถึง 5 ปี โดยมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า อาชีพของผู้ปกครอง และการปฏิบัติตนในการป้องกันโรค มีความสัมพันธ์กับอัตราการติดเชื้อ(บังอร ฉางทรัพย์, 2546:203-208)

จากการสำรวจพบว่า การติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญและพบการระบาดได้ง่ายในกลุ่มเด็ก โดยเฉพาะกลุ่มเด็กประถมวัย และจังหวัดปราจีนบุรีจัดเป็นจังหวัดเขตอุตสาหกรรมใหม่ มีการอพยพย้ายถิ่นฐานของแรงงานจากพื้นที่อื่นเข้ามาเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ข้อมูลความชุกของโรคพยาธิเข็มหมุดเปลี่ยนไปจากเดิม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสำรวจการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อพยาธิในปัจจุบัน โดยสำรวจอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาล โรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยวิธี Scotch tape technique ผลการวิจัยจะทำให้ทราบถึงอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในปัจจุบัน และทราบถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็ก ซึ่งจะนำไปสู่การป้องกันโรคพยาธิเข็มหมุดในเด็กปฐมวัยต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสำรวจอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในโรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี
2. เพื่อศึกษาการปฏิบัติตนในการป้องกันโรคพยาธิเข็มหมุด

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้จะทำการสำรวจอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 1-3 ของโรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ทั้งสิ้นจำนวน 265 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ทำการตรวจหาไข่พยาธิเข็มหมุดด้วยวิธีสกอตเทปเทคนิค (scotch tape technique) โดยขั้นตอนการทำเริ่มจาก ตัดเทปกาวใสยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร จับส่วนปลายทั้งสองข้างของเทปกาว จากนั้นนำแผ่นเทปกาวแปะบริเวณทวารหนักโดยกดบนเทปกาวให้ด้านที่เหนียวแนบสนิทกับผิวหนังทวารหนัก โดยระวังไม่ให้มือโดนบริเวณผิวหนังของทวารหนัก ด้านเหนียวของเทปกาวจะช่วยทำให้ไข่พยาธิติดขึ้นมา จากนั้นนำเทปกาวที่ได้แปะลงบนกระจกสไลด์ แผ่นเทปที่แปะบนสไลด์สามารถเก็บไว้ได้หลายวันในตู้เย็น โดยที่รูปร่างของไข่จะไม่เปลี่ยนแปลง จากนั้นสามารถทำการตรวจหาไข่พยาธิได้โดยการนำสไลด์ไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ ถ้าพบไข่พยาธิซึ่งมีลักษณะคล้ายตัว “D” จะรายงานว่า “พบไข่พยาธิเข็มหมุด” ถ้าไม่พบไข่พยาธิจะรายงานว่า “ไม่พบไข่พยาธิเข็มหมุด”

ทำการเก็บข้อมูลการปฏิบัติตนในการป้องกันโรคพยาธิของเด็กนักเรียนที่ทำการตรวจในช่วงระยะเวลา 1 เดือนก่อนทำการตรวจพยาธิ โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้ปกครองของนักเรียน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำการวิจัยโดยนำเสนอวัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. เตรียมบุคลากร โดยทำการติดต่อครูในโรงเรียน เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการเก็บข้อมูลในการวิจัย
3. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ติดต่อดำเนินการ แจกแบบสอบถามและแบบเซ็นยินยอมให้แก่ผู้ปกครองเด็กที่ยินดีเข้าร่วมงานวิจัย
4. จัดลำดับเด็กที่มารับการตรวจหาพยาธิเข็มหมุดและเก็บแบบสอบถามที่แจกให้ผู้ปกครองไว้ล่วงหน้า โดยแจ้งการเตรียมตัวเด็กก่อนเข้ารับการตรวจให้ผู้ปกครองทราบ ได้แก่ ทำการตรวจตอนเช้า ไม่ให้เด็กอาบน้ำก่อนเข้ารับการตรวจเนื่องจากพยาธิอาจหลุดจากการชำระล้างร่างกายอาจทำให้ตรวจไม่พบ
5. ทำการเก็บตัวอย่างไข่พยาธิเข็มหมุดด้วยวิธีสกอตเทปเทคนิค (scotch tape technique) โดยใช้เทปกาวใสกว้าง 2 เซนติเมตร และยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร แปะด้านเหนียวลงบนบริเวณผิวหนังรอบๆทวารหนัก (perianal skin) แล้วดึงด้านเหนียวมาแปะบนกระจกสไลด์
6. นำแผ่นสไลด์ที่แปะเทปกาวแล้วมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยตรวจดูให้ทั่วทั้งแผ่น ถ้าพบไข่พยาธิลักษณะคล้ายอักษรดี (D) รายงานให้ผลบวก หากไม่พบไข่พยาธิรายงานให้ผลลบ

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

- ผู้ทำการวิจัยกรอกผลการตรวจพยาธิเข็มหมุดในเด็กนักเรียนอนุบาลชั้นปีที่ 1-3 และกรอกข้อมูลแบบสอบถามที่ได้รับกลับมาลงในคอมพิวเตอร์เรียงตามลำดับหมายเลขแบบสอบถาม จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel รายงานผลการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดเป็นความถี่ร้อยละของนักเรียนที่ติดเชื้อมาก่อนนักเรียนที่ทำการตรวจทั้งหมดและเปรียบเทียบอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดระหว่างการสำรวจในปัจจุบันกับรายงานการสำรวจในอดีตโดยลักษณะเชิงพรรณนา



## ผลการวิจัย

จากผลการสำรวจความชุกของการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 1-3 โรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์ สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จำนวนทั้งสิ้น 265 คน พบนักเรียนที่ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดจำนวน 8 คน (ร้อยละ 3.02) โดยแบ่งเป็นเพศชาย 5 คน (ร้อยละ 3.68) และเพศหญิง 3 คน (ร้อยละ 2.33) เมื่อจำแนกตามระดับชั้นพบว่ามีการติดเชื้อในนักเรียนอนุบาล 2 และ 3 มากที่สุดคือ 3 คนทั้งสองระดับชั้น คิดเป็นร้อยละ 3.4 และ 2.8 ตามลำดับ ในขณะที่พบการติดเชื้อในนักเรียนอนุบาลชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.9 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจหาไข่พยาธิเข็มหมุดด้วยวิธี Scotch tape technique แยกตามระดับชั้น

ชั้น	จำนวนนักเรียนที่ตรวจ (คน)	ตรวจพบไข่พยาธิเข็มหมุด		ตรวจไม่พบไข่พยาธิเข็มหมุด	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อนุบาล 1	70	2	2.9	68	97.1
อนุบาล 2	87	3	3.4	84	96.6
อนุบาล 3	108	3	2.8	105	97.2
รวม	265	8	3.0	257	96.9

เมื่อทำการสำรวจปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด โดยใช้แบบสอบถาม แบ่งเป็น แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของผู้ปกครองเด็ก แบบสอบถามอาการคันก้นของเด็กและแบบสอบถามเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในการป้องกันโรคพยาธิของเด็ก จากข้อมูลพื้นฐานของผู้ปกครองเด็กพบว่า ผู้ปกครองของเด็กนักเรียนชั้นอนุบาล 1-3 ส่วนใหญ่มีรายได้ 8,001 – 15,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 38.3 รองลงมาได้ 5,001 – 8,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 29.8 และมีรายได้ 3,000 – 5,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 14.9 ระดับการศึกษาของผู้ปกครองนักเรียนชั้นอนุบาล 1-3 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับมัธยมต้น คิดเป็นร้อยละ 28.4 รองลงมาเป็นการศึกษาอยู่ในระดับมัธยมปลาย คิดเป็นร้อยละ 23.2 และระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 16.8 อาชีพของผู้ปกครองนักเรียนชั้นอนุบาล 1-3 ส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้างหรือเป็นพนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 40.9 รองลงมาคืออาชีพค้าขายและธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 30.1 และอาชีพอื่นๆ เช่น แม่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 17.2

จากการสอบถามผู้ปกครองนักเรียนถึงข้อมูลอาการคันก้นของนักเรียนพบว่าเด็กส่วนใหญ่จะไม่มีอาการคันก้น คิดเป็นร้อยละ 67.4 รองลงมามีอาการคัน 2-5 วันต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 17.9 มีอาการคัน 10-20 วันต่อครั้งและมากกว่า 30 วันต่อครั้ง มีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 4.2

นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของนักเรียนในช่วงระยะเวลา 1 เดือนก่อนทำการตรวจหาพยาธิเข็มหมุดได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2

จากแบบสอบถามพบว่า พฤติกรรมการล้างมือก่อนรับประทานอาหารเด็กส่วนใหญ่ทำ 1-3 ครั้ง รองลงมา 4-10 ครั้งและมากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 35, 22.4 และ 20.3 ตามลำดับ การล้างมือก่อนเข้าห้องน้ำเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมา 1-3 ครั้ง และ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29.4, 27.3 และ 23.8 ตามลำดับ การล้างผักและผลไม้ก่อนรับประทานเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมา 1-3 ครั้ง และ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 42.4, 24.5 และ 23.7 ตามลำดับ การใช้ภาชนะที่ไม่สะอาดเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำเลย รองลงมา 1-3 ครั้ง และมากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็น

ร้อยละ 69.5, 17 และ 8.5 ตามลำดับ การรับประทานอาหารสุกๆดิบๆ เด็กส่วนใหญ่ไม่เคยรับประทาน รองลงมา 1-3 ครั้ง และทำมากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83.8, 12 และ 4.2 ตามลำดับ การรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ เด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมาคือ 1-3, 4-10 ครั้ง และ 11-20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 65.3, 13.2 และ 6.9 ตามลำดับ การรับประทานอาหารที่ไม่สะอาดเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำมากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 80.4, 9.1 และ 7.7 ตามลำดับ การดื่มน้ำสะอาดเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมาทำ 4-10 ครั้ง และทำ 11-20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 74.1, 10.5 และ 9.1 ตามลำดับ การรับประทานปุ๋ยเคมี เช่น ส้มตำปุ๋ย เด็กส่วนใหญ่ไม่เคยรับประทาน รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 62.4, 30.1 และ 4.5 ตามลำดับ การใส่เสื้อผ้าที่ไม่สะอาดเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำมากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 77.4, 14.3 และ 3.8 ตามลำดับ การนอนบนผ้าปูที่นอนหรือเครื่องนอนไม่สะอาดเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำ 11-20 ครั้ง, มากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 84.1, 12.1 และ 1.5 ตามลำดับ การออกกำลังกายเด็กส่วนใหญ่ทำ 4-10 ครั้ง รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำ 11-20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 26.7, 24.4 และ 21.4 ตามลำดับ การดูโทรทัศน์ เล่นเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และทำ 11-20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 43.5, 36.4 และ 9.8 ตามลำดับ การเดินเท้าเปล่าบนพื้นดินเด็กส่วนใหญ่ทำ 1-3 ครั้ง รองลงมาไม่เคยทำ และทำ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 31.5, 26.2 และ 23.1 ตามลำดับ การเช็ดล้างทำความสะอาดเกี่ยวกับ การดูแลรักษาสุขอนามัยเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมาทำ 11-20 ครั้ง และ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.4, 26 และ 20.6 ตามลำดับ การเล่นน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และ 4-10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 42.1, 38.3 และ 10.5 ตามลำดับ การเล่นกับเพื่อนๆเป็นกลุ่มเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมาทำ 4-10 ครั้ง และ 1-3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.1, 26.5 และ 22 ตามลำดับ การคลุกคลีกับสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และ มากกว่า 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 44.4, 28.6 และ 9.8 ตามลำดับ การให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องพยาธิเด็กส่วนใหญ่ไม่เคยทำ รองลงมาทำ 1-3 ครั้ง และ 11-20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 43.2, 34.1 และ 10.6 ตามลำดับ และการตัดเล็บให้สั้นเด็กส่วนใหญ่ทำมากกว่า 20 ครั้ง รองลงมาทำ 4-10 ครั้ง และ 1-3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 45.4, 22.4 และ 14.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลแบบสอบถามเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในการป้องกันโรคพยาธิของเด็ก ในระยะเวลา 1 เดือน

พฤติกรรม	ร้อยละของนักเรียนที่ตอบกลับแบบสอบถาม				
	ไม่ทำเลย	1 - 3 ครั้ง	4 - 10 ครั้ง	11 - 20 ครั้ง	มากกว่า 20 ครั้ง
1. ล้างมือก่อนรับประทานอาหาร	7	35	22.4	15.4	20.3
2. ล้างมือหลังเข้าห้องน้ำ	7.7	27.3	23.8	11.9	29.4
3. ล้างผักผลไม้ก่อนรับประทาน	2.2	24.5	23.7	7.2	42.4
4. ทานอาหารที่ใส่ในภาชนะที่ไม่สะอาด	69.5	17	3.5	1.4	8.5
5. รับประทานอาหารสุกๆดิบๆ	83.8	12	0	0	4.2
6. รับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ๆ	1.4	13.2	13.2	6.9	65.3
7. รับประทานอาหารที่ไม่สะอาด	80.4	9.1	1.4	1.4	7.7

ตารางที่ 2 ผลแบบสอบถามเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในการป้องกันโรคนพยาธิของเด็ก ในระยะเวลา 1 เดือน (ต่อ)

พฤติกรรม	ร้อยละของนักเรียนที่ตอบกลับแบบสอบถาม				
	ไม่ทำเลย	1 - 3 ครั้ง	4 - 10 ครั้ง	11 - 20 ครั้ง	มากกว่า 20 ครั้ง
8. ดื่มน้ำสะอาด	0	6.3	10.5	9.1	74.1
9. รับประทานอาหารสุกๆ เช่น ส้มตำปู	62.4	30.1	4.5	1.5	1.5
10. ใส่เสื้อผ้าที่ไม่สะอาด	77.4	14.3	3	1.5	3.8
11. นอนบนผ้าปูที่นอนหรือเครื่องนอนไม่สะอาด	84.1	12.1	0.8	1.5	1.5
12. ออกกำลังกาย	7.6	24.4	26.7	21.4	19.8
13. ดูดหรือกััดนิ้วเล่น	43.2	36.4	7.6	9.8	3
14. เดินเท้าเปล่าบนพื้นดิน	26.2	31.5	23.1	12.3	6.9
15. เชื้อฟุ้งผู้ปกครองเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพสุขอนามัย	3.1	13	20.6	26	37.4
16. เล่นน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ	42.1	38.3	10.5	3	6
17. เล่นกับเพื่อนๆ เป็นกลุ่ม	4.5	22	26.5	9.8	37.1
18. คลุกคลีกับสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว	44.4	28.6	8.3	9	9.8
19. ให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องพยาธิ	43.2	34.1	5.3	10.6	6.8
20. ตัดเล็บให้สั้น	3	14.9	22.4	14.2	45.4

**สรุปผลและอภิปรายผล**

หนอนพยาธิ *Enterobius vermicularis* หรือพยาธิเข็มหมุด (Pin worm/Seat worm) เป็นสาเหตุของการเกิดโรคติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด (Enterobiasis) ซึ่งพบได้ทั่วโลก ส่วนใหญ่จะพบมากในประเทศเขตอบอุ่นพยาธิเข็มหมุด (*Enterobius vermicularis*) มีวงจรชีวิต (Life cycle) โดยมีคนเท่านั้นที่เป็นโฮสต์จำเพาะ (definitive host) ปกติแล้วตัวเต็มวัยพยาธิเข็มหมุดจะอาศัยอยู่ที่ลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้พยาธิเข็มหมุดอาจเคลื่อนไปอยู่บริเวณกระเพาะอาหาร หลอดอาหาร และขึ้นไปบริเวณจมูกได้เช่นกัน ตัวเมียออกไข่ได้ 11,000-15,000 ฟอง โดยจะไปวางไข่ที่บริเวณรอบ ๆ ทวารหนัก และบริเวณใกล้เคียง การตรวจหาไข่ของพยาธิเข็มหมุดมีวิธีการตรวจหลายวิธี เช่น วิธี Scotch tape technique วิธี Anal swab วิธี Simple smear หรือวิธี concentration แต่วิธี Anal swab วิธี Simple smear หรือวิธี concentration มีโอกาสพบน้อยเพราะพยาธิชนิดนี้ไม่วางไข่ในลำไส้มีกวางไข่บริเวณรอบๆ ทวารหนัก ดังนั้นวิธี Scotch tape technique จึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการตรวจหาไข่ของพยาธิเข็มหมุดเนื่องจากวิธี Scotch tape technique ทำโดยการใช้เทปกาวใส

แปะบริเวณรอบๆ ทวารหนักจึงมีโอกาสพบไข่พยาธิมากที่สุด (เพ็ญญา ชมะวิต, 2555:4172-4180) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธี Scotch tape technique ในการเก็บสิ่งส่งตรวจเพื่อให้ได้จำนวนไข่พยาธิมากที่สุดในการเก็บตัวอย่าง

อัตราการติดเชื้อโรคพยาธิเข็มหมุดมักจะพบการระบาดในเด็กเล็กมากกว่าเด็กโต ซึ่งตามงานวิจัยของ นันทวดี เนียมนุ้ย และคณะ (นันทวดี เนียมนุ้ย, 2552:162-168) ได้สำรวจอัตราความชุกของโรคพยาธิเข็มหมุดในเด็กนักเรียน อายุ 4-6 ปี เขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ อำเภอคูเมือง และอำเภอนาโพธิ์ จังหวัดบุรีรัมย์ รวมทั้งสิ้นจำนวน 413 คน โดยวิธี scotch tape technique ผลการตรวจพบไข่พยาธิเข็มหมุดจำแนก ตามอายุจากจำนวนเด็กที่เข้ารับการตรวจ 413 คน แบ่งเป็นช่วงอายุ 4 ปี 68 คน อายุ 5 ปี 253 คน อายุ 6 ปี 92 คน ตรวจพบไข่พยาธิเข็มหมุดจำนวน 26 คน (ร้อยละ 38.24), 50 คน (ร้อยละ 19.76) และ 35 คน (ร้อยละ 38.04) ตามลำดับ โดยพบว่าในเด็กอายุ 5 ปี มีอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดต่ำกว่าเด็กอายุ 4 และ 6 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.000) (3) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกทำการสำรวจการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาลกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในโรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อสำรวจและป้องกันการแพร่กระจายของโรค

ผลการสำรวจการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กอนุบาลกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ในโรงเรียนเทศบาล 4 (อุดมวิทย์สมใจ) อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 265 คน พบว่า มีนักเรียนที่ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดรวมเพศชายและเพศหญิง จำนวน 8 คน คิดเป็น ร้อยละ 3.02 ซึ่งเป็นอัตราการติดเชื้อที่ต่ำ อาจเป็นเพราะโรงเรียนที่ทำการสำรวจอยู่ในเขตชุมชนเมืองทำให้เด็กได้รับการดูแลสุขลักษณะที่ดีในการขับถ่ายและผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่บุตรหลานเป็นอย่างดี จากการสำรวจครั้งนี้ผู้ปกครองของเด็กส่วนใหญ่ทำอาชีพรับจ้างเป็นพนักงานเอกชนและมีรายได้ปานกลาง ซึ่งพบว่า เด็กมีการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในอัตราที่ต่ำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บังอร ฉางทรัพย์ และคณะ (2546) ที่ทำการสำรวจการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กโดยวิธี Scotch tape technique ในเขตชุมชนคลองเตย กรุงเทพมหานคร พบว่าอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดร้อยละ 8.83 ในกลุ่มเด็กอายุแรกเกิดถึง 5 ปี โดยมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า อาชีพของผู้ปกครอง และการปฏิบัติตนในการป้องกันโรค มีความสัมพันธ์กับอัตราการติดเชื้อ(บังอร ฉางทรัพย์, 2546:203-208)

พฤติกรรมของเด็กส่วนใหญ่มีการล้างมือก่อนรับประทานอาหาร ทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ รับประทานอาหารที่อยู่ ในภาชนะที่สะอาด และมีการดูแลสุขภาพอนามัยของตนเองเป็นอย่างดี อันเนื่องมาจากเด็กอาศัยอยู่ในชุมชนเมืองและผู้ปกครองมีความรู้ในการดูแลสุขภาพอนามัยของบุตรหลานทำให้อัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดต่ำ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทธกร บุปผัน และคณะ (2560) ที่ได้ทำการศึกษาอัตราการติดเชื้อของพยาธิเข็มหมุดในนักเรียนระดับประถมศึกษา 1-3 อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก โดยใช้วิธี scotch tape technique จำนวน 1,259 คน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นเพศชายและเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 53.41 และร้อยละ 46.5 พบผู้ติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดจำนวน 197 คน อัตราการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุด (*Enterobius vermicularis*) เท่ากับร้อยละ 15.77 โดยพบการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเพศชายร้อยละ 16.40 และในเพศหญิงร้อยละ 14.78 พบการติดเชื้อมากที่สุดในกลุ่มอายุเฉลี่ย 8 ปี คิดเป็นร้อยละ 24.39 เมื่อจำแนกตามสถานที่พบว่าอัตราการติดเชื้อที่โรงเรียนวัดโพธิ์สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41.77 และพบการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กนักเรียนโรงเรียนอนุบาลองครักษ์ (ผดุงองครักษ์ประชา) น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 8.41 ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า การแพร่กระจายของโรคพยาธิเข็มหมุดมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งที่อยู่อาศัยและการรักษาสุขอนามัยส่วนบุคคล(ภัทธกร บุปผัน, 2561:186-193)

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรตรวจซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อยืนยันและติดตามการติดเชื้อพยาธิของเด็ก
2. การศึกษาครั้งต่อไปควรทำในโรงเรียนที่อยู่นอกเขตเมืองเพื่อเปรียบเทียบอัตราการติดเชื้อของเด็กที่อาศัยในชุมชนเมืองและเด็กที่อาศัยอยู่ในเขตชนบทว่ามีผลต่ออัตราการติดเชื้อหรือไม่

## เอกสารอ้างอิง

- ณัฐวดี แก้วพิฑุลย์ (2553) พยาธิเข็มหมุดในเด็กก่อนปฐมวัย อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 3:47-53.
- นันทดี เนียมนุ้ย (2552) อัตราความชุกของโรคพยาธิเข็มหมุดในเด็กนักเรียน เขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และในจังหวัดบุรีรัมย์. **ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์**; 9(1) : 162-168.
- บังอร ฉางทรัพย์ (2546) ความชุกของโรคพยาธิเส้นด้ายในเด็ก ในชุมชนคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร. **สงขลานครินทร์เวชสาร**. 21(3): 203-208.
- บังอร ฉางทรัพย์ (2558) ความชุกการติดเชื้อพยาธิเข็มหมุดในเด็กที่รับบริการจากโครงการมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติบริการชุมชน ระหว่างปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2558 รายงานการวิจัย
- เพ็ญญา ชมะวิต. (2555) พยาธิเข็มหมุด: การทบทวนวรรณกรรมในภาพรวมของประเทศไทย. **วารสารเทคนิคการแพทย์**. 2: 4172 - 4180.
- ภัทธร บุปผัน (2561) อัตราการติดเชื้อของพยาธิเข็มหมุดในนักเรียนระดับประถมศึกษา 1-3 อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**. 18(2):186-193
- มยุรัตน์ เทพมงคล (2521) อุบัติการณ์เอนเทอโรบีเอสในเด็กนักเรียน. **สารศิริราช**. 27(6):786-98.
- Teopiporn P (1981) Studies on the prevalence of enterobiasis in slum areas of Bangkok. **J Parasitol Trop Med Assoc Thai**. 4:11-21.

ความชุกของเชื้อ Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* ที่สร้างเอนไซม์  
คาร์บาพีนีเมสจากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีโดยวิธีทางฟีโนไทป์  
Prevalence of Carbapenemase-producing Carbapenem-resistant  
*Enterobacteriaceae* Clinical Isolates in Saraburi Hospital by  
Phenotypic Method

วัชรินทร์ รัชชีกาญรัตน์<sup>1</sup>, ณิชนันท์ ธนรินนิรัชญ์<sup>1</sup>, ณัฐธิดา บุญเมือง<sup>1</sup>, สิรินทรา จันโตกุล<sup>2</sup>,  
ชนสาร ศิริรัตน์<sup>1</sup>, ปัญจพร นิมมณี<sup>1</sup> และพัชรี กัมมารเจษฎากุล<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ <sup>2</sup>กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์โรงพยาบาลสระบุรี

### บทคัดย่อ

Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) เป็นเชื้อแบคทีเรียดื้อยาที่เป็นปัญหาวิกฤติทางสาธารณสุขที่พบทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาความชุกของเชื้อ CRE ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรี และมีกลไกการดื้อยาโดยการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนีเมส โดยเก็บตัวอย่างเชื้อ CRE จำนวน 29 สายพันธุ์ ทำการวินิจฉัย และตรวจหาการดื้อยาโดยการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนีเมสโดยวิธีทางฟีโนไทป์ ได้แก่ modified carbapenem inactivation method (mCIM) และ EDTA-modified carbapenem inactivation method (eCIM) ผลการวิจัยพบว่า CRE ที่แยกได้จากผู้ป่วยเป็นเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* (ร้อยละ 79.3), *Klebsiella oxytoca* (ร้อยละ 3.5) และ *Enterobacter cloacae* (ร้อยละ 17.2) ผลการตรวจหาความชุกของ CRE ที่สร้างเอนไซม์คาร์บาพีนีเมสด้วยวิธี mCIM และ eCIM ให้ผลบวก ร้อยละ 93.1 เท่ากัน แสดงว่าเป็นเอนไซม์ชนิด metallo-beta-lactamase ผลการศึกษานี้เป็นข้อมูลทางด้านระบาดวิทยา สามารถใช้เป็นแนวทางในการควบคุมและเฝ้าระวังการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยา

**คำสำคัญ:** คาร์บาพีนีเมส, Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, โรงพยาบาลสระบุรี, วิธีทางฟีโนไทป์

### Abstract

Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) are drug-resistant bacteria that cause a serious public health crisis worldwide, including Thailand. The objective of this study was to determine the prevalence of CRE isolated from clinical specimens in Saraburi Hospital and had a drug resistance mechanism by carbapenemase production. Twenty nine isolates of CRE were collected, analyzed, and tested for the production of carbapenemase enzyme by phenotypic method consist of modified carbapenem inactivation method (mCIM) and further detected for metallo-beta-lactamase by EDTA-modified carbapenem inactivation method (eCIM). The results found that CRE isolated from the patients were *Klebsiella pneumoniae* (79.3%), *Klebsiella oxytoca* (3.5%) and *Enterobacter cloacae* (17.2%). The prevalence of CRE that contained carbapenemase either by mCIM or eCIM was 93.1%. These results suggested that it is metallo-beta-lactamase. The results of this study are epidemiological data that might be used as a guideline for controlling and monitoring the spread of drug-resistant bacteria.

**Keywords:** Carbapenemase, Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, Saraburi Hospital, Phenotypic method

## บทนำ

Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) เป็นแบคทีเรียวงศ์ *Enterobacteriaceae* ที่พบประจำถิ่นในลำไส้ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและดื้อยาในกลุ่มคาร์บาเพนิมส์ (carbapenems) ชนิดใดชนิดหนึ่ง ได้แก่ imipenem, ertapenem, meropenem หรือ doripenem ที่เป็นยาชั้นสูงในการใช้รักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบดื้อยาในกลุ่มที่สร้างเอนไซม์ extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) ทำให้ดื้อยาต้านจุลชีพกลุ่มที่ออกฤทธิ์กว้าง (broad-spectrum antimicrobial agents) เช่น extended-spectrum cephalosporins เชื้อกลุ่มนี้สามารถถ่ายทอดยีนดื้อยาที่อยู่บน พลาสมิด (plasmid) ข้ามสายพันธุ์ได้ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาได้ง่าย และเป็นสาเหตุสำคัญของโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล จากรายงานการจัดลำดับความสำคัญของเชื้อดื้อยาขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2017) พบว่ามีแบคทีเรียดื้อยาหลายกลุ่มที่ต้องการยาต้านจุลชีพในการรักษาโดยเร็วที่สุดหรือเรียกว่า Superbug แพร่กระจายทั่วโลก 12 ชนิด โดย CRE จะจัดอยู่ในกลุ่มรุนแรงระดับวิกฤติ (critical) ที่พบทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย กลไกการดื้อยามีหลายกลไก ได้แก่ (1) การสร้างเอนไซม์คาร์บาเพนิม (carbapenemase) ทำลายโครงสร้างของยาบริเวณ beta-lactam ring (2) การสร้างเอนไซม์ AmpC beta-lactamase ในระดับสูง ร่วมกับการกลายพันธุ์ (mutation) หรือลดปริมาณของโปรตีนพอริน (porin) ที่ผนังเซลล์ชั้นนอก (outer membrane) ทำให้ลดการผ่านของยาเข้าสู่เซลล์ และ (3) การขับยาออกนอกเซลล์ผ่านทางการทำงานของ efflux pump (ภัทรชัย กิริติสิน และอนุชา อภิสารธนรักษ์, 2555: 169) การสร้างเอนไซม์คาร์บาเพนิมเป็นกลไกสำคัญที่พบบ่อย และต้องเฝ้าระวัง เนื่องจากยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์อยู่บนพลาสมิด ทำให้มีการถ่ายทอดระหว่างแบคทีเรียและแพร่กระจายได้ง่าย

การจัดกลุ่มเอนไซม์คาร์บาเพนิมตามโครงสร้างโมเลกุล (molecular classification หรือ Ambler classification) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ serine beta-lactamase (ประกอบด้วย class A, C, D) และ metallo-beta-lactamase (ประกอบด้วย class B) เอนไซม์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในปัจจุบันนี้มีหลายชนิด ได้แก่ *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC), New Delhi metallo-beta-lactamase (NDM), Imipenemase (IMP), Verona integron-encoded metallo-beta-lactamase (VIM) และ Oxacillinase type carbapenemase (OXA-type) (ภัทรชัย กิริติสิน และอนุชา อภิสารธนรักษ์, 2555: 72-83) จากรายงานของระบบเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาระดับชาติ (วันทนา ปวีณกิตติพร, 2559) พบว่ามีอุบัติการณ์ CRE ในประเทศไทยร้อยละ 17.5 (237/1358) และเป็นเชื้อที่สร้างเอนไซม์ชนิด NDM มากที่สุดถึงร้อยละ 86.5 (205/237) โดย NDM-1 จัดเป็น metallo-beta-lactamase ชนิดอุบัติใหม่พบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2551 ที่ประเทศสวีเดนจากผู้ป่วยติดเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ในระบบทางเดินปัสสาวะและมีประวัติเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลที่เมืองนิวเดลี ประเทศอินเดีย ต่อมาจากรายงานการพบในเชื้อแบคทีเรียวงศ์ *Enterobacteriaceae* อื่นหลายชนิด เชื้อที่สร้างเอนไซม์นี้จะดื้อต่อยาในกลุ่ม beta-lactam ในระดับสูงและมักจะดื้อยาอื่นร่วมด้วย สำหรับโรงพยาบาลสระบุรีมีการตรวจพบเชื้อ CRE จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยเช่นกัน โดยในปี พ.ศ. 2561 มีรายงานตรวจพบเชื้อ CRE ร้อยละ 2.94 (ข้อมูลสถิติจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงพยาบาลสระบุรี) โดยใช้วิธี standard disc diffusion แต่ยังไม่มีการรายงานความชุกของเชื้อ CRE ที่มีกลไกการดื้อยาโดยการสร้างเอนไซม์คาร์บาเพนิมส์ วิธีที่ใช้สำหรับการตรวจยืนยันการสร้างเอนไซม์คาร์บาเพนิมส์ ประกอบด้วยวิธีทางพีซีไอ (ได้แก่ modified Hodge test, modified carbapenem inactivation method (mCIM), EDTA-modified carbapenem inactivation method (eCIM), Carba NP) และวิธีทางจีโนไทป์ (ได้แก่ polymerase chain reaction; PCR) แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะตรวจหาความชุกของเชื้อ CRE ในโรงพยาบาลสระบุรีที่มีการดื้อยาด้วยกลไกการสร้างเอนไซม์คาร์บาเพนิมส์โดยวิธีทางพีซีไอที่สามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไปและได้รับการรับรองมาตรฐานจาก Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI, 2019: 118-128) ได้แก่ วิธี modified carbapenem inactivation method (mCIM) และ EDTA-modified carbapenem inactivation method (eCIM) เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้นำข้อมูลไปใช้ทางด้านระบาดวิทยา การควบคุมและการเฝ้าระวังการแพร่กระจายของเชื้อดื้อยาในโรงพยาบาลต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อตรวจหาความชุกของเชื้อ CRE จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีที่มีการดื้อยาด้วยกลไกการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมสโดยวิธีทางพีโนไทป์

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ตัวอย่างเชื้อแบคทีเรีย CRE

ตัวอย่างเชื้อ CRE ที่ดื้อต่อยากลุ่มคาร์บาพีนิเมสชนิดใดชนิดหนึ่งโดยทดสอบด้วยวิธี standard disc diffusion ได้แก่ ยา imipenem (IPM10), ertapenem (ETP10), meropenem (MEM10) จากสิ่งส่งตรวจ ได้แก่ ปัสสาวะ เลือด เสมหะ และหนองของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีไม่ซ้ำราย จำนวน 29 สายพันธุ์ ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 นำมาเพาะเชื้อและยืนยันชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยการเพาะเชื้อบนอาหาร MacConkey agar และทดสอบทางชีวเคมี (อิสยา จันทรวิธานุชิต และวัชรินทร์ รังษิภาณรัตน์, 2556: 238-245)

### Modified carbapenem inactivation method (mCIM) (CLSI, 2019: 118-128)

ใช้ลูป (loop) ขนาด 1 ไมโครลิตรเขี่ยเชื้อ CRE ที่เพาะบน blood agar เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง มาละลาย (suspend) ใน trypticase soy broth (TSB) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นใช้ forceps ปราดจากเชื้อคืบแผ่นยา meropenem (MEM10) (Oxoid) ใส่ในหลอด โดยกดให้จมในอาหารทั้งแผ่นยา นำไปบ่มที่อุณหภูมิ  $35 \pm 2$  องศาเซลเซียส ในบรรยากาศปกติเป็นเวลา 4 ชั่วโมง  $\pm 15$  นาที

เตรียมเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 (สายพันธุ์มาตรฐานที่ไวต่อยา meropenem) ที่เพาะบน blood agar เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง โดยวิธี direct colony suspension ในน้ำเกลือให้ได้ความขุ่นเทียบเท่ากับ McFarland standard No. 0.5 จากนั้นใช้ไม้พันสำลีปราดจากเชื้อจุ่มเชื้อและป้ายบนผิวหน้าอาหาร Mueller-Hinton Agar (Oxoid) 3 ระบาย ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-10 นาที

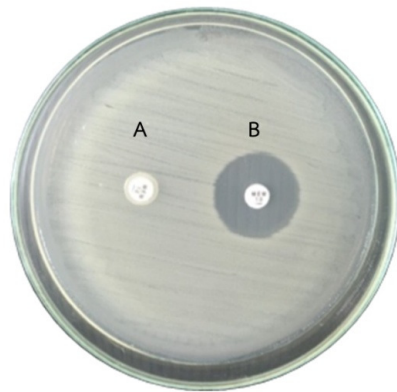
ใช้ลูปขนาด 10 ไมโครลิตรเขี่ยแผ่นยา meropenem ขึ้นมาจาก TSB ที่บ่มครบตามเวลา (หลอด A) และพักวางที่ผนังด้านในของหลอดเพื่อกำจัดอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่เกินออกไป จากนั้นใช้ forceps คีบมาวางบนผิวหน้าอาหาร Mueller-Hinton Agar ที่เพาะเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ  $35 \pm 2$  องศาเซลเซียส ในบรรยากาศปกติเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

การอ่านผล โดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสที่เชื้อแบคทีเรียถูกยับยั้งการเจริญ (inhibition zone) ถ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส 6-15 มิลลิเมตร หรือ 16-18 มิลลิเมตร ที่มีโคโลนีขนาดเล็ก (pinpoint colonies) ภายในวงใส แสดงว่าเชื้อที่ทดสอบมีการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส (carbapenemase production positive) (ภาพที่ 1) และถ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส  $\geq 19$  มิลลิเมตร แสดงว่าเชื้อที่ทดสอบไม่มีการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส (carbapenemase production negative) แต่ถ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส 16-18 มิลลิเมตร หรือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 19 มิลลิเมตร แต่มีโคโลนีขนาดเล็ก (pinpoint colonies) ภายในวงใส ไม่สามารถสรุปได้ว่าเชื้อมีการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส (indeterminate)

### EDTA-modified carbapenem inactivation method (eCIM) (CLSI, 2019: 118-128)

นำเชื้อแบคทีเรียที่ให้ผลบวกกับการทดสอบ mCIM มาทดสอบต่อเพื่อจำแนกชนิดของเอนไซม์คาร์บาพีนิเมสว่าเป็น serine beta-lactamase หรือ metallo-beta-lactamase โดยทดสอบด้วยวิธีเดียวกับ mCIM แต่เพิ่มชุดอาหาร TSB อีก 1 หลอด และเติม 0.5 M EDTA ปริมาณ 20 ไมโครลิตรลงไป (หลอด B) การอ่านผล โดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสที่เชื้อถูกยับยั้งการเจริญจากทั้ง 2 หลอด แล้วนำขนาดจากหลอด B มาลบกับขนาดจากหลอด A ถ้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส ต่างกันมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร แสดงว่าเป็นชนิด metallo-beta-lactamase (ภาพที่ 1) แต่ถ้าน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร แสดงว่าเป็นชนิด serine beta-lactamase





ภาพที่ 1 ผลการทดสอบ modified carbapenems inactivation method (mCIM) ผลบวก (A) คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone รอบแผ่นยา meropenem 6 มิลลิเมตร (ผลลบคือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone  $\geq$  19 มิลลิเมตร) และ EDTA-modified carbapenems inactivation method (eCIM) ผลบวก (B) คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone รอบแผ่นยา meropenem จากหลอด B (มี EDTA) 19 มิลลิเมตรมากกว่าแผ่นยา meropenem จากหลอด A 13 มิลลิเมตร (ผลบวก ผลต่างจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร)

### ผลการวิจัย

เชื้อ CRE ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีจำนวน 29 สายพันธุ์ มาจากสิ่งส่งตรวจประเภทปัสสาวะมากที่สุดจำนวน 17 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 58.6 รองลงมา ได้แก่ เสมหะ เลือด และหนอง 8, 2, 2 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 27.6, 6.9, 6.9 ตามลำดับ เมื่อจำแนกโดยใช้ลักษณะโคโลนีพบว่า มีโคโลนีสีชมพูหรือ lactose-fermenter บน MacConkey agar ทุกสายพันธุ์ ผลการทดสอบทางชีวเคมีโดยใช้ชุดทดสอบของแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ oxidase, triple sugar iron agar (TSI), motile/indole/lysine deaminase/lysine decarboxylase (MIL), Simmons citrate agar (citrate), Christensen's urea agar (urea), ornithine decarboxylase (OD), Voges-Proskauer (VP), malonate (Mal) พบว่าเป็นเชื้อ *K. pneumoniae* 23 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 79.3, *K. oxytoca* 1 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 3.5 และ *E. cloacae* 5 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 17.2 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการจำแนกเชื้อ CRE ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรี

CRE	จำนวน	ร้อยละ	ผลการทดสอบทางชีวเคมี							
			Oxidase	TSI	MIL	Citrate	Urea	OD	VP	Mal
<i>K. pneumoniae</i>	23	79.3	-	A/AG	-/-/+	+	+	-	+	+
<i>K. oxytoca</i>	1	3.5	-	A/AG	-/+/-/+	+	+	-	+	+
<i>E. cloacae</i>	5	17.2	-	A/AG	+/-/-/-	+	-	+	+	+/-

หมายเหตุ: A/AG; acid slant/acid butt with gas, +; positive, -; negative

ผลการตรวจหาความชุกของเชื้อ CRE ที่มีการดื้อยาด้วยกลไกการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส โดยวิธี mCIM พบว่า เชื้อมีเอนไซม์ชนิดนี้ 27 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 93.1 และเชื้อ *K. pneumoniae* 2 สายพันธุ์ ให้ผลลบ เมื่อนำเชื้อที่ให้ผลบวกมาทดสอบต่อด้วยวิธี eCIM พบว่าเชื้อทั้ง 27 สายพันธุ์ ให้ผลบวก แสดงว่ามีการสร้างเอนไซม์ชนิด metallo-beta-lactamase เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจหาความชุกของเชื้อ CRE ที่มีการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส โดยวิธี mCIM และ eCIM

แบคทีเรีย	จำนวน	ร้อยละ
CRE	29	-
CRE ให้ผลบวกการทดสอบ mCIM	27	93.1
CRE ให้ผลบวกการทดสอบ eCIM	27	93.1

### สรุปผลและอภิปรายผล

เชื้อ CRE ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในโรงพยาบาลสระบุรีจำนวน 29 สายพันธุ์ มาจากสิ่งส่งตรวจประเภทปัสสาวะมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 58.6 รองลงมา ได้แก่ เสมหะ เลือด และหนอง คิดเป็นร้อยละ 27.6, 6.9, 6.9 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาจากโรงพยาบาลราชวิถีและโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ที่แยกเชื้อ CRE ได้จากปัสสาวะมากที่สุด ร้อยละ 48.3 และ 38.9 (ศิริประภา มินาผล และคณะ, 2562) และโรงพยาบาลพิจิตรร้อยละ 56.8 (สุกัญญา บัวชุม และคณะ, 2563) ผลการจำแนกเชื้อโดยใช้การทดสอบทางชีวเคมีพบว่าเป็น *K. pneumoniae*, *K. oxytoca* และ *E. cloacae* คิดเป็นร้อยละ 79.3, 3.5 และ 17.2 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าเชื้อ *K. pneumoniae* เป็นเชื้อ CRE ที่พบมากที่สุดจากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วย (Laolerd, W., et al. 2018; วิวรรณ อาชีวะ, 2559; ศิริประภา มินาผล และคณะ, 2562; สุกัญญา บัวชุม และคณะ, 2563; ภัคนันท์ สาดสี, 2562) โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อ CRE ในโรงพยาบาล ได้แก่ ระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล การสอดใส่อุปกรณ์เข้าสู่ร่างกาย และผลของการรักษา เนื่องจากพบว่าผู้ป่วยที่เสียชีวิตมีแนวโน้มเกิดการติดเชื้อ CRE ในโรงพยาบาลสูงกว่าผู้ป่วยที่หาย ทูเลา หรือส่งต่อ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ป่วยสูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีอาการรุนแรงต้องได้รับการสอดใส่อุปกรณ์เข้าสู่ร่างกาย เช่น สายสวน ปัสสาวะ เครื่องช่วยหายใจ และต้องนอนโรงพยาบาลเป็นเวลานาน ทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสได้รับเชื้อโรคจากสิ่งแวดล้อมในห้องผู้ป่วยหรือจากผู้ป่วยรายอื่นที่มีการติดเชื้อ จึงเกิดการติดเชื้อได้มากกว่าผู้ป่วยทั่วไป (สุกัญญา บัวชุม และคณะ, 2563)

วิธี mCIM และ eCIM เป็นวิธีมาตรฐานทางพีโนไทป์ที่ได้รับการรับรองจาก Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI, 2019) ในการใช้แยกกลไกการดื้อยาคาร์บาพีนิเมสโดยการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนิเมส ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีเชื้อ CRE ที่ตรวจพบเอนไซม์คาร์บาพีนิเมสโดยวิธี mCIM ให้ผลบวกสูงมากถึงร้อยละ 93.1 (27/29) แสดงว่ากลไกนี้เป็นกลไกหลักที่ควบคุมการดื้อยาในโรงพยาบาลสระบุรี เช่นเดียวกับการศึกษาจากโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ และโรงพยาบาลพระปกเกล้า (ศิริประภา มินาผล และคณะ, 2562; วิวรรณ อาชีวะ, 2559) ส่วนเชื้อ *K. pneumoniae* 2 สายพันธุ์ที่ให้ผลลบ อาจเกิดการดื้อยาจากกลไกอื่น ได้แก่ การสร้างเอนไซม์ AmpC beta-lactamase ในระดับสูง ร่วมกับการกลายพันธุ์ หรือการลดปริมาณของโปรตีนพอริน (porin) ที่ผนังเซลล์ชั้นนอก (outer membrane) ทำให้ลดการผ่านของยาเข้าสู่เซลล์ และการขับยาออกนอกเซลล์ผ่านการทำงานของ efflux pump สำหรับเชื้อที่ให้ผล mCIM บวกเมื่อนำมาตรวจต่อด้วยวิธี eCIM พบว่าให้ผลบวกทั้งหมด (27/27) แสดงว่าเป็นคาร์บาพีนิเมสชนิด metallo-beta-lactamase ความชุกของเชื้อที่สูงอาจเกิดจากการแพร่กระจายของเชื้อสายพันธุ์เดียวกันในโรงพยาบาล (clonal expansion) ซึ่งควรนำมาศึกษาต่อด้วยวิธี multi-locus sequence typing หรือการถ่ายทอดยีนระหว่างแบคทีเรีย ซึ่งควรนำมาหาชนิดยีนต่อด้วยวิธี PCR

ในการศึกษานี้ไม่ได้ตรวจหาการก่อการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนีเมสทางจีโนม แต่จากการศึกษาความชุกของเอนไซม์ด้อยากลุ่มคาร์บาพีนีเมสที่แยกได้จากเชื้อ CRE ในโรงพยาบาลพระปกเกล้า ในปี พ.ศ. 2555-2556 พบว่าความชุกสูงสุดของเอนไซม์คาร์บาพีนีเมสชนิด NDM-1 ร้อยละ 43.4 (วีวรรณ อาชีวะ, 2559) นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบการสร้างเอนไซม์ร่วมกันได้อีกด้วย เช่น พบ NDM-1 ร่วมกันกับ OXA (Laolerd, W., et al., 2018) กลไกการสร้างเอนไซม์คาร์บาพีนีเมสควบคุมโดยยีนที่อยู่บนพลาสมิด ทำให้ถ่ายทอดระหว่างแบคทีเรียได้ง่าย ดังนั้นหน่วยงานทางโรงพยาบาลที่เกี่ยวข้องจึงควรมีมาตรการในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อในโรงพยาบาลอย่างเคร่งครัด ตัวอย่างได้แก่ มาตรการสืบค้นและเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา มาตรการควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล มาตรการป้องกันการติดเชื้อจากการสัมผัส (contact precaution) และการปฏิบัติตามหลักการป้องกันแบบครอบคลุม (universal precaution) เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

- งานวิจัยนี้เก็บตัวอย่างเชื้อ CRE จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลสระบุรีและมีจำนวนไม่มาก จึงควรเก็บตัวอย่างเชื้อ CRE จากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยเพิ่ม และควรนำเชื้อ CRE จากโรงพยาบาลอื่น ๆ มาทดสอบเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางระบาดวิทยาของประเทศไทยต่อไป
- ควรนำเชื้อ CRE ไปศึกษาต่อทางด้านอณูชีววิทยา โดยตรวจหาด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) ในเชื้อที่ให้ผลการทดสอบ mCIM เป็นบวก เช่น ยีน *bla<sub>NDM</sub>*, *bla<sub>OXA-48</sub>* และในเชื้อที่ให้ผลการทดสอบเป็นลบ เพื่อตรวจหากลไกอื่นที่ทำให้เชื้อเกิดการดื้อยา

### เอกสารอ้างอิง

- ภักคันธ์ สาดสี. (2562). ความชุกของเชื้อ Carbapenem Resistant *Enterobacteriaceae* ในโรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดตาก. วารสารสถาบันบำราศนราดูร. 13(พฤษภาคม-สิงหาคม): 78-86.
- ภัทรชัย กิรติสิน และอนุชา อภิสารธนรักษ์. (2555). Beta-lactamase ในแบคทีเรียแกรมลบ : จากความรู้พื้นฐานสู่เวชปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินติ้ง.
- วันทนา ปวีณกิตติพร. การพัฒนาระบบเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาระดับชาติและระดับโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://nih.dmsc.moph.go.th/data/data/59/22\\_6/3.pdf](http://nih.dmsc.moph.go.th/data/data/59/22_6/3.pdf). 2559.
- วีวรรณ อาชีวะ. (2559). ความชุกของเอนไซม์ด้อยากลุ่ม carbapenems ที่แยกได้จากเชื้อดื้อยา Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae* ในโรงพยาบาลพระปกเกล้า ปีพ.ศ. 2555 – 2556. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า. 33(ตุลาคม-ธันวาคม): 314-325.
- ศิริประภา มินาผล และคณะ. (2562). ความชุกของแบคทีเรียวงศ์เอ็นเทอโรแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ carbapenemase ในโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด. 31(พฤษภาคม-สิงหาคม): 105-113.
- สุกัญญา บัวชุม และคณะ. (2563). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *Enterobacteriaceae* ที่ดื้อต่อยา carbapenem : CRE ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลพิจิตร. วารสารวิจัยและวิชาการสาธารณสุขจังหวัดพิจิตร. 1(มกราคม-มิถุนายน 2563): 1-9.
- อิสยา จันทรวิทยานุชิต และวัชรินทร์ รังษีภาณุรัตน์. (2556). แบคทีเรียทางการแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- CLSI. (2019). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 29<sup>th</sup> edition CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.

Laolerd, W., *et al.* (2018). Carbapenemase-producing carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* from Bangkok, Thailand, and their detection by the Carba NP and modified carbapenem inactivation method tests. **Microbial Drug Resistance**. 24(7):1006-1011. doi: 10.1089/mdr.2018.0080.

World Health Organization. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotic. [online]. available : [https://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short\\_Summary\\_25Feb-ET\\_NM\\_WHO.pdf](https://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short_Summary_25Feb-ET_NM_WHO.pdf). 2017.

## การศึกษาการจัดการวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร: กรณีศึกษา ใบอ้อย A Study of Agriculture Waste Management: a Case Study of Sugarcane Leaves

จิราพร ว่องไววิริยะ

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

### บทคัดย่อ

ใบอ้อยเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีปริมาณ 10 ล้านตันต่อปี ซึ่งหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดส่งไปยังโรงงานน้ำตาลจะเหลือใบอ้อยอยู่ในแปลงประมาณ 0.63-2.10 ตันต่อไร่ การจัดการใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดมีวิธีการจัดการในหลากหลายรูปแบบ ซึ่งการจัดการในแต่ละรูปแบบมีวิธีการจัดการและประโยชน์ที่ได้รับแตกต่างกัน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการจัดการใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยว และศึกษาปริมาณใบอ้อยและความต้องการใบอ้อยเพื่อใช้ในการผลิตชีวมวล โดยใช้การอภิปรายกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า มีการจัดการใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสด 4 วิธี คือ การเผาใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้ต่ออ้อยที่แตกหน่อได้ การปล่อยใบอ้อยปกคลุมดินในแปลงอ้อยเพื่อรักษาความชื้นในดินและยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช การไถกลบใบอ้อยเพื่อทำให้ใบอ้อยมีขนาดเล็กและคลุกเคล้าลงในดินและเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุไนโตรเจน และการจำหน่ายใบอ้อยเพื่อเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งในพื้นที่ศึกษามีปริมาณใบอ้อยเหลือใช้ที่สามารถรวบรวมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล มีทั้งหมด 228,754.51 ตัน รวมถึงมีความต้องการใบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลมากถึง 200,000 ตันต่อปี

**คำสำคัญ:** ใบอ้อย, เศษวัสดุทางการเกษตร, อ้อย, การเกษตร

### Abstract

There are about 10 million tons per year of the residual sugarcane leaves on agricultural fields. After sugarcane harvesting, the sugarcane leaves are remained about 0.63-2.10 tons per rai. There are many ways of sugarcane leaves management depending on methods and benefits. The objectives of this study are the process of sugarcane leaves management after harvesting, the amount of sugarcane leaves after harvesting and the demand for sugarcane leaves as biomass fuels by using focus group discussions. The results showed that there are 4 ways of sugarcane leaves management after harvesting fresh sugarcane. The first way is to burning sugarcane leaves to prevent the occurrence of fire in sugarcane stumps. The second way is to let sugarcane leaves cover the soil on fields to maintain soil moisture and inhibit the growth of weeds. The third way is to incorporate sugarcane leaves by chopping them into smaller and pieces and mixing them into the soil to transform into nitrogen. The fourth way is to sell the collected sugarcane leaves as biomass fuels to increase revenues for farmers. In the study area, there are 228,754.51 tons of the sugarcane leaves that can be collected and used as biomass fuels. Besides, the demand for sugarcane leaves in the biomass power plant is up to 200,000 tons per year.

**Keywords:** Sugarcane leaves, Agricultural Residues, Sugarcane, Agriculture

## บทนำ

มลพิษทางอากาศเป็นภาวะอากาศที่มีสิ่งเจือปนในปริมาณที่สูงกว่าปกติ ซึ่งโดยปกติอากาศบริสุทธิ์จะมีปริมาณของก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่ ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 78.09 ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 20.94 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเฉื่อยร้อยละ 0.97 แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป มีปริมาณของฝุ่นละออง ก๊าซ ไอ หมอกควัน เขม่า และแก๊สมันตภาพรังสี อยู่ในอากาศมากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะอากาศเสียหรือเรียกอีกอย่างว่า “มลพิษทางอากาศ” มลพิษทางอากาศสามารถเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ เช่น ลมพายุ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ไฟไหม้ป่า หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น ไอเสียจากรถยนต์และโรงงานอุตสาหกรรม ก๊าซจากกระบวนการผลิตทางการเกษตร การเผาไหม้เศษวัสดุทางการเกษตร การเผาขยะมูลฝอย เป็นต้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

การเผาไหม้เศษวัสดุทางการเกษตรเป็นวิธีที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้ในการจัดการแปลงหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยทำการเผาในที่โล่งซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ รวมทั้งฝุ่นละออง เถ้า ควัน เขม่า และอาจก่อให้เกิดไฟไหม้ในวงกว้าง

อ้อย (sugarcane) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลทราย เป็นพืชอาหารสัตว์ เป็นพืชพลังงานทดแทนใช้ผลิตเอทานอล และส่วนของเส้นใยที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมก็สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2562/2563 จำนวน 11.464 ล้านไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, 2563) ผลิตอ้อยได้เป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากประเทศ บราซิล และอินเดีย (United States Department of Agriculture, 2020)

ใบอ้อยเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีปริมาณ 10 ล้านตันต่อปี ซึ่งหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดส่งไปยังโรงงานน้ำตาลจะเหลือใบอ้อยอยู่ในแปลงประมาณ 0.63-2.10 ตันต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2555) ซึ่งเกษตรกรสามารถจัดการใบอ้อยได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งการเผาทำลายใบอ้อยและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งในการเผาทำลายใบอ้อยจะทำให้ไม่เหลือใบอ้อยในแปลง จึงทำให้เกิดความสะดวกต่อการจัดการแปลงเพื่อเตรียมการผลิตในรอบต่อไป ส่วนการนำใบอ้อยไปใช้ประโยชน์ ในอดีตจะนำใบอ้อยไปใช้เพื่อคลุมดินและการไถกลบเพื่อให้ใบอ้อยเป็นสารอาหารของพืชทางการเกษตร แต่ในปัจจุบันได้มีการจำหน่ายให้กับภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันที่มีต้นทุนสูงขึ้น โดยประเทศไทยมีปริมาณใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 10 ล้านตันต่อปี ซึ่งมีปริมาณมากกว่าเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ ทำให้มีศักยภาพในการนำมาแปรสภาพเป็นพลังงาน

การจัดการใบอ้อยมีการจัดการในหลากหลายรูปแบบ ซึ่งการจัดการในแต่ละรูปแบบมีวิธีการจัดการและประโยชน์ที่ได้รับแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษารูปแบบการจัดการใบอ้อยในแต่ละรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการใบอ้อยสำหรับเกษตรกร

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาในจังหวัดสระแก้ว เนื่องจากเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยสูงสุดในภาคตะวันออก มีจำนวนพื้นที่ปลูกอ้อย 453,878 ไร่ และมีปริมาณใบอ้อยเหลือใช้ที่สามารถรวบรวมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลประมาณ 228,754.51 ตันต่อปี (พิสิทธิวิทยา ศรีภักดิ์, 2562) อีกทั้งยังเป็นศูนย์กลางในการตั้งโรงงานน้ำตาลตะวันออกที่มีการใช้ใบอ้อยเพื่อนำไปใช้ผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษากระบวนการจัดการใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว ปริมาณใบอ้อย และความต้องการใบอ้อยเพื่อใช้ในการผลิตชีวมวล

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้มีรายละเอียดวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอภิปรายกลุ่ม (Focus group discussion) โดยกำหนดให้มีผู้เข้าร่วมในการอภิปรายกลุ่ม 8 คน ประกอบด้วย เกษตรกรที่มีวิธีการจัดการไบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดดังนี้ เผาทำลายไบอ้อย ปล่อยไบอ้อยคลุมดิน จำหน่ายไบอ้อย โกลบไบอ้อย และตัวแทนจัดหาไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการไบอ้อย ด้านปริมาณไบอ้อย และด้านปริมาณความต้องการไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล มีขั้นตอนการอภิปรายกลุ่มดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแนะนำ ผู้วิจัยแนะนำตนเอง ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ อธิบายถึงข้อกำหนดในการร่วมอภิปราย ดังนี้ 1) การแสดงความคิดเห็นไม่ควรพูดแทรกผู้อื่น และให้แสดงความคิดเห็นทุกคน 2) การอภิปรายในครั้งนี้มีการบันทึกเสียง เพื่อเป็นประโยชน์ในการทบทวนหาข้อสรุป

ขั้นตอนที่ 2 การพูดคุยในเรื่องทั่วไปของการจัดการไบอ้อย ผู้วิจัยทำการชี้แจงข้อมูลต่างๆ ของการจัดการไบอ้อย เช่น กระบวนการจัดการไบอ้อยแต่ละวิธี ราคาจำหน่ายไบอ้อย ณ ปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 3 การสอบถามอย่างละเอียด โดยสอบถามปริมาณไบอ้อยต่อไร่ ผลดีและผลเสียของการจัดการไบอ้อยแต่ละวิธี ปัญหาและอุปสรรคของการจัดการแต่ละวิธี สาเหตุของการเลือกวิธีการจัดการไบอ้อย และปริมาณความต้องการไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล

ขั้นตอนที่ 4 ปิดการอภิปรายกลุ่ม

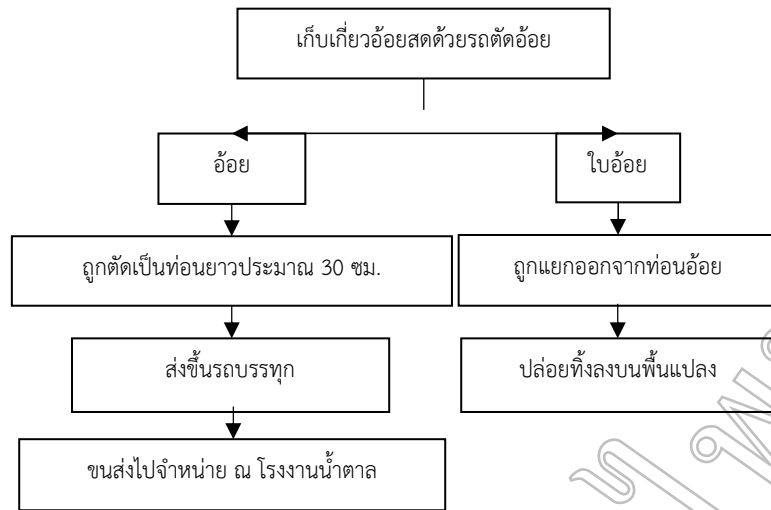
1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากเอกสาร บทความทางวิชาการ ข้อสรุปของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย รายงานกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าชีวมวลกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานรัฐและเอกชน

2. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยนำข้อมูลจากการอภิปรายกลุ่มของเกษตรกรผู้เก็บเกี่ยวอ้อยสดและตัวแทนจัดหาไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลมาวิเคราะห์ โดยใช้ทางสถิติพื้นฐาน ได้แก่ สัดส่วน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการใช้สถิติอย่างง่ายในการอธิบาย แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการจัดการไบอ้อย ด้านปริมาณไบอ้อย และด้านปริมาณความต้องการไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล

## ผลการวิจัย

การอภิปรายกลุ่มในครั้งนี้เลือกผู้เข้าร่วมในการอภิปรายกลุ่ม 8 คน ประกอบด้วย เกษตรกรที่มีวิธีการจัดการไบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดดังนี้ การเผาไบอ้อย การปล่อยไบอ้อยปกคลุมดิน การรวบรวมไบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล การโกลบไบอ้อย และตัวแทนจัดหาไบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล เพื่อให้ผลที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มมีความคิดเห็นที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป สามารถสรุปผลจากการอภิปรายกลุ่มได้ดังนี้

จากการอภิปรายกลุ่มพบว่า หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสด ซึ่งการเก็บเกี่ยวอ้อยสดภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย โดยรถตัดอ้อยจะเข้าไปเก็บเกี่ยวอ้อยภายในแปลงโดยการตัดยอดและโคนต้นอ้อย จากนั้นจะส่งลำต้นอ้อยเข้าไปในรถตัดเพื่อตัดลำต้นอ้อยเป็นท่อนยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ท่อนอ้อยส่งถูกลำเลียงส่งไปตามสายพานและถูกส่งลงบนกระบะรถบรรทุกที่เคลื่อนไปในแปลงอ้อยพร้อมกัน ส่วนไบอ้อยจะถูกปล่อยลงบนพื้นดิน (ภาพที่ 1) โดยเกษตรกรมีวิธีการจัดการไบอ้อยดังนี้

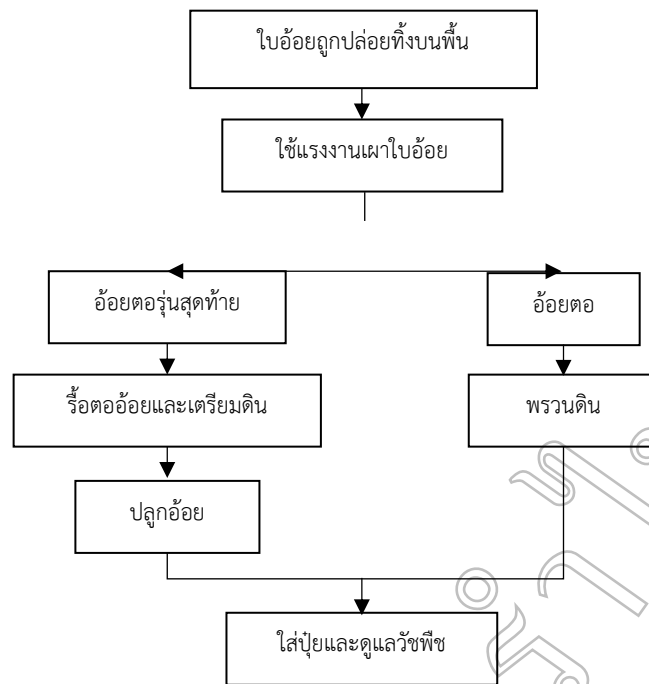


ภาพที่ 1 กระบวนการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย

1. การเผาใบอ้อย หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย รถตัดอ้อยจะพ่นใบอ้อยลงบนพื้น หลังจากนั้นเกษตรกรจะเผาใบอ้อยที่ถูกทิ้งไว้บนพื้น ในกรณีอ้อยตอรุ่นสุดท้ายเกษตรกรจะเผาใบอ้อยก่อนการรื้อตออ้อยและเตรียมดินเพื่อปลูกอ้อยใหม่ หลังจากนั้นจะใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืชในแปลง ในกรณีอ้อยเก็บตอเกษตรกรจะเผาใบอ้อยก่อนที่อ้อยตอจะแตกเป็นต้นกล้าเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ต้นกล้าหลังจากเผาใบอ้อยเรียบร้อยแล้วจะทำการพรวนดิน ใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืช (ภาพที่ 2)

การเผาใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยว เกิดจากแปลงอ้อยที่ตัดสดจะมีใบปกคลุมดิน ซึ่งใบอ้อยเป็นเชื้อเพลิงสำคัญที่อาจทำให้ไหม้ตออ้อยที่แตกหน่อได้ ดังนั้นหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยก่อนที่อ้อยตอจะแตกหน่อ เกษตรกรจึงจะเผาใบอ้อยเพื่อกำจัดเชื้อเพลิงทิ้ง เพราะหากเกิดไฟไหม้แปลงจะทำให้ตออ้อยเสียหายน้อยกว่าตออ้อยที่แตกหน่อแล้วถูกไฟไหม้ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการแปลง จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการจัดการนี้ แต่การเผาใบอ้อยเป็นการทำลายโครงสร้างของดิน จุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในดิน และทำให้เกิดฝุ่นละอองและก๊าซหลายชนิดที่เป็นมลพิษและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

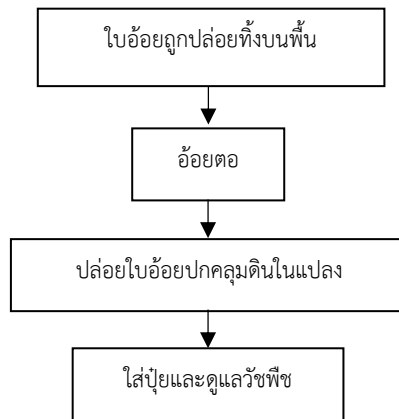




ภาพที่ 2 การจัดการใบบ่อยโดยวิธีเผาใบบ่อย

**2. การปล่อยใบบ่อยปกคลุมดิน** หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย รถตัดอ้อยจะพ่นใบบ่อยลงบนพื้นเกษตรกรจะปล่อยใบบ่อยปกคลุมดินในแปลง ซึ่งการปล่อยใบบ่อยปกคลุมดินจะทำในกรณีเก็บอ้อยต่อเท่านั้น หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืชในแปลง (ภาพที่ 3)

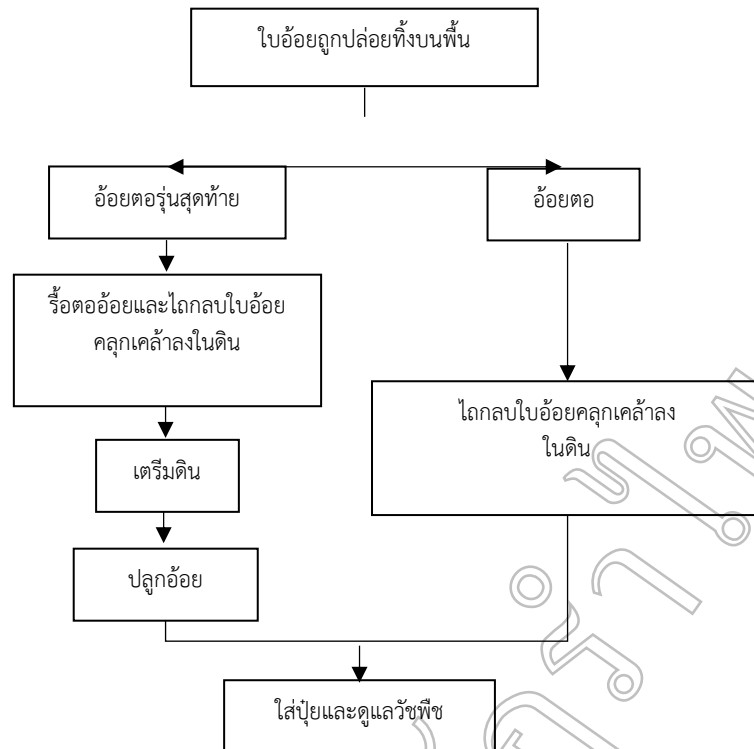
การปล่อยใบบ่อยปกคลุมดินในแปลงอ้อย เพื่อรักษาความชื้นในดิน และยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ ซึ่งใบบ่อยที่ปล่อยคลุมดินจะค่อยๆ ย่อยสลายกลายเป็นธาตุอาหารให้แก่ดิน อัตราการย่อยสลายของใบบ่อยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม เช่น ภูมิอากาศ ปริมาณใบบ่อยจุลินทรีย์ที่เป็นตัวกระตุ้น เป็นต้น วิธีนี้จะมีค่าใช้จ่ายในการจัดการน้อย แต่จะต้องระมัดระวังไฟไหม้ตออ้อยที่แตกหน่อแล้ว เพราะใบบ่อยที่ปกคลุมอยู่ในแปลงเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ง่าย หากเกิดไฟไหม้จะสร้างความเสียหายแก่อ้อยที่แตกหน่อแล้วและทำให้ปริมาณผลผลิตอ้อยที่จะได้รับต่ำ อีกทั้งพบว่าหลังจากปล่อยใบบ่อยคลุมดินไว้ในแปลง 4 เดือน หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อย ใบบ่อยมีน้ำหนักลดลงเพียงร้อยละ 10 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวในระบบการเพาะปลูกอ้อยปลายฝนนั้นสอดคล้องกับช่วงเวลาในการใส่ปุ๋ยแก่อ้อย การปล่อยใบบ่อยคลุมดินจึงเป็นอุปสรรคในการใส่ปุ๋ยดังกล่าวทำให้ปุ๋ยสัมผัสดินได้น้อย ประสิทธิภาพในการใส่ปุ๋ยเคมีและผลผลิตจึงต่ำ



ภาพที่ 3 การจัดการไบโอดีทโดยวิธีปล่อยไบโอดีทปกคลุมดิน

**3. การไถกลบไบโอดีท** หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย รถตัดอ้อยจะพ่นไบโอดีทลงบนพื้น ในกรณีอ้อยตอรุ่นสุดท้ายเกษตรกรจะทำการไถเพื่อรื้อตอและไถกลบไบโอดีทและตออ้อยคลุมเคล้าลงไปบนดินซึ่งอาจจะต้องมีการไถหลายครั้ง จากนั้นจะทำการเตรียมดินเพื่อปลูกอ้อย หลังจากการปลูกอ้อยเสร็จจะใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืช ในกรณีอ้อยเก็บตอเกษตรกรจะใช้เครื่องไถกลบไถสับย่อยไบโอดีทและคลุมเคล้าไบโอดีทลงไปบนดินในกระบวนการนี้อาจจะต้องไถหลายครั้งเพื่อให้ไบโอดีทคลุมเคล้าลงไปบนดินอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจะใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืช (ภาพที่ 4)

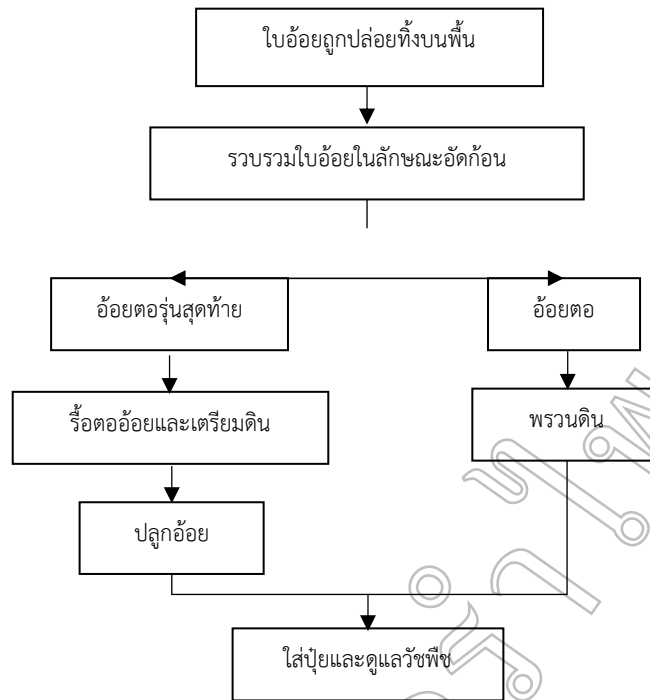
การไถกลบไบโอดีท เป็นการทำให้ขนาดของไบโอดีทเล็กลงคลุมเคล้าไบโอดีทลงไปบนดินเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายไบโอดีทเร็วขึ้น ลดการเป็นอุปสรรคของไบโอดีทต่อการใส่ปุ๋ยเคมี หลังจากไบโอดีทย่อยสลายจะเปลี่ยนเป็นธาตุไนโตรเจนซึ่งจะช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น สามารถเก็บกักความชื้นและทำให้การไหลซึมของน้ำดี รวมถึงทำให้จุลินทรีย์และสัตว์ในดินมีกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งเหมาะแก่การเพาะปลูกพืช นอกจากนี้การไถกลบจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตอ้อยได้ แต่เกษตรกรในพื้นที่ทำการเกษตรโดยใช้น้ำฝนในช่วงปลายเดือนเมษายนและพฤษภาคม ทำให้เกษตรกรจะต้องปรับเปลี่ยนให้ก่อนช่วงฝนตก การไถกลบไบโอดีทจึงเป็นกระบวนการที่ลำบากในการจัดการ เพราะจะต้องมีการไถเพื่อคลุมเคล้าไบโอดีทลงไปบนดินหลายรอบและที่ดินบางแปลงมีก้อนหินมาก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการไถกลบ อีกทั้งเกษตรกรจะต้องลงทุนเครื่องไถกลบมีราคาสูงจึงทำให้ในกระบวนการจัดการแปลงโดยใช้วิธีไถกลบมีต้นทุนด้านการจัดการสูง



ภาพที่ 4 การจัดการใบอ้อยโดยวิธีไถกลบใบอ้อย

**4. การรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล** หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย รถตัดอ้อยจะพ่นใบอ้อยลงบนพื้น เกษตรกรจะใช้เครื่องเก็บหญ้าแห้งและใบอ้อยเข้าไปรวบรวมใบอ้อยอัดก้อนในแปลงและเกษตรกรบางรายจะจำหน่ายใบอ้อยให้กับผู้ที่รวบรวมใบอ้อยโดยให้ผู้รวบรวมใบอ้อยนำเครื่องจักรเข้าไปรวบรวมใบอ้อยในแปลง หลังจากการรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลจะเหลือใบอ้อยในแปลงประมาณร้อยละ 30 ของใบอ้อยทั้งหมดใน 1 ไร่ หรือประมาณ 0.5-0.6 ตันต่อไร่ ในกรณีอ้อยตอรุ่นสุดท้ายเกษตรกรจะไถรื้อตออ้อย เตรียมดิน ปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืชในแปลง ในกรณีอ้อยเก็บตอเกษตรกรพรวนดิน ใส่ปุ๋ยและดูแลวัชพืชในแปลง (ภาพที่ 5)

การรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล มีราคาจำหน่าย ณ โรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลตันละ 800-1,100 บาท โดยจะมีการลงทุนใช้เครื่องเก็บหญ้าแห้งและใบอ้อยเข้าไปรวบรวมใบอ้อยในแปลง มีปริมาณการเก็บรวบรวมใบอ้อยร้อยละ 70 และเหลือใบอ้อยไว้ในแปลงร้อยละ 30 โดยจะใช้วิธีพรวนใบอ้อยลงดินพร้อมกับการใส่ปุ๋ย เพื่อใช้ในการบำรุงดิน ปริมาณใบอ้อยที่เหลือนี้ทำให้เกิดความสะดวกต่อกระบวนการเตรียมดิน ในปัจจุบันจึงมีเกษตรกรสนใจรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลมากขึ้น เพราะมีรายได้จากการจำหน่ายใบอ้อยและเกิดความสะดวกต่อการจัดการ แต่การรวบรวมใบอ้อยจะต้องรวบรวมก่อนที่ตออ้อยจะแตกหน่อ เพราะหากตออ้อยแตกหน่อแล้วอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ตออ้อยได้ และจะต้องดำเนินการให้ทันต่อช่วงฤดูกาลเพาะปลูกหรือเตรียมแปลงในการผลิตรอบต่อไป อีกทั้งจังหวัดสระแก้วเป็นจังหวัดที่มีปริมาณฝนมากจึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการรวบรวมใบอ้อย

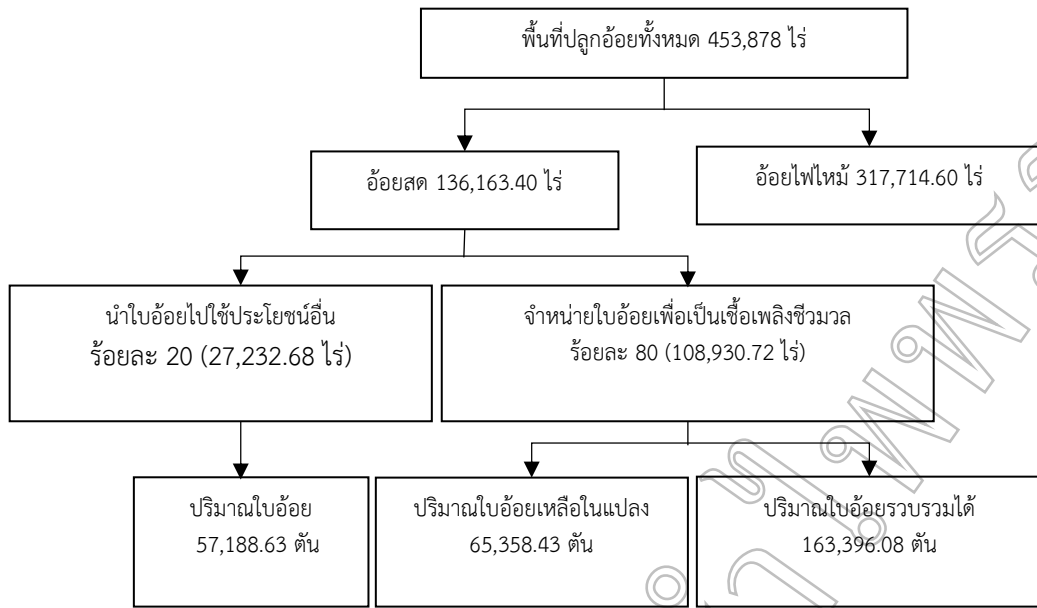


ภาพที่ 5 การจัดการใบอ้อยโดยวิธีรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

ด้านปริมาณใบอ้อย ปีการผลิต 2561/2562 จังหวัดสระแก้วมีพื้นที่ปลูกอ้อย 453,878 ไร่ แบ่งเป็นอ้อยไฟไหม้ 317,714.60 ไร่ อ้อยสด 136,163.40 ไร่ พบว่ามีใบอ้อยเฉลี่ย 2.10 ตันต่อไร่ สามารถรวบรวมด้วยเครื่องรวบรวมเฉลี่ย 1.5 ตันต่อไร่ อีกทั้งร้อยละ 80 ของเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวอ้อยสดจะมีการจำหน่ายใบอ้อยเพื่อเก็บรวบรวมเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล ทำให้จังหวัดสระแก้วมีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ทั้งหมด 163,396.08 ตัน (ภาพที่ 6)

นอกจากนี้ยังโรงงานน้ำตาลมีเป้าหมายในการสนับสนุนให้เกษตรกรใช้รถตัดอ้อยเพื่อเก็บเกี่ยวอ้อยสดเพิ่มขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาด้านแรงงานในการตัดอ้อยสด โดยให้เกษตรกรที่มีศักยภาพเช่ารถตัดอ้อยจากโรงงานเพื่อนำไปเก็บเกี่ยวอ้อยของตนและลูกไร่ และจัดซื้อรถตัดอ้อยเพิ่มเพื่อนำไปรับจ้างเก็บเกี่ยวอ้อยสดจากเกษตรกร ซึ่งกำหนดเป้าหมายเพิ่มผลผลิตอ้อยสดขึ้นร้อยละ 10 ทุกปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปีการผลิต 2561/2562-2565/2566 ทำให้จะมีปริมาณใบอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทุกปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ดังนั้นจึงคาดว่าจะมีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ทุกปี เป็นระยะเวลา 5 ปี

ซึ่งในด้านปริมาณความต้องการใบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่อยู่ในการดูแลของโรงงานน้ำตาลตะวันออกที่มีกำลังการผลิต 22,000 เมกะวัตต์ต่อปี พบว่า โรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลมีความต้องการใบอ้อยจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลร่วมกับขานอ้อยและวัตถุดิบอื่นๆ เพื่อให้ได้ค่าความร้อนตามที่ต้องการนำไปใช้ โดยมีการส่งเสริมให้เกษตรกรรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายแก่โรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาล ซึ่งโรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลมีปริมาณการรับซื้อใบอ้อยมากถึง 200,000 ตันต่อปี



ภาพที่ 6 ปริมาณใบอ้อย จังหวัดสระแก้วปีการผลิต 2561/2562

### สรุปผลและอภิปรายผล

การจัดการใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสด ประกอบด้วย 4 วิธี ดังนี้ 1) เผาใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยว เพราะใบอ้อยเป็นเชื้อเพลิงที่อาจทำให้เกิดหมอกควันที่ปกคลุมได้ เกษตรกรจึงใช้วิธีเผาใบอ้อยเพื่อกำจัดเชื้อเพลิงทิ้ง ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการแปลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2558) พบว่าในการเก็บเกี่ยวอ้อยแต่ละครั้งเกษตรกรส่วนมากนิยมเผาใบอ้อยทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อความสะดวกในการจัดการแปลงอ้อยและลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน 2) ปลอ่ยใบอ้อยปกคลุมดินในแปลงอ้อย เพื่อรักษาความชื้นในดิน และยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช ซึ่งใบอ้อยที่ปลอ่ยคลุมดินจะค่อยๆ ย่อยสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดิน 3) โถกกลับใบอ้อย เป็นการทำให้ขนาดของใบอ้อยเล็กลงและคลุกเคล้าลงในดินเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายใบอ้อยเร็วขึ้น หลังจากใบอ้อยย่อยสลายจะเปลี่ยนเป็นธาตุไนโตรเจน ซึ่งจะช่วยให้อินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งการปลอ่ยใบอ้อยปกคลุมดินและการโถกกลับมีผลการศึกษาสอดคล้องกับ Robertson and Thorburn (2007) พบว่าใบอ้อยมีศักยภาพในการเป็นวัสดุคลุมดินเนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารพืชที่สำคัญ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งหากนำไปใช้ในการปกคลุมหรือพรวนคลุกเคล้าลงในดินจนมีการย่อยสลายแล้วจะทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุในดินเพิ่มขึ้น โดยจะส่งผลให้ดินร่วนซุย มีการถ่ายเทอากาศ และระบายน้ำได้ดี โดยจะทำให้เกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ 4) จำหน่ายใบอ้อยเพื่อเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล โดยใช้เครื่องเก็บหญ้าแห้งและใบอ้อยเข้าไปรวบรวมใบอ้อยในแปลง มีปริมาณการเก็บร้อยละ 70 ของใบอ้อยทั้งหมด และเหลือใบอ้อยไว้ในแปลงร้อยละ 30 ของใบอ้อยทั้งหมด เพื่อใช้ในการบำรุงดิน ซึ่งปริมาณใบอ้อยที่เหลือนี้ทำให้เกิดความสะดวกต่อกระบวนการเตรียมดิน

ด้านปริมาณใบอ้อยเหลือใช้ที่สามารถรวบรวมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล มีทั้งหมด 163,396.08 ตัน และคาดว่าจะมีปริมาณใบอ้อยที่สามารถรวบรวมได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ต่อปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปีการผลิต 2561/2562-2565/2566

ด้านปริมาณความต้องการใบอ้อยของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่อยู่ในการดูแลของโรงงานน้ำตาลตะวันออกมีกำลังการผลิต 22,000 เมกะวัตต์ต่อปี พบว่า โรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลมีการส่งเสริมให้เกษตรกรรวบรวมใบอ้อยเพื่อจำหน่ายแก่โรงไฟฟ้าชีวมวลของโรงงานน้ำตาลโดยรับซื้อใบอ้อยในปริมาณการมากถึง 200,000 ตันต่อปี

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการใบอ้อยของเกษตรกรแต่ละรายจะต้องคำนึงถึงปริมาณพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก และต้นทุนในการจัดการ
2. ในการเลือกวิธีการจัดการในแต่ละวิธีควรมีการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการจัดการเพื่อให้การลงทุนจัดการเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด
3. ประเทศไทยมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรอีกหลายประเภท ซึ่งหากมีการศึกษาการจัดการวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรในประเภทอื่นๆ เพิ่มเติม จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้แก่เกษตรกร
4. ในการวิจัยครั้งต่อไปหากมีการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการจัดการใบอ้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยสดในรูปแบบต่างๆ จะสามารถใช้เป็นแนวทางจัดการให้กับเกษตรกรเพื่อลดการเผาตอซัง

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2555). **แนวทางการแก้ไขปัญหาการเผาใบอ้อย**. เอกสารเผยแพร่ศูนย์วิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 14 (2): 27-33.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). **มลพิษทางการเกษตร**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <https://datacenter.deqp.go.th/knowledge>. [30 มิถุนายน 2563]
- พิสิทธิ์วิทยา ศรีภักดิ์. (2562). **ผู้จัดการการค้าและบริการ สายงานจักรกล บริษัทน้ำตาลและอ้อยตะวันออก จำกัด (มหาชน)**. สัมภาษณ์, 12 มิถุนายน 2563.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (2558). **คู่มือการจัดการไร้อ้อยอย่างยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม. (2563). **รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยประจำปีการผลิต 2562/2563**. กระทรวงอุตสาหกรรม. (อัตสำเนา).
- Robertson and Thorburn. (2007). **Management of sugarcane harvest residues: consequences for soil carbon and nitrogen**. Australian Journal of Soil Research, 2007, 45, 13–23.
- United States Department of Agriculture. (2020). **Sugar: World Markets and Trade**. [Online]. Available from: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/sugar.pdf> [accessed on 14 June 2020]

## ระบบการประเมินการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และเหมาะสมสำหรับทุเรียน Good Agricultural Practice Evaluation System And Suitable for Durian

ณัฐวัตร เต็มแต้ม, วาณี สุขกฤต, ธรรมรัตน์ สายพรหม, ชัยวิทย์ ธีระวัฒน์วงศ์  
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาองค์ความรู้ทางด้านมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน 2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน 3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรชาวสวนทุเรียนจันทบุรี อ.แหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1. ตัวตนแบบระบบ 2. แบบประเมินความคิดเห็นของการออกแบบตัวต้นแบบ 3. แบบประเมินความเหมาะสมของการพัฒนาตัวต้นแบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1. การออกแบบตัวต้นแบบประกอบด้วย 4 โมดูล คือ 1. โมดูลผู้เข้ารับการประเมิน 2. โมดูลผู้ตรวจรับรอง 3. โมดูลแบบประเมิน 4. โมดูลรายงานผล โดยใช้ Google Drive ที่เป็นแพลตฟอร์มให้บริการผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ 2. ผลการประเมินความคิดเห็นของการออกแบบตัวต้นแบบพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของไทย 50 คน อายุระหว่าง 20 - 35 ปี เป็นเพศชาย 17 คน เป็นเพศหญิง 33 คน ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี ผลการศึกษาความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ ตรงตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรม โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.8 ด้านความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.5 ด้านความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.7 ด้านความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.4 และ 3. ผลการประเมินความเหมาะสมของการพัฒนาตัวต้นแบบพบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งานของระบบ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.8 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมาย โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.5 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่างๆ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.5 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.5 แสดงว่าสามารถนำตัวต้นแบบระบบการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของไทยไปประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมความสะดวกสบายให้กับเกษตรกรอย่างเหมาะสม

**คำสำคัญ:** ระบบการประเมิน, การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับทุเรียน, มาตรฐานการผลิต

### Abstract

The objectives of this study are 1) to study knowledge of GAP quality management system standards for durians, 2) to develop the information system to support the GAP quality management assessment for durians, and 3) to evaluate the efficiency of information systems for Supporting the GAP Quality Management Assessment for Durians. The sample group of 50 Chanthaburi durian farmers from Laem Sing District in Chanthaburi Province was selected by using a purposive method.

The research tools were 1) systematic identity, 2) evaluations forms for prototype design, and 3) evaluation forms for prototype development. The data were analyzed using arithmetic mean and standard deviation. The research showed the following results. 1) The prototype design was consisted of 4 modules: module for a person who is assessed, module for assessors, module for evaluation forms,

and module for evaluation reports using Google Drive as a cloud technology service platform. 2) The opinion evaluation results of the prototype design showed that the 50 people as the sample group aged between 20 and 35 years old, 17 males, 33 females with undergraduate education level giving their responses of satisfaction after the GAP application to raise Thailand's agriculture level were at a very good level; i.e., they met the objectives of creating the program was found at a very good level with an average of 4.8. The accuracy of storage of the imported data was found at a very good level with an average of 4.5. The accuracy in revising data was found at a very good level with an average of 4.7. The aspect processing in the program was found at a very good level with an average of 4.4. 3) The results of assessing the suitability of the prototype development showed that the aspect of ease of the system use was found at a very good level with an average of 4.8. The aspect of the text suitability symbols or pictures used as the explanation was found at a very good level with an average value of 4.5. The aspects of user authentication at different levels was found at a very good level with an average of 4.5. The aspects of controlling the use of correct user rights was found at a very good level with an average of 4.5. Indicated that the GAP evaluation system model can be applied to enhance Thai agriculture and to promote the convenience of farmers appropriately.

**Keywords:** Evaluation system, lessons from agricultural practice, production standards,

## บทนำ

ที่ผ่านมา นับ 10 ปี การขายทุเรียนผลสดออกไปจำหน่ายมากในตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะกับตลาดจีนที่เป็นตลาดหลักไม่ได้มีการพัฒนาเรื่องมาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบแมลงศัตรูพืช (เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย หนอนเจาะเมล็ด) และปริมาณยาต่างๆ ที่เกินมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องมี GAP (Good Agricultural Practice : GAP) เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับทุเรียนที่มีปัญหาและเพื่อรับรองมาตรฐานทุเรียนไทยที่ส่งออกไปต่างประเทศที่มีคุณภาพไม่ว่าจะเป็นในรูปของทุเรียนสด ผลสดแช่เย็น ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนแปรรูป เพื่อแสดงศักยภาพของทุเรียนไทยที่มีคุณภาพมาตรฐานเหนือกว่าประเทศเพื่อนบ้านอาเซียน

สวนทุเรียนใน 3 จังหวัดภาคตะวันออก ระยอง จันทบุรี ตราด มีพื้นที่ปลูกทุเรียน 300,000 ไร่ อยู่ในจันทบุรีมากที่สุด 200,000 ไร่ ข้อมูล จาก สวพ. 6 ปี 2561 มีผ่านการประเมินมาตรฐาน GAP และยังไม่หมดอายุ 30,451.56 ไร่ และอยู่ระหว่างการตรวจ 9,357 ไร่ รวม 39,808 ไร่ ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยมาก 13-14% เท่านั้น ซึ่งต้องยอมรับว่ากำลังเจ้าหน้าที่ สวพ.6 มีเพียง 12 คน ไม่เพียงพอ เพราะต้องประเมินทั้ง GAP และ GMP ของจังหวัดจันทบุรีและตราด ปัญหาเรื่องนี้ สวพ.6 เตรียมประสานสถาบันการศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยรำไพพรรณณี มหาวิทยาลัยบูรพา (วิทยาเขตจันทบุรี) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ระดมกำลังกันเพื่อประเมินผล (กาญจนา จินตกานนท์, ทุเรียนไทยส่งออก GAP&GMP ไม่มีไม่ได้แล้ว, 3 ก.พ. 62)

คณะผู้จัดทำโครงการได้เลือกใช้ระบบเทคโนโลยีคลาวด์ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน เพื่อลดความเสี่ยงการเริ่มต้นการทดลองโครงการ และ มีความรวดเร็วในการใช้งาน มีค่าใช้จ่ายน้อย สามารถแบ่งการใช้ทรัพยากรให้ผู้ใช้จำนวนมากได้ มีระบบสำรองข้อมูลที่ดี เครือข่ายมีความเร็วสูง เพื่ออำนวยความสะดวกต่อเกษตรกร และผู้ประเมิน ในการพัฒนาระบบการประเมินการปฏิบัติการที่ดี และเหมาะสมสำหรับทุเรียน



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและองค์ความรู้ทางด้านมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน
2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP สำหรับทุเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อกำหนดการจัดการคุณภาพ GAP ทุเรียน จากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และแนวทางในการจัดทำระบบ พบว่า มีข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการประเมินทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุดิบตรงทางการเกษตร การเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิตในฟาร์ม การบันทึกข้อมูล ผลผลิตผลผลิตพลอยพลอดจากศัตรูพืช การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ และการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (กรมวิชาการเกษตร. (2550). ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ทุเรียน) ในการศึกษาครั้งนี้ มีการศึกษาจากเอกสารทางด้านการเกษตร ที่ออกโดยกรมวิชาการเกษตรเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตรปี 2546 เพื่อให้ทราบแนวทางการกำหนดหัวข้อและคำถามที่ใช้ในการศึกษาและออกแบบระบบต่อไป

วิธีการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคุณภาพ GAP ทุเรียน ได้นำแนวคิดการพัฒนาระบบของ Bigs, Birks, & Atkins (1980) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบเทคโนโลยีคลาวด์ในการพัฒนาระบบฯ ดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวางแผนระบบ (System Planning)

กลุ่มผู้วิจัยได้ร่วมกันศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางในการวางแผนออกแบบระบบและศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบฯ

2. การศึกษาความต้องการของระบบ (System Requirements)

กลุ่มผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแนวทางที่ต้องการพัฒนา โดยมีการวิเคราะห์ระบบและการปฏิบัติการ การสำรวจความต้องการของผู้ใช้ระบบ การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาระบบ และการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อพัฒนาระบบฯ

3. การพัฒนาระบบ (System Development)

กลุ่มผู้วิจัยขอความร่วมมือไปยังกลุ่มงานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อพัฒนาระบบดังกล่าว ซึ่งการพัฒนาระบบนั้นได้ใช้แอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม Appsheet ซึ่งเป็นการสำรองข้อมูลในระบบเทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อลดความเสี่ยงการเริ่มต้นการทดลองโครงการ และ มีความรวดเร็วในการใช้งาน เมื่อดำเนินการพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว กลุ่มผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรชาวสวนทุเรียนจันทบุรี อ.แหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน ก่อนนำไปใช้จริง

4. การนำระบบไปปฏิบัติ (System Implementation)

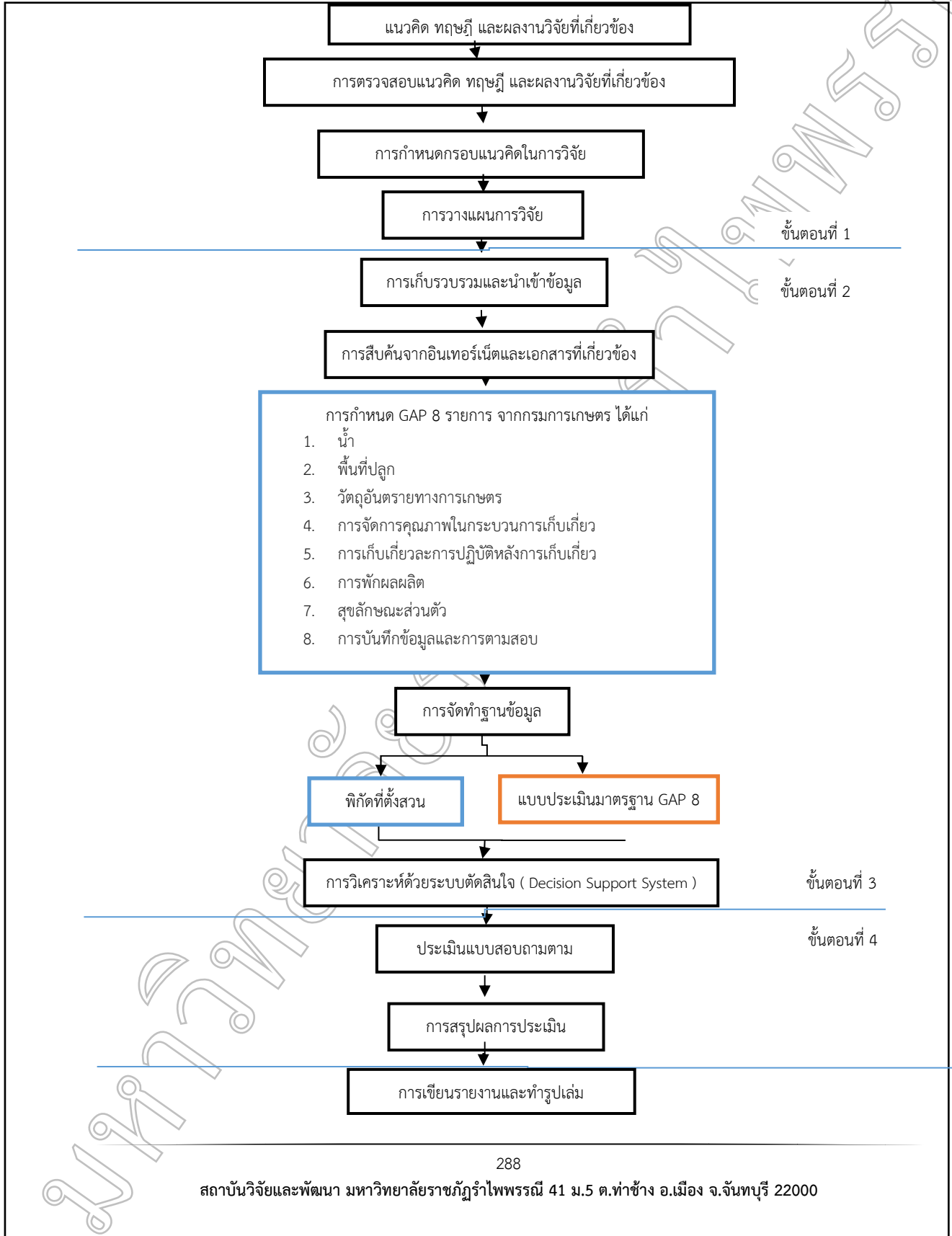
นำระบบไปใช้จริงกับสวนทุเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรชาวสวนทุเรียนจันทบุรี อ.แหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 50 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ทดลองใช้และตอบแบบความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของไทย

## ผลการวิจัย

เมื่อนำระบบการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของไทย ในรูปแบบออนไลน์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานระบบที่เป็นผู้ตรวจรับรองหรือที่ปรึกษาเกษตรกรสามารถทำการประเมินและขอตรวจรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์การแก้ปัญหาและให้คำแนะนำกับเกษตรกรพบว่ามีความถูกต้องเหมาะสมเฉลี่ยร้อยละ 96.5 จึงนำมาดำเนินการปรับปรุงข้อมูลและพัฒนาระบบเพื่อให้มีความถูกต้องเหมาะสมต่อไป

### การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP ทุเรียน

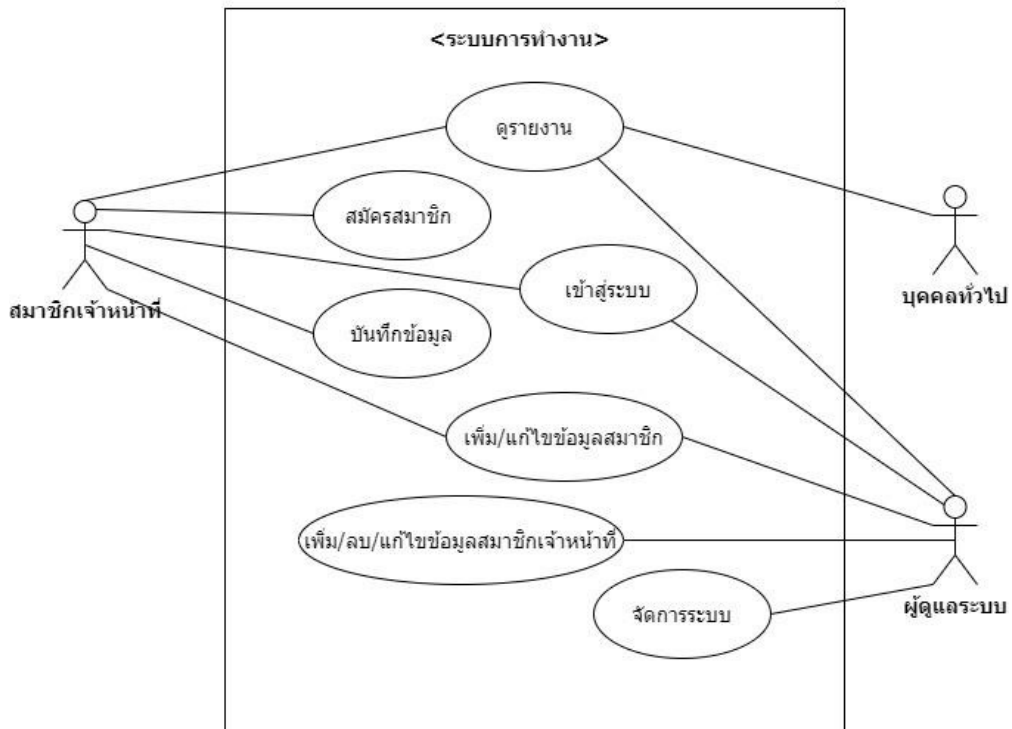
ในส่วนของการออกแบบระบบนั้นต้องทำการออกแบบระบบและฐานข้อมูลให้สามารถจัดการความรู้ที่รวบรวมและประมวลได้ ซึ่งมีรายละเอียดการออกแบบดังนี้



การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ (Use Case Diagram) (ฉัตรมณี เพชรผึ้ง. 2556. ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี สำหรับทุเรียน มังคุด และลำไย. P.29-30)

Use Case Diagram คือ ผังแสดงกระบวนการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub system) ภายในระบบหลัก การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับทุเรียน มีการแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) Farmer คือ เจ้าของสวนทุเรียน/ผู้แทน/ผู้จัดบันทึกของสวน
- 2) Auditor คือ ผู้ตรวจสอบ/ที่ปรึกษาเกษตรกรทางภาครัฐ
- 3) Admin คือ ผู้ดูแลระบบโดยสามารถแสดงกระบวนการทำงานในรูปแบบยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)



Use Case Diagram ระบบสารสนเทศการผลิตและการประมาณการผลิตพืชและสัตว์

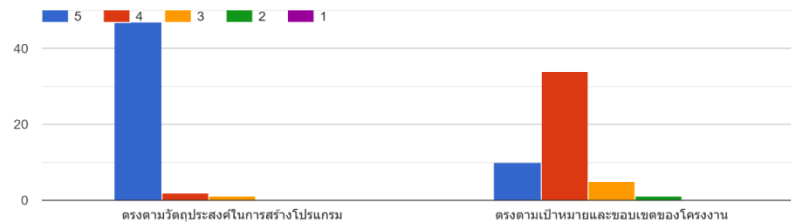
ภาพที่ 9 Use Case Diagram ระบบสารสนเทศการเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP

ผลการประเมินความคิดเห็นของการออกแบบตัวต้นแบบพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของไทย 50 คน อายุระหว่าง 20 - 35 ปี เป็นเพศชาย 17 คน เป็นเพศหญิง 33 คน ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

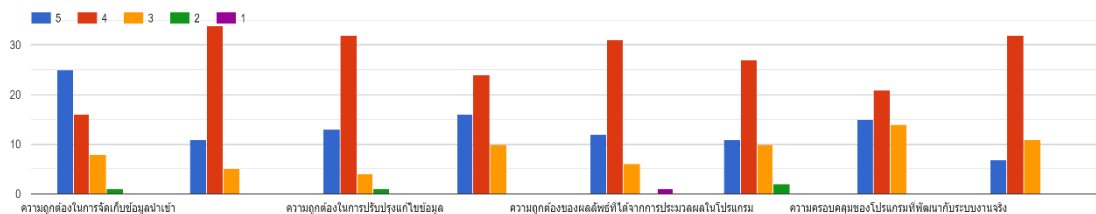
ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน		
หัวข้อการประเมินผล GAP	ระดับความพึงพอใจ	คะแนนความพึงพอใจ
ตรงตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรม	ดีมาก	4.8
ด้านตรงตามเป้าหมายและขอบเขตของโครงการ	ดีมาก	4.6
ด้านความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	ดีมาก	4.5
ด้านความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	ดีมาก	4.7
ด้านความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม	ดีมาก	4.4
ด้านความถูกต้องผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	ดีมาก	4.2
ด้านความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	ดีมาก	4.8
ความเหมาะสมในการใช้ข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมาย	ดีมาก	4.5
ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	ดีมาก	4.6
การกำหนดรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	ดีมาก	4.6
การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	ดีมาก	4.5
การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้งานได้ถูกต้อง	ดีมาก	4.5

### สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพในการพัฒนาซอฟต์แวร์

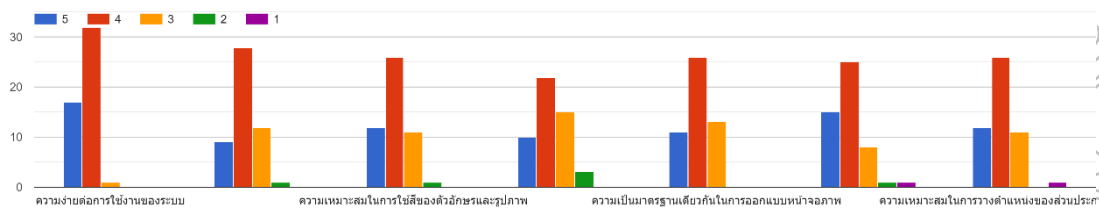
การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test



การประเมินระบบด้าน Function Test



การประเมินระบบด้าน Usability Test



### สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการนี้มุ่งเน้นนำเสนอการพัฒนากระบวนกรระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการประเมิน GAP เพื่อยกระดับการเกษตรของประเทศไทยสำหรับทุเรียนเป็นหลักเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันและลดการใช้ดุลยพินิจของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ทางด้านมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพและนำมาพัฒนาระบบการทำมาตรฐาน GAP ของทุเรียนในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและการจัดการคุณภาพ GAP ในแต่ละแปลงปลูกได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้ใช้งานระบบที่เป็นผู้ตรวจรับรองหรือที่ปรึกษาเกษตรกรสามารถดูรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ทางแก้ปัญหาและให้คำแนะนำกับเกษตรกรในการปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐาน พบว่าผู้ที่สนใจสามารถนำแนวคิดในการวิเคราะห์กฎสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการประเมิน GAP ( ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ทุเรียน, กรมวิชาการเกษตร, 2550) เป็นข้อมูลที่จะช่วยในการพัฒนากระบวนการการผลิตให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการผลักดันให้มีการศึกษาวิเคราะห์กฎการตัดสินใจในการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP พิษชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากงานวิจัยนี้ให้กับเกษตรกร เพื่อเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ  
 ผู้ที่สนใจสามารถนำแนวคิดในการวิเคราะห์กฎการตัดสินใจในการประเมินการจัดการคุณภาพ GAP และคำแนะนำในการปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐาน ไปปรับใช้กับการปฏิบัติทางการเกษตรด้านปศุสัตว์และการประมงต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จินตกานนท์. (2562). ทุเรียนไทยส่งออก GAP&GMP ไม่มีไม่ได้แล้ว. [online]. เข้าถึงจาก <http://www.technologychaoban.com>. 2562

กรมวิชาการเกษตร. (2550). ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ทุเรียน. กรุงเทพฯ:กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ฉัตรมณี เพชรผึ้ง. (2556). ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับทุเรียน มังคุด และลำไย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการจัดการความรู้. มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย

Bigs, C. L., Birks, E. G., & Atkins, W. (1980). *Managing the systems development process*. Engle wood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

## การพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Development a System of tracking shuttle bus in Rambhai Barni Rajabhat University on mobile device.

วสุพล เมื่อนำผล, นัทรพงศ์ นอบไทย, ทวีศักดิ์ สัมมา  
คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

เนื่องจากมีนักศึกษาที่ใช้บริการรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี นักศึกษานั้นไม่สามารถทราบถึงตำแหน่งของรถรับ-ส่งและจำนวนผู้โดยสารบนรถ เพื่อให้ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีสามารถวางแผนในการเดินทางไปยังจุดต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนเว็บไซต์ และเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้โดยสารบนรถรับ-ส่ง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่ใช้บริการรถรับ-ส่ง จำนวน 20 คน จากนั้นทดสอบวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ตามแบบประเมินความพึงพอใจเว็บไซต์ติดตามรถรับ-ส่งภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผู้วิจัยได้ใช้โครงสร้างของภาษาซีในการเขียนคำสั่งการทำงานบนบอร์ดวิโมส ดิหนึ่ง อาร์หนึ่ง อีเอสพีแปดสองหกหก (WeMos D1 R1 ESP8266) นำมาเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) เพื่อนับจำนวนผู้โดยสารบนรถ จากการนับจำนวนครั้งของการขึ้น-ลงรถ ซึ่งมีเงื่อนไขคือบริเวณประตูทางขึ้น-ลงต้องไม่มีการซ้อนทับกันของผู้โดยสาร หรือการเดินสวนทางกันบริเวณประตูโดยสารในจังหวะเดียวกัน จากนั้นใช้โมดูล จีพีเอส (Module GPS) ในการติดตามตำแหน่งรถรับ-ส่ง ซึ่งเป็นแนวคิดที่อาศัยหลักการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) ด้วยใช้วิธีการอ่านค่าที่ได้มาจากเซนเซอร์อัลตราโซนิก และโมดูล จีพีเอส ส่งไปยังการประมวลผลด้วยบอร์ดวิโมส ดิหนึ่ง อาร์หนึ่ง อีเอสพีแปดสองหกหก พร้อมทำการแจ้งตำแหน่งผ่านการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ ผลการวิจัยพบว่าการใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก ยังมีข้อจำกัดของตัวอุปกรณ์ เนื่องจากลักษณะการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับมุมและวัตถุที่ตกกระทบ จึงทำให้วัดค่าจำนวนคนคลาดเคลื่อนได้ ส่วนการใช้งานโมดูล จีพีเอสที่ใช้บอกพิกัดรถรับ-ส่ง พบว่าสามารถอ่านค่าตำแหน่งได้ถูกต้อง ถ้าบริเวณดังกล่าวมีสภาพอากาศที่เปิดไม่มีต้นไม้บังสัญญาณดาวเทียม เมื่อนำระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานตามแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.16 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

**คำสำคัญ:** เซนเซอร์อัลตราโซนิก, จีพีเอส, แทรคกิ้ง, บอร์ดวิโมส, การติดตามรถรับ-ส่ง, อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

### Abstract

According to many students are using the shuttle bus service in Rambhai Barni Rajabhat University, and students cannot know the location of the car and the number of passengers. To guide students of Rambhai Barni Rajabhat University to travel to various points in the university. The purpose of this research is to track shuttle buses in Rambhai Barni Rajabhat University on the website and verified the number of shuttle passenger. Using the sample group as Rambhai Barni Rajabhat students who used the shuttle service for 20 people, and then tested to measure the level of satisfaction of the users. The satisfaction assessment form, will result in the shuttle tracking website within Rambhai Barni Rajabhat University. The researcher used the C-programming structure to write the operating

instructions on board WeMos D1 R1 ESP8266 to connect to the Ultrasonic Sensor to count the number of passengers on the car. The processing of counting the number of times of the passenger, the condition is the door area must not overlap passengers, or walk across the bus door, then using the Module GPS to track the bus location. The concept based on the development of the Internet of Things by reading the values obtained from the Ultrasonic Sensors and the GPS module that sent to the processing with the WeMos board D1 R1 ESP8266, then send notification of the position through the display on the website. The results of the research showed that the use of ultrasonic sensors also have some limitations to the device; for example, the sound resonance nature that depending on the angle and the object it hits; there for, this problem may cause the error of counting and locating people. The modules GPS used to tell the shuttle's coordinates was found to be able to read the correct position, if the area has an open weather without trees blocking the satellite signal. The shuttle tracking system in Rambhai Barni Rajabhat University was tested with the samples; moreover, it was found that the satisfaction level of the users according to the satisfaction assessment was at the highest level for 88.16% of the total sample group.

**Keywords:** Ultrasonic Sensor, GPS Tacking, Board WeMos, Real-time Shuttle bus, Internet of Things

## บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการติดตามวัตถุได้ถูกนำไปใช้ในเชิงอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก เช่นบริการติดตามการขนส่งสินค้าเพื่อให้ลูกค้าทราบถึงขั้นตอนการส่งสินค้าได้ตลอดเวลา การติดตามรถรับ-ส่งผู้โดยสารเพื่อให้ผู้โดยสารสามารถวางแผนการเดินทางได้แม่นยำมากขึ้น (C. Joseph, A.D. Ayyappan, A.R. Aswini, and B.D. Bharathy, 2014) จากข้อดีของเทคโนโลยีการติดตามวัตถุดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ติดตามรถรับ-ส่งนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีได้ จากปัญหาการเดินทางของนักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีด้วยรถรับ-ส่งของทางมหาวิทยาลัยฯ พบว่าไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากใช้เวลาในการรอคอยนาน และไม่ทราบเวลาที่แน่ชัด รวมถึงไม่ทราบปริมาณของผู้โดยสารบนรถที่ใช้บริการในรอบนั้น ทำให้ต้องเสียเวลารอรถรับ-ส่งในรอบถัดไปซึ่งส่งผลให้นักศึกษาเข้าเรียนสายและไม่สามารถวางแผนการเดินทางได้

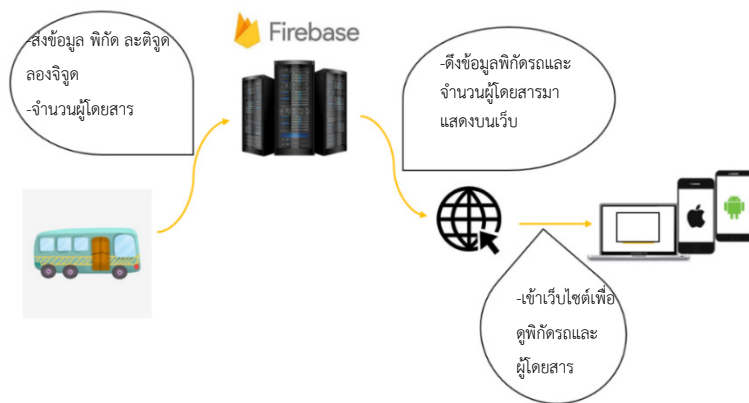
จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจในการนำเทคโนโลยีที่ใช้ติดตามวัตถุมาช่วยแก้ปัญหาโดยการศึกษานวัตกรรมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถระบุตำแหน่งของรถรับ-ส่งและจำนวนผู้โดยสารบนรถ เพื่อให้ให้นักศึกษาและบุคลากรสามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้เทคโนโลยีจีพีเอส แทรคกิ้ง (GPS Tracking) คืออุปกรณ์ที่ใช้ติดตามวัตถุ เช่น รถ เด็ก คนชรา หรือสัตว์เลี้ยง เป็นต้น โดยใช้ฟังก์ชันในตัวจีพีเอส เพื่อใช้ในการนำทางด้วยดาวเทียม จากการอ่านค่าพิกัด ละติจูด (Latitude) กับลองจิจูด (Longitude) เพื่อนำมาหาตำแหน่ง ความเร็ว ทิศทางการเคลื่อนที่ ในการระบุตำแหน่งและประเมินเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปยังเป้าหมายได้ (สุทัศน์ บรรจง ปัญญา จุมพล และจันทิมา พลพินิจ, 2560) เซนเซอร์อัลตราโซนิกที่นำมาติดตั้งบริเวณทางขึ้น-ลงเพื่อใช้ในการนับจำนวนผู้โดยสารที่ขึ้น-ลงรถ เพื่อใช้ในการระบุจำนวนผู้โดยสารผ่านทางเว็บไซต์การแจ้งเตือน โดยการพัฒนาเว็บดังกล่าวจะถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาซี++ เป็นภาษาใช้ในการออกคำสั่งการทำงานบนบอร์ดเวโมส ดีหนึ่ง อาร์หนึ่ง อีเอสพีแปดสองหกหก ที่เป็นตัวกลางในการรับค่าต่าง ๆ จากเซนเซอร์ไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการนำไปแสดงผลยังหน้าเว็บไซต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ของนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีแบบเรียลไทม์ให้สามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีผ่านทางเว็บไซต์
2. เพื่อตรวจสอบนับจำนวนผู้โดยสารรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
3. เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ตามแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม

## วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบงานวิจัยการพัฒนาติดตามรถรับ-ส่ง (C. Joseph, A.D. Ayyappan, A.R. Aswini, and B.D. Bharathy, 2014) ในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีกรอบการดำเนินงานของระบบดังภาพที่ 1 คือติดตั้งระบบจีพีเอสเพื่อใช้ระบุตำแหน่งของรถรับ-ส่ง การติดตั้งเซนเซอร์อัลตราโซนิกไว้บริเวณประตูทางขึ้น-ลง เพื่อนับผู้โดยสารที่ขึ้น-ลงรถ จากนั้นจะส่งข้อมูลทั้งหมดไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลไฟลด์เบส (Firebase) เพื่อรอให้ผู้ใช้งานดึงข้อมูลดังกล่าวผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งมีรายละเอียดแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 : กรอบการดำเนินงานของระบบ

1. จำลองการเดินทางผ่านขึ้นและลง ในการนับจำนวนให้มีการเดินทางผ่านเซนเซอร์อัลตราโซนิก ระบบจะนับจำนวนด้วยอัลตราโซนิก เป็นเซนเซอร์ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) ซึ่งเป็นคลื่นในย่านที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียงเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกทำงาน โดยอาศัยการกระจายหรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลางซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า เอคโค (Echo) (สาธิต ยาหอม นาริรัตน์ พลจันทร์ และนุชจรี เล็งศร. 2559) การใช้แนวคิดกับรถรับ-ส่งที่มีประตูทางขึ้น-ลงในประตูเดียวกัน จะมีการทำงานตามหลักการประตูทางขึ้น-ลงจะมีเซนเซอร์อัลตราโซนิกจำนวน 2 ตัว โดยจะวางตำแหน่งของเซนเซอร์อัลตราโซนิก ทางตรง ตัวที่ 1 จะอยู่ห่างจากตัวที่ 2 ประมาณ 15 เซนติเมตร ตามภาพที่ 2 ซึ่งมีหลักการคือเมื่อเซนเซอร์ตัวที่ 1 ทำงาน ซึ่งก็หมายความว่าผู้โดยสารเดินทางผ่านเซนเซอร์ตัวที่ 1 ไปแล้ว จากนั้นถ้าเซนเซอร์ ตัวที่ 2 ทำงาน ระบบก็จะนับเป็นผู้โดยสารเดินทางขึ้นมาบนรถ และในทางกลับกันเมื่อเซนเซอร์ตัวที่ 2 ทำงานแล้วถ้าเซนเซอร์ตัวที่ 1 ทำงานตาม ระบบก็จะนับเป็นผู้โดยสารเดินทางลงจากรถ (สุทัศน์ บรรจง บัญญา จุมพล และ จันทิมาพล-พินิจ, 2560)





5. สำนวจความพึงพอใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือด้านที่ 1 ความถูกต้องของระบบ โดยมีข้อย่อยที่ 1 คือบอกจำนวนของผู้โดยสารรถรับ-ส่งได้ดี ข้อย่อยที่ 2 คือระบุตำแหน่งของรถรับ-ส่งได้ถูกต้อง ด้านที่ 2 คือด้านประโยชน์การใช้งาน โดยมีข้อย่อยที่ 1 คือช่วยวางแผนในการเดินทาง ข้อย่อยที่ 2 คือคิดเห็นอย่างไรเมื่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีนำระบบนี้มาใช้งาน และด้านที่ 3 คือด้านอื่น ๆ มีข้อย่อยที่ 1 คือการพัฒนาซอฟต์แวร์ง่ายต่อการใช้งาน สวยงาม ข้อย่อยที่ 2 คือความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ใช้บริการรถรับ-ส่ง จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มมาเป็นคนประเมินความพึงพอใจ โดยเกณฑ์การให้คะแนน เป็นข้อคำถามชนิดประเมินค่า (Rating scale) ประเมินค่า 5 ระดับ ดังนี้ ระดับ 5 เท่ากับความพึงพอใจมากที่สุด ระดับ 4 เท่ากับพึงพอใจมาก ระดับ 3 เท่ากับพึงพอใจปานกลาง ระดับ 2 เท่ากับพึงพอใจน้อย และ ระดับ 1 เท่ากับพึงพอใจน้อยที่สุด เกณฑ์การให้คะแนนวัดระดับความพึงพอใจ (แปลผล) จากการคำนวณอัตราค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับ}} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8 \text{ ได้เกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้}$$

พึงพอใจมากที่สุด	ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00
พึงพอใจมาก	ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20
พึงพอใจปานกลาง	ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40
พึงพอใจน้อย	ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60
พึงพอใจน้อยที่สุด	ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80

## ผลการวิจัย

ในการทดสอบระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการทดสอบ 4 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ผลการทดสอบตรวจวัดนับจำนวนผู้โดยสารรถรับ-ส่ง ด้วยเซนเซอร์อัลตราโซนิก ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบโมดูล จีพีเอส บอกตำแหน่งรถ ส่วนที่ 3 ผลการทดสอบส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลไฟล์เบส และส่วนที่ 4 ผลการสำรวจความพึงพอใจ

1. ผลการทดสอบตรวจวัดนับจำนวนผู้โดยสารรถรับ-ส่ง ด้วยเซนเซอร์อัลตราโซนิก ในการนับจำลอง 1 เที่ยวรถวิ่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี การเดินทางผ่านเซนเซอร์ กรณีที่ 1 ทำการเดินทางผ่านเซนเซอร์ตัวที่ 1 ไปเซนเซอร์ตัวที่ 2 จำนวน 20 คน ถือเป็นกรณีขึ้นรถ กรณีที่ 2 ทำการเดินทางผ่านเซนเซอร์ตัวที่ 2 ไปเซนเซอร์ตัวที่ 1 จำนวน 20 คน ให้ถือเป็นกรณีลงรถ ปรากฏผลที่ได้ตามตารางที่ 1

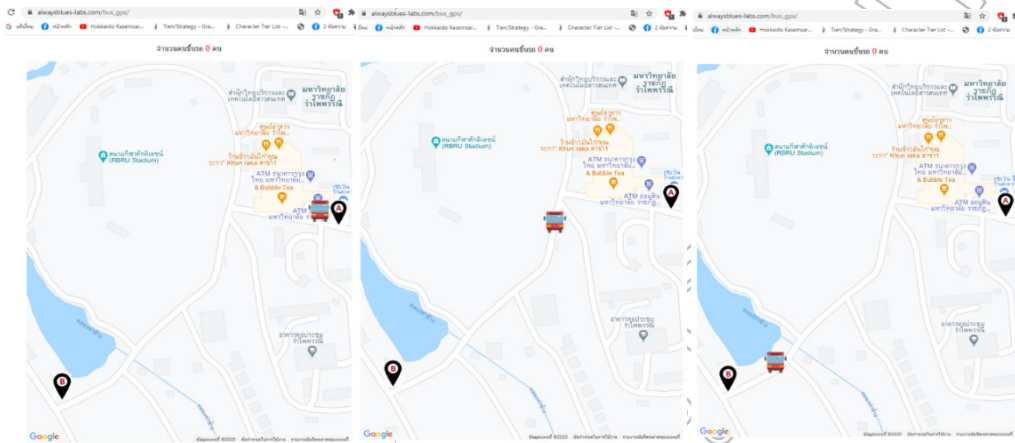
ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบนับจำนวนผู้โดยสารรถรับ-ส่ง

กรณี	จำนวนผู้โดยสาร	เซนเซอร์อัลตราโซนิก แสดงผล	ร้อยละ
1.กรณีที่ 1 จำลองเดินขึ้นรถ	20	17	85
2.กรณีที่ 2 จำลองเดินลงรถ	20	15	75
รวม	40	32	80

จากตารางที่ 2 พบว่าให้ผลลัพธ์ใน 1 เที่ยวรถวิ่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จากทั้ง 2 กรณี คือ จำลองการเดินทางผ่านเซนเซอร์อัลตราโซนิก มีความถูกต้อง คิดค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80 โดยข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องจากลักษณะ

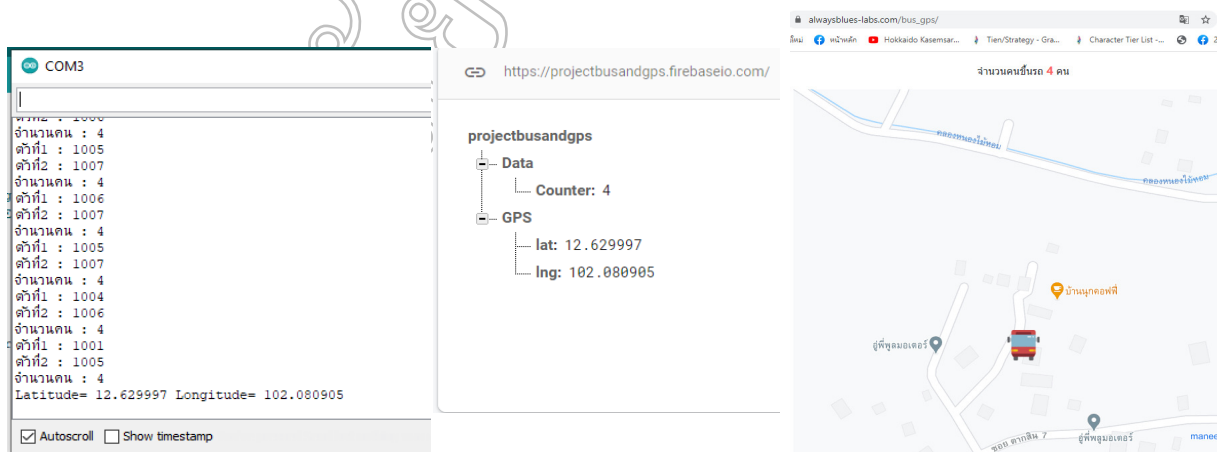
การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบที่ทำให้คลื่นเสียงและปัจจัยด้านการกระจายของสัญญาณเสียงไปในทิศทางต่าง ๆ อาจจะไม่เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะเป็นก้อนที่ไม่สม่ำเสมอ รวมถึงระยะห่างของคน que เดินผ่านเซนเซอร์ การเดินผ่านเซนเซอร์ที่รวดเร็วเกินไป ก็อาจทำให้อัลตราโซนิกอ่านค่าผิดพลาดได้ ดังนั้นผลที่ได้จากการสะท้อนกลับของคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้กับวัตถุลักษณะนี้ จะมีความเที่ยงตรงลดลง

2. ผลการทดสอบโมดูล จีพีเอส บอกตำแหน่งรถรับ-ส่ง จากจุด A เป็นจุดที่ขึ้นรถ และให้รถวิ่งไปจุด B จะเห็นได้ว่ามีการขยับของตำแหน่งปัจจุบันของรถรับ-ส่ง จากการระบุตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียมเพื่อให้ได้ตัวเลขละติจูด ลองจิจูด จากนั้นนำตัวเลขดังกล่าวส่งค่าตำแหน่งไปยังฐานข้อมูลออนไลน์ดังที่แสดงไว้ในผลการทดลองในข้อถัดไป และเว็บไซต์ดึงค่าตัวเลขละติจูด ลองจิจูด จากไฟล์สไปนไปยังบริการกูเกิลแมพ เพื่อแสดงตำแหน่งดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : ตำแหน่งของรถรับ-ส่ง

3. การทดสอบส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลไฟล์เบส และแสดงข้อมูลทางเว็บไซต์การแจ้งเตือน จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากวิโมส ดีหนึ่ง อาร์หนึ่ง อีเอสพีแปดสองหกหก มีชิป เอ็มซียู (MCU) ติดตามกับตัวบอร์ด ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตไปยังไฟล์เบสได้ทันที เพื่อให้เว็บไซต์สามารถดึงข้อมูลตัวเลขละติจูด ลองจิจูดของรถรับ-ส่งพร้อมข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจากฐานข้อมูลมาแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : การทดสอบส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ไฟล์เบสเรียลไทม์ แสดงข้อมูลทางเว็บไซต์ฯ

4. ผลการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ใช้บริการรถรับ-ส่งจำนวน 20 คนจากวิธีการสุ่มมาเป็นคนประเมินความพึงพอใจ นั้นแสดงมาเป็นด้านที่ 1 คือ ด้านความถูกต้องของระบบ ตารางที่ 2 ด้านที่ 2 คือด้านประโยชน์การใช้งานตารางที่ 3 และด้านที่ 3 คือด้านอื่น ๆ ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 : ด้านความถูกต้องของระบบ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	แปลผล
1.บอกจำนวนของผู้โดยสารรถรับ-ส่ง ได้ดี	4.20	84.00	มาก
2.ระบุตำแหน่งของรถรับ-ส่งได้ถูกต้อง	4.65	93.00	มากที่สุด

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านความถูกต้องของระบบในระดับมากที่สุดโดยมีความพึงพอใจสูงสุด คือระบุตำแหน่งของรถรับ-ส่งได้ถูกต้อง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 คิดเป็นร้อยละ 93.00 รองลงมา เป็นบอกจำนวนของผู้โดยสารรถรับ-ส่งได้ดีในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 คิดเป็นร้อยละ 84.00

ตารางที่ 3 : ด้านประโยชน์การใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	แปลผล
1.ช่วยวางแผนในการเดินทาง	4.50	90.00	มากที่สุด
2.คิดเห็นอย่างไรเมื่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีนำระบบนี้มาใช้งาน	4.60	92.00	มากที่สุด

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านประโยชน์การใช้งานในระดับมากที่สุดโดยมีความพึงพอใจสูงสุด คือ คิดเห็นอย่างไรเมื่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีนำระบบนี้มาใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 คิดเป็นร้อยละ 92.00 รองลงมาคือช่วยวางแผนในการเดินทาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 คิดเป็นร้อยละ 90.00

ตารางที่ 4 : ด้านอื่น ๆ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	แปลผล
1.การพัฒนาซอฟต์แวร์ง่ายต่อการใช้งาน สวยงาม	4.15	83.00	มาก
2.ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งาน	4.35	87.00	มากที่สุด

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านอื่น ๆ ในระดับมากที่สุดโดยมีความพึงพอใจสูงสุด คือความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 คิดเป็นร้อยละ 87.00 รองลงมาคือความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งาน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 คิดเป็นร้อยละ 83.00

ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานตามแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับ มากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวม 4.41 คิดเป็นร้อยละ 88.16 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

## สรุปผลและอภิปรายผล

การพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ พบว่าใน 1 เทียร์รถวิ่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จำลองการเดินทางผ่านเซนเซอร์อัลตราโซนิก มีความถูกต้องเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ข้อจำกัดของตัวอุปกรณ์เซนเซอร์อัลตราโซนิก จากลักษณะการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบ รวมทั้งความกว้างของการกระจายสัญญาณที่อ่านค่าวัตถุกรณีที่ระยะห่างของการเดินชิดกันมากไป จึงอาจจะไม่เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะเป็นก้อนที่ไม่สม่ำเสมอ และระยะห่างของการเดินขึ้น-ลงของผู้โดยสารที่เดินชิดกันเกินไป สำหรับการบอกพิกัดตำแหน่งรถรับ-ส่งด้วยโมดูล จีพีเอส พบว่าสามารถติดตามรถรับ-ส่งบนเว็บไซต์แบบเรียลไทม์ ข้อจำกัดของตัวอุปกรณ์บริเวณที่มีฟ้าปิดและต้นไม้ปกคลุม จะทำให้บอกตำแหน่งคลาดเคลื่อนหรือพิกัดหาย จากแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับ มากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวม 4.41 คิดเป็นร้อยละ 88.16 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แต่ทั้งนี้อาจมีปัจจัยเพิ่มเติมในกรณีใช้งานจริง

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

การพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่นี้จัดทำขึ้นในราคาที่เหมาะสม สำหรับงานวิจัยตรวจสอบตำแหน่งของรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยฯ ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถนำไปต่อยอดเช่นระบบติดตามรถโรงเรียนที่รับ-ส่งนักเรียน ในการตรวจสอบพิกัดรถโรงเรียนและสามารถรู้จำนวนนักเรียนที่อยู่ในรถ ผ่านแอปพลิเคชันอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับพ่อแม่ของเด็กนักเรียนใช้ในการตรวจสอบ เพื่อลดปัญหาเด็กนักเรียนติดค้างในรถโรงเรียน

สำหรับคนที่สนใจการพัฒนาระบบติดตามรถรับ-ส่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ไปใช้พัฒนาต่อยอดควรที่จะเปลี่ยนเซนเซอร์อัลตราโซนิกไปเป็นเซนเซอร์เลเซอร์แทน หรืออุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูงกว่า เนื่องจากเซนเซอร์ อัลตราโซนิกมีการใช้คลื่นวัดระยะอาจมีคลื่นรบกวนในขณะทำงานและระยะห่างในเดินชิดกันมากเกินไปก็อาจทำให้อ่านค่าผิดได้

## เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ พรหมภักดี. (2558). ระบบติดตามวัตถุที่สามารถบันทึกพิกัด GPS ของวัตถุผ่านทางเครือข่าย GPRS ไปยังเว็บไซต์ Google Docs Spreadsheet. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. ๖๖-๖๙.
- บัญญัติ พูลสวัสดิ์. (2561). จำลองการปั่นจักรยานบนความจริงเสมือนด้วยอาอูดยโนร่วมกับฐานข้อมูลเรียลไทม์. Engineering Journal of Siam University.
- ปิยะกุล บุญประเสริฐ สิริวัฒน์ สุขเจริญ สัญญา สมัยมาก และณานิน หาญณรงค์. (2562). การบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์จากอาอูดยโนโดยใช้ไฟร์เบส. การประชุมประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 4. สาธิต ยาหอม นาริรัตน์ พลจันทิก และนุชจรี เล็งสร. (2559). เซนเซอร์แจ้งเตือนระยะปลอดภัยสำหรับสายตาในการทำงานกับคอมพิวเตอร์. โครงการงานวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สุทัศน์ บรรจง บัญชา จุมพล และจันทิมา พลพินิจ. (2560). ระบบติดตามรถประจำทางแบบเรียลไทม์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่. The Thirteenth National Conference on Computing and Information Technology 2017.
- นายหัสนัย ธิยาพันธ์. (2556). การสื่อสารผ่านดาวเทียม. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชชนนทบุรี.
- C. Joseph, A.D. Ayyappan, A.R. Aswini, and B.D. Bharathy, (2014).GPS/GSM Based Bus Tracking System (BTS). International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 4, Issue 12, pp. 176-179.

## ผลของความเค็มและอุณหภูมิที่มีต่อการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง

### *Metopograpsus frontalis* Miers, 1880

#### Effects of salinities and temperatures on oxygen consumption of mangrove crabs *Metopograpsus frontalis* Miers, 1880

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

#### บทคัดย่อ

ทำการศึกษ้อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง *Metopograpsus frontalis* Miers, 1880 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย  $3.21 \pm 1.36$  กรัม ด้วยเครื่องวัดอัตราการหายใจในน้ำ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความเค็ม 5 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน จากการศึกษาพบว่า มีค่าเท่ากับ  $37.52 \pm 6.79$ ,  $21.89 \pm 11.10$ ,  $16.51 \pm 3.96$ ,  $15.48 \pm 1.60$  และ  $26.71 \pm 5.45$   $\mu\text{mol/h}$  ที่ความเค็ม 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน มีอัตราการบริโภคออกซิเจนเท่ากับ  $30.87 \pm 19.11$   $\mu\text{mol/h}$  จากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อัตราการบริโภคออกซิเจนที่ความเค็มต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's multiple range test พบว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ไม่มีความแตกต่างกันสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่แตกต่างกับอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $p \leq 0.05$ ) และอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ การวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่า ความเค็มที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปูชนิดนี้ น่าจะอยู่ในช่วง 20-30 ส่วนในพันส่วน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

**คำสำคัญ:** ความเค็ม, อุณหภูมิ, การบริโภคออกซิเจน, ปูแสมหินก้ามม่วง

#### Abstract

Rates of oxygen consumption of *Metopograpsus frontalis* Miers, 1880 with average weight of  $3.21 \pm 1.36$  g were studied using aquatic respirometer. The experiments were done at temperature  $27^\circ\text{C}$  in five salinities, i.e. 0, 10, 20, 30 and 40 ppt. and at temperature  $32^\circ\text{C}$  in 30 ppt. It has been found that rate of oxygen consumption were  $37.52 \pm 6.79$ ,  $21.89 \pm 11.10$ ,  $16.51 \pm 3.96$ ,  $15.48 \pm 1.60$  and  $26.71 \pm 5.45$   $\mu\text{mol/h}$  at salinity 0, 10, 20, 30 and 40 ppt respectively. At  $32^\circ\text{C}$  with salinity 30 ppt, the rate was  $30.87 \pm 19.11$   $\mu\text{mol/h}$ . The statistical test found that, at  $27^\circ\text{C}$ , the rates of oxygen consumption were found to be significant differences at different salinity ( $p \leq 0.05$ ). However, the Duncan's multiple range test showed that there was no significant differences ( $p \geq 0.05$ ) between the rates at 20 and 30 ppt. But, the rates at  $27^\circ\text{C}$  and  $32^\circ\text{C}$  were significant differences from the rates at 0, 10 and 40 ppt ( $p \leq 0.05$ ). The rates at 0, 10 and 40 ppt were also significant differences ( $p \leq 0.05$ ). At  $27^\circ\text{C}$  and  $32^\circ\text{C}$  in salinity 30 ppt, the rates of oxygen consumption was also significant differences ( $p \leq 0.05$ ). From this research, it can be concluded that the suitable salinity for this crab species is between



20-30 ppt at temperature 27°C since this crab had the lowest rate of oxygen consumption at this salinity ranges.

**Keywords:** salinity, temperature, oxygen consumption, mangrove crab

## บทนำ

ปูแสมหินก้ามม่วงหรือชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Mangrove crabs และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Metopograpsus frontalis* Miers, 1880 เป็นปูที่อยู่ในวงศ์ Grapsidae MacLeay, 1838 สกุล *Metopograpsus* H. Milne-Edwards, 1853 อาศัยอยู่ทั่วไปตามป่าชายเลน หรือหาดทรายที่มีดินปนโคลนที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอินทรีย์สาร ปูชนิดนี้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลนในฐานะผู้ย่อยสลายใบไม้และซาก เศษอินทรีย์สารต่างๆ เป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร ทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ นอกจากนี้ จำนวนประชากรของปูชนิดนี้ยังเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลนนั้นๆ ได้อีกด้วย การดำรงชีวิตปูแสมเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างในธรรมชาติ โดยเฉพาะปัจจัยภายนอกที่สำคัญ ได้แก่ ความเค็มของน้ำ เนื่องจากปูแสมหินก้ามม่วงอาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำตลอดเวลาซึ่งเกิดจากการขึ้น-ลงของกระแสน้ำในรอบวัน ความเค็มที่เปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณแร่ธาตุที่อยู่ในร่างกายของปูมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยตามระดับความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป ปูจึงต้องมีการปรับสมดุลของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายให้เหมาะสมตลอดเวลา ซึ่งการปรับตัวดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบสรีรวิทยาต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น อัตราการบริโภคออกซิเจนอาจลดลงหรือเพิ่มขึ้น โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพของความเค็มที่เปลี่ยนแปลงไป (Willmer et al., 2000)

ปัจจุบันพื้นที่ของจังหวัดที่ตั้งอยู่แถบชายฝั่งทะเลทั้งในอ่าวไทยและอันดามันได้ถูกเปลี่ยนแปลงให้กลายเป็นสถานที่ท่องเที่ยว ท่าเทียบเรือ เหมืองแร่ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือแม้แต่สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือ บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี และระยอง ซึ่งถูกเปลี่ยนสภาพให้เป็นเขตอุตสาหกรรม และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (แวนเนตร คังคายะ, 2530) ส่งผลกระทบทำให้ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงมากมาย เช่น มีการปล่อยน้ำเสียหรือระบายน้ำร้อนจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่ทะเล ทำให้น้ำทะเลบริเวณที่มีการปล่อยน้ำร้อนออกมามีอุณหภูมิสูงขึ้น ความเค็มลดลง ส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง การนำเอาหินและทรายจากบริเวณอื่นมาถมหาดทรายหรือถมทะเลเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว ส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำชายฝั่ง รวมถึง การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และระบบต่างๆ ภายในร่างกาย สัตว์ทะเลทุกชนิดที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นจึงต้องมีการปรับตัว และปรับกลไกต่างๆ ของร่างกาย เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (Willmer et al., 2000)

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มและอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันต่อการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน บริเวณตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เพื่อดูความสามารถของปูแสมหินก้ามม่วงในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ระดับความเค็มและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของปูแสมหินก้ามม่วงชนิดนี้ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการศึกษาชีววิทยา สรีรวิทยา และ การศึกษาด้านอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในแง่ของการอนุรักษ์ ทรัพยากรปูชนิดนี้ให้คงอยู่ และทำหน้าที่เป็นห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการทดลองที่ ห้องปฏิบัติการสัตวศาสตร์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้ สัตว์ทดลองคือ ปูแสมหินก้ามม่วง *Metopograpsus frontalis* เพศผู้ ที่มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย  $2.05 \pm 0.23$  เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย  $3.21 \pm 1.36$  กรัม ซึ่งเก็บรวบรวมมาจากชายหาดโคลนของป่าชายเลน บริเวณตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

### การปรับสภาพของปูแสมหินก้ามม่วงก่อนการทดลอง

นำปูแสมหินก้ามม่วงที่จับได้จากธรรมชาติ บริเวณชายหาดโคลน ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี มาเลี้ยงปรับสภาพ (acclimation) ในน้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน (ระดับความเค็มของน้ำบริเวณแหล่งเก็บตัวอย่างปู จะอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพันส่วน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและฤดูกาลที่แตกต่างกัน) เป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนทำการทดลอง 2 วันให้นำปูแสมหินก้ามม่วงมาเลี้ยงในน้ำที่ผ่านการพาสเจอร์ไรท์แล้ว เพื่อให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ติดอยู่กับตัวปูหลุดออกมา ก่อนนำมาทดลองเพื่อศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็มและอุณหภูมิต่าง ๆ ต่อไป

### การเตรียมน้ำที่ใช้ในการทดลองวัดอัตราการบริโภคออกซิเจน

เตรียมน้ำที่จะใช้ในการทดลอง 5 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน สำหรับระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 30 ส่วนในพันส่วน เตรียมได้จาก การนำน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วนมาเจือจางโดยใช้น้ำจืดเติมลงไป ส่วนความเค็มที่สูงกว่า 30 ส่วนในพันส่วน ได้จากการใส่เกลือแกงเพิ่มลงไป จากนั้นนำน้ำทุกระดับความเค็มดังกล่าวไปพาสเจอร์ไรท์ในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เพื่อฆ่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีการใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกับปู ซึ่งอาจจะส่งผลให้ค่าที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อน

### การศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่ระดับความเค็มและอุณหภูมิแตกต่างกัน

นำปูแสมหินก้ามม่วงที่ทำการปรับสภาพแล้วมาทำการวัดอัตราการบริโภคออกซิเจน โดยใช้ ชุดวัดอัตราการหายใจของบริษัท Strathkelvin Instrument ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ห้องหายใจ (respiration chamber) เป็นห้องว่างสำหรับใส่สัตว์ทดลองซึ่งมีปริมาตร 250 มิลลิลิตร และเครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (Oxygen meter) ซึ่งสามารถวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้ในรูปของความดันย่อยของออกซิเจน (Partial pressure of oxygen,  $P_{O_2}$ ) ในหน่วย มิลลิเมตรปรอทหรือทอร์ (mmHg or torr) ห้องหายใจถูกวางไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (thermoregulated circulating water bath) ที่สามารถปรับระดับอุณหภูมิตามที่ต้องการได้

ก่อนทำการทดลองต้องตรวจสอบก่อนว่าเครื่องวัดปริมาณออกซิเจนนั้นถูกปรับมาตรฐาน (calibration) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงเริ่มทำการทดลองโดยเริ่มจาก การนำปูแสมหินก้ามม่วงมาใส่ในห้องหายใจที่บรรจุน้ำที่ผ่านการพาสเจอร์ไรท์ที่มีความเค็มตามที่กำหนดไว้ จากนั้นเป่าอากาศเพื่อให้มีออกซิเจนละลายอยู่เต็มที่ ห้องหายใจนี้จะถูกควบคุมอุณหภูมิให้คงที่โดยใช้น้ำควบคุมอุณหภูมิ ปล่อยให้ปูแสมหินก้ามม่วงปรับสภาพให้คุ้นเคยกับความเค็มและอุณหภูมิที่ทำการทดลองประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อเริ่มทำการทดลอง เอาที่เป่าอากาศออกและเติมน้ำให้เต็มห้องหายใจ จากนั้นนำออกซิเจนอิเล็กโทรดใส่ลงไปแล้วใช้จุกยางปิดรูข้างบนโดยไม่ให้มีฟองอากาศเหลืออยู่ภายใน จากนั้นบันทึกค่า  $P_{O_2}$  จากเครื่องวัดปริมาณออกซิเจน ทำการวัด  $P_{O_2}$  เป็นเวลา 60 นาที ทำการวัดอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเค็ม 5 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน และที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงสามารถแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 6 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

ชุดการทดลองที่ 2 ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส



ชุดการทดลองที่ 3 ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส  
ชุดการทดลองที่ 4 ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส  
ชุดการทดลองที่ 5 ความเค็ม 40 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส  
ชุดการทดลองที่ 6 ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน และอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

โดยที่ความเค็มหนึ่ง ๆ จะใช้สัตว์ทดลองจำนวน 10 ตัวต่อ 1 ชุดการทดลอง ทำการบันทึกค่า  $P_{O_2}$  เริ่มต้นและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลองให้นำปูแสมหินก้ามม่วงมาชั่งน้ำหนักจากตัวให้แห้ง ชั่งน้ำหนักและวัดความกว้างของกระดอง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าผลต่างของ  $P_{O_2}$  และน้ำหนักของปูแสมหินก้ามม่วงมาคำนวณหาอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) และอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยน้ำหนัก ( $Mo_2/W$ ) ของปูแสมหินก้ามม่วงโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา } (Mo_2) = \Delta P_{O_2} \times a \times v \times 60/t \quad \mu\text{mol/h}$$

$$\text{อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยน้ำหนัก } (Mo_2/W) = \frac{\Delta P_{O_2} \times a \times v \times 60/t}{W} \quad \mu\text{mol/g/h}$$

เมื่อ  $\Delta P_{O_2}$  = ผลต่างของค่า  $P_{O_2}$  ที่ได้จากการวัดค่า  $P_{O_2}$  เริ่มต้นและค่า  $P_{O_2}$  สุดท้าย

a = สัมประสิทธิ์การละลายของออกซิเจนในน้ำที่อุณหภูมิและความเค็มที่ใช้ในการทดลอง ( $\mu\text{mol/L/mmHg}$ )

v = ปริมาตรของน้ำในห้องหายใจ (Volume of respiration chamber) (liters)

t = เวลาที่ใช้ในการทดลอง (mins)

W = น้ำหนักของปูแสมหินก้ามม่วงที่ใช้ในการทดลอง (g)

นำข้อมูลอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนักต่อหน่วยเวลาของปูแสมหินก้ามม่วงที่ระดับความเค็มและอุณหภูมิต่างๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละความเค็ม โดยใช้ Duncan's multiple range test

นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) กับน้ำหนักของปูแสมหินก้ามม่วง บนกราฟ logarithm จะได้กราฟความสัมพันธ์ออกมาในรูปของสมการเส้นตรง ดังนี้

$$\log Mo_2 = b \log W + a$$

จากนั้นเปลี่ยนสมการเส้นตรงให้อยู่ในรูปของ logarithm ให้อยู่ในรูปของสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการบริโภคออกซิเจนกับน้ำหนัก ดังนี้  $Mo_2 = aW^b$

จากสมการข้างบนสามารถนำมาใช้เปรียบเทียบอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงในแต่ละระดับความเค็มและอุณหภูมิ โดยนำข้อมูลอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) ที่วัดได้ในระดับความเค็มและอุณหภูมิต่างๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Analysis of covariance (ANCOVA)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปูแสมหินก้ามม่วงที่ใช้ในการทดลองนั้นมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 3 กรัม และเพื่อให้การเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากขึ้น จึงคำนวณอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก 3 กรัม โดยใช้สูตร

$$Mo_{2(3g)} = \frac{Mo_{2(W)} \times (3)^b}{W^b} \quad \mu\text{mol/h}$$

เมื่อ  $Mo_{2(3g)}$  = อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก 3 กรัม

$Mo_{2(W)}$  = อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก W กรัม

W = น้ำหนักของปุ๋ยผสมหินกำมะถันที่ใช้ทดลอง (g)  
 b = ค่าความชันของกราฟที่ได้จากการเส้นตรง

นำข้อมูลอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยเวลาของปุ๋ยผสมหินกำมะถันที่น้ำหนัก 3 กรัม ที่ระดับความเค็มและอุณหภูมิต่างๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับความเค็มและอุณหภูมิโดยใช้ Duncan's multiple range test

### ผลการวิจัย

#### อัตราการบริโภคนอกซิเจนของปุ๋ยผสมหินกำมะถันที่ระดับความเค็มต่าง ๆ

จากการศึกษาอัตราการบริโภคนอกซิเจนของปุ๋ยผสมหินกำมะถันที่ระดับความเค็มต่างๆ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยน้ำหนักเฉลี่ยของปุ๋ยผสมหินกำมะถันที่ใช้ในการทดลองมีค่าเท่ากับ  $3.21 \pm 1.36$  กรัม พบว่า แนวโน้มอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) และอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนัก ( $Mo_2/W$ ) มีค่าสูงขึ้นเมื่อระดับความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากความเค็มมาตรฐาน (30 ส่วนในพันส่วน) โดยที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วน มีค่าอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนักสูงสุด และที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน มีค่าอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1 อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของอัตราการบริโภคนอกซิเจนดังกล่าวไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับอัตราการบริโภคนอกซิเจนที่ระดับความเค็มต่างๆ ได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับอัตราการบริโภคนอกซิเจนของปุ๋ยผสมหินกำมะถันจะอยู่ในรูปสมการถดถอยเชิงเส้น ดังนั้นอัตราการบริโภคนอกซิเจน ( $Mo_2$ ) ที่ระดับความเค็มต่างๆ ที่ได้จากการทดลองจึงถูกนำมาสร้างกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 1 และได้สมการถดถอยเชิงเส้น ดังแสดงในตารางที่ 2

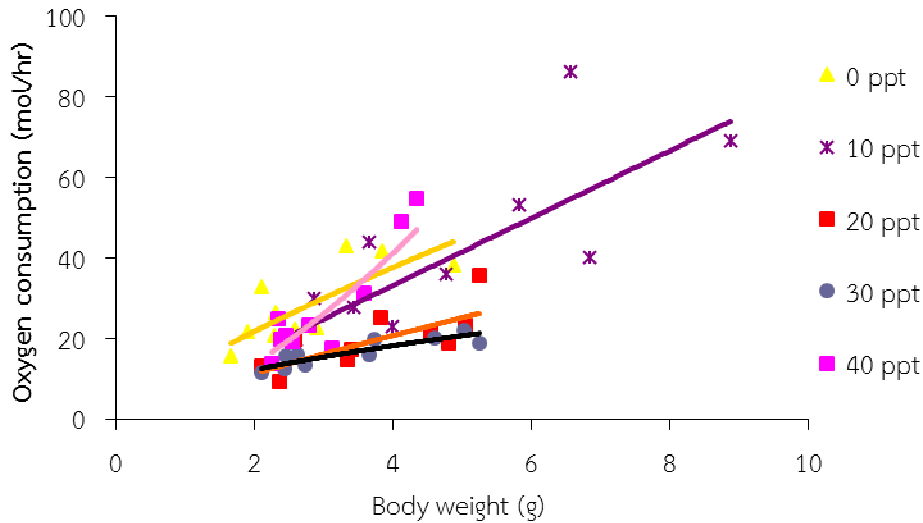
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยความยาว อัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) และอัตราการบริโภคนอกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนัก ( $Mo_2/W$ ) ที่ระดับความเค็มต่างๆ

ระดับความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	n	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	ความกว้างกระดองเฉลี่ย (cm)	$Mo_2$ ( $\mu\text{mol/h}$ )	$Mo_2/W$ ( $\mu\text{mol/g/h}$ )
0	10	$2.78 \pm 0.94$	$2.02 \pm 0.21$	$28.51 \pm 9.15$	$10.52 \pm 2.33$
10	10	$4.94 \pm 1.93$	$2.28 \pm 0.25$	$42.59 \pm 20.50$	$8.62 \pm 2.41$
20	10	$3.72 \pm 1.10$	$2.20 \pm 0.21$	$19.84 \pm 6.99$	$5.39 \pm 1.25$
30	10	$3.46 \pm 1.11$	$1.66 \pm 0.33$	$16.58 \pm 3.33$	$5.01 \pm 0.81$
40	10	$2.99 \pm 0.73$	$2.10 \pm 0.13$	$27.45 \pm 13.05$	$8.83 \pm 2.14$

#### อัตราการบริโภคนอกซิเจนของปุ๋ยผสมหินกำมะถันในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้น

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับอัตราการบริโภคนอกซิเจนอยู่ในรูปสมการถดถอยเชิงเส้น และจากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าวของปุ๋ยผสมหินกำมะถันได้สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคนอกซิเจนที่ระดับความเค็มต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 นั้น เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของสมการที่ได้ในแต่ละระดับความเค็ม โดยใช้สถิติแบบ Analysis of covariance (ANCOVA) พบว่า สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคนอกซิเจนที่ระดับความเค็ม 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ไม่มีความแตกต่างกันสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่

แตกต่างกับสมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $p \leq 0.05$ ) และสมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) กับน้ำหนักของปูแสมหินก้ามม่วง ที่ระดับความเค็มต่างๆ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

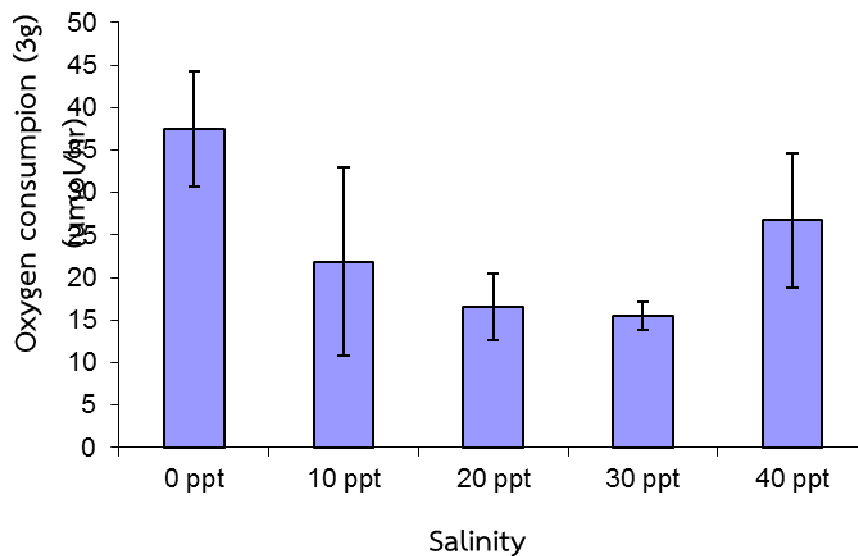
ตารางที่ 2 สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2 = aW^b$ ) ของปูแสมหินก้ามม่วง ที่ระดับความเค็มต่างๆ

ระดับความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	$Mo_2 = aW^b$	$R^2$
0	$12.60x^{0.7901,a}$	0.605
10	$8.24x^{1.005,b}$	0.669
20	$6.17x^{0.8732,c}$	0.601
30	$8.20x^{0.5745,c}$	0.778
40	$4.62x^{1.5796,d}$	0.760

หมายเหตุ: อักษรยกกำลังที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนักเฉลี่ย 3 กรัม ที่ระดับความเค็มต่างๆ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

จากการคำนวณอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก 3 กรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักเฉลี่ยของปูแสมหินก้ามม่วงทั้งหมด ที่ระดับความเค็ม 0, 10, 20, 30 และ 40 ส่วนในพันส่วน พบว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $37.52 \pm 6.79$ ,  $21.89 \pm 11.10$ ,  $16.51 \pm 3.96$ ,  $15.48 \pm 1.60$  และ  $26.71 \pm 5.45$   $\mu\text{mol/h}$  ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติแบบ Analysis of variance (ANOVA) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละระดับความเค็มโดยใช้ Duncan's multiple range test พบว่า ระดับความเค็ม 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ไม่มีความแตกต่างกันสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) แต่แตกต่างกับอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $p \leq 0.05$ ) และอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 0, 10 และ 40 ส่วนในพันส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ดังแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 3



ภาพที่ 2 อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก 3 กรัม ที่ระดับความเค็มต่างๆ  
 อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่น้ำหนัก 3 กรัม ที่ระดับความเค็มต่างๆ

ระดับความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	Mo <sub>2</sub> (3 g) ( $\mu\text{mol/h}$ )
0	$37.52 \pm 6.79^a$
10	$21.88 \pm 11.10^b$
20	$16.51 \pm 3.96^c$
30	$15.48 \pm 1.60^c$
40	$26.71 \pm 5.45^d$

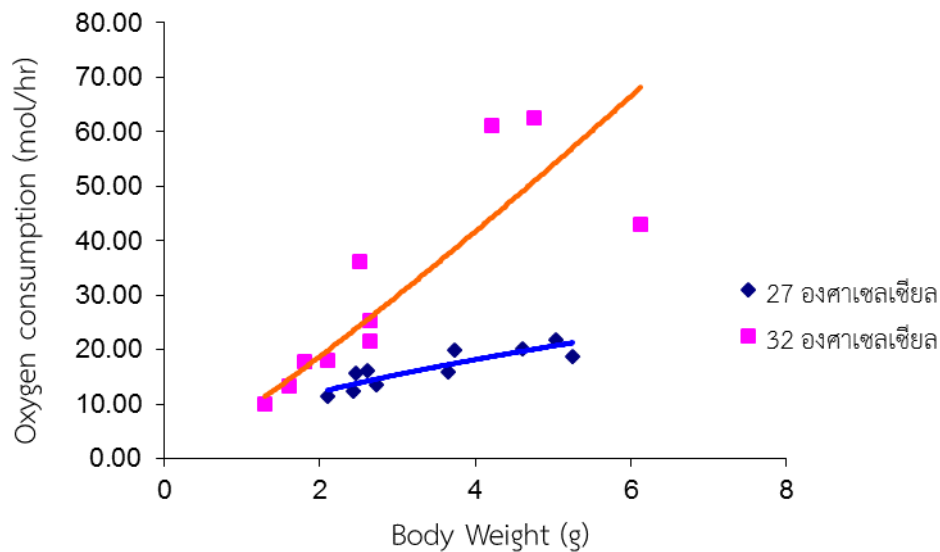
หมายเหตุ อักษรยกกำลังที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

### อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่อุณหภูมิต่างกัน

จากการศึกษาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงที่ระดับอุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน โดยน้ำหนักเฉลี่ยของปูแสมหินก้ามม่วงที่ใช้ในการทดลองมีค่าเท่ากับ  $3.21 \pm 1.36$  กรัม พบว่า แนวโน้มอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) และอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนัก ( $Mo_2/W$ ) มีค่าสูงขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งที่ระดับอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนสูงกว่าที่ระดับอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 4 จากที่เคยกล่าวมาแล้วว่า ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงจะอยู่ในรูปสมการถดถอยเชิงเส้น ดังนั้นอัตราการบริโภคออกซิเจน ( $Mo_2$ ) ที่ระดับความเค็มต่างๆ ที่ได้จากการทดลองจึงถูกนำมาสร้างกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 3 และได้สมการถดถอยเชิงเส้น ดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยความยาว อัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2$ ) และอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยน้ำหนัก ( $Mo_2/W$ ) ที่ระดับอุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส ที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน

ระดับอุณหภูมิ (°C)	n	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	ความกว้างกระดองเฉลี่ย (cm)	$Mo_2$ ( $\mu\text{mol/h}$ )	$Mo_2/W$ ( $\mu\text{mol/g/h}$ )
27	10	$3.46 \pm 1.17$	$2.13 \pm 0.23$	$16.58 \pm 3.51$	$5.01 \pm 0.86$
32	10	$2.97 \pm 1.56$	$1.99 \pm 0.33$	$30.87 \pm 19.11$	$10.12 \pm 2.83$



**ภาพที่ 3** ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลาของปูแสมหินก้ามม่วงที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน

จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง ทำให้ได้สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 5 และเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างทางสถิติของสมการที่ได้ของทั้งสองอุณหภูมิ

โดยใช้สถิติแบบ Analysis of covariance (ANCOVA) พบว่า สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 5** สมการถดถอยเชิงเส้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อหน่วยเวลา ( $Mo_2 = aW^b$ ) ของปูแสมหินก้ามม่วง ที่ระดับอุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน

ระดับอุณหภูมิ ( $^{\circ}C$ )	n	$Mo_2 = aW^b$	$R^2$
27	10	$8.20x^{0.5745, a}$	0.778
32	10	$8.45x^{1.1519, b}$	0.834

หมายเหตุ อักษรยกกำลังที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างเฉียบพลันต่อการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง พบว่าที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน อัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงมีค่าต่ำที่สุด คือ  $16.58 \pm 3.33$   $\mu\text{mol/h}$  แสดงว่าระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพันส่วน น่าจะเป็นระดับความเค็มที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของปูแสมหินก้ามม่วง อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบทางสถิติ พบว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ไม่มีความแตกต่างกันสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ดังนั้น ช่วงความเค็ม 20-30 ส่วนในพันส่วน น่าจะเป็นช่วงความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปูแสมหินก้ามม่วง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลระดับความเค็มของน้ำบริเวณแหล่งเก็บตัวอย่างปูชนิดนี้ในธรรมชาติ ที่พบว่า ความเค็มของน้ำในป่าชายเลนที่ปูอาศัยอยู่จะอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพันส่วน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและฤดูกาลที่ต่างกัน

การวัดอัตราการบริโภคออกซิเจนของสัตว์ที่ระดับความเค็มต่างๆ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องชี้ระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ได้ หากความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงที่สูงขึ้นหรือต่ำกว่าสภาพปกติแล้ว อัตราการบริโภคออกซิเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ความเค็มของน้ำที่ต่ำเกินขีดความสามารถของสัตว์ที่จะรับได้นั้น จะมีผลกระทบโดยตรงต่อระบบสมดุลของน้ำและเกลือแร่ภายในร่างกายของสัตว์น้ำ (Kinne, 1964) การเปลี่ยนแปลงความเค็มที่เกินขีดความสามารถในการปรับตัวของปูแสมหินก้ามม่วงอาจมีผลทำให้อัตราเมตาบอลิซึม (metabolic rate) หรืออัตราการใช้พลังงานของปูแสมหินก้ามม่วงเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นดังกล่าวอาจเกิดจากการปรับตัวในลักษณะเพิ่มการตื่นตัวเพื่อต่อสู้กับความเครียดเนื่องจากความเค็มที่เปลี่ยนแปลงไป จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ความเค็มที่ 30 ส่วนในพันส่วน มีอัตราการบริโภคออกซิเจนต่ำที่สุด ซึ่งแสดงถึงระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปูแสมหินก้ามม่วง อย่างไรก็ตาม อัตราการบริโภคออกซิเจนที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ไม่แตกต่างทางสถิติกับระดับความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าช่วงความเค็มที่ปูแสมหินก้ามม่วงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นั้น อาจเป็นความเค็มในช่วง 20-30 ส่วนในพันส่วน โดยช่วงความเค็มดังกล่าวนี้ปริมาณไอออนหรือเกลือแร่ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำนั้น มีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของปูแสมหินก้ามม่วงที่จะดึงไปใช้ในขบวนการควบคุมสมดุลของน้ำและไอออนของร่างกายของมัน ปูแสมหินก้ามม่วงจึงไม่ต้องเพิ่มการใช้พลังงานในส่วนนี้ ดังนั้นอัตราการบริโภคออกซิเจนจึงอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับความเค็มที่ 0 ส่วนในพันส่วนหรือในน้ำจืด ซึ่งมีอัตราการบริโภคออกซิเจนที่สูงมาก โดยสูงกว่า 2 เท่า โดยทั่วไปความเค็มของน้ำที่ลดลงจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ที่อาศัยอยู่ทะเลเปิด โดยปริมาณไอออนที่ลดลงของน้ำที่มีความเค็มต่ำ จะมีผลทำให้สัตว์เหล่านี้ต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งเพื่อใช้ในการดึงไอออนที่มีอยู่ในน้ำซึ่งมีอยู่ในปริมาณที่ต่ำอยู่แล้วเข้าสู่ร่างกาย นอกจากนี้ยังต้องใช้พลังงานอีกส่วนหนึ่งกำจัดน้ำในปริมาณที่สูงที่เข้าสู่ร่างกาย

ตลอดเวลา ผลลัพธ์ก็คือ สัตว์ต้องมีการใช้พลังงานมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งพลังงานที่สัตว์ต้องการมากขึ้นนี้ มีผลทำให้สัตว์ต้องมีการใช้ออกซิเจนเพื่อไปเผาผลาญสารอาหารมากขึ้น สัตว์จึงต้องมีการบริโภคออกซิเจนมากขึ้น (Taylor, 1977) ดังนั้นการวัดอัตราการบริโภคออกซิเจนของสัตว์น้ำที่ระดับความเค็มต่าง ๆ จึงสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ในสภาพนั้น ๆ โดยสัตว์จะมีอัตราการบริโภคออกซิเจนคงที่ที่ระดับหนึ่งในช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมัน และที่ความเค็มสูงหรือต่ำกว่าช่วงนี้ความเค็มนี้ อัตราการบริโภคออกซิเจนจะเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจจะมีความเพิ่มขึ้นหรือลดลงกว่าปกติ ดังการศึกษาของ Kline (1964) ที่รายงานว่า เมื่อความเค็มลดลงและไม่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำ อาจส่งผลทำให้อัตราการบริโภคออกซิเจนของสัตว์น้ำหลายชนิดมีค่าสูงขึ้น

ส่วนการศึกษาลงของอุณหภูมิต่อการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง พบว่าอัตราการบริโภคออกซิเจนมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Eshky *et al.* (1996) ที่ทำการศึกษาลงของอุณหภูมิที่มีต่อสรีรวิทยาการหายใจของปูก้ามดาบ (*Uca inversa*) และปูแสม (*Metopograpsus messor*) ที่พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการบริโภคออกซิเจนก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สำหรับอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วงในการศึกษาที่อุณหภูมิ 27 และ 32 องศาเซลเซียส มีอัตราการบริโภคออกซิเจนที่แตกต่างคือ  $16.58 \pm 3.51$  และ  $30.87 \pm 19.11 \mu\text{mol/h}$  ตามลำดับ และเมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงระหว่าง 27- 32 องศาเซลเซียส มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการบริโภคออกซิเจนของปูแสมหินก้ามม่วง ทั้งนี้ อุณหภูมิ จัดเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย (Browne and Wanigasekera, 2000) นอกจากนี้ อุณหภูมิยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายตัวและการตายของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย (Julien *et al.*, 2005) โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดจะส่งผลกระทบต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอย่างมาก (Chabot *et al.*, 2007)

จากการศึกษา อาจสรุปได้ว่า ช่วงความเค็มของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปูแสมหินก้ามม่วง คือ ที่ระดับความเค็ม 20-30 ส่วนในพันส่วน น้ำที่ความเค็ม 10 และ 40 ส่วนในพันส่วนนั้น ปูแสมหินก้ามม่วงอาจดำรงชีวิตอยู่ได้แต่อาจไม่เหมาะสมมากนัก แต่น้ำที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพันส่วนนั้น ปูแสมหินก้ามม่วงไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างแน่นอน ซึ่งจะเห็นได้จาก อัตราการบริโภคออกซิเจนที่สูงมาก สำหรับช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นถึง 32 องศาเซลเซียส นั้น อาจมีผลกระทบต่อดำรงชีวิตของปูแสมหินก้ามม่วง เนื่องจากมีอัตราการบริโภคออกซิเจนที่สูงกว่าที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรศึกษาเพิ่มเติมในช่วงความเค็ม 10-20 ส่วนในพันส่วน เพื่อดูช่วงของความเค็มที่มีต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนที่เด่นชัดขึ้น
2. ควรศึกษาเพิ่มเติมในช่วงอุณหภูมิ 27- 32 องศาเซลเซียส เพื่อดูช่วงของอุณหภูมิที่มีต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนที่เด่นชัดขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- แวนเนตร คังคายะ. (2530). การศึกษาอนุกรมวิธานและการกระจายของปูชายฝั่งภาคตะวันออกของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒบางแสน. 229 หน้า
- Browne, R.A. and Wanigasekera, G. (2000). Combined effect of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 244, 29-44.
- Chabot, D., Daoud, D., Audet, C. and Lambert, Y. (2007). Temperature induced variation in oxygen consumption of juvenile and adult stages of the northern shrimp, *Pandalus borealis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 347, 30-40.
- Eshky, A.A., Taylor, A.C., and Atkinson, R.J.A. (1996). The Effect of Temperature on Aspect of Respiratory Physiology of the Semi-terrestrial Crab, *Uca inverte* and *Metopograpsus messor* from the Red Sea. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 114A, 71-78.
- Julien, I., Frederic, H., Yann, V., David, R. and Philippe, V. (2005). Behavioural, ventilatory and Respiratory responses of epigeal and hypogean crustaceans to different temperature. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 141, 1-7.
- Kinne, O. (1964). The effect of temperature and salinity on marine and brackish water animals. **Oceanography and Marine Biology: an Animal Review**, 2, 281-339.
- Newell, R.C. (1979). Biology of intertidal animals. **Journal Experimental Marine Surveys Faversham, Kent**, 2(4), 700-781.
- Taylor, A.C. (1977). The respiratory responses of *Carcinus maenas* (L.) to change in environmental salinity. **Journal of Experimental Marine Biology**, 29, 197-210.
- Willmer, P.G, Stone, G.N. and Johnston, L.A. (2000) **Environmental Physiology of Animals**. Blackwell Science Ltd., Osney Mead, Oxford, London, 644 p.



## การผลิตมาการองผสมถั่วลิสงปั่น

### Production of Macaroon with Ground Peanut

รัตนรัตน์ ทองประยูร, นนทกานต์ เจียรจรรยาศรี, สรรเพชญ์ บรรลือวงศ์

สาขาวิชาการอาหารและธุรกิจบริการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรองรับพื้นฐาน โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน ความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) พบว่าตำรับที่ 2 ได้รับการยอมรับสูงสุดทุกด้านโดยมีค่าเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม 4.32 4.17 4.17 4.22 4.15 และ 4.25 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นศึกษาอัตราส่วนของถั่วลิสงปั่นที่เหมาะสมในการทำมาการอง โดยทดแทนอัลมอนด์ด้วยถั่วลิสงปั่นในอัตราส่วน 95 : 5 90 : 10 และ 85 : 15 พบว่า มาการองตำรับที่ 2 ที่ทดแทนอัลมอนด์ด้วยถั่วลิสงปั่นที่ 90 : 10 ได้รับการยอมรับสูงสุดทุกด้าน โดยด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.32 4.17 4.17 4.22 4.15 และ 4.25 คะแนนตามลำดับ นำมาคำนวณต้นทุนการผลิตมาการองผสมถั่วลิสงปั่นเฉพาะค่าวัตถุดิบเป็นเงิน 0.07 บาทต่อ 1 ชิ้นๆละ 3 กรัม

**คำสำคัญ:** มาการอง ถั่วลิสงปั่น และการผลิต

#### Abstract

This research aimed to study the basic “macaroon”. The sensory evaluate method in color, scents, taste, appearance, textures and preferences were used for the sensory analysis. The sample group was consisted of 40 food tasters tasting and rating their taste satisfaction by using the 5 - Point Hedonic Scale. The study found that the second basic recipe had the highest scores in aspects of color, scents, taste, appearance, textures and preferences showing 4.32, 4.17, 4.17, 4.22, 4.15 and 4.25 respectively. The quantity of ground peanuts was studied to find the appropriate amounts used for making the macaroon by replacing almonds with 5% , 10% , and 15% of ground peanuts. The results showed that the second recipe using 10% percent of ground peanut substitution was the most recognized in the aspects of color, scents, taste, appearance, textures and preferences showing 4.32, 4.17, 4.17, 4.22, 4.15 and 4.25 respectively. The raw material cost of macaroon with the ground peanuts as the ingredient was at 0.07 baht per a 3 grams macaroon.

**Keywords:** Macaroon Peanut and Production

## บทนำ

มาการอง เป็นขนมที่มีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศฝรั่งเศส เกิดขึ้นเมื่อปี 1791 เป็นขนมประเภทเมอแรงก์มีลักษณะคล้ายโดมแบน ๆ รสชาติหอม หวาน สีน้ำตาลใส กรอบนอก นุ่มใน มีไส้ตรงกลาง มีหลายรสชาติ เช่น ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา อัลมอนด์ หรือผลไม้ตามฤดูกาล เป็นต้น เป็นอาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้อหรืออาหารว่าง มาการองมีส่วนผสมหลัก คือ ไข่ขาว น้ำตาลทราย กลิ่น สีผสมอาหาร น้ำตาลไอซิ่ง น้ำ และผงอัลมอนด์ ถือเป็นขนมที่ชาวยุโรปให้ความนิยมอย่างมาก ปัจจุบันมีขนมมาการองจำหน่ายทั่วโลก และกำลังได้รับความนิยมขึ้นเรื่อย ๆ

ถั่วลิสง เป็นพืชตระกูลถั่วที่เชื่อมไปด้วยโปรตีนและสารอาหารต่างๆ หลายชนิด รับประทานเป็นอาหารว่าง ถั่วลิสงมีประโยชน์หลากหลาย เช่น ช่วยป้องกันโรคมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก และ ช่วยลดปริมาณไขมันในเส้นเลือด นอกจากนี้ ยังปราศจากคอเลสเตอรอล ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะแข็งตัวของเลือด อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคหัวใจ และยังช่วยลดความดันโลหิตสูงลงได้ (ศานิต, 2558)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำถั่วลิสงมาแปรรูปแทนอัลมอนด์ในมาการอง เพื่อให้เกิดความน่าสนใจรวมถึงมีคุณประโยชน์ที่เพิ่มมากขึ้น การใช้ถั่วลิสงมาผสมกับอัลมอนด์ ซึ่งถั่วลิสงจะทำให้ขนมมาการองมีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาตำรับพื้นฐานมาการอง จากนั้นศึกษาอัตราส่วนของถั่วลิสงที่เหมาะสมในการทำขนมมาการอง และศึกษาต้นทุนการผลิตมาการองผสมถั่วลิสงปน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ศึกษาตำรับพื้นฐานมาการอง

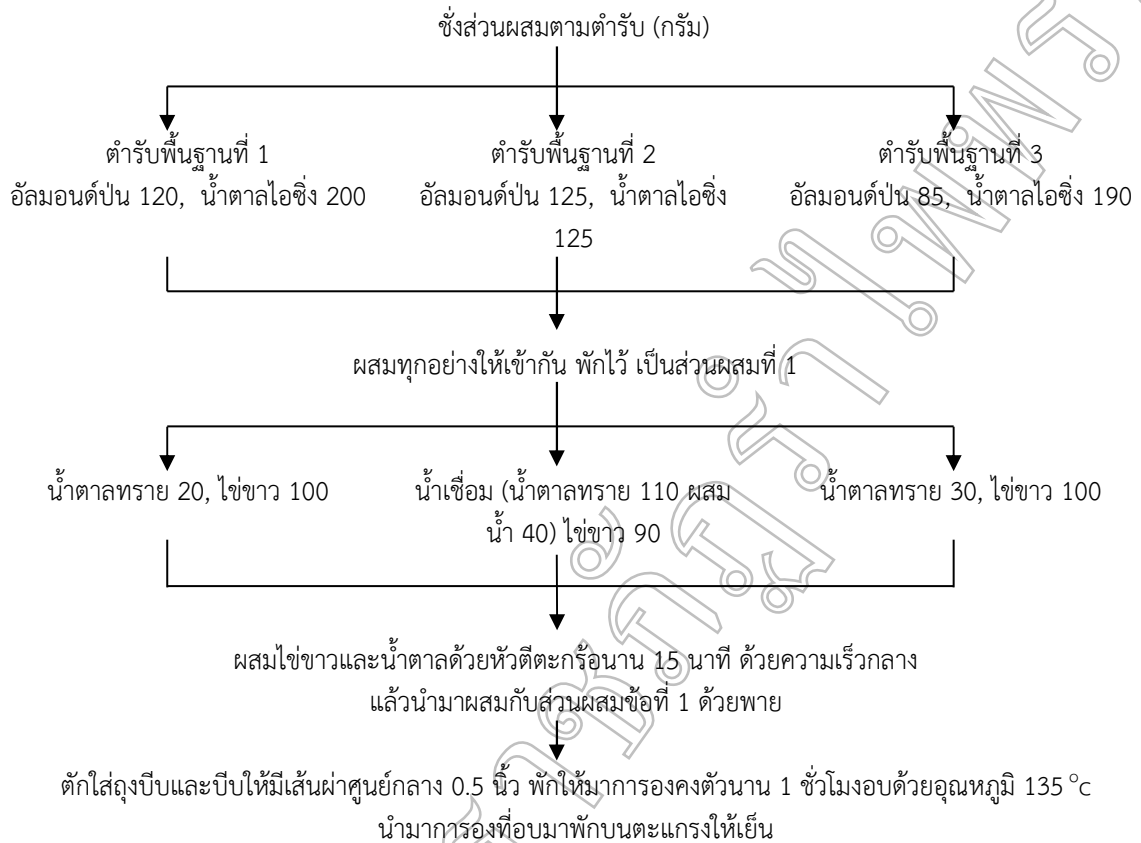
การศึกษาดำรับพื้นฐานมาการอง โดยศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำการคัดเลือกจำนวน 3 ตำรับ โดยมีส่วนผสมดังและวิธีทำดังภาพที่ 1 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) โดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาการอาหารและธุรกิจบริการจำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละด้านนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยคัดเลือกตำรับพื้นฐานจากตำรับที่ได้รับการยอมรับสูงสุด

### ศึกษาอัตราส่วนของถั่วลิสงปนที่เหมาะสมในการทำมาการอง

ศึกษาอัตราส่วนของมาการองผสมถั่วลิสงปนที่เหมาะสม โดยนำมาการองตำรับพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมาผสมถั่วลิสงปนทดแทนอัลมอนด์ ในอัตราส่วนอัลมอนด์ต่อถั่วลิสงปน 95 : 5 90 : 10 และ 85 : 15 จากนั้นนำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) เพื่อหาความชอบต่อผลิตภัณฑ์ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ) โดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาการอาหารและธุรกิจบริการจำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละด้านนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยคัดเลือกตำรับที่ได้รับการยอมรับสูงสุคนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตต่อไป

### ศึกษาต้นทุนการผลิตมากรองถั่วลิสงป่น

ศึกษาต้นทุนโดยวิธีการคำนวณ เปรียบเทียบระหว่างตำรับพื้นฐานมากรองและตำรับมากรองถั่วลิสงที่ได้รับ การยอมรับมากที่สุดตามาคำนวณต้นทุนการผลิต



ภาพที่ 1 ปริมาณส่วนผสมและวิธีทำตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ

### ผลการวิจัย

#### ผลการศึกษาดำรับพื้นฐานมากรอง

ผลการคัดเลือกมากรองตำรับพื้นฐาน จากการศึกษาตำรับมากรองพื้นฐาน 3 ตำรับ ที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน เมื่อทำมากรองครบ 3 ตำรับ นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตำรับพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการองตำรับพื้นฐาน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
สี <sup>ns</sup>	3.87 ± 0.72	4.32 ± 0.76	3.82 ± 0.78
กลิ่น <sup>ns</sup>	3.77 ± 0.69	4.17 ± 0.84	3.57 ± 0.67
รสชาติ <sup>ns</sup>	3.85 ± 0.69	4.17 ± 0.90	3.45 ± 0.78
ลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	3.77 ± 0.73	4.22 ± 0.65	3.72 ± 0.78
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	3.65 ± 0.80	4.15 ± 0.86	3.65 ± 0.76
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	3.70 ± 0.68	4.25 ± 0.77	3.65 ± 0.86

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของมาการอง พบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกด้าน ผลการทดสอบด้านสีพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.32 เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำตาลไอซิ่งและน้ำตาลทรายในอัตราส่วนที่เหมาะสม จึงทำให้สีของมาการองออกมาสีสวยตามลักษณะ ด้านกลิ่นพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.17 เนื่องจากมีส่วนผสมของอัลมอนต์ที่พอดี ด้านรสชาติพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.17 เนื่องจากมีส่วนผสมของอัลมอนต์และน้ำตาลทำให้มีรสชาติที่แตกต่างจากตำรับที่ 1 และ 3 ด้านลักษณะที่ปรากฏพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.22 เนื่องจากมีอัตราส่วนอัลมอนต์และไข่ขาวที่เหมาะสม จึงทำให้มาการองขึ้นขาและทรงสวย ตามลักษณะที่ดีของมาการอง ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.25 เนื่องจากมีอัลมอนต์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม จึงได้เนื้อสัมผัสด้านนอกกรอบ ด้านในนุ่ม กว่าตำรับที่ 1 และ 3 ความชอบโดยรวมพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.25 จึงเลือกตำรับที่ 2 เป็นตำรับพื้นฐาน

**ผลการศึกษาอัตราส่วนของถั่วลิสงป่นที่เหมาะสมในการทำมาการอง**

การศึกษามาคารองผสมถั่วลิสงป่นได้ทำการศึกษามาคารองที่ทดแทนอัลมอนต์บางส่วนด้วยถั่วลิสงป่น โดยมีอัตราส่วนอัลมอนต์ต่อถั่วลิสงป่น 95: 5, 90: 10, และ 85: 15 นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนของถั่วลิสงที่เหมาะสมในการทำมาการอง แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลการศึกษาอัตราส่วนของถั่วลิสงที่เหมาะสมในการทำมาการอง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย (คะแนน)		
	ตำรับที่ 1 (95: 5)	ตำรับที่ 2 (90: 10)	ตำรับที่ 3 (85: 15)
สี <sup>ns</sup>	4.27 ± 0.81	4.42 ± 0.71	3.75 ± 0.66
กลิ่น <sup>ns</sup>	3.90 ± 0.77	4.20 ± 0.75	3.67 ± 0.69
รสชาติ <sup>ns</sup>	4.10 ± 0.77	4.27 ± 0.67	3.67 ± 0.83
ลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	4.00 ± 0.71	4.30 ± 0.79	3.65 ± 0.73
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	4.17 ± 0.71	4.32 ± 0.65	3.50 ± 0.64
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	4.10 ± 0.81	4.45 ± 0.59	3.64 ± 0.66

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตาราง 2 ผลการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสของมาการองผสมถั่วลิสงป่น ตำรับที่ 2 (90: 10) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน ผลการทดสอบ ด้านสีพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.42 คะแนน เนื่องจากใส่ถั่วลิสงที่เหมาะสมกว่าตำรับที่ 1 และ 3 ทำให้สีออกมาเป็นที่ยอมรับมากที่สุด ทำให้มาการองดูน่ารับประทาน ด้านกลิ่นพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.20 เนื่องจากใส่ถั่วลิสงป่นในระดับที่พอดี ด้านรสชาติพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.20 เนื่องจากใส่ถั่วลิสงป่นในระดับที่พอดี ด้านรสชาติพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.27 เนื่องจากมีส่วนผสมของถั่วลิสงและน้ำตาลที่เหมาะสม จึงทำให้มาการองมีรสชาติที่ดี ด้านลักษณะที่ปรากฏพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.30 เนื่องจากใส่ถั่วลิสงในระดับที่พอดี ทำให้ลักษณะของมาการองที่ออกมาสวยงาม ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.32 เนื่องจากใส่ถั่วลิสงที่เหมาะสม จึงทำให้มาการองมีเนื้อสัมผัสที่ดี ด้านความชอบโดยรวมพบว่าตำรับที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.45 สูงที่สุด จึงนำตำรับที่ 2 (90: 10) มาศึกษาต้นทุกการผลิตต่อไป

### ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตการทำมาการองผสมถั่วลิสงป่น

ทำการศึกษาต้นทุนการผลิตมาการองถั่วลิสงป่นเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตมาการองตำรับพื้นฐานโดยศึกษาเฉพาะต้นทุนวัตถุดิบ ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตมาการองถั่วลิสงป่น

วัตถุดิบ	มาการอง ตำรับพื้นฐาน (กรัม)	มาการอง ผสมถั่วลิสงป่น (กรัม)	ราคาต่อ 1000 กรัม (บาท)	ราคา (บาท)	
				มาการอง ตำรับพื้นฐาน	มาการอง ผสมถั่วลิสงป่น
ถั่วลิสง	-	12.5	60.00	-	0.75
อัลมอนต์	125.00	112.5	440.00	55.00	49.50
น้ำตาลทราย	110.00	110.00	23.00	2.53	2.53
น้ำตาลไอซิ่ง	125.00	125.00	33.00	4.12	4.12
น้ำ	40.00	40.00	1.00	0.04	0.04
ไข่ขาว	90.00	90.00	100.00	9.00	9.00
รวม	490.00	490.00		70.69	65.94

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าวัตถุดิบมาการองตำรับพื้นฐาน 70.69 บาท ผลิตได้ 163 ชิ้นๆละ 3 กรัม เฉลี่ยราคาต่อชิ้นเท่ากับ 0.43 บาท ค่าวัตถุดิบมาการองผสมถั่วลิสงป่น 65.94 บาท ผลิตได้ 163 ชิ้นๆละ 3 กรัม เฉลี่ยราคาต่อชิ้นเท่า 0.39 บาท ราคาต้นทุนต่อชิ้นของมาการองตำรับพื้นฐานสูงกว่ามาการองตำรับทดลอง 0.04 บาท

### สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาตำรับพื้นฐานมาการอง ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานพบว่าตำรับที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุดในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.32 4.17 4.17 4.22 4.15 และ 4.25 คะแนน ตามลำดับ และศึกษาตำรับมาการองถั่วลิสงป่น พบว่าตำรับที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมีอัตราส่วนระหว่างอัลมอนต์ต่อถั่วลิสงป่นเท่า 90 : 10 โดยด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และ ความชอบ

โดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.42 4.20 4.27 4.30 4.32 และ 4.45 คะแนน ตามลำดับ และจากการศึกษาต้นทุนในการผลิตมา  
การอง พบว่าการคำนวณราคาต้นทุนการผลิต มาการองถั่วลิสงป่น 65.94 บาท ได้มาการองถั่วลิสงป่น 163 ชิ้นๆละ 3 กรัม  
เฉลี่ย ราคาชิ้นละ 0.39 บาท

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรมีการศึกษาโดยนำถั่วชนิดอื่นหรือผัก สมุนไพรชนิดอื่น มาเพิ่มลงในมาการอง เพื่อให้มาการองมี  
คุณประโยชน์มากขึ้นและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบที่นำมาผสมได้ และควรศึกษาเรื่องของอายุการเก็บรักษา  
ผลิตภัณฑ์

### เอกสารอ้างอิง

- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรนงค์ นัยวิกุล. (2556). **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 12. สำนักพิมพ์ปัญญาชน,  
กรุงเทพมหานคร.
- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และ จักรวาล ภูเสม. (2556). **การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด**.  
รายงานวิจัย,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร.
- ปณิสา (นามแฝง). (2556). **สุขภาพดี ห่างไกลโรคภัย อ่อนกว่าวัยด้วยอาหาร 101 ชนิด**. สำนักพิมพ์ Feel good  
Publishing, กรุงเทพมหานคร.
- พจนีย์ บุญนาม, สุนีย์ สหัสโพธิ์, วาสนา ขววยเงิน และสุภา เทิดขวัญชัย. (2556). **คุกกี้เมล็ดกระบก**. รายงานวิจัย,  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร.
- พลพรรคนักปรุง(นามแฝง). (2558). **PHOLFOODMAFIA**. แหล่งที่มา: [https://www.youtube.com/Watch?v=Uz7lv874E\\_0](https://www.youtube.com/Watch?v=Uz7lv874E_0). 12 กุมภาพันธ์ 2562.
- พลพรรคนักปรุง(นามแฝง). (2561). **PHOLFOODMAFIA**. แหล่งที่มา: <https://www.youtube.com/Watch?v=uvTERaK13rQ>. 12 กุมภาพันธ์ 2562.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์. (2558). **พืชน้ำมัน:ถั่วลิสง**. โรงพิมพ์ โอ. เอส. พริ้งตึง เฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร
- อธิป บุญศิริวิทย์ และนภัทร ศรีระมย์.(2560).**การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการองโดยใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์  
ผงทดแทนอัลมอนต์ผง**. รายงานวิจัย, วิทยาลัยดุสิตธานี, กรุงเทพมหานคร.
- Masahito Motohashi. (2556). **มาการอง**. สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

## บะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว

### Egg noodles supplement with White Jelly Mushroom

สุภาวดี ภูฉัตร, ธมลวรรณ โตเร็ก, สรรเพชญ์ บรรลือวงศ์, ทสพล รวมฉิมพลี  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานของบะหมี่ไข่ โดยนำไปประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 60 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) พบว่าตำรับพื้นฐานตำรับที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุด จากนั้นศึกษาปริมาณการเสริมของเห็ดหูหนูขาวที่แช่น้ำแล้ว 3 ระดับคือร้อยละ 10 15 และ 20 พบว่าปริมาณการเสริมเห็ดหูหนูขาวร้อยละ 10 มีการยอมรับมากที่สุด แล้วศึกษาคคุณค่าทางด้านโภชนาการด้านองค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว พบว่า มีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 50.14 ไขมันร้อยละ 1.03 โปรตีนร้อยละ 8.56 เถ้าร้อยละ 0.67 เส้นใยหยาบร้อยละ 2.20 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 37.40

**คำสำคัญ:** บะหมี่ไข่ เห็ดหูหนูขาว บะหมี่ไข่ผสมเห็ดหูหนูขาว

#### Abstract

This research aimed to study the basic recipe of the “Egg Noodles”. The sensory evaluate method in color, scents, taste, appearance, textures and preferences were used for the sensory analysis. The sample group was consisted of 60 people tasters tasting and rating their taste satisfaction by using the 5 - Point Hedonic Scale. The study found that the second basic recipe had the highest scores in overall satisfaction. The 3 ration of White jelly Mushroom soaked in water were 10, 15 and 20. It was found that 10 percent of White jelly-Mushroom added had the highest scores. The chemical composition was also studied found moisture 50.14% fat 1.03% protein 8.56% ash 0.67% crude fiber 2.20% and carbohydrate 37.40% of carbohydrate were found.

**Keywords:** Egg noodles, White jelly Mushroom, Egg noodles with White jelly Mushroom

## บทนำ

บะหมี่ คือ ผลิตภัณฑ์อาหารแบบเส้นที่นิยมบริโภคมาก เนื่องจากเป็นอาหารหาที่ซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่แพง เหมาะสำหรับผู้บริโภคยุคปัจจุบัน ที่ดำเนินชีวิตแบบเร่งรีบ แต่บะหมี่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างต่ำซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยมีส่วนประกอบหลักคือแป้งสาลี น้ำและเกลือ

เห็ดหูหนูขาว มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเบต้าแคโรทีนในผักสีส้มและเหลือง มีส่วนช่วยในการชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย จึงเป็นสุดยอดเห็ดอีกชนิดหนึ่งที่มีความโดดเด่นในการช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังช่วยให้ระบบการไหลเวียนเลือดดี ลดความดัน ลดอาการหลอดเลือดหัวใจตีบและหลอดเลือดในสมองแตกได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำเห็ดหูหนูขาวมาเพิ่มลงในบะหมี่ไข่ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่ให้มากขึ้น จึงพัฒนาเป็นบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าบะหมี่ไข่ทั่วไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

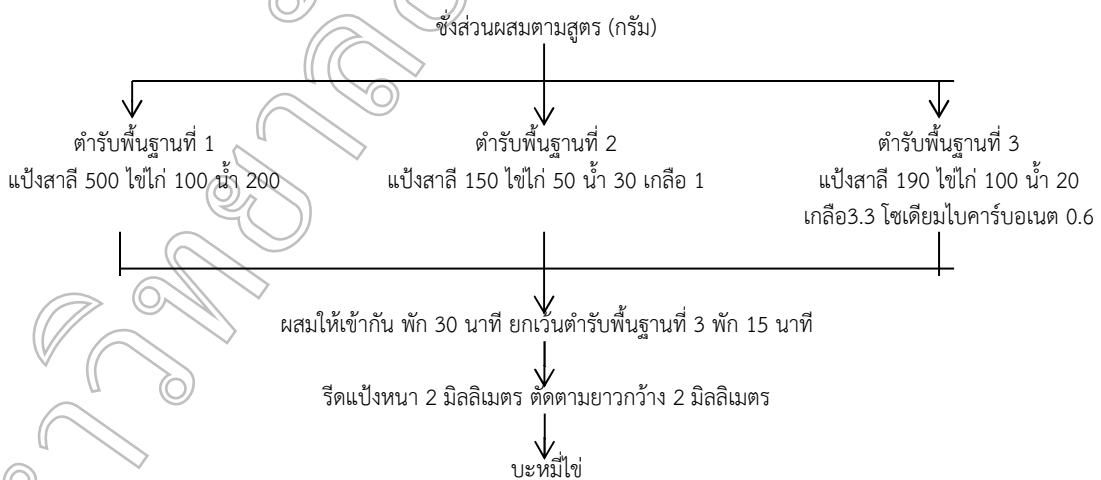
เพื่อศึกษาตำรับพื้นฐานของเส้นบะหมี่ไข่ จากนั้นศึกษาอัตราส่วนของเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมในการทำบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวและศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาการพัฒนาบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

### ศึกษาตำรับพื้นฐานของเส้นบะหมี่ไข่

ศึกษาการคัดเลือกตำรับพื้นฐานของบะหมี่ไข่ทั้ง 3 ตำรับ จากที่มา ต่างกัน 3 แหล่งแสดงดังรูปที่ 1 จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ ( 5 – Point Hedonic Scale) ให้ผู้ทดสอบจำนวน 60 คน และทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ โดยทดลอง 3 ซ้ำ





### ภาพที่ 1 กรรมวิธีการผลิตแป้งบะหมี่ไข่

#### ศึกษาอัตราส่วนของเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมในการทำบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเห็ดหูหนูขาว การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว โดยใช้ตำรับพื้นฐานของบะหมี่ไข่ที่ได้รับการยอมรับมาศึกษา อัตราส่วนของเห็ดหูหนูขาว ร้อยละ 10 15 และ 20 จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – Point Hedonic Scale) ให้ผู้ทดสอบจำนวน 60 คนและทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

#### ศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว

ศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว โดยนำบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวที่ได้รับการยอมรับมาวิเคราะห์คุณค่าด้านต่างๆ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณเส้นใย และปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

### ผลการวิจัย

#### ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานของบะหมี่ไข่

การทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาตำรับบะหมี่ไข่ที่เหมาะสมจากตำรับพื้นฐาน 3 แห่ง ที่มีส่วนผสมแสดงรูปที่ 1 เมื่อทำการผลิตบะหมี่ไข่ครบทั้ง 3 ตำรับ นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสของบะหมี่ไข่ตำรับพื้นฐาน

คุณภาพประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยความชอบ (คะแนน)		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
สี	3.51 <sup>a</sup> ±0.92	4.06 <sup>b</sup> ±0.88	3.75 <sup>ab</sup> ±0.9
กลิ่น	3.77 <sup>b</sup> ±0.92	3.60 <sup>b</sup> ±0.88	3.13 <sup>a</sup> ±0.89
รสชาติ <sup>ns</sup>	3.55±0.91	3.71±0.86	3.31±1.01
ลักษณะที่ปรากฏ	3.51 <sup>a</sup> ±0.84	4.04 <sup>b</sup> ±0.92	3.37 <sup>a</sup> ±0.96
เนื้อสัมผัส	3.75 <sup>b</sup> ±0.95	3.95 <sup>b</sup> ±0.90	3.33 <sup>a</sup> ±1.02
ความชอบโดยรวม	3.73 <sup>ab</sup> ±0.91	3.97 <sup>b</sup> ±0.81	3.40 <sup>a</sup> ±0.91

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐานบะหมี่ไข่ ลักษณะของแป้งตำรับที่ 2 มีการขึ้นรูปง่ายกว่าตำรับที่ 1 และ 3 เนื่องจากตำรับที่ 1 มีปริมาณน้ำมากทำให้เวลาขึ้นรูปก่อนแป้งจะติดที่รีด ส่วนตำรับที่ 3 มีปริมาณของเหลวน้อยทำให้ก้อนแป้งคลายตัวยาก และตำรับที่ 2 หั่นได้ง่ายที่สุด ลักษณะที่ปรากฏของเส้นบะหมี่ที่ลวกแล้วตำรับที่ 2 มีความคงตัวใกล้เคียงกับตำรับที่ 3 ซึ่ง ตำรับที่ 2 ไม่มีส่วนผสมของโซเดียมโบคาบอร์เนต ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำบะหมี่ไข่ตำรับที่ 2 มาศึกษาอัตราส่วนของเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมในการทำบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมต่อไป

### ผลการศึกษาระยะหมีไข่ผสมเห็ดหูหนูขาว

เมื่อทำการเสริมเห็ดหูหนูขาวในบะหมี่ไข่ ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 15 และ 20 จากนั้นศึกษาการยอมรับของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำแบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวปริมาณต่างกัน

คุณภาพประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยความชอบ (คะแนน)		
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
สี <sup>ns</sup>	4.09 ± 0.86	3.83 ± 0.75	3.72 ± 0.83
กลิ่น <sup>ns</sup>	3.75 ± 0.13	3.68 ± 0.88	3.44 ± 0.97
รสชาติ <sup>ns</sup>	3.93 ± 0.87	3.72 ± 0.81	3.62 ± 0.74
ลักษณะที่ปรากฏ <sup>ns</sup>	4.08 ± 0.74	3.86 ± 0.82	3.87 ± 0.82
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	4.02 ± 0.92	3.93 ± 0.73	3.73 ± 0.81
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	4.01 ± 0.71	4.04 ± 0.73	3.62 ± 0.69

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 2 ผลการคัดเลือกตำรับบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว ที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมีส่วนผสมของเห็ดหูหนูขาวร้อยละ 10 มีการขึ้นรูปง่ายกว่า ร้อยละ 15 และ 20 และเมื่อต้มแล้ว ร้อยละ 15 และ 20 จะแตกหัก ลักษณะของเส้นจะสั้น ซึ่งต่างจากร้อยละ 10 ที่มีความยาว อัตราการแตกหักน้อยกว่าร้อยละ 15 และ 20

### ผลการศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาว

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณเส้นใย และปริมาณคาร์โบไฮเดรต แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของบะหมี่ไข่ผสมเห็ดหูหนูขาว ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	50.12
ไขมัน	1.01
โปรตีน	7.96
เถ้า	0.67
เส้นใยหยาบ	3.12
คาร์โบไฮเดรต	37.12

จากตารางที่ 3 พบว่าบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวร้อยละ 10 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 50.12 ไขมันร้อยละ 1.01 โปรตีนร้อยละ 7.96 เถ้าร้อยละ 0.67 เส้นใยหยาบร้อยละ 3.12 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 37.12

### สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยเรื่องบะหมี่ไข่เสริมเห็ดหูหนูขาวมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเพิ่มความเหนียวของบะหมี่ไข่ ยังเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภค โดยทำการศึกษารายละเอียดผู้บริโภคนานาชาติ กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการศึกษาดำเนินการของบะหมี่ไข่ พบว่า ตำรับ

พื้นฐานของบะหมี่ไข่ ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ตำรับที่ 2 และตำรับที่ 2 นวดและคลึงแป้งง่ายที่สุด เนื่องจากมีปริมาณของเหลวที่เหมาะสม ปริมาณที่เหมาะสมของบะหมี่ไข่ผสมเห็ดหูหนูขาว พบว่า อัตราส่วนของเห็ดหูหนูขาวที่เหมาะสมคือร้อยละ 10 เนื่องจากเส้นบะหมี่มีลักษณะยาวและไม่ขาดเวลาต้ม

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรมีการพัฒนาโดยการนำเห็ดอื่นๆ ที่หาได้ง่ายและมีราคาที่ถูกมาเสริมในบะหมี่ และศึกษาเรื่องของอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาบะหมี่ไข่ผสมเห็ดหูหนูขาว

### เอกสารอ้างอิง

- กิตติ ทรัพย์ชูกุล. (2557). *The story of Eggs*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.
- กุลรัตน์ จิรัฐติยางกูร. (2550). การยอมรับของผู้บริโภคต่อบะหมี่สดผสมผักหวานบ้าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชุติมา ลิ้มมัทวาทิรัตน์, สนทยา ลิ้มมัทวาทิรัตน์. (2552). สรรพคุณทางยาของเห็ดหูหนูและเห็ดหูหนูขาว. *วารสารฟาร์มาไทย*. 7(80): 29-37. พฤศจิกายน 2552 - ธันวาคม 2552.
- ทับทิม อิมอรุณ และเบญจมาศ เต็มดี. (2544). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่เสริมใยอาหารจากตำลึง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ทวีศักดิ์ เกษปทุม. มปป. *อาชีพแก๊จนก้วยเตี่ยว-บะหมี่*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.
- ปรีศนา สุวรรณภรณ์ และกมลพรรณ วิวัฒน์วานิชย์. (2546). ผลของปริมาณแป้งข้าวเจ้าและน้ำตาลต่อคุณภาพของบะหมี่สดที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (41): 100-107
- ปวีณา ศรีชมพู่ และแสงระวี ปาแรง และอภิญา บุญมี. (2549). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โดยใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีบางส่วน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สุภรัตน์ แก้วปรารถนา. (2547). การใช้แป้งถั่วเขียวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บะหมี่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ภักธภัทร พิพิธธรัตน์. (2554). *บะหมี่ไข่และแผ่นก๊วยไช้*. แหล่งที่มา: <http://www.foodtravel.tv/recipe.aspx?viewid=67827>. 19 มิถุนายน 2560.
- พงษ์เทพ นาคศิริ. บะหมี่ไข่เสริมเมล็ดแมงลัก. (2560). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์. : ฉะเชิงเทรา.
- Love fit. 2563. เห็ดหูหนูขาว. แหล่งที่มา: <https://www.lovefitt.com/healthy-fact> 12 ตุลาคม 2562.

## การแยกและจำแนกราดำที่ปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือก

### Isolation and Identification of Molds Contaminated on Paddy

นิสา ไกรรักษ์, สุพัตตา นาคขันทอง, อภิรดี บิลันธนาภักย์  
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกและจำแนกราดำที่ปนเปื้อนบนผิวของเมล็ดข้าวเปลือก 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หอมมะลิแดง ปทุมธานี 1 และชัยนาท 1 โดยการแยกราดำจะใช้วิธีมาตรฐาน Blotter test แล้วนำมาเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Potato dextrose agar จากการทดลองสามารถแยกราดำได้ทั้งหมด 17 ไอโซเลท เมื่อนำราที่แยกได้มาจำแนกในระดับสกุล โดยอาศัยคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา จำแนกได้เป็นราในสกุล *Aspergillus* 4 ไอโซเลท *Fusarium* 1 ไอโซเลท *Rhizopus* 5 ไอโซเลท *Mycelia sterilia* 3 ไอโซเลท และที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Unknown) อีกจำนวน 4 ไอโซเลท โดยราในสกุล *Rhizopus* สามารถแยกได้จากเมล็ดข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์

**คำสำคัญ:** เมล็ดข้าวเปลือก, รา

#### Abstract

This study aimed to isolate and identify molds contaminated on the surface of three cultivars of paddy rice (unmilled rice grain) namely Hawm Mali Daeng, Pathum Thani1 and Chai-nat1. Fungal isolation from paddy based on standard blotter test and culture on potato dextrose agar found 17 fungal isolates. Morphological characters identification found that four isolates identified as *Aspergillus*, while the others were *Fusarium* 1 isolate, *Rhizopus* 5 isolates, *Mycelia sterilia* 3 isolates and unknown species 4 isolates. Genus *Rhizopus* were isolated from 3 cultivars of paddy grain.

**Keywords:** Paddy, Mold

#### บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa*) ถือเป็นธัญพืชเศรษฐกิจที่สำคัญมากชนิดหนึ่ง และเป็นอาหารหลักของคนทั่วโลก รวมทั้งคนเอเชีย การผลิตข้าวจึงพบมากในแถบเอเชียตะวันตกและเอเชียตะวันออก ในปี พ.ศ. 2559 ผลผลิตข้าวทั่วโลกมีแนวโน้มลดลงแต่มีความต้องการเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศสำคัญ 1 ใน 5 ของการส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559, [http://www.thairiceexporters.or.th/Rice\\_reports.htm](http://www.thairiceexporters.or.th/Rice_reports.htm)) และเป็นประเทศที่มีการปลูกข้าวทั่วทุกภูมิภาค โดยข้าวเปลือกที่ได้จากเกษตรกรส่วนใหญ่จะถูกส่งไปยังโรงสีข้าวหรือโรงงานอาหารสัตว์ และอีกส่วนจะถูกเก็บไว้สำหรับเป็นเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเขตร้อนที่มีความชื้นในอากาศมาก ทำให้เมล็ดข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยเฉพาะการปนเปื้อนจากรา (Mylona *et al.*, 2014) ซึ่งราบางสายพันธุ์นอกจากจะทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเกิดโรคหรือเสื่อมสภาพแล้วยังสามารถสร้างสารพิษที่เรียกว่า Mycotoxins ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และสัตว์ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อคุณภาพและการส่งออกของเมล็ดพันธุ์ข้าว

ราที่มีรายงานพบปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือก ได้แก่ราในสกุล *Aspergillus*, *Acremonia*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* และ *Rhizopus* เป็นต้น (Mew and Gonzales, 2002) ส่วนราที่พบปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือกและยังทำให้ต้นข้าวเป็นโรคด้วย ได้แก่ *Alternaria padwickii*, *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae* (หรือ *Drechalera oryzae*), *Fusarium moniliforme*, *Cercospora oryzae* และ *Nigrospora* sp. เป็นต้น (รัตติยา พงศ์พิสุธา และคณะ, 2557) นอกจากนี้ยังมีรายงานการแยกราดำสกุล *Aspergillus* ที่สร้างอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ได้

จากข้าวเปลือกและจำแนกได้เป็น *Aspergillus candidus*, *A. flavus* และ *A. fumigatus* (Oh et al., 2010) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกรากที่ปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือก และจำแนกชนิดของรากที่แยกได้โดยอาศัยคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับหาวิธีการที่เหมาะสมในการควบคุมราปนเปื้อนต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อแยกรากที่ปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือกและจำแนกสายพันธุ์รากที่แยกได้โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษานี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 หัวข้อ คือขั้นตอนการแยกรากจากบริเวณผิวของเมล็ดข้าวเปลือก และขั้นตอนการจำแนกรากที่แยกได้โดยอาศัยคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา ดังนี้

### 1. การแยกรากจากเมล็ดข้าวเปลือก

นำเมล็ดข้าวเปลือก 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หอมมะลิแดง ปทุมธานี1 และชัยนาท1 ที่ได้รับอนุเคราะห์จากเกษตรกรจังหวัดเพชรบุรี มาแยกรากที่ปนเปื้อนด้วยวิธี Blotter test (รัตยา พงศ์พิสุทธา และคณะ, 2557) โดยมีการดัดแปลงเล็กน้อย ดังนี้ สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกแต่ละสายพันธุ์ในจำนวน 25 เมล็ด และวางเมล็ดข้าวเปลือกบนกระดาษกรองปราศจากเชื้อที่วางอยู่ในจานเพาะเชื้อ เติมน้ำกลั่นปราศจากเชื้อปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรอง จากนั้นนำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-7 วัน นำเมล็ดข้าวเปลือกที่เริ่มพบเส้นใยของร้าวางบนอาหาร Water Agar (WA) บ่มที่อุณหภูมิห้อง แล้วเจาะปลายเส้นใยราที่เจริญบนอาหาร WA ไปวางบนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) เพื่อให้ได้รากที่บริสุทธิ์

### 2. การจัดจำแนกรากโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

2.1 ศึกษาลักษณะโคโลนีของรากที่เจริญบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7-10 วัน โดยสังเกตลักษณะโคโลนี สี โคโลนี สีสปอร์ สีของอาหารไตโคโลนี สารสี (Pigment) ที่เชื่อมผลิออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ และวัดขนาดโคโลนี

2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาด้วยวิธี Slide culture technique สังเกตเส้นใย (มีผนังกัน/ไม่มีผนังกัน) โครงสร้างสปอร์ทั้งแบบอาศัยและไม่อาศัยเพศ ลักษณะของสปอร์/โคนิเดีย

2.3 นำข้อมูลจากข้อ 2.1 และ 2.2 มาจำแนกราก ตามหนังสือ Illustrated Genera of Imperfect Fungi (Barnette and Hunter, 2006) และ Key to Some Common Genera of Moulds (Malloch, 2016, [http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Identification.html#Dichotomous keys](http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Identification.html#Dichotomous%20keys))

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการแยกรากจากเมล็ดข้าวเปลือก

การศึกษานี้ได้นำเมล็ดข้าวเปลือก 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หอมมะลิแดง ปทุมธานี1 และชัยนาท1 มาใช้ในการแยกรากจากการทดลองสามารถแยกรากได้จำนวน 17 ไอโซเลท โดยแยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือกหอมมะลิแดง จำนวน 9 ไอโซเลท (KML1-KML9) เมล็ดข้าวเปลือกชัยนาท1 จำนวน 5 ไอโซเลท (KCN1, KCN2, KCN4, KCN5, KCN6) และเมล็ดข้าวเปลือกปทุมธานี1 จำนวน 3 ไอโซเลท (KHP1, KHP2, KHP5)

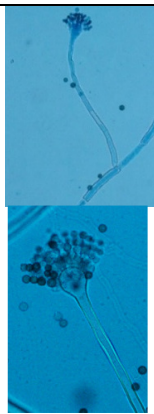
### 2. ผลการจัดจำแนกรากที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือก

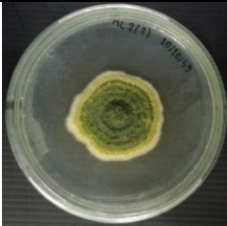
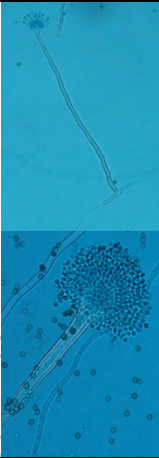

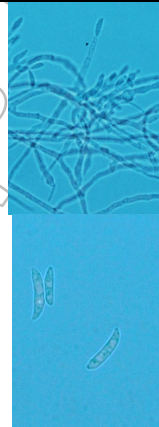
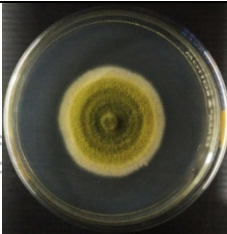
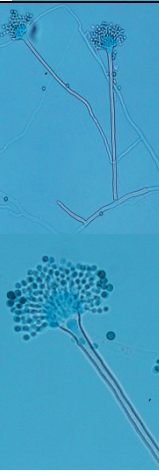
เมื่อนำรากที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือกทั้ง 17 ไอโซเลท มาจำแนกสายพันธุ์ในระดับสกุล (Genus) โดยอาศัยลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA และลักษณะโครงสร้างเซลล์สปอร์ของรากโดย Slide culture technique จากนั้นนำผลที่ได้มาจำแนกสายพันธุ์ พบรากที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือกสายพันธุ์หอมมะลิแดงจำนวน 9 ไอโซเลท ส่วนใหญ่เป็นราสกุล

*Aspergillus* (4 ไอโซเลท) ส่วนมาจากเมล็ดข้าวเปลือกสายพันธุ์ชยันนาท1 จำนวน 5 ไอโซเลท ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ จำนวน 3 ไอโซเลท จำแนกได้เป็นราสกุล *Rhizopus* 1 ไอโซเลท และ *Mycelia sterilia* 1 ไอโซเลท สำหรับราที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือกสายพันธุ์ปทุมธานี1 จำนวน 3 ไอโซเลท พบว่าทั้งหมดเป็นราในสกุล *Rhizopus* (ตารางที่ 1) สำหรับลักษณะโคโลนีและลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของราทั้ง 17 ไอโซเลท แสดงดังตารางที่ 2  
 ตารางที่ 1 ราที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเปลือกสายพันธุ์หอมมะลิแดง ชยันนาท1 และปทุมธานี1

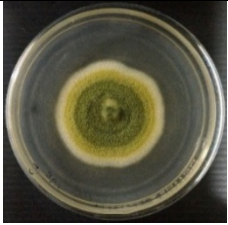
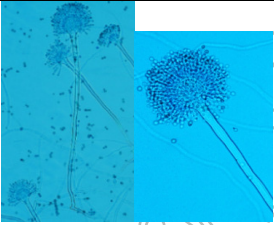

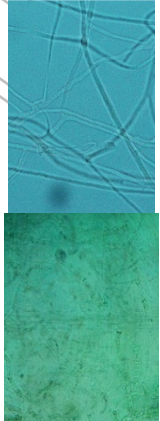
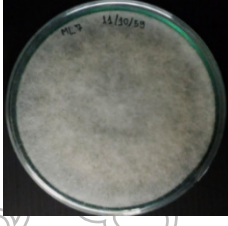
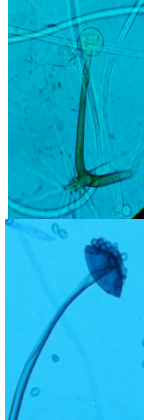
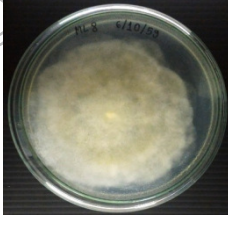
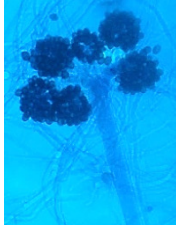
แหล่งของรา	จำนวนไอโซเลท (รหัส)	สกุลรา				
		<i>Aspergillus</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Mycelia sterilia</i>	Unknown fungi
ข้าวเปลือกหอมมะลิแดง	9 ไอโซเลท (KML1-KML9)	KML1, KML2, KML4, KML5	KML3	KML7	KML6, KML9	KML8
ข้าวเปลือกชยันนาท1	5 ไอโซเลท (KCN1 KCN2 KCN4 KCN5 KCN6)	-	-	KCN4	KCN5	KCN1 KCN2 KCN6
ข้าวเปลือกปทุมธานี1	3 ไอโซเลท (KHP1 KHP2 KHP5)	-	-	KHP1 KHP2 KHP5	-	-

ตารางที่ 2 ลักษณะโคโลนีและลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของราที่แยกได้จากผิวของเมล็ดข้าวเปลือก

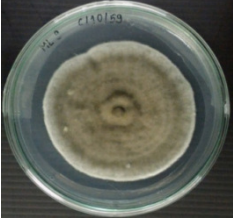

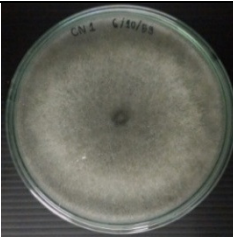
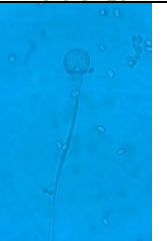
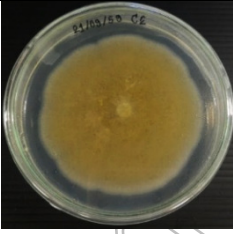
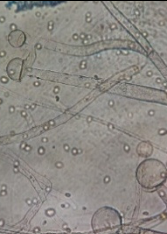

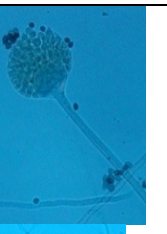

Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus
KML1	โคโลนีเป็นวงซ้อนกันสีเขียวจนถึงเขียวเข้มขึ้นมา ขอบโคโลนีสีเขียวย่นจนถึงเหลือง โคโลนีอายุ 7 วัน มีขนาด 71 มิลลิเมตร	เส้นใยมีผนังกันฐาน ก้านชูสปอร์มีฟุตเซลล์ตัว L ปลายก้านชูสปอร์พองออกเป็นเวสซิเคิล มีไฟอะลายด์บนเวสซิเคิล 1 ชั้น ปลายไฟอะลายด์จะมีโคนเดี่ยวเรียงกันอยู่เป็นสายสั้นๆ	 <i>Aspergillus</i>

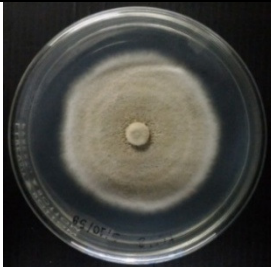
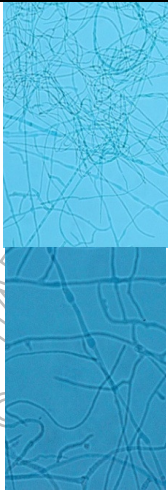
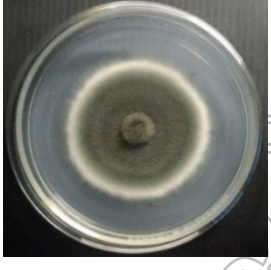
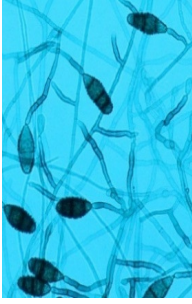
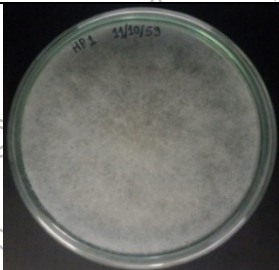
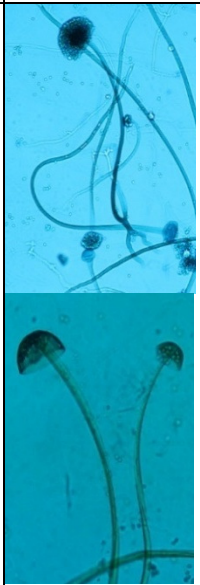
Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus	
KML2	โคโลนีมีสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง เส้นใยสีขาวเหลือง สร้างสารสีเหลืองรอบโคโลนี โคโลนีอายุ 7 วัน มีขนาด 56 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกันฐาน ก้านชูสปอร์มีฟุต เซลล์ตัว T ปลายก้านชูสปอร์พอง ออกเป็นเวสซิเคิลกลมขนาดใหญ่ มีไพอะลายดับบนเวสซิเคิล 1 ชั้น และปลายไพอะลายคมีโคโคนิเดียเรียงกัน	 <i>Aspergillus</i>
KML3	โคโลนีฟูละเอียด สีขาว-ชมพูอ่อน เมื่อเส้นใยมีอายุมาก กลางโคโลนีจะเป็นสีเหลือง โคโลนีอายุ 7 วัน มีขนาด 65 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกัน ปลายเส้นใยพบโคโคนิเดียมีรูปร่างหัวท้ายแหลมคล้ายพระจันทร์เสี้ยวหรือเรือแคนู	 <i>Fusarium</i>
KML4	โคโลนีสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง เส้นใยละเอียดสีขาว เหลือง สร้างสารสีเหลืองใสในอาหารรอบโคโลนี โคโลนีอายุ 5 วัน ขนาด 53 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกันฐาน โคนิดีโอฟอร์พบฟุต เซลล์ตัว T ปลายก้านชูสปอร์พอง ออกเป็นเวสซิเคิลกลมรี มีไพอะลายดับบนเวสซิเคิล 1 ชั้น ปลายไพอะลายคมีโคโคนิเดียเรียงกัน	 <i>Aspergillus</i>

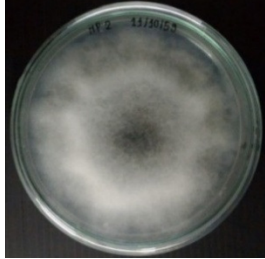
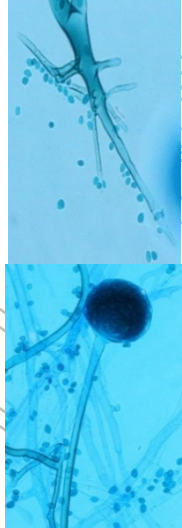
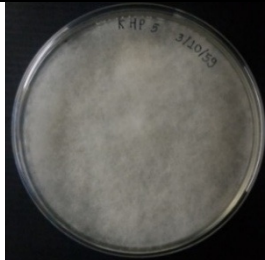
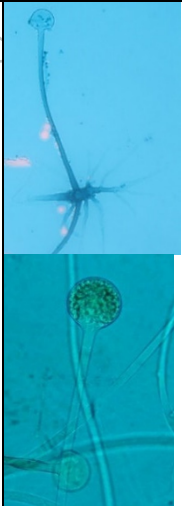


Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus	
KML5	โคโลนีมีสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง เส้นใยละเอียดสีขาว เหลือง สร้างสารสี เหลืองในอาหาร โคโลนีอายุ 5 วัน มีขนาด 56 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกัน ฐาน โคนิติโอฟอร์พบพุด เซลล์ตัว L ปลาย ก้านชูสปอร์พอง ออกเป็นเวสซิเคิล กลมรี มีไฟอะลายด์ บนเวสซิเคิล 1 ชั้น ปลายไฟอะลายด์จะมีโคนิตียเรียงกัน	 <i>Aspergillus</i>
KML6	เส้นใยอายุน้อยจะมี สีขาวฟูเจริญแผ่ ขยายอย่างรวดเร็ว เมื่ออายุมากขึ้น เส้นใยจะมีสีเทา จนถึงดำ ได้โคโลนีมี สีเทา เมื่ออายุ 3 วัน โคโลนีเจริญเต็มจาน		เส้นใยไม่มีผนังกัน ไม่พบโครงสร้าง สืบพันธุ์ แต่เมื่อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน พบว่าเส้นใยมีผนังกัน	 <i>Mycelia sterilia</i>
KML7	เส้นใยขาวฟู สปอร์มี สีดำ-น้ำตาล เจริญ ได้รวดเร็ว เมื่ออายุ 3 วัน โคโลนีเจริญเต็มจานอาหาร		เส้นใยไม่มีผนังกัน พบ Rhizoid บริเวณ ฐานสปอร์แรงจีโอ ฟอร์ มีสปอร์แรงจีโอ สปอร์และคอสม์เมล ล่าที่โป่งพอง พบ คอสม์เมลล่ายุบตัว ลงมีลักษณะคล้าย ร่ม	 <i>Rhizopus</i>
KML8	โคโลนีมีสีขาว เส้นใย ไม้ฟู เกาะติดผิว อาหาร เมื่ออายุมาก ได้โคโลนีจะมีสีส้ม อ่อน เจริญได้รวดเร็ว โคโลนีอายุ 3 วัน มี ขนาด 75 มิลลิเมตร		เส้นใยไม่มีผนังกัน ขนาดใหญ่ สปอร์ รูปร่างหรืออยู่เป็นกลุ่ม มีขนาดใหญ่สีดำ	 Unknow n fungi



Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus	
KML9	โคโลนีสีเทา ขอบโคโลนีมีสีขาว เส้นใยฟู แต่เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานานเส้นใยจะมีสีเข้มขึ้น ใต้โคโลนีมีสีดำ เจริญช้า โคลนีอายุ 11 วัน มีขนาด 60 มิลลิเมตร		เส้นใยมีขนาดเล็ก มีผนังกันเส้นใยที่มีอายุมากจะเจริญเป็นร่างแห ไม่พบโครงสร้างสืบพันธุ์	 Mycelia sterilia
KCN1	เส้นใยสีขาวฟู เมื่อมีอายุมากจะสร้างสปอร์สีน้ำตาลจนถึงดำ เจริญได้ดี โคลนีอายุ 3 วัน เจริญเต็มจานอาหาร		เส้นใยมีขนาดเล็กไม่มีผนังกันปลายก้านชูสปอร์โป่งพองมีขนาดใหญ่ สปอร์รูปร่างกลมรี	 Unknown fungi
KCN2	เส้นใยอายุน้อยมีสีเหลือง เมื่ออายุมากขึ้นจะมีสีเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาล ลักษณะเกาะแน่นบนผิวหน้าอาหาร สปอร์มีสีน้ำตาล โคลนีอายุ 6 วัน มีขนาด 75 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกันก้านชูสปอร์มีขนาดใหญ่และปลายโป่งพอง	 Unknown fungi
KCN4	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์มีสีดำ น้ำตาล เจริญได้รวดเร็ว เมื่ออายุ 3 วัน โคลนีเจริญเต็มจานอาหาร		เส้นใยไม่มีผนังกัน มีสปอร์แรงจีโอสปอร์และคอลิมเมลล่าที่โป่งพองขนาดใหญ่อยู่ที่ปลายสปอร์แรงจีโอสปอร์ สปอร์อยู่ในถุงหุ้ม สปอร์แรงเจียมเมื่ออายุมาก คอลิมเมลล่าจะยุบตัวลงมีลักษณะคล้ายร่ม	  Rhizopus

Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus	
KCN5	โคโลนีมีสีเทา ขอบโคโลนีมีสีขาว เนื้อโคโลนีมีลักษณะคล้ายผงแป้ง เจริญช้า ขนาดโคโลนีเมื่ออายุ 7 วัน มีขนาด 63 มิลลิเมตร		เส้นใยมีขนาดเล็ก มีผนังกัน เส้นใยที่มีอายุมากจะเจริญเป็นร่างแห ไม่พบโครงสร้างสืบพันธุ์	 Mycelia sterilia
KCN6	โคโลนีมีสีเทาดำ ขอบโคโลนีมีสีขาว เนื้อโคโลนีมีลักษณะคล้ายผงแป้ง ได้โคโลนีมีสีเทาดำ เจริญช้า โคโลนีอายุ 7 วัน มีขนาด 68 มิลลิเมตร		เส้นใยมีผนังกัน พบโคนิเดียที่ปลายเส้นใย มีรูปร่างคล้ายกระสวยผิวขรุขระ มีผนังกัน เมื่อโคนิเดียอายุมากจะมีสีดำ	 Unknown fungi
KHP1	โคโลนีสีดำ เส้นใยสีขาวฟู สปอร์มีสีดำ น้ำตาล เจริญได้รวดเร็ว เมื่ออายุ 3 วัน พบเชื้อเจริญเต็มจานอาหาร		เส้นใยไม่มีผนังกัน มีสปอร์แรงจีโอสปอร์บนคอสม์เมลล่าที่โป่งพอง มี Rhizoid บริเวณฐานสปอร์แรงจีโอฟอร์ และพบคอสม์เมลล่ายุบตัวลงเมื่ออายุมาก	 Rhizopus

Fungal isolate	Colony morphology on PDA	Cell structure	Genus
KHP2	<p>โคโลนีสีดำ เส้นใยสีขาวฟู เจริญได้รวดเร็ว เมื่อเส้นใยมีอายุมากจะมีสปอร์สีดำ-น้ำตาล โคโลนีอายุ 3 วัน เจริญเต็มจานอาหาร</p> 	<p>เส้นใยไม่มีผนังกั้น มีสปอร์แรงจีโอ สปอร์อยู่บนคอกลม เมลล้าที่โป่งพองขนาดใหญ่อยู่ที่ปลายสปอร์แรงจีโอฟอร์ และบริเวณฐานของสปอร์แรงจีโอฟอร์พบ Rhizoid</p> 	<i>Rhizopus</i>
KHP5	<p>โคโลนีสีดำ เส้นใยสีขาวฟู เจริญได้รวดเร็ว เมื่ออายุ 3 วัน โคโลนีเต็มจานอาหาร</p> 	<p>เส้นใยไม่มีผนังกั้น มีสปอร์แรงจีโอ สปอร์บนคอกลม เมลล้าที่โป่งพองขนาดใหญ่อยู่ที่สปอร์แรงจีโอฟอร์และพบ Rhizoid บริเวณฐานสปอร์แรงจีโอฟอร์</p> 	<i>Rhizopus</i>

ตารางที่ 2 ลักษณะโคโลนีและลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของราที่แยกได้จากผิวของเมล็ดข้าวเปลือก

### สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษานี้สนใจที่จะคัดแยกราที่ปนเปื้อนบนผิวของเมล็ดข้าวเปลือก และจำแนกสายพันธุ์ของราโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก 3 สายพันธุ์มาใช้แยกรา คือ หอมมะลิแดง ชัยนาท1 และปทุมธานี1 เนื่องจากข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์นี้ปลูกกันมากในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดที่ได้รับอิทธิพลจากทะเล จึงมีความชื้นสูงเกือบตลอดปี ดังนั้นหากมีการจัดเก็บข้าวเปลือกที่ไม่เหมาะสมจึงเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของราได้มาก (สาธิต ทยาพัชร และคณะ, 2556)

จากการทดลองแยกราปนเปื้อนบนผิวของเมล็ดข้าวเปลือกได้ 17 ไอโซเลท เมื่อจัดจำแนกสายพันธุ์โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า เป็นราสกุล *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus* และ *Mycelia sterilia* โดยมี 4 ไอโซเลทที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ (Unknown) ซึ่งคล้ายกับรายงานของ Devi and Pushpalatha (2013) ที่พบว่าราที่คัดแยกได้บนเมล็ดข้าวเปลือกที่เก็บรวบรวมจากเมืองต่าง ๆ ในประเทศอินเดีย ได้แก่ *Penicillium*, *Fusarium* และ *Aspergillus* และรายงานของ Uma and Wesely (2013) ที่คัดแยกและจำแนกราที่ปนเปื้อนบนผิวของเมล็ดข้าวได้ 5 สปีชีส์คือ *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium citrinum*, *Alternaria padwickii* และ *Rhizopus oryzae* เช่นเดียวกับรายงานของ Monajjem et al. (2014) ที่พบว่า *Fusarium moniliforme*, *Bipolaris oryzae*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp. และ *Alternaria padwickii* บนเมล็ดข้าวเปลือกในประเทศอิหร่าน

จากผลการทดลองนี้พบว่าราที่แยกได้จากข้าวเปลือกส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Rhizopus* และ *Aspergillus* ซึ่งราทั้ง 2 สกุลนี้พบได้ทั่วไปและสามารถใช้เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสในการเจริญได้ดี ซึ่งอาจเป็นเหตุผลให้พบราสองสกุลนี้ได้มาก เนื่องจากองค์ประกอบหลักของเมล็ดข้าวเปลือกคือเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส โดยราจะอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase) ที่สร้างขึ้นในการย่อยสลายเซลลูโลสไปเป็นกลูโคส เพื่อนำเข้าสู่เซลล์และใช้ในการเจริญ โดยมีงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสของรา *Rhizopus* และ *Aspergillus* (Sajith et al., 2016)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในขั้นต้นเท่านั้นเพื่อทราบสกุลของราที่ปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือก โดยวิธีการจำแนกสายพันธุ์ราอาศัยคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา ซึ่งควรมีการตรวจสอบเพื่อยืนยันสายพันธุ์โดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรม (Molecular genetic identification) ด้วย ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการหาวิธีการควบคุมราที่ปนเปื้อนอย่างเหมาะสมต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าราที่แยกได้จากผิวของเมล็ดข้าวเปลือก 3 สายพันธุ์ คือ หอมมะลิแดง ชัยนาท1 และ ปทุมธานี1 จำแนกได้เป็นราในสกุล *Aspergillus* 4 ไอโซเลท *Fusarium* 1 ไอโซเลท *Rhizopus* 5 ไอโซเลท *Mycelia sterilia* 3 ไอโซเลท และที่จำแนกไม่ได้ (Unknown fungi) จำนวน 4 ไอโซเลท โดยราสกุล *Rhizopus* สามารถตรวจพบได้จากผิวของเมล็ดข้าวเปลือกทั้ง 3 สายพันธุ์

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ราที่แยกได้เป็นราปนเปื้อนบนเมล็ดข้าวเปลือกซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของข้าวเปลือก การศึกษาต่อไปควรศึกษาถึงวิธีการควบคุมราปนเปื้อนดังกล่าวโดยเลือกวิธีที่ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

### เอกสารอ้างอิง

รัตยา พงศ์พิสุธา, ชัยณรงค์ รัตนกรिताกุล และรณภพ บรรณเจตเชิดชู. (2557). เชื้อราบนเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพฯ:

แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2559). สรุปสถานการณ์ส่งออกข้าวไทยปี 2558 และแนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทย

ปี 2559. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2559, จาก [http://www.thairiceexporters.or.th/Rice\\_reports.htm](http://www.thairiceexporters.or.th/Rice_reports.htm)

สาธิต ทยาพัชร, เสาวลักษณ์ อารมณ และธนตุลย์ ชื่นมาธูโรไพจิตร. (2556). การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าว จังหวัด

เพชรบุรี. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. วันที่ค้นข้อมูล 23 มีนาคม

2560, เข้าถึงได้จาก <http://anchan.lib.ku.ac.th/agnet/bitstream/001/5690/1/2555C-PCR-OP10-p.127-135.pdf>

Barnette, H. L., & Hunter, B. B. (2006). Illustrated genera of imperfect fungi (4<sup>th</sup> ed.). Minneapolis: Burgess publishing.

- Devi N. D. A., & Pushpalatha K. C. (2013). Monitoring and biocontrol of paddy fungal pathogens collected from Hassan District. **Journal of Biopesticides**. 6 (1): 6-13.
- Malloch, D. (2016). **Identification of moulds in the mycology web pages**. Retrieved April 5, 2017, from [http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Identification.html#Dichotomous keys](http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Identification.html#Dichotomous%20keys)
- Mew, T. W., & Gonzales, P. (2002). **A handbook of rice seedborne fungi**. Philippines: International Rice Research Institute and Science.
- Monajjem, S., Zainali, E., Ghaderi-Far, F., Soltani, E., Chaleshtari, M. H., & Khoshkdaman, M. (2014). Evaluation seed-born fungi of rice [*Oryza sativa* L.] and that effect on seed quality. **Plant Pathology and Microbiology**. Doi: <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000239>
- Mylona, K., Kogkaki, E., Sulyok, M., & Magan, N. (2014). Efficacy of gaseous ozone treatment on spore germination, growth and fumonisin production by *Fusarium verticillioides* in vitro and in situ in maize. **Journal of Stored Products Research**. 5: 178-184.
- Oh, J. Y., Sang, M. K., Oh, J. E., Lee, H., Ryoo, M., & Kim, K. D. (2010). Microbial population, aflatoxin contamination and predominant *Aspergillus* species in Korean stored rice. **The Plant Pathology Journal**. 26(2): 121-129.
- Sajith, S., Priji, P., Sreedevi, S., & Benjamin, S. (2016). An overview on fungal celluloses with an industrial perspective. **Journal of Nutrition & Food Science**. Doi:10.4172/2155-9600.1000461
- Uma, V., & Wesely, E. G. (2013). Seed borne fungi of rice from South Tamil Nadu. **Journal of Academia and Industrial Research**. 1 (10): 612-614.

## ความเป็นพิษของสารสกัดหยาบแยกส่วนไดคลอโรมีเทนมะรุมต่อ เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว K562

### Cytotoxicity of *Moringa oleifera* Lam. Dichloromethane Fraction on K562 cell Line

สุวรรณมา เสมศรี<sup>1</sup>, วิชาญ จันทร์วิทยานุชิต<sup>2</sup>, ธนสาร ศิริรัตน์<sup>1</sup>, ประไพ เหมหอม<sup>1</sup>, สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา<sup>3</sup>,  
อำนาจ ธารารพุดิปัญญา<sup>4</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ <sup>2</sup>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ  
<sup>3</sup>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ <sup>4</sup>กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลบางเสาธง

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นทางเลือกในการรักษามะเร็งเม็ดเลือดขาว วัตถุประสงค์ของกรวิจัยนี้คือการศึกษาถึงตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารต้านมะเร็งจากสารสกัดหยาบมะรุม ความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ถูกศึกษาโดยวิธีเอ็มทีที ข้อมูลถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA จากโปรแกรม SPSS จากการศึกษพบว่าสารสกัดหยาบมะรุมแยกส่วนที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดไดคลอโรมีเทน แสดงฤทธิ์ความเป็นพิษ (IC<sub>50</sub>) ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ที่ร้อยละ 50 ได้ดีที่สุด เมื่อทำการเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดเฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และ น้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) คือ  $53.7 \pm 8.7$ ,  $267 \pm 8.3$ ,  $350 \pm 8.8$ ,  $>1000$  และ  $>1000$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากนั้นได้นำสารสกัดหยาบมะรุมแยกส่วนไดคลอโรมีเทนไปทำให้บริสุทธิ์ด้วยการนำไปผ่าน silica gel column chromatography โดยใช้เอกเซนต่อเอทิลอะซิเตท (9:1) ได้ทั้งหมด 11 ส่วน คือ A1, B172-196, C102-119, J291-297, K298-313, M130-147, N148-157, O158-169, Q 231-239, R240-246 และ S247-270 โดยพบว่าสารสกัด J291-297, M130-147 และ N148-157 แสดงฤทธิ์ความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงชนิด K562 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ  $21.3 \pm 2.08$ ,  $91.1 \pm 6.83$  และ  $129.8 \pm 7.68$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ความเป็นพิษ, มะรุม, มะเร็งเม็ดเลือดขาว, ตัวทำละลาย

#### Abstract

Nowadays, natural products can be used as alternative treatments for leukemia. The objective of this research was to study a solvent that can extract anticancer agents from *Moringa oleifera* Lam. The toxicity of the extracts to K562 leukemia cells was then examined by MTT method. The expression of WT1 protein was performed by Western Blot method. The data was analyzed by One-way ANOVA using the SPSS software. The results showed that the dichloromethane fraction was significantly toxic (IC<sub>50</sub>) to the K562 cell line when compared with hexane, ethylacetate, butanol, and water fraction ( $p < 0.05$ ) were  $53.7 \pm 8.7$ ,  $267 \pm 8.3$ ,  $350 \pm 8.8$ ,  $> 1000$  and  $> 1000$   $\mu\text{g/mL}$ , respectively. The dichloromethane fraction was then separated by silica gel column chromatography by Hexane and Ethyl acetate (9:1) resulting in eleven compounds; A1, B172-196, C102-119, J291-297, K298-313, M130-147, N148-157, O158-169, Q231-239, R240-246 and S247-270. The J291-297, M130-147 and N148-157



compounds exhibited a cytotoxic activity against the K562 cell line at the concentration of  $21.3 \pm 2.08$ ,  $91.1 \pm 6.83$  and  $129.8 \pm 7.68$   $\mu\text{g/mL}$ , respectively.

**Keywords:** Cytotoxicity, *Moringa oleifera* Lam, leukemia, solvent

## บทนำ

มะรุม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa oleifera* Lam. อยู่ในวงศ์ Moringaceae ชื่อสามัญคือ horseradish tree และซึ่งเป็นพืชผักพื้นบ้านของไทย มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น ภาคกลางเรียกว่า “มะรุม” ภาคอีสานเรียกว่า “ผักอีฮุม หรือ บักฮุม” ภาคเหนือเรียกว่า “บะค้อนก้อม” มะรุมมีคุณสมบัติทางโภชนาการ ยา และอุตสาหกรรม (วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540: 365) เป็นไม้ยืนต้นที่โตเร็ว ทนแล้ง ปลูกง่ายในเขตร้อน ลักษณะใบเป็นรูปไข่ ปลายใบและฐานใบมน ผิวใบด้านล่างสีอ่อนกว่าและมีขนเล็กน้อยขณะที่ใบยังอ่อน ใบมีรสหวานมัน ออกดอกในฤดูหนาว ดอกมีรสขม หวาน มันเล็กน้อย ผลเป็นฝักยาว มีรสหวาน เมล็ดเป็นรูปสามเหลี่ยม มีปีกบางหุ้ม 3 ปีก สรรพคุณของมะรุมในตำรายาพื้นบ้านใช้ใบมะรุมเป็นยาพอกแผลช่วยห้ามเลือด ทำให้อนหลับ เป็นยาระบาย ขับปัสสาวะ และช่วยแก้ไข้ 1 มีรายงานว่าสารสกัดจากใบมะรุมที่สกัดด้วยน้ำสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการตายแบบอะพอพโตซิส (apoptosis) และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์สายพันธุ์มะเร็งปอดชนิด A549 (Jung et al., 2014: 95492) นอกจากนี้สารสกัดหยาบเอทานอลจากรากมะรุมที่ระดับความเข้มข้น 60  $\mu\text{g/mL}$  สามารถฆ่าเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวที่แยกได้จากผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาวเฉียบพลันชนิดไมอีลอยด์ (acute myeloid leukemia) ได้ร้อยละ 51 (Abdellatef et al., 2010: 27-8) และยังมีรายงานว่าสารสกัดหยาบจากใบมะรุมที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 80 สามารถยับยั้งการแบ่งตัว (proliferation) ของเซลล์มะเร็งลำไส้ชนิด HCT15 SW48 และ SW480 ด้วยวิธี MTT โดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $264.83 \pm 23.33$ ,  $102.40 \pm 16.08$  และ  $197.20 \pm 32.52$   $\mu\text{g/mL}$  ตามลำดับ (Pamok et al., 2012: 139-45) จากการศึกษาสารที่แยกได้จากใบมะรุมพบว่ามีสารประกอบที่สำคัญ 3 ชนิด คือ cryptochlorogenic acid, isoquercetin และ astragaloside (Vongsak et al., 2014: 641-5) โดย chlorogenic acid และสารอนุพันธ์ สามารถยับยั้งสารอนุมูลอิสระ และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น ลดระดับการสะสมไขมันในตับ ลดความอ้วน และยับยั้งการอักเสบของปอดแบบเฉียบพลัน (Cho et al., 2010: 937-43 ; Nakatani et al., 2000: 5512-6) ส่วน isoquercetin และ astragaloside มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบทางด้านผิวหนัง (Soromou et al., 2012: 256-61)

มะเร็งคือ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของเซลล์ในอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โดยมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ เกิดเป็นก้อนเนื้อที่มีการลุกลามไปยังอวัยวะข้างเคียง หรือกระจายไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายผ่านทางระบบเลือด หรือระบบทางเดินน้ำเหลือง โรคมะเร็งมีหลากหลายชนิดขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เป็นจุดกำเนิดของโรคและชนิดของเซลล์มะเร็ง ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งได้แก่ อายุ คนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะมีโอกาสเกิดมะเร็งได้มากขึ้น บุหรี่ มีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งปอด มะเร็งกล่องเสียง มะเร็งช่องปากและลำคอ มะเร็งหลอดอาหาร มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ มะเร็งไต มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งตับอ่อน และมะเร็งปากมดลูก แสงแดด หรือแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) สัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งผิวหนัง เชื้อไวรัสเช่น HPV ก่อให้เกิดมะเร็งปากมดลูก HBV ทำให้เกิดมะเร็งตับ การได้รับฮอร์โมนเอสโตรเจน สัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งเต้านม (ปณิธิ พุทธภรณา, 2552) การรักษาโรคมะเร็งตามหลักแพทย์แผนปัจจุบันที่นิยมใช้คือ การใช้รังสี การใช้เคมีบำบัด การศัลยกรรมโดยการผ่าตัดเอาก้อนมะเร็งออกรวมทั้งต่อมน้ำเหลืองบริเวณข้างเคียง รังสีรักษาโดยการฉายแสงบริเวณที่มีเซลล์มะเร็งอยู่เป็นการรักษาแบบเฉพาะที่เช่นเดียวกับวิธีการศัลยกรรม เคมีบำบัดเป็นการรักษาหรือการทำลายเซลล์มะเร็งทั้งที่ต้นตอและที่กระจายไปตามทางเดินน้ำเหลือง กระแสเลือดหรืออวัยวะอื่นของร่างกาย เป็นการรักษาแบบทั้งตัวของผู้ป่วยมะเร็ง โดยใช้ยาที่มีความสามารถในการฆ่าหรือทำลาย เซลล์มะเร็ง (ภาณุวัฒน์ เลิศสิทธิชัย, 2552) การรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งตามหลักแพทย์แผนปัจจุบันคือ การใช้รังสี และการใช้เคมีบำบัด ซึ่งทั้งสองวิธีเป็นการทำลายทั้งเซลล์มะเร็งและเซลล์ปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซลล์ที่มีการแบ่งตัวเร็วเช่น เซลล์ผม เซลล์ผิวหนัง เซลล์เยื่อบุทางเดินอาหาร และเซลล์เม็ดเลือดในไขกระดูก จึงเกิดผลข้างเคียงตามมาเช่น ผมร่วง แผลในปาก ท้องเดิน คลื่นไส้ อาเจียน

อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร โลหิตจาง เม็ดเลือดขาวต่ำเสี่ยงต่อการติดเชื้อ เกิดเลือดต่ำทำให้เลือดออกง่าย (อัมบุญญ วัลลิสิต, 2558: ออนไลน์) จึงมีผู้สนใจหันมาใช้การรักษาโดยแพทย์ทางเลือกมากขึ้นที่นิยมใช้คือ การใช้สมุนไพรไทย ซึ่งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน มีรายงานการศึกษาว่าสมุนไพรไทยหลายชนิดได้แก่ ฟ้าทะลายโจร บัวบก ขมิ้น ดิปลี บอระเพ็ด ทั้งถ่อน ตรีผลา (สมอพิเภก สมอไทยและมะขามป้อม) หัวข้าวเย็นเหนือ และ หัวข้าวเย็นใต้ มีฤทธิ์ในการยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ (โชติอนันต์, 2550 : ธนวรรณ กุมมาลือ, 2555) มีการศึกษาพบว่าสารสกัดเมทานอลจากเปลือกทั้งถ่อน จะมีสารประกอบกลุ่ม saponin มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งผ่านกลไก Cytochrome C-caspase และทำให้เซลล์ตายแบบ apoptosis (Francis *et al.*, 2002: 587-605) เปลือกทั้งถ่อนมีสาร 3-O-[bata-D-xylopyraosyl-(1-2)-alpha-L-arabinopyranosyl-2-acetatemido-2-deoxy-beta-D-glucopyranosyl] echinocystic acid สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งตับเพาะเลี้ยงชนิด Hep G2 ได้ (Miyase *et al.*, 2010: 1375-80) สารสกัดเอทานอลของหัวข้าวเย็นหัวร้อยรู มีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งปอดเพาะเลี้ยงชนิด COR-L23 เซลล์มะเร็งลำไส้เพาะเลี้ยงชนิด LS-174T และเซลล์มะเร็งมะเร็งเต้านมเพาะเลี้ยงชนิด MCF7 (Itharat, 2004: 33-8) สารสกัดมะขามที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล แสดงความเป็นพิษ (IC<sub>50</sub>) ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 และยังสามารถลดการแสดงออกของโปรตีนวิล์มทูเมอร์ (สุวรรณา เสมศรี, 2559: 53-64) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลของตัวทำละลายชนิดใดที่สามารถสกัดสารที่มีฤทธิ์ต้านมะเร็งจากใบมะขามได้ดีที่สุด ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพของความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาหาตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สามารถสกัดสารต้านมะเร็งจากมะขามที่มีฤทธิ์ในการทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยง K562 ได้ดีที่สุด

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเพาะเลี้ยงเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด K562  
เพาะเลี้ยงเซลล์มะเร็ง ซึ่งงานวิจัยใช้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด K562 (ได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.ฉายสุรีย์ ศุภวีไล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ในอาหารเลี้ยงเซลล์ RPMI (Roswell Park Memorial Institute) 1640 (Invitrogen, USA) ที่มี fetal bovine serum (FBS) (Invitrogen, USA) ความเข้มข้นร้อยละ 10 (10% FBS), HEPES (Sigma-Aldrich, USA) ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์, 1 มิลลิโมลาร์ ของ L-glutamine (Invitrogen, USA) 100 ยูนิท/มิลลิลิตร ของ penicillin-100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ของ streptomycin (Invitrogen, USA) และมี pH 7.2-7.4 โดยทำการเพาะเลี้ยงในตู้ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 (5%CO<sub>2</sub>) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 95
2. การเตรียมสารสกัดใบมะขามแยกส่วน
  - 2.1 นำใบมะขามมาอบแห้ง ด้วยตู้อบโดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น ทำการแบ่งใบมะขามอบแห้งมา 1000 กรัม สกัดด้วยเอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 (95% ethanol) โดยใช้วิธีการหมัก เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองเพื่อแยกเอากากออก หลังจากทำการหมักแบบดังกล่าว อีก 2 รอบ แล้วนำสารละลายที่ได้มาทำให้เข้มข้นขึ้น และทำการกำจัดตัวทำละลายบางส่วนโดยการระเหย (evaporation) ด้วยเครื่อง evaporator จะได้ส่วนที่เป็นสารสกัดหยาบ (crude extraction) เป็นส่วนที่ 1 (fraction 1) นำเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส
  - 2.2 นำสารสกัดจากส่วนที่ 1 ทำการสกัดด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน (n-hexane) และ เอทิลอะซิเตท (ethyl acetate) หลังจากนั้นเก็บสารแยกส่วนระหว่างชั้น เฮกเซน (n-hexane) และ เอทิลอะซิเตท เป็นส่วนที่ 2 และ 3 ตามลำดับ จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการระเหย เพื่อนำตัวทำละลายออกไปด้วยเครื่อง evaporator และหลังจากนั้นเก็บสารสกัดไว้ที่ อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส



2.3 นำส่วนที่ 3 มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) บิวทานอล (butanol) และ น้ำ เป็นส่วนที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการระเหย เพื่อนำตัวทำละลายออกไปด้วยเครื่อง evaporator และหลังจากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2.4 นำส่วนที่ 4 มาแยกองค์ประกอบด้วยการผ่าน silica gel column chromatography โดยใช้ตัวทำละลายเอกเซนต่อเอทิลอะซิเตท (9:1)

3. การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดใบมะรุ่ยแยกส่วนต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะชนิด K562

นำเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 จำนวน  $1 \times 10^5$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร เพาะเลี้ยงใน 96-well tissue culture plate ที่มีอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิด RPMI 1640 และ 10% FBS ปริมาตร 100 ไมโครลิตรต่อหลุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมอาหารเลี้ยงเซลล์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนความเข้มข้น 0-500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนชุดควบคุม (vehicle control; VC) เติมอาหารเลี้ยงเซลล์ที่มีเฉพาะ Dimethyl sulfoxide (DMSO) โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็นร้อยละ 0.5 เพาะเลี้ยงเซลล์นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นเติมสารละลายสี MTT ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วบ่มต่ออีกนาน 4 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา คำนวณค่า OD ของ plate และเติม DMSO เพื่อละลายผลึกฟอร์มาซาน (formazan) ที่เกิดขึ้น วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 และ 620 นาโนเมตร โดยในแต่ละความเข้มข้น 3 หลุม และแต่ละการทดลอง 3 ซ้ำ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คำนวณร้อยละของการมีชีวิต (% cell viability) เทียบกับค่าการดูดกลืนแสงในหลุมควบคุม

$$\% \text{cell viability} = (\text{OD ของหลุมทดสอบ} / \text{OD ของหลุม vehicle control}) \times 100$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองแสดงในรูปของ Mean  $\pm$  SD และ one way ANOVA ในการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมการทดสอบ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

## ผลการวิจัย

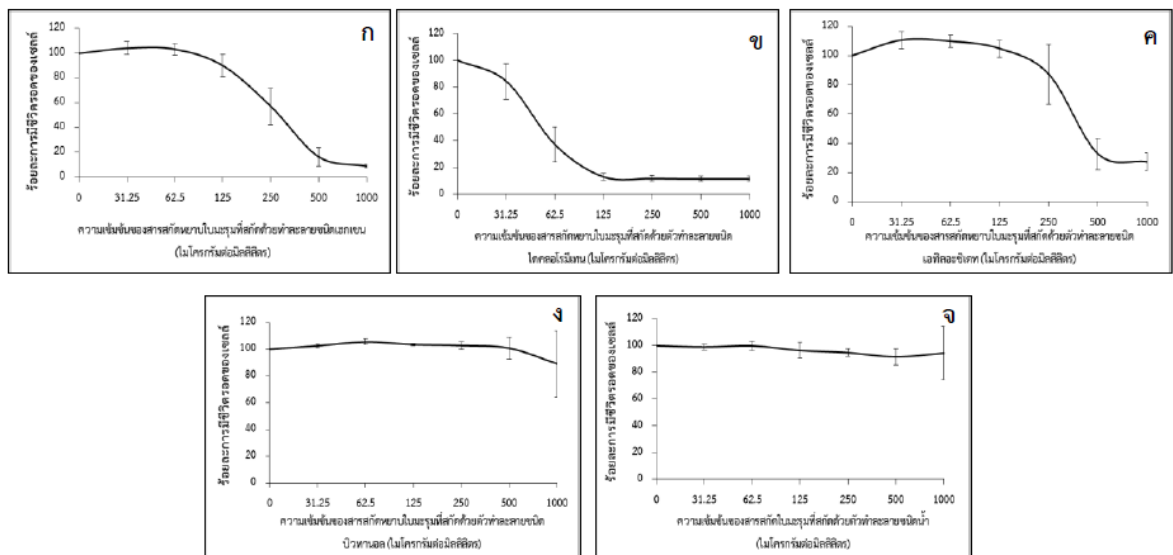
### 1. การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงต้นแบบชนิด K562

การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และน้ำ ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 โดยวิธี MTT พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ดีที่สุด รองลงมาคือตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และน้ำ ตามลำดับ โดยมีระดับความเข้มข้นของสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนเท่ากับ  $33 \pm 9.7$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 มีชีวิตรอดได้ร้อยละ 80 ( $IC_{20}$ ) สำหรับสารสกัดมะรุ่ยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท น้ำ และ บิวทานอล มีระดับความเข้มข้นเท่ากับ  $168 \pm 9.8$ ,  $286.7 \pm 9.5$ ,  $647 \pm 9.5$  และ  $676 \pm 9.9$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ความเข้มข้นที่ทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ตายไปร้อยละ 50 ( $IC_{50}$ ) ของ ไดคลอโรมีเทน เฮกเซน และเอทิลอะซิเตท คือ  $53.7 \pm 8.3$ ,  $267 \pm 8.3$ , และ  $350 \pm 8.8$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับตัวทำละลายชนิดบิวทานอลและน้ำ ต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่า 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถึงจะทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ตายไปร้อยละ 50 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) ดังนั้นสารสกัดมะรุ่ยแยกส่วนที่สกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดมะรุ่ยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และน้ำ ที่ระดับความเชื่อร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 1 ความเป็นพิษของสารสกัดใบมะรุ่ยแยกส่วนต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562

ตัวทำละลายชนิด	ความเข้มข้นของสารสกัดใบมะรุ่ยแยกส่วนที่มีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง เพาะเลี้ยงชนิด K562 (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	
	IC <sub>20</sub>	IC <sub>50</sub>
เฮกเซน	168 ± 9.8	267 ± 8.3
ไดคลอโรมีเทน	33* ± 9.7	53.7* ± 8.7
เอทิลอะซิเตท	286.7 ± 9.5	350 ± 8.8
บิวทานอล	676 ± 9.9	>1000
น้ำ	647 ± 9.5	>1000

\*แสดงถึงผลการทดสอบที่มีความแตกต่างจากกลุ่มสารสกัดมะรุ่ยที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )



ภาพที่ 1 ความเป็นพิษของสารสกัดมะรุ่ยแยกที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิด (ก) เฮกเซน (ข) ไดคลอโรมีเทน (ค) เอทิลอะซิเตท (ง) บิวทานอล และ (จ) น้ำ ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 โดยวิธี MTT

## 2. ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดหยาบใบมะรุ่ยที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดไดคลอโรมีเทนที่ทำให้บริสุทธิ์โดยผ่าน silica gel chromatography ด้วยวิธี MTT

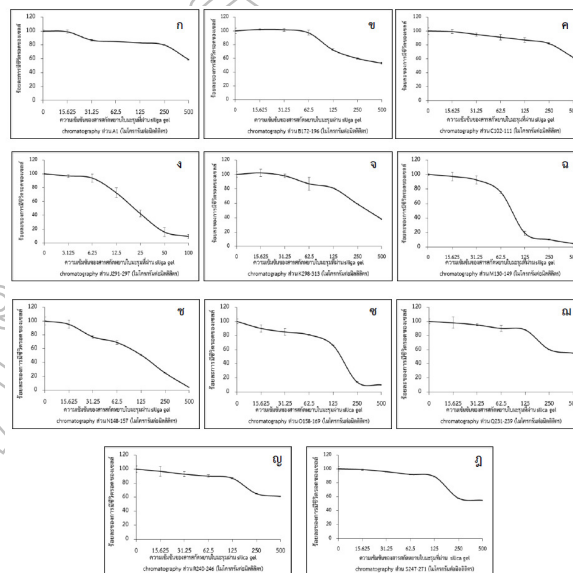
นำสารสกัดใบมะรุ่ยที่สกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนมาทำให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้นโดยการผ่าน silica gel chromatography ซึ่งแยกได้ทั้งหมด 11 ส่วน คือ A1, B172-196, C102-119, J291-297, K298-313, M130-147, N148-157, O158-169, Q231-239, R240-246 และ S247-270 เมื่อทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 พบว่าส่วน J291-297 มีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 มากที่สุด โดยมีระดับความเข้มข้นเท่ากับ  $10.4 \pm 1.53$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 มีชีวิตรอดร้อยละ 80 และที่ระดับความเข้มข้น  $21.3 \pm 2.08$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยง

ชนิด K562 ตายไปร้อยละ 50 (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) การทดสอบสรุปได้ว่าสารสกัดใบมะรุมนที่สกัดด้วยตัวทำละลายยาไคโคลอโรมีเทนและทำให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้นโดยผ่าน silica gel chromatography ส่วนที่มีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ได้ดีที่สุด คือ ส่วน J291-297 ซึ่งเป็นส่วนที่มีฤทธิ์ของสารต้านมะเร็งดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 2 ความเป็นพิษของสารสกัดหยาบแยกส่วนใบมะรุมนที่สกัดด้วยตัวทำละลายยาไคโคลอโรมีเทนผ่าน silica gel chromatography ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562

สารสกัดหยาบแยกส่วนใบมะรุมนที่ผ่าน silica gel chromatography ส่วน	ความเข้มข้นของสารสกัดใบมะรุมนที่ผ่าน silica gel chromatography ที่มี ความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงชนิด K562 (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	
	IC <sub>20</sub>	IC <sub>50</sub>
	Mean ± SD	Mean ± SD
A1	250.0 ± 9.49	>500
B172-196	105.2 ± 3.76	>500
C102-119	275.0 ± 8.29	>500
J291-297	10.4* ± 1.53	21.3 ± 2.08
K298-313	130.7 ± 4.90	357.1 ± 5.63
M130-147	54.7 ± 5.78	91.1 ± 6.83
N148-157	28.6 ± 1.58	129.8 ± 7.68
O158-169	66.7 ± 5.16	163.5 ± 6.50
Q231-239	160.7 ± 9.44	>500
R240-246	164.8 ± 7.67	>500
S247-270	161.3 ± 5.89	>500

\*แสดงถึงผลการทดสอบที่มีความแตกต่างจากกลุ่มสารสกัดใบมะรุมนด้วยตัวทำละลายยาไคโคลอโรมีเทน ที่ผ่าน silica gel chromatography อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )



**ภาพที่ 2** ความเป็นพิษของสารสกัดมะรุมสกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน ที่ผ่าน silica gel chromatography ต่อ เซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงชนิด K562 โดยวิธี MTT (ก) ส่วน A1 (ข) B172-196 (ค) C102-111 (ง) J291-297 (จ) K298-313 (ฉ) M130-149 (ช) N148-157 (ซ) O158-169 (ฌ) Q231-239 (ญ) R240-246 (ฎ) S247-270

### สรุปผลและอภิปรายผล

การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดใบมะรุมแยกส่วนด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และ น้ำ ต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด K562 เพื่อให้ได้ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารที่มีฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง จากการทดลองพบว่าตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน สามารถสกัดสารจากใบมะรุมที่แสดงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ที่ร้อยละ 50 ( $IC_{50}$ ) โดยวิธี MTT ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวทำละลายชนิดเฮกเซน เอทิลอะซิเตท บิวทานอล และ น้ำ คือ  $53.7 \pm 8.7$ ,  $267 \pm 8.3$ ,  $350 \pm 8.8$ ,  $>1000$  และ  $>1000$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากการศึกษาี้แสดงให้เห็นว่าสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 เป็นสารในกลุ่มที่ไม่มีขั้วถึงมีขั้วน้อยเพราะถูกดึงออกมาในตัวทำละลายชนิดไดคลอโรมีเทน มีการรายงานว่าสารสกัดใบมะรุมที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลและไดคลอโรมีเทนสามารถยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งชนิด HepG2, Caco-2, MCF-7 และ human fibroblast cells (Supachai C, 2014: 318-25, Sreelatha *et al.*, 2011: 1270-5) หลังจากนั้นได้นำสารสกัดมะรุมแยกส่วนที่สกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนไปทำให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้นด้วยการผ่าน silica gel column chromatography ได้ทั้งหมด 11 ส่วน คือ A1, B172-196, C102-119, J291-297, K298-313, M130-147, N148-157, O158-169, Q 231-239, R240-246 และ S247-270 เมื่อนำไปศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงชนิด K562 พบว่า 3 อันดับที่แสดงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเพาะเลี้ยงชนิด K562 คือ J291-297, M130-147 และ N148-157 มีความเข้มข้นเท่ากับ  $21.3 \pm 2.08$ ,  $91.1 \pm 6.83$  และ  $129.8 \pm 7.68$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสารสกัดใบมะรุมแยกส่วนที่สกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนประกอบด้วยสารที่ไม่มีขั้วปนอยู่หลายตัว หลังจากที่ทำให้บริสุทธิ์มากขึ้นด้วยการผ่าน silica gel column chromatography พบว่าสารสกัดจากส่วน J291-297 การแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยงชนิด K562 ดีขึ้นด้วย โดยความเข้มข้นของสารสกัดลดลงจาก  $53.7 \pm 8.7$  เหลือ  $21.3 \pm 2.08$  ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งแสดงฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 2.5 เท่า จากผลการศึกษาทั้งหมดนี้ตัวทำละลายชนิดไดคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย และการทำให้บริสุทธิ์มากขึ้นด้วยการผ่าน silica gel column chromatography โดยใช้ตัวทำละลายคือเฮกเซนต่อเอทิลอะซิเตท (9:1) สามารถสกัดสารต้านมะเร็งจากใบมะรุมซึ่งมีฤทธิ์ในการทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยง K562 ได้ดีที่สุด โดยแสดงความเป็นพิษและยับยั้งการแสดงออกของโปรตีนวิล์มทูเมอร์วันในเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวเพาะเลี้ยง K562 อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาว่าสารสกัดแยกส่วนนี้เป็นสารในกลุ่มใดและมีโครงสร้างอย่างไรในอนาคต

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดต่อเซลล์ปกติ
2. เพิ่มการศึกษาในระดับอนุโมเลกุลที่เกี่ยวกับกลไกการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง เพื่อเป็นข้อมูลในการที่จะเป็นแนวทางในการผลิตเป็นยาต้านมะเร็งต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- โชติ อนันต์. (2550). *รักษาโรคด้วยสมุนไพรใกล้ตัว*. กรุงเทพฯ: The knowledge center.
- ธนวรรณ กุมมาลือ. (2555). *กลไกการต้านเซลล์มะเร็งของพืชสมุนไพร การวิจัยทางการแพทย์*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปณิธิ พุทธกรรณ. (2552). *รอบรู้เรื่องมะเร็งและเมนูพืชโรคร*. กรุงเทพมหานคร.

- ภาณุวัฒน์ เลิศสิทธิชัย. (2552). **ศัลยศาสตร์มะเร็งวิทยา การรักษาตามแนวสหสาขา สำหรับมะเร็งที่พบบ่อยทาง ศัลยกรรม.** กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯเวชสาร.
- วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). **สารานุกรมสมุนไพร.** พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- สุวรรณา เสมศรี ทรงยศ อนุชปรีดา วิชาญ จันทน์วิทยานุกิต. (2559) **ผลของสารสกัดหยาบเอทานอลจากใบมะรุม (*Moringa oleifera* Lam.) ต่อการยับยั้งการแสดงออกของโปรตีนวีลล์ทูเมอร์ 1 ในเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด K562** วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่. 49(1): 53-64.
- อ้อมบุญ วลัยสุต. (2558) **การใช้สมุนไพร อายุรเวท รักษา มะเร็ง.** [online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/128/การใช้สมุนไพรอายุรเวทรักษามะเร็ง/> (20 มกราคม, 2558).
- Abdellatef E, Daffalla HM, Nassrallah AA, Aboul-Enein KM, El-Shemy HA. (2010). **Antiproliferative Action of *Moringa oleifera* Lam. Root Extract in Acute Myeloid Leukemia (AML) cell line.** J Exp Sci. 1(8): 27-8.
- Cho AS, Jeon SM, Kim MJ, Yeo J, Seo KI, Choi MS, et al. (2010). **Chlorogenic acid exhibits anti-obesity property and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced-obese mice.** Food Chem Toxicol. 48(3): 937-43.
- Francis G, Kerem Z, Makkar H, Becker K. (2002). **The biological action of saponins in animal system: a review.** Br J Nutr. 88(6):587-605.
- Itharat A. (2004). **In vitro cytotoxic activity of Thai medicinal plants used traditionally to treat cancer.** J. Ethnopharmacol. 90: 33-38.
- Jung IL. (2014). **Soluble extract from *Moringa oleifera* leaves with a new anticancer activity.** PLoS One. 9(4): e95492.
- Miyase T, Melek FR, Ghaly NS, Warashina T, El-Kady M, Nabi M. (2010). **Echinocystic acid 3,16-o-bisglycosides from *Albizia procera*.** Phytochem. 71(11-12): 1375-80.
- Nakatani N, Kayano S, Kikuzaki H, Sumino K, Katagiri K, Mitani T. (2000). **Identification, quantitative determination, and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.).** J Agric Food Chem. 48(11): 5512-6.
- Pamok S, Saephet S, Viniketkumnuen U, Saenphet K. (2012) **Antiproliferative effect of *Moringa oleifera* Lam. and *Pseuderanthemum palatiferum* (Nees) Radlk extracts on the colon cancer cells.** J. Med. Plants Res. 6(1): 139-45.
- Soromou LW, Chen N, Jiang L, Huo M, Wei M, Chu X, et al. (2012). **Astragaloside attenuates lipopolysaccharide-induced inflammatory responses by down-regulating NF-kappaB signaling pathway.** Biochem Biophys Res Commun. 419(2): 256-61.
- Sreelatha SA, Jeyachitra B, Padma PR. (2011). **Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extraction human cancer cells.** Food Chem Toxicol. 6,1270-5.
- Suphachai C (2014). **Antioxidant and anticancer activities of *Moringa oleifera* leaves.** J Med Plant Res. 7, 318-25.
- Vongsak B, Sithisarn P, Gritsanapan W. (2014). **Simultaneous HPLC quantitative analysis of active compounds in leaves of *Moringa oleifera* Lam.** J Chromatogr Sci. 52(7): 641-5.

## ระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษา ในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### A Facial Recognition Roll Call System of students in Rambhai Barni

#### Rajabhat University

ณัฐกาญจน์ พึ่งเกิด, รติกร นิรันต์เรือง, วสุพล เผือกนำผล

คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

การเช็คชื่อในชั้นเรียนโดยส่วนใหญ่มักจะใช้การเรียกชื่อเพื่อระบุตัวตนของนักเรียน เมื่อชั้นเรียนมีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนผู้เรียนที่มากขึ้นทำให้เสียเวลากับการเช็คชื่อที่มาก ส่งผลเสียให้ผู้สอนมีเวลาสอนที่น้อยลง การศึกษาและพัฒนา ระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้าทำขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เริ่มจากกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ ใบหน้าของนักเรียนในชั้นเรียน และทำการแจ้งเตือนในแอปพลิเคชันไลน์ โดยใช้การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) ด้วยภาษา ไพทอน (Python) ด้วยไลบรารีฟังก์ชันโอเพ่นซีวี (OpenCV) ในการตรวจจับใบหน้า และประมวลผลการรู้จำ ใบหน้าของนักเรียนในชั้นเรียน จากการวิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีจำนวน 30 คนด้วยวิธีการสุ่ม และเก็บข้อมูลภาพใบหน้าที่ของแต่ละคน คนละ 5 ภาพ พบว่าความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้ามีความถูกต้องร้อยละ 90 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เพราะระบบตรวจจับมีความ ตรวจจับที่ผิดพลาดไปเนื่องจากบุคคลที่มีใบหน้าที่คล้ายคลึงกัน ระบบจึงอ่านได้ว่าเป็นคนคนเดียวจากการสำรวจความ พึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่ามีความพึงพอใจในระดับที่ยอมรับได้ เนื่องจากระบบมีลักษณะเป็นแอปพลิเคชันทำให้ใช้งานได้ง่ายอีกทั้งยังเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนจะต้องเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลามากขึ้น

**คำสำคัญ :** การตรวจจับใบหน้า, ภาษาไพทอน, ไลบรารีฟังก์ชันโอเพ่นซีวี, การรู้จำใบหน้า, การเช็คชื่อ

#### Abstract

Marking class attendance is often done by a roll call to identify each student. When the class gets larger, the roll call becomes a time consuming activity and upsets the class time. The study and development of the time recording system with face detection was made to solve this problem. The database of students' faces was made by face detection written by Python language with Open CV function library to detect faces. The notification would be then sent to LINE application. The samples consisted of 30 students from Computer Network Technology of Rambhai Barni Rajabhat University, and they were selected by random sampling method. Five images of each sample's face were collected. The study showed that the accuracy rate of the face detection system was 90%; however, there were errors among the samples whose faces were identical. The system then detected as one individual. The satisfaction survey revealed that the satisfactory level was acceptable because it was easy to use and it motivated the students to attend their classes on time.

**Keywords:** Face Detection, Python, OpenCV, Face Recognition, Roll call

## บทนำ

ระบบสแกนใบหน้า (Face recognition) เป็นเทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ที่อาศัยการประมวลผลรูปภาพ รวมถึงยังสามารถจดจำใบหน้า (facial recognition system) ตรวจสอบใบหน้าของมนุษย์ ในรูปภาพให้อัตโนมติ (Fumin Shen, Chunhua Shen and Heng Tao Shen. 2014) ผู้วิจัยได้นำระบบมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเพื่ออำนวยความสะดวกในการเช็คชื่อนักศึกษา

ในสถานการณ์ศึกษา โรงเรียน มหาวิทยาลัย มีการเช็คชื่อ การสแกนบัตรนักเรียนทำให้ต้องใช้เวลาในการสแกนบัตรเนื่องด้วยจำนวนนักเรียนและบุคลากรนั้นมีจำนวนมากทำให้ต้องต่อคิวยาวและเกิดความแออัดโดยใช้เหตุอื่นที่นักศึกษาที่เข้าเรียนไม่ตรงเวลาหรือเชื่อกว่ามาเรียนหรือไม่ การสแกนก็จะทำการตรวจจับและบันทึกเวลาข้อมูลของบุคคลที่เช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าได้ ในอนาคตอาจพัฒนาต่อยอดระบบให้สามารถส่งข้อมูลรูปภาพและเวลาเรียนของนักเรียนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Application Line) ของอาจารย์และผู้ปกครองได้ (Divyarajsinh N. Parmar and Brijesh B. Mehta. 2013) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวเป็นการทำระบบจดจำใบหน้าร่วมกับแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจึงได้นำมาทำระบบการตรวจสอบการเข้าชั้นเรียนด้วยการตรวจจับใบหน้า ร่วมกับแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งเตือนรูปภาพและเวลาเรียน

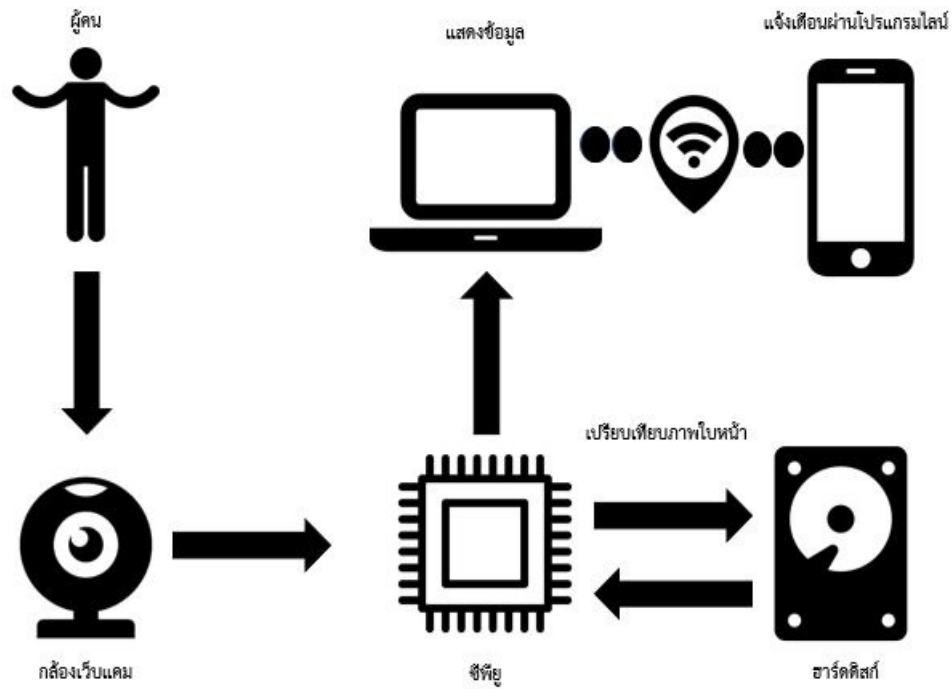
ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้จัดทำโครงการวิจัยพัฒนาระบบการเช็คชื่อสำหรับบุคลากร นักเรียนและนักศึกษาโดยใช้ระบบจดจำใบหน้าเพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดเวลา ลดปัญหาการต่อคิวที่ล่าช้า ให้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนและนักศึกษามากยิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาระบบเช็คชื่อด้วยใบหน้าพร้อมแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์
- 2) เพื่อวัดความถูกต้องแม่นยำของการตรวจจับใบหน้า
- 3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจในการเช็คชื่อด้วยใบหน้า

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงกระบวนการการทำงานของระบบงานวิจัยการเช็คชื่อด้วยใบหน้าของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) คือการค้นหาใบหน้าของบุคคลในรูปภาพ และระบบรู้จำใบหน้า (Face Recognition) คือกระบวนการที่นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้มาประมวลผลโดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลเวกเตอร์ของภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ (กิตติโชค สินธุ์บุญธรรม และวรัท จงกลรัตน์. 2561) ผู้วิจัยจึงนำเอาระบบตรวจจับใบหน้ามาให้อยู่ในระบบการแจ้งเตือนผ่านไลน์ (Line) โดยสแกนใบหน้าผ่านกล้อง (Webcam) และประมวลผลผ่านคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นจะทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ด้วยอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบงานวิจัยมีดังนี้ 1) ภาษาไพทอน คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมหรือออกคำสั่งให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ 2) ไลบรารีฟังก์ชันโอเพ่นซีวี คือไลบรารีฟังก์ชันที่ช่วยประมวลผลการตรวจจับใบหน้าจากรูปภาพ 3) ไลบรารีพีวีล มีหน้าที่จัดการรูปภาพในภาษาไพธอน เช่นการแสดงภาพ การปรับขนาดภาพ การแปลงไฟล์ภาพเป็นต้น 4) ไลบรารีนิมพาย คือไลบรารีสำหรับการจัดการและสร้างโครงสร้างข้อมูลประเภทอาเรย์ เพื่อจัดเก็บและเตรียมนำไปใช้ เช่นข้อมูลประเภทเวกเตอร์หรือเมตริกเป็นต้น 5) ไลบรารีดีลิบ คือคำสั่งไลบรารีของโอเพ่นซีวีที่มีหน้าที่ในการประมวลผลรูปภาพ เช่น การตรวจจับใบหน้าคนในรูปภาพ สกัดคุณสมบัติของลักษณะใบหน้าออกมาเป็นข้อมูลประเภทเวกเตอร์เป็นต้น 6) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กใช้ในการประมวลผล 7) การแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ของผู้สอน ซึ่งกระบวนการการทำงานของระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้า

จากภาพที่ 1 คือขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้า โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. การเก็บข้อมูลรูปภาพเพื่อใช้ในการทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ด้วยวิธีการสุ่ม จากนั้นทำการเก็บภาพใบหน้าของกลุ่มตัวอย่าง ขนาด  $165 * 248$  pixels จำนวนคนละ 5 ภาพเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการระบุตัวตนของบุคคลในภาพ แบ่งเป็น รูปภาพใบหน้าตรง รูปภาพหันซ้าย รูปภาพหันขวา รูปภาพเงยหน้า รูปภาพก้มหน้า เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป โดยรูปภาพใบหน้าของผู้ที่เข้าร่วมการทดลองระบบตรวจจับใบหน้าต้องมีใบหน้าชัดเจนนี เนื่องจากในการตรวจจับใบหน้าจำเป็นต้องเก็บข้อมูลรูปภาพใบหน้าของผู้เข้าร่วมทดลองไว้เป็นข้อมูลสำหรับการรู้จำใบหน้าด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมกับระบุค่าเป้าหมายว่าภาพบุคคลดังกล่าว (กิตติโชค สิ้นธัญญาธรรม และวรัท จงกลรัตน์. 2561) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

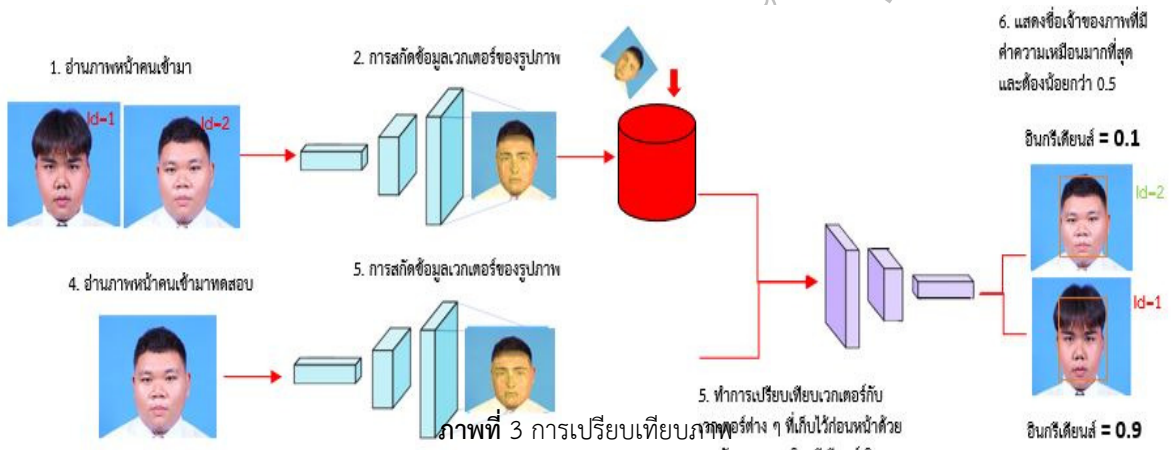


ภาพที่ 2 การเก็บข้อมูลรูปภาพใบหน้า

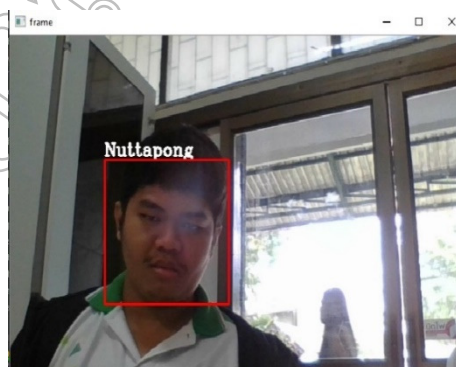


2. นำข้อมูลรูปภาพใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างที่เก็บไว้พร้อมกับชื่อภาพที่เป็นการระบุตัวตนของเจ้าของภาพตามด้วยหมายเลขลำดับภาพที่ 1 ถึง 5 ของเจ้าของภาพนั้น ๆ โดยภาพที่ใช้ในการประมวลผลมีขนาด 165 \* 248 pixels จากนั้นใช้โปรแกรมโอเพ่นซีวี ในการเรียนรู้ข้อมูลรูปภาพใบหน้าพร้อมการสกัดคุณลักษณะของรูปภาพออกมาเป็นพิวเจอร์เวกเตอร์ ขนาด 40,920 ไดมอนด์ขั้น คือการเปลี่ยนภาพใบหน้าคนให้เป็นตัวเลข 40,920 ตัว จากนั้นบันทึกผลการเรียนรู้ที่ได้เพื่อรอการนำไปใช้เปรียบเทียบกับใบหน้าของผู้เรียนในขณะที่ทำการเช็คชื่อต่อไป (รูสลี สุทธิวีร์กุล และวิไลพร แซ่ลี. 2554)

3. หลังจากที่ได้อัปเดตคุณลักษณะใบหน้าต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบอัลกอริทึมโปรแกรมการเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้า โดยมีขั้นตอนดังนี้ ใช้ไลบรารีการตรวจจับใบหน้าของโอเพ่นซีวี เพื่อใช้ตรวจจับว่าภาพที่ได้รับมาจากกล้องเว็บแคมว่ามีวัตถุที่เป็นใบหน้าอยู่ในภาพหรือไม่ เมื่อพบใบหน้าปรากฏอยู่ในภาพจะทำการตัดภาพบริเวณใบหน้าเพื่อนำไปสกัดคุณสมบัติของภาพใบหน้าด้วยไลบรารีดีลิบ ให้ออกมาเป็นพิวเจอร์เวกเตอร์ ขนาด 40,920 ไดมอนด์ขั้น จากนั้นนำคุณสมบัติของภาพที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากขั้นตอนที่สอง ว่าใกล้เคียงหรือเหมือนใครมากที่สุดจากข้อมูลใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน คนละ 5 ภาพ ด้วยวิธีการวัดระยะแบบอินกรีเดียนส์ ดิสแทน (ingredient distance) โดยกำหนดค่าความเหมือนไม่เกิน 0.5 เมื่อได้ภาพที่มีระยะความเหมือนน้อยที่สุดคือเข้าใกล้ศูนย์ และเป็นภาพที่มีค่าความเหมือนไม่เกินร้อยละ 50 ก็จะทำให้การอ่านชื่อภาพดังกล่าวเพื่อระบุตัวตนว่าภาพที่เปรียบเทียบกับได้จากกล้องวิดีโอคือใคร (วิทวัส วิทยาไกรเลิศ. 2556) ดังภาพต่อไปนี้



4. หาประสิทธิภาพความแม่นยำในการพิสูจน์ตัวตนของระบบการเช็คชื่อของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีผู้วิจัยได้ทำการทดลองนำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มาทดสอบกระบวนการตรวจจับใบหน้าโดยให้กลุ่มตัวอย่างผ่านหน้ากล้องทีละคนอย่างช้าๆ จากนั้นทดสอบความถูกต้องแม่นยำ ในการระบุตัวตนของกลุ่มตัวอย่างเพื่อแจ้งเตือนไปยังโปรแกรมไลน์ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างได้ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำ

5. สำรวจความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาที่เข้าร่วมการทดลองของการใช้ระบบการเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเดิมที่ได้เลือกมาแล้วพร้อมผู้สอน 1 ท่านมาร่วมทำแบบประเมินโดยแบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือด้านที่ 1 ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ และด้านที่ 2 คือด้านความพึงพอใจในการใช้งาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ 5 = มีความพึงพอใจมากที่สุด 4 = มีความพึงพอใจมาก 3 = มีความพึงพอใจปานกลาง 2 = มีความพึงพอใจน้อย 1 = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนวัดระดับความพึงพอใจ (แปลผล) จากการคำนวณอันตรภาคชั้น โดยใช้สูตร

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}} = \frac{5-1}{5} = 0.8 \text{ ได้เกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้}$$

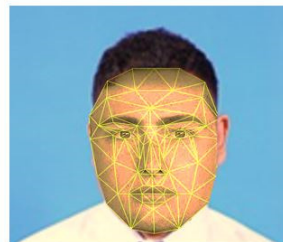
พึงพอใจมากที่สุด	ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00
พึงพอใจมาก	ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20
พึงพอใจปานกลาง	ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40
พึงพอใจน้อย	ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60
พึงพอใจน้อยที่สุด	ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80

### ผลการวิจัย

- พัฒนาระบบเช็คชื่อด้วยใบหน้าบนคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ในการทดลองระบบการเช็คชื่อของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีผู้วิจัยได้ทำการทดลองนำนักศึกษาจำนวน 30 คน มาทดสอบกระบวนการความสามารถในการตรวจจับใบหน้าที่ละ 1 คน จำนวน 5 ครั้ง
- ประมวลผลภาพให้กลายเป็นฟิวเจอร์เวกเตอร์ด้วยไลบรารีโอเพ่นซีวีเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบในขั้นตอนต่อไป



(a)



(b)

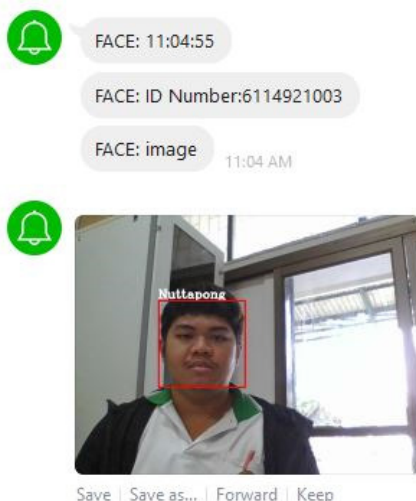
ภาพที่ 5 ประมวลผลภาพให้กลายเป็นฟิวเจอร์เวกเตอร์

- วัดความถูกต้องแม่นยำของการตรวจจับใบหน้าพบว่าระบบสามารถระบุตัวตนของกลุ่มตัวอย่างพร้อมแจ้เจ็อนผ่านระบบไลน์ไปยังผู้สอนได้ถูกต้อง 28 คน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และจากการทดลองยังพบว่า การใช้ระบบจะค่อนข้างช้าเพราะเนื่องด้วยทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่ใช้ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณรูปภาพที่มากทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการประมวลผลที่นานมาก

ตารางที่ 1 ผลการแข่งเดือน

ลำดับที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อ	ผลการแข่งเดือน
1	6214921001	PINKAEW	ถูก
2	6214921006	NITHIWAT	ถูก
3	6214921007	PLAYPHONG	ถูก
4	6214921009	SIWAKON	ถูก
5	6214921015	KHOMSAN	ถูก
6	6214921020	CHAKKAPAN	ถูก
7	6214921030	CHAIYAMON	ถูก
8	6214921044	TAECHASIT	ผิด
9	6214921048	THANATHON	ถูก
10	6214921058	PATIPHAN	ถูก
11	6214921060	PRAMOT	ถูก
12	6214921071	PHIPHAT	ถูก
13	6214921075	PATTARAPON	ถูก
14	6214921089	YOTSAPHON	ถูก
15	6214921093	WORAPAK	ถูก
16	6214921101	SAKKARIN	ถูก
17	6214921104	SILA	ถูก
18	6214921106	SUPHANAT	ถูก
19	6214921121	ANON	ถูก
20	6214921133	AEKKARAT	ผิด
21	6214921126	ANCHARIKA	ถูก
22	6214921116	SIRAPAT	ถูก
23	6214921105	SIWAKON	ถูก
24	6214921103	SIRIPATSORN	ถูก
25	6214921091	RATTANAPHON	ถูก
26	6214921090	ROMYAKORN	ถูก
27	6214921076	PAKIN	ถูก
28	6214921057	BUSSABA	ถูก
29	6214921050	THANJIRA	ถูก
30	6214921045	THANAKORN	ถูก

จากตารางผลการแข่งเดือน มีนักศึกษาลำดับที่ 8 และ ลำดับที่ 20 มีผลการแข่งเดือนที่ผิด เนื่องจากเมื่อวัดระยะ ความเหมือนของเมตริกเวกเตอร์ด้วยอินกรีเดียนส์ ดิสแทน แล้วพบว่าได้ค่าความเหมือนที่ต่ำกว่า 0.5 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ ความเหมือนที่ต่ำที่สุดแล้วใกล้เคียงกับภาพใบหน้าของคนอื่น จึงทำให้เกิดการเช็กข้อซ้ำ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากขนาดของ รูปภาพที่รับเข้ามามีขนาดที่เล็กไม่ละเอียดมากพอที่จะสกัดคุณสมบัติบนใบหน้าของแต่ละคนได้ชัดเจน



ภาพที่ 5 ผลการแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์

4. ตรวจสอบความพึงพอใจในการเช็คชื่อด้วยใบหน้าจากผู้ประเมินคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สาขาเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน และอาจารย์ผู้สอนจำนวน 1 ท่านรวมเป็น 21 คน ผลสำรวจดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	แปลผล
1. ความแม่นยำของการตรวจจับใบหน้า	4.28	85.71	มากที่สุด
2. มีความรวดเร็วและประหยัดเวลา	3.90	78.09	มาก
3. มีกระบวนการที่ง่ายและไม่ยุ่งยาก	3.33	66.66	ปานกลาง

จากตารางผลสำรวจความพึงพอใจมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 21 คนโดยมีความพึงพอใจสูงสุดคือ ความแม่นยำของการตรวจจับใบหน้า (ค่าเฉลี่ย 4.28) มีความรวดเร็วและประหยัดเวลา (ค่าเฉลี่ย 3.90) และมีกระบวนการที่ง่ายและไม่ยุ่งยาก (ค่าเฉลี่ย 3.33)

ตารางที่ 3 ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	แปลผล
1. เป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเข้าชั้นเรียน	4.04	80.00	มาก
2. มีความสะดวกสบายในการเช็คชื่อ	3.80	76.19	มาก
3. มีความกระตือรือร้นที่จะเข้าชั้นเรียน	4.28	85.71	มากที่สุด
4. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งาน	3.86	78.72	มาก

จากตารางผลสำรวจความพึงพอใจมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 21 คนโดยมีความพึงพอใจสูงสุดคือ มีความกระตือรือร้นที่จะเข้าชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย 4.28) รองลงมาคือเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเข้าชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย 4.04) มีความสะดวกสบายในการเช็คชื่อ (ค่าเฉลี่ย 3.80) ตามลำดับ จากการประเมินนักศึกษามีความพึงพอใจมากกับการที่มีระบบการเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้า เพราะนักศึกษาจะได้ประหยัดเวลาในการเช็คชื่อที่ต้องมีการเช็คชื่อแบบเรียกชื่อ เป็นการเช็คชื่อที่มีความสะดวกและรวดเร็วสามารถบันทึกเวลาและแจ้งเตือนไปยังไลน์ของอาจารย์ผู้สอนได้เลยทำให้นักศึกษามีเวลาเรียนเยอะขึ้น และนักศึกษาจะกระตือรือร้นไปเรียน เพราะมีการบอกเวลาชัดเจนทำให้ไม่กล้าเข้าเรียนสาย

ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ระดับ มาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวม 3.86 และเป็นร้อยละ 78.72 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

### สรุปผลและอภิปรายผล

เมื่อลองนำมาใช้งานจริงแล้วพบว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ คือได้ค่าความแม่นยำในการระบุตัวตนที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยที่ระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าสามารถทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงเวลาเรียนของผู้เรียนที่เข้ามาในชั้นเรียนแบบระบุเวลาได้ชัดเจน และทำให้นักศึกษาได้ตระหนักถึงการเข้าเรียนให้ตรงเวลามากขึ้นเพื่อที่จะได้ไม่ต้องโดนหักคะแนน หรือมีเวลาเรียนที่มากขึ้นทำให้ประหยัดเวลาไปได้มาก การที่มีระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จะทำให้นักศึกษานั้นมีความกระตือรือร้นมากขึ้นและมีความตรงต่อเวลา

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณินั้นจำเป็นที่จะต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการระบุตัวตนจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดไม่ว่าจะเป็นระบบฮาร์ดแวร์หรือหน่วยประมวลผลที่ไม่อาจสามารถรองรับรูปภาพที่มีขนาดใหญ่หรือปริมาณรูปภาพจำนวนมากซึ่งอาจทำให้เสียเวลาในการประมวลผลมากขึ้น ดังนั้นขนาดภาพที่ใหญ่ขึ้นจำนวนใบหน้าที่ยอมรับได้ส่งผลถึงความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

ผู้ที่สนใจในระบบเช็คชื่อด้วยการตรวจจับใบหน้าไปใช้พัฒนาต่อยอดควรที่จะใช้หน่วยประมวลผลทางด้านกราฟิก(GPU) ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้ได้ความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นหรือลดเวลาในการประมวลผลจากการเพิ่มขนาดของรูปภาพหรือใช้ระบบคลาวด์ในการประมวลผลแทน แต่ถ้าไม่สามารถปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ได้ก็สามารถลดขนาดรูปภาพลงจาก 165 \* 248 pixels ไปเป็น 160 \* 160 pixels แทน หรือเปลี่ยนเป็นการประมวลผลด้วยภาพขาวดำแทน

### เอกสารอ้างอิง

กิตติโชค สันธัญญธรรม และวรัท จงกลรัตน์. (2561). ระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าแบบทันที.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูพิยัน แวดือรามัน. (2561). แอปพลิเคชันเช็คชื่อกิจกรรมการเข้าแถวหน้าเสาธงของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคจุฬาลงกรณ์ (ลาดขวาง). สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

พิชญญา จตุรวัฒน์ ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และยานพ พันธุ์โคกกรวด. การพัฒนาระบบบันทึกเวลาเรียนด้วยการตรวจจับและรู้จำใบหน้า. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

รุสส์ สุทธิวีร์กุล และวิไลพร แซ่ลี. (2554). การตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการพื้นฐานของการจำลองรูปแบบ Haar-like Face Detection base-on Haar-like Features. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิทวัส วิทยาไกรเลิศ. (2556). การวิเคราะห์ภาพใบหน้า 3 มิติ สำหรับการระบุตัวตนและยืนยันตัวบุคคล วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุทธิรักษ์ ตาละลักษณ์. (2557). ระบบการรู้จำใบหน้าบน Smart Phone กรณีศึกษา การตรวจสอบการออกทำงาน  
นอกพื้นที่ของพนักงานฝ่ายขาย บริษัท วอลล์ เทคโนโลยี จำกัด. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Fumin Shen, Chunhua Shen and Heng Tao Shen. (2014). **Face Image Classification by Pooling Raw  
Features**. IEEE TKDE, and will serve as a PC Co-Chair for ACM Multimedia 2015.

Divyarajsinh N. Parmar and Brijesh B. Mehta. (2013). **Face Recognition Methods & Applications**.  
International Journal of Computer Technology & Applications, Vol 4 (1), pp. 84-86, Jan-Feb  
2013.



# PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 14  
เนื่องในโอกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี  
ครบ 116 ปี  
“วิจัยนวัตกรรม สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมอย่างยั่งยืน”

ภาคบรรยาย  
(Oral Presentation)

วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2563  
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## การศึกษาภาวะผู้นำและทิศทางใหม่เพื่อสร้างแรงจูงใจในการทำงาน ให้ชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0

### The study of leadership and new direction for creating motivation at workplace in a community in Thailand 4.0

นิศากร ทวลจิตร, เสาวนีย์ เจียมจักร  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied research) เชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง และเสนอทิศทางใหม่ในการพัฒนาภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างโดยหาแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่พบและเสนอเป็นหลักสูตรการพัฒนาภาวะผู้นำในยุคไทยแลนด์ 4.0 ของผู้นำชุมชนในเขตเทศบาลเมืองท่าช้างเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และประชุมระดมสมอง

ผลการวิจัย พบว่า ภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง เกิดขึ้นจากบทบาทและศักยภาพด้านอุดมการณ์ สมาชิกมีความต้องการ มีความสนใจร่วมกัน มีตัวแทนของกลุ่มที่เข้มแข็ง ดำเนินงานอยู่ในกฎระเบียบร่วมกัน จึงช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ในส่วนของการสื่อสารกัน มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำงานร่วมกัน เช่น จดหมาย Facebook Line โทรศัพท์ เพื่อสะดวกในการติดต่อสื่อสารกัน ดังนั้น คุณลักษณะของผู้นำที่ดี ผู้นำที่ประสบความสำเร็จ ที่ได้ศึกษาพบว่ามีภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบ ประกอบไปด้วย 1) การสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชา 2) การใส่ใจและมีความหวังดีกับผู้อื่น 3) การมีศีลธรรมในการดำเนินงาน 4) การสร้างเสริมจิตสำนึกที่ดี 5) การเปิดใจยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่

**คำสำคัญ :** ภาวะผู้นำ, ผู้นำชุมชน, แรงจูงใจ, ไทยแลนด์ 4.0

#### Abstract

The purposes of the research were to study leadership of community leaders in Thachang Municipality as well as propose a new approach to development by developing new knowledge as Thailand 4.0 modern leadership development program in Thachang Municipality. This research was participatory action research by using questionnaires, interviews and brainstorming sessions.

It was found that there was strong and potential leadership, given common shared interests, working under regulations to achieve the set objectives. As for communication channels, there should make use of social networking services, such as facebook or LINE for instant communications. Then leadership characteristics are comprised of five elements: 1) drawing inspiration for subordinates 2) taking good care and creating goodwill towards subordinates 3) having morals at work 4) creating good awareness 5) being open minded about new technological adoption.

**Keywords :** leadership, community leaders, Motivation, Thailand 4.0

#### บทนำ

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาภาวะผู้นำที่มีความเหมาะสมกับยุคของการเปลี่ยนแปลง พบว่าภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง เป็นผู้นำที่มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ มีวิสัยทัศน์มีการกระจายอำนาจ เป็นผู้มีความรู้และมีกรกระตือรือร้นตามให้มีความเป็นผู้นำด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารในระดับท้องถิ่น ผู้นำชุมชนควรมีการพัฒนา



ศักยภาพภาวะผู้นำ ผู้นำชุมชนนับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นผู้ที่ชาวบ้านเคารพนับถือ มีความรู้ ประสบการณ์ดีกว่าชาวบ้าน มีการติดต่อเจ้าหน้าที่หรือบุคคลภายนอกมากกว่า เป็นผู้นำด้านความรู้และวิธีการใหม่ไปปฏิบัติก่อนผู้อื่น ผู้นำจึงเป็นตัวเชื่อมที่ีระหว่างชาวบ้านกับนักพัฒนา อาจกล่าวได้ว่าผู้นำชุมชนมีความสำคัญต่อการพัฒนาหมู่บ้านเป็นอย่างมาก ทั้งผู้นำที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ บทบาทหน้าที่ของผู้นำชุมชนที่มีต่อการดำเนินงานพัฒนาชุมชนระดับตำบล และหมู่บ้านนั้น นอกจากผู้นำชุมชนแต่ละคนจะมีหน้าที่เฉพาะด้านของตนแล้ว หน้าที่ในภาพรวมที่จะช่วยให้งานพัฒนาดำเนินการไปแบบองค์รวมก็เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องตระหนัก ซึ่งผู้นำชุมชนต้องแสดงบทบาทร่วมกัน เพื่อสร้างความเข้มแข็งขององค์กรให้เกิดขึ้น การเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลง เป็นผู้ประสานความช่วยเหลือ เป็นแกนนำในการพัฒนา เป็นผู้ร่วมคิดวางแผน แก้ไขปัญหา ดำเนินงานตามโครงการ ตลอดทั้งติดตาม ประเมินผลความก้าวหน้าของการพัฒนา (เศกสรรค์ ยงวิชัยและคณะ, 2553 : 63)

สังคมปัจจุบัน ผู้บริหารในทุกกระดับ ทุกองค์การ ทุกภาคส่วน มีบทบาทสำคัญของการเป็นผู้นำหรือมีภาวะผู้นำ อยู่ในตัวเอง ช่วงเวลาที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางการเมืองและเศรษฐกิจทั้งในประเทศ และระหว่างประเทศ ส่งผลกระทบต่อ การดำเนินนโยบายและการปรับตัวขององค์การอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้นำเป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อการจัดการและการพัฒนาองค์กรภาครัฐและเอกชน ในระดับท้องถิ่นหรือระดับชาติ ความสำเร็จขององค์กร ล้วนแต่ขึ้นอยู่กับภูมิปัญญา ความคิดอ่านและแนวปฏิบัติที่สร้างสรรค์ของผู้นำองค์กร ผู้นำเปรียบเสมือนหัวใจขององค์กร เป็นจุดรวมแห่งพลังของผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพราะผู้นำต้องใช้ภาวะผู้นำ ทักษะ ความรู้ความเข้าใจ หลักการบริหารและระบบขององค์กร ซึ่งเป็นการใช้ภาวะผู้นำในการวินิจฉัย สั่งการและจูงใจให้ผู้นับถือปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถ (สุเมธ แสงนิมมวล, 2552 : 27 )

ประเทศไทย 4.0 เป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือ โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีและหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่เข้ามาบริหารประเทศบนวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ สามารถรับมือกับโอกาสและภัยคุกคามแบบใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รุนแรงในศตวรรษที่ 21 ได้ (ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ รัฐมนตรี ช่วยว่าการกระทรวงพาณิชย์) ดังนั้น กระบวนทัศน์การพัฒนาประเทศไทยภายใต้แนวคิด ประเทศไทย 4.0 เป็นอีกนโยบายหนึ่งที่เป็นการวางรากฐานการพัฒนาประเทศในระยะยาว เป็นจุดเริ่มต้นในการขับเคลื่อนไปสู่การเป็นประเทศที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนตามวิสัยทัศน์รัฐบาล เป็นรูปแบบที่มีการผลักดันการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจ การปฏิรูปการวิจัยและการพัฒนา และการปฏิรูปการศึกษาไปพร้อมกับการผนึกกำลังของทุกภาคส่วนภายใต้แนวคิดประชารัฐที่ผนึกกำลังกับเครือข่ายพันธมิตรด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของนโยบายของวิสัยทัศน์เชิงนโยบายภายใต้การนำของ นายกรัฐมนตรีและหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ จึงได้ทำการศึกษาภาวะผู้นำของชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง และหาแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ประยุกต์ร่วมกับกลไกขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0 เพื่อจะได้จัดทำเป็นหลักสูตรในการพัฒนาภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเขตเทศบาลเมืองท่าช้างต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง
2. เพื่อเสนอทิศทางการพัฒนาภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง

โดยหาแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่พบและเสนอเป็นหลักสูตรการพัฒนาภาวะผู้นำในยุคไทยแลนด์ 4.0 ของผู้นำชุมชนในเขตเทศบาลเมืองท่าช้าง

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างที่เคยปฏิบัติงานด้านจิตอาสาและเป็นผู้นำชุมชน ได้แก่ กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข(อสม.) ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำชุมชน โดยมีความสามารถในการสื่อสาร ยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างที่เคยปฏิบัติงานด้านจิตอาสาและเป็นผู้นำชุมชน ได้แก่ กลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข(อสม.) ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำชุมชน โดยมีความสามารถในการสื่อสาร ยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย ตามเกณฑ์กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยความคลาดเคลื่อน 0.05 และระดับความเชื่อมั่น 95% ของ ตารางสำเร็จรูปของ เครจซี่และมอร์แกน Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970) จำนวน 66 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ลักษณะการอาศัยอยู่ในชุมชน ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ระยะเวลาที่ทำงานเป็นผู้นำชุมชนในกลุ่มต่างๆ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับระยะที่ 1 ในส่วนของ และในส่วนของแบบสอบถามการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลด้านการเรียนรู้ของผู้วิจัย และใช้สถิติเชิงอนุมาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนอื่นๆ สำหรับแบบสัมภาษณ์ ใช้การสรุปข้อมูล ศึกษาภาวะผู้นำของผู้วิจัย และเสนอแนวทางในการพัฒนาชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 โดยการกำหนดแนวทางในการจัดทำหลักสูตร

สำหรับระยะที่ 2 จัดกิจกรรมในการพัฒนาภาวะผู้นำของผู้วิจัย ซึ่งมีกิจกรรมดำเนินการคือ การทบทวนทิศทางใหม่ และกระบวนการจัดกิจกรรมหลักสูตรพัฒนาภาวะผู้นำจากเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการระดมความคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาหลักสูตร และสรุปแนวทางในการจัดทำหลักสูตร จากนั้นดำเนินการสร้างหลักสูตรพัฒนาภาวะผู้นำ หากคุณภาพหลักสูตรโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบหลักสูตร ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอหลักสูตรพัฒนาภาวะผู้นำชุมชนต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการระดมความคิด โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแนวทางใหม่ในการพัฒนาหลักสูตรภาวะผู้นำชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0
2. แบบสัมภาษณ์ผู้นำเพื่อนำข้อมูลมาจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการสัมมนาเชิงปฏิบัติการในประเด็นการพัฒนาภาวะผู้นำของผู้วิจัยในยุคไทยแลนด์ 4.0
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้วิจัยหลังเข้ารับการอบรม
4. แบบวัดความเป็นผู้นำสมัยใหม่

### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ
2. รวบรวมข้อมูลแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือโดยกำหนดขอบเขตงานวิจัย
3. สร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งครอบคลุมตัวแปรและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
4. นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out)

### การตรวจหาคุณภาพของเครื่องมือ

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเพื่อประเมินตนเองตามรูปแบบภาวะผู้นำเพื่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และแบบสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัด

จันทร์ ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไขให้มีความถูกต้อง ความสอดคล้องของคำถามในแต่ละข้อ เพื่อให้คำถาม ในแบบสอบถามและ แบบสัมภาษณ์ ที่สร้างขึ้นนี้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยจากนั้นจึงนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้นำชุมชน และบุคคลที่เป็นแกนนำชุมชน ในเทศบาลเมืองท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ทั้งสิ้น 66 คน โดยสามารถเก็บแบบสอบถามได้ครบ ร้อยละ 100.0 และ เก็บแบบสัมภาษณ์ ได้ครบ ร้อยละ 100.0

#### การวิเคราะห์ข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบประเมินที่ได้รับทั้งหมด มาตรวจสอบความสมบูรณ์ แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่
  - 2.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage) ใช้บรรยายลักษณะทั่วไปของกลุ่มเป้าหมาย
  - 2.2 การหาค่าความถี่(Frequency) ใช้บรรยายลักษณะความถี่ของกลุ่มเป้าหมาย
  - 2.3 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้ในการวัดค่าเฉลี่ยลักษณะทั่วไปของกลุ่มเป้าหมาย
  - 2.4 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวัดการกระจายข้อมูล
3. การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพเพื่อใช้อภิปรายร่วมกับข้อมูลเชิงปริมาณ
4. การถอดบทเรียน

#### ผลการวิจัย

กระบวนการเรียนรู้ของผู้นำชุมชนด้านการพัฒนาความรู้ของตนเองนั้นเกิดจากการที่ผู้นำชุมชนเข้าร่วมกิจกรรมของชุมชนตามคำแนะนำของชาวบ้านในชุมชนมีการเรียนรู้ในการพัฒนาตนเอง ในระดับ 4.36 มีความสนใจในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ในระดับ 4.35 และมีทักษะที่หลากหลายในการเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชน ในระดับ 4.30 ระดับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชนในสังคมสมัยใหม่ ของผู้นำชุมชนเกิดจากการมีส่วนร่วมในการเสนอแนะเพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหา ในชุมชนร่วมกับผู้อื่นในที่ประชุม ในระดับ 4.20 การมีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษาเพื่อดำเนินกิจกรรมพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง ในระดับ 4.20 และการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในที่ประชุมเวทีประชาคม ในระดับ 4.25 ดังแสดงรายละเอียดในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 กระบวนการเรียนรู้ของผู้นำชุมชนด้านการพัฒนาความรู้ของตนเอง

กระบวนการเรียนรู้ของผู้นำชุมชน	ระดับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง	
	$\bar{x}$	แปลความหมาย
1.ท่านเข้าร่วมกิจกรรมของชุมชนตามคำแนะนำของชาวบ้านในชุมชน	4.36	ระดับการเรียนรู้มาก
2.ท่านมีทักษะที่หลากหลายในการเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชน	4.30	ระดับการเรียนรู้มาก
3.ท่านมีการพัฒนากิจกรรมในระยะเริ่มต้นจากนั้นให้ความรู้และให้ชาวบ้านลงมือทำกันเอง	4.18	ระดับการเรียนรู้มาก
4.ท่านมีความสนใจที่เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	4.25	ระดับการเรียนรู้มาก
5.ท่านมีความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน	4.08	ระดับการเรียนรู้มาก
6.ท่านมีความตระหนักในการช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาสในชุมชน	4.09	ระดับการเรียนรู้มาก

กระบวนการเรียนรู้ของผู้นำชุมชน	ระดับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง	
	$\bar{x}$	แปลความหมาย
7.ท่านมีความสนใจในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้	4.35	ระดับการเรียนรู้มาก
8.ท่านมีความสนใจในการจัดการทรัพยากรในชุมชน เช่น ป่า แม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่สาธารณะ เป็นต้น	4.20	ระดับการเรียนรู้มาก
9.ท่านมีความสนใจในการเป็นส่วนหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาของชุมชน	4.20	ระดับการเรียนรู้มาก
10.ท่านใช้กระบวนการของ PDCA มาใช้ในการแก้ปัญหาของชุมชน	4.25	ระดับการเรียนรู้มาก

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างประเภทประธานชุมชน หรือผู้แทนมีสิ่งจูงใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือมีใจอยากช่วยเหลือสังคมทำแผนงานดูแลความเป็นอยู่ของชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีความรัก ความสามัคคี การได้ช่วยเหลือผู้อื่นและทำประโยชน์ต่อสังคม อยากให้คนในชุมชนมีความสุขแท้จริง อยากให้ชุมชนเป็นชุมชนที่เข้มแข็งและอยากเห็นชุมชนมีความเจริญ และสมบูรณ์แบบมีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้กับชุมชน สำหรับการวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนมีกระบวนการดังต่อไปนี้การเข้าสู่ชุมชนจะทำตนเป็นเนื้อเดียวกับชุมชน เพื่อให้เกิดความเชื่อถือ และใช้เพลงเป็นตัวนำและให้เกิดความสุข สนุกสนาน ได้รับการคัดเลือกมาจากชุมชน การร่วมมือ การสัมมนา การลงชุมชนและต้องมีการประชาสัมพันธ์ เพื่อนำเสนอในกิจกรรม ของชุมชนในการวางแผนให้ชุมชนมีส่วนร่วมในงานของชุมชน ในส่วนของความเห็นต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้ คือปัญหาทุกอย่างมีทางแก้ไขแต่บางครั้งต้องใช้เวลา บางครั้งประชาชน ไม่ค่อยให้ความร่วมมือ ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ขาดการดูแล อยากให้คนในชุมชน สามัคคี ประองตองต้องการให้พื้นที่ปลอดภัยจากยาเสพติด และต้องการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สำหรับคุณสมบัติของการเป็นผู้นำต้องเป็นผู้อ่อนน้อม ใช้คำพูดด้วยถ้อยคำไพเราะ และมีบุคลิกที่น่าเชื่อถือ สดชื่น แจ่มใส แต่งกายให้เหมาะกับ กาลเทศะ เป็นผู้เสียสละให้ชุมชน ต้องมีความรู้พอสมควรมีลักษณะการเป็นผู้นำ สำหรับประเด็นสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จคือ ปฏิบัติงานในแต่ครั้งด้วยความตั้งใจ ให้ความสำคัญกับทุกคน ตรงเวลา และศึกษาพื้นที่ของทุกชุมชน ให้ความสำคัญกับผู้นำของชุมชนความสามัคคีในชุมชน และความรักใคร่กลมเกลียวและการเสียสละ การทุ่มเททำงานเพื่อผู้สูงอายุในเขตเทศบาล เป็นคนดี ทำด้วยความจริงใจและโปร่งใสและซื่อสัตย์ ในด้านของการเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน นำมาจากโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีและหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่เข้ามาบริหารประเทศบวรวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ จึงเห็นว่าการเปิดใจยอมรับจะทำให้ชุมชนได้รับความเจริญก้าวหน้า และประเด็นสุดท้ายในส่วนของข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ มีดังนี้คือผู้นำมีสุขภาพจิตดี สุขภาพกายดี แข็งแรง มีความสุขวิธีการ ต้องศึกษาชุมชนแต่ละชุมชนแต่ละชุมชนว่ามีวิถีชีวิตอย่างไรมีสิ่งใดที่ทำให้เกิดความสุข มีสิ่งใดที่ทำให้เกิดปัญหาที่มีความจริงใจ เสียสละ และมีบุคลิกภาพที่ดี ต้องมีความรู้พอสมควรมีลักษณะการเป็นผู้นำ และตั้งใจทำงานให้ผู้สูงอายุในชุมชนมีจิตใจที่ดี ต่อบุคคลในชุมชน ของตนเอง และสังคม รับผิดชอบต่อความคิดเห็นของผู้อื่น แนะนำสิ่งที่ต้องเป็นผู้นำที่มีคุณธรรมและทำงานด้วยความซื่อสัตย์

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างประเภทผู้นำกลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุขมีสิ่งจูงใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือ การมีส่วนร่วมในการพัฒนาให้ชุมชนน่าอยู่ การได้เป็นจิตอาสา แบ่งปันสิ่งที่ดีให้กับผู้อื่น และสำนึกกับบ้านเกิดสำหรับกรวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชน คือ ทำความดี พูดจริงทำจริง เสียสละ มีการทำแผนงานที่จะทำ ร่วมแสดงความคิดเห็น เข้าร่วมกิจกรรมช่วยเหลือชุมชน ร่วมกิจกรรมที่เป็นสาธารณะ ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส นำตัวเองเข้ามาเป็นจิตอาสา เป็นตัวแทนของหมู่บ้านและให้ความรู้กับเยาวชนในหมู่บ้าน สำหรับความเห็น

ต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้ ได้แก่ปัญหาการตั้งครุฑ ก่อวินัยอันควร ปัญหาเสพติด เด็กติดเกมส์ การขาดความสามัคคี ปัญหาทุกปัญหาสามารถแก้ไขได้ อยากให้ทุกคนกระทำอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของคุณสมบัติของการเป็นผู้นำ ต้องเป็นบุคคลที่เสียสละ ดูแลชุมชนของตนเอง มีความยุติธรรม ซื่อสัตย์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน เป็นจิตอาสาเสียสละ และเป็นตัวแทนชาวบ้านได้ ใจกว้าง เปิดรับปัญหา และแก้ไขได้ สำหรับสิ่งที่สำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ คือการช่วยเหลือกันและกัน การให้โดยไม่หวังสิ่งตอบแทนการให้ด้วยใจบริสุทธิ์ สติของตัวเอง ความขยันอดทน ความมุ่งมั่น ความตั้งใจที่แน่วแน่ ความอดทนอดกลั้น สำหรับในส่วนของ การเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานนั้นต้องพัฒนาโครงสร้างเศรษฐกิจใหม่ที่มีการใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ประชาชนสามารถสร้างรายได้ได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็น ภาคธุรกิจ การเกษตร การศึกษา และแรงงาน จากระบบเศรษฐกิจที่เน้นการผลิตโดยใช้แรงงาน เครื่องจักรและทรัพยากร เปลี่ยนมาเป็นการผลิตบนฐานความรู้และเทคโนโลยี และประเด็นสุดท้ายในส่วนของข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ คือ ผู้นำต้องมีความจริงใจ เสียสละ และมีบุคลิกที่ดี ต้องมีความรู้พอสมควรมีลักษณะการเป็นผู้นำ และตั้งใจทำงานให้ผู้สูงอายุในชุมชน มีจิตใจที่ดี ต่อบุคคลในชุมชน ของตนเอง และสังคมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แนะนำสิ่งที่ดีงาม ต้องเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและทำงานด้วยความซื่อสัตย์

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ประเภทผู้นำกลุ่มผู้สูงอายุมีสิ่งจูงใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือ ได้รับการอบรมมาตั้งแต่อายุน้อย เข้าวัดทำบุญ จนถึงปัจจุบันที่เกษียณอายุ และมีโอกาสได้ลงชุมชนอยู่ตลอด ทำด้วยจิตอาสาให้กับชุมชน ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองท่าช้างเลือกให้เป็นผู้นำ อยากเห็นสังคมน่าอยู่ร่มเย็นเป็นสุข ต้องการที่จะให้ชุมชนมีการร่วมมือกิจกรรมกัน สำหรับการวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชน นั้นต้องสำรวจวิเคราะห์ ปฏิบัติ ประเมินผล ติดตาม การเตรียมความพร้อมของตัวเองให้พร้อมในการรับผิดชอบการวางแผนว่าจะทำอะไร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร และเมื่อมีปัญหาจะแก้ปัญหาอย่างไร ในส่วนของความเห็นต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้พบว่า ปัญหาทุกอย่างมีทางแก้ไขแต่บางครั้งต้องใช้เวลา บางครั้งประชาชน ไม่ค่อยให้ความร่วมมือผู้สูงอายุในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ขาดการดูแล อยากให้คนในชุมชน สามัคคี ประองตองและต้องการให้พื้นที่ปลอดภัยจากยาเสพติด และต้องการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สำหรับในประเด็นคุณสมบัติของการเป็นผู้นำ นั้นจิตใจพร้อมเสียสละ มีความรู้ความสามารถ หาเหตุจูงใจให้ผู้อื่นมีส่วนร่วมในชุมชน รับผิดชอบในชุมชน ให้ความเสมอภาค

การรับผิดชอบ ตรงเวลา รอบคอบ ยอมรับฟังและเป็นคนเปิดใจกว้าง อุทิศชีวิตเพื่อชุมชน และสังคม โดยไม่หวังผลประโยชน์จากชุมชนสำหรับสิ่งที่สำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ คือปฏิบัติงานในแต่ครั้งด้วยความตั้งใจ ให้ความสำคัญกับทุกคน ตรงเวลา และศึกษาพื้นที่ของทุกชุมชน ให้ความสำคัญกับผู้นำของชุมชน สามัคคีในชุมชน และความรักใคร่กลมเกลียวและการเสียสละ ทุ่มเททำงานเพื่อผู้สูงอายุในเขตเทศบาล เป็นคนดี ทำด้วยความจริงใจ และโปร่งใสและซื่อสัตย์ สำหรับประเด็นของการเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน ด้วยการฝึกเรียนรู้ อาจยากบ้าง ให้ลูกหลานสอน เช่น การใช้ไลน์ หรือ เฟสบุ๊ค และประเด็นสุดท้ายข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ คือ ผู้นำไม่หุนเหิน ไม่ลำเอียง ไม่วางโต ไม่ชอนงาน ต้องเป็นคนที่มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความยุติธรรม ไม่เห็นแก่พวกพ้องของตนเอง มีความเสมอภาคและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นำเชื่อถือ เสียสละ โอบอ้อมอารี จิตใจดี ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ซื่อตรงต่อหน้าที่ ไม่แบ่งแยกพวกพ้อง บริหารงานในชุมชนอย่างเป็นกลางยุติธรรมหลังจากให้ความรู้กับผู้นำชุมชนเกี่ยวกับ ไทยแลนด์ 4.0 พบว่า กระบวนการที่ตนเองมีอิทธิพล จูงใจ สนับสนุน ผู้ตามหรือผู้ได้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติงาน หรือดำเนินกิจกรรม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม หรือ ชุมชน ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้บังคับบัญชา องค์ประกอบที่ 2 การใส่ใจและมีความหวังดีกับผู้อื่น องค์ประกอบที่ 3 การมีศีลธรรมในการดำเนินงาน องค์ประกอบที่ 4 การสร้างเสริมจิตสำนึกที่ถูกต้ององค์ประกอบที่ 5 การเปิดใจยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่

## สรุปผลและอภิปรายผล

### สรุปผลการวิจัย

กระบวนการเรียนรู้ของผู้นำชุมชนด้านการพัฒนาความรู้ของตนเองนั้นเกิดจากการที่ผู้นำชุมชนเข้าร่วมกิจกรรมของชุมชนตามคำแนะนำของชาวบ้านในชุมชนมี การเรียนรู้ในการพัฒนาตนเอง ในระดับมาก มีความสนใจในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ในระดับมาก และมีทักษะที่หลากหลายในการเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชน ในระดับมาก เพื่อพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชนในสังคมสมัยใหม่ ของผู้นำชุมชนเกิดจากการมีส่วนร่วมในการเสนอแนะเพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในชุมชนร่วมกับผู้อื่นในที่ประชุม ในระดับมาก การมีส่วนร่วมในการให้คำปรึกษาเพื่อดำเนินกิจกรรมพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง ในระดับมาก และการมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในที่ประชุมเวทีประชาคม ในระดับมาก ในส่วนของผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ มี 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมือง ทำช่าง ประเภทประธานชุมชน หรือผู้แทน 2) อาสาสมัครสาธารณสุข 3) เกษนนำผู้สูงอายุ

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองทำช่างประเภทประธานชุมชน หรือผู้แทนมีสิ่งจูงใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือมีใจอยากช่วยเหลือสังคมทำแผนงานดูแลความเป็นอยู่ของชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีความรัก ความสามัคคี การได้ช่วยเหลือผู้อื่นและทำประโยชน์ต่อสังคม อยากให้คนในชุมชนมีความสุขแท้จริง อยากให้ชุมชนเป็นชุมชนที่เข้มแข็งและอยากเห็นชุมชนมีความเจริญ และสมบูรณ์แบบมีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้กับชุมชน สำหรับการวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนมีกระบวนการดังต่อไปนี้การเข้าสู่ชุมชนจะทำตนเป็นเนื้อเดียวกับชุมชน เพื่อให้เกิดความเชื่อถือ และใช้เพลงเป็นตัวนำและให้เกิดความสุข สนุกสนาน ได้รับการคัดเลือกมาจากชุมชน การร่วมมือ การสัมมนา การลงชุมชนและต้องมีการประชาคม เพื่อนำเสนอในกิจกรรม ของชุมชนในการวางแผนให้ชุมชนมีส่วนร่วมในงานของชุมชน ในส่วนของความเห็นต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้ คือปัญหาทุกอย่างมีทางแก้ไขแต่บางครั้งต้องใช้เวลา บางครั้งประชาชน ไม่ค่อยให้ความร่วมมือ ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ขาดการดูแล อยากให้คนในชุมชน สามัคคี ประองตองต้องการให้พื้นที่ปลอดภัยจากยาเสพติด และต้องการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สำหรับคุณสมบัติของการเป็นผู้นำต้องเป็นผู้อ่อนน้อม ใช้คำพูดด้วยถ้อยคำไพเราะ และมีบุคลิกที่น่าเชื่อถือ สดชื่น แจ่มใส แต่งกายให้เหมาะกับ กาลเทศะ เป็นผู้เสียสละให้ชุมชน ต้องมีความรู้พอสมควรมีลักษณะการเป็นผู้นำ สำหรับประเด็นสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จคือ ปฏิบัติงานในแต่ครั้งด้วยความตั้งใจ ให้ความสำคัญกับทุกคน ตรงเวลา และศึกษาพื้นที่ของทุกชุมชน ให้ความสำคัญกับผู้นำของชุมชนความสามัคคีในชุมชน และความรักใคร่กลมเกลียวและการเสียสละ การทุ่มเททำงานเพื่อผู้สูงอายุในเขตเทศบาล เป็นคนดี ทำด้วยความจริงใจและโปร่งใสและซื่อสัตย์ ในด้านการเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน นำมาจากโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีและหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่เข้ามาบริหารประเทศบนวิสัยทัศน์ที่ ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ จึงเห็นว่า การเปิดใจยอมรับจะทำให้ชุมชนได้รับความเจริญก้าวหน้า และประเด็นสุดท้ายในส่วนของการข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ มีดังนี้คือผู้นำมีสุขภาพจิตดี สุขภาพกายดี แข็งแรง มีความสุขวิธีการ ต้องศึกษาชุมชนแต่ละชุมชนแต่ละชุมชนว่ามีวิถีชีวิตอย่างไรมีสิ่งใดที่ทำให้เกิดความสุข มีสิ่งใดที่ทำให้เกิดปัญหามีความจริงใจ เสียสละ และมีบุคลิกภาพที่ดี ต้องมีความรู้พอสมควร มีลักษณะการเป็นผู้นำ และตั้งใจทำงานให้ผู้สูงอายุในชุมชนมีจิตใจที่ดีต่อบุคคลในชุมชน ของตนเอง และสังคม รับผิดชอบต่อผู้อื่น แนะนำสิ่งที่ดีงามต้องเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและทำงานด้วยความซื่อสัตย์

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองทำช่างประเภทผู้นำกลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุขมีสิ่งจูงใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือ การมีส่วนร่วมในการพัฒนา ให้ชุมชนน่าอยู่ การได้เป็นจิตอาสา แบ่งปันสิ่งที่ดีให้กับผู้อื่น และสำนึกรักบ้านเกิดสำหรับการวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชน คือ ทำความดี พูดจริงทำจริง เสียสละ มีการทำแผนงานที่จะทำ ร่วมแสดงความคิดเห็น เข้าร่วมกิจกรรมช่วยเหลือชุมชน ร่วมกิจกรรมที่เป็นสาธารณะ ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส นำตัวเองเข้ามาเป็นจิตอาสา เป็นตัวแทนของหมู่บ้านและให้ความรู้กับเยาวชนในหมู่บ้าน สำหรับความเห็นต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้ ได้แก่ปัญหาการตั้งครุฑก่อนวัยอันควร ปัญหายาเสพติด เด็กติดเกมส์ การขาดความสามัคคี ปัญหาทุกปัญหาสามารถแก้ไขได้ อยากให้ทุกคนครุฑทำให้อย่างต่อเนื่อง ในส่วนของคุณสมบัติของการเป็นผู้นำ

ต้องเป็นบุคคลที่เสียสละ ดูแลชุมชนของตนเอง มีความยุติธรรม ซื่อสัตย์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน เป็นจิตอาสา เสียสละ และเป็นตัวแทนชาวบ้านได้ ใจกว้าง เปิดรับปัญหา และแก้ไขได้ สำหรับสิ่งสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ คือการช่วยเหลือกันและกัน การให้โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน การให้ด้วยใจบริสุทธิ์ สติของตัวเอง ความขยันอดทน ความมุ่งมั่น ความตั้งใจที่แน่วแน่ ความอดทนอดกลั้น สำหรับในส่วนของ การเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานนั้นต้องพัฒนาโครงสร้างเศรษฐกิจใหม่ที่มีการใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ประชาชนสามารถสร้างรายได้ได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะ เป็น ภาคธุรกิจ การเกษตร การศึกษา และแรงงาน จากระบบเศรษฐกิจที่เน้นการผลิตโดยใช้แรงงาน เครื่องจักรและทรัพยากร เปลี่ยนมาเป็นการผลิตบนฐานความรู้และเทคโนโลยี และประเด็นสุดท้ายในส่วนของข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ คือ ผู้นำต้องมีความจริงใจ เสียสละ และมีบุคลิกที่ดี ต้องมีความรู้พอสมควรมีลักษณะการเป็นผู้นำ และตั้งใจทำงานให้ผู้อื่นอายุในชุมชน มีจิตใจที่ดีต่อบุคคลในชุมชน ของตนเอง และสังคมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แนะนำสิ่งที่ดีงาม ต้องเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและทำงานด้วยความซื่อสัตย์สอดคล้องกับ งานวิจัยของนิศากร ทวลจิตร์(2557, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเรื่อง “การศึกษาศักยภาพผู้นำชุมชน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาภาวะผู้นำและผู้ตาม” ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้นำชุมชน ในเทศบาลเมืองท่าช้าง ส่วนมากเป็นเพศหญิง มีความหลากหลายทางด้านอายุ ส่วนระดับการศึกษาโดยส่วนมากต่ำกว่าระดับปริญญาตรี แต่ผู้นำชุมชน ในเทศบาลเมืองท่าช้างมีความสามารถในการช่วยดำเนินกิจกรรมเพื่อสังคมด้วยมีทัศนคติในการทำงานเพื่อชุมชน และร่วมดำเนินงาน อย่างเต็มศักยภาพ 2) ผู้นำชุมชน มีทัศนคติด้านบวกต่อการทำงานเพื่อชุมชน อีกทั้งเป็นผู้นำทางความคิด อาชีพ และด้านศีลธรรม 3) ผู้นำชุมชนสามารถประยุกต์งานราชการกับเป้าหมายเพื่อชาวบ้าน โดยเสนอแผนงานและกิจกรรมเข้าสู่หน่วยราชการได้ และสามารถประสานทรัพยากรภายในและภายนอกชุมชน 4) การนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาภาวะผู้นำและผู้ตามได้เชิญผู้นำในกลุ่มผู้สูงวัยมาให้ความรู้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาวะผู้นำและผู้ตาม ทั้งนี้จะได้ดำเนินการจัดสัมมนาการเพิ่มศักยภาพภาวะผู้นำและผู้ตามให้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้ในแต่และภาคการศึกษาต่อไป

ผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างประเภทผู้นำกลุ่มผู้สูงอายุมีสิ่งสนใจในการทำกิจกรรมเพื่อชุมชนในยุคไทยแลนด์ 4.0 คือได้รับการอบรมมาตั้งแต่อายุน้อย เข้าวัดทำบุญ จนถึงปัจจุบันที่เกษียณอายุ และมีโอกาสได้ลงชุมชนอยู่ตลอด ทำด้วยจิตอาสาให้กับชุมชน ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองท่าช้างเลือกให้เป็นผู้นำ อยากเห็นสังคมน่าอยู่ร่มเย็นเป็นสุข ต้องการที่จะให้ชุมชนมีการร่วมกิจกรรมกัน สำหรับการวางแผนเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชน นั้นต้องสำรวจ วิเคราะห์ ปฏิบัติ ประเมินผล ติดตาม การเตรียมความพร้อมของตัวเองให้พร้อมในการรับผิดชอบการวางแผนว่าจะทำอะไร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร และเมื่อมีปัญหาจะแก้ปัญหาอย่างไร ในส่วนของความเห็นต่อปัญหาในพื้นที่ในสังคมสมัยนี้พบว่า ปัญหาทุกอย่างมีทางแก้ไขแต่บางครั้งต้องใช้เวลาดำเนินการ บางครั้งประชาชนไม่ค่อยให้ความร่วมมือผู้สูงอายุในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ขาดการดูแล อยากให้คนในชุมชน สามัคคี ประองคองและต้องการให้พื้นที่ปลอดภัยจากยาเสพติด และต้องการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สำหรับในประเด็นคุณสมบัติของการเป็นผู้นำ นั้นจิตใจพร้อมเสียสละ มีความรู้ความสามารถ หาเหตุจูงใจให้ผู้อื่นมีส่วนร่วมในชุมชน รับผิดชอบในชุมชน ให้ความเสมอภาคการรับผิดชอบ ตรงเวลา รอบคอบ ยอมรับฟังและเป็นคนเปิดใจกว้าง อุทิศชีวิตเพื่อชุมชน และสังคม โดยไม่หวังผลประโยชน์จากชุมชนสำหรับสิ่งสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จ คือปฏิบัติงานในแต่ครั้งด้วยความตั้งใจ ให้ความสำคัญกับทุกคน ตรงเวลา และศึกษาพื้นที่ของทุกชุมชน ให้ความสำคัญกับผู้นำของชุมชน สามัคคีในชุมชน และความรักใคร่กลมเกลียวและการเสียสละ พุ่มเททำงานเพื่อผู้สูงอายุในเขตเทศบาล เป็นคนดี ทำด้วยความจริงใจและโปร่งใสและซื่อสัตย์ สำหรับประเด็นของการเปิดใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน ด้วยการฝึกเรียนรู้ อาจยกบ้าง ให้ลูกหลานสอน เช่น การใช้ไลน์ หรือ เฟสบุ๊ค และประเด็นสุดท้ายข้อเสนอแนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้นำและวิธีการเข้าสู่การเป็นผู้นำชุมชนให้กับผู้ที่สนใจ คือ ผู้นำไม่หุนหัน ไม่ลำเอียง ไม่วางใจ ไม่ขอร้อง ต้องเป็นคนที่มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความยุติธรรม ไม่เห็นแก่พวกพ้องของตนเอง มีความเสมอภาคและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น น่าเชื่อถือ เสียสละ โอบอ้อมอารี จิตใจดี ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ชื่อตรงต่อหน้าที่ ไม่แบ่งแยกพวกพ้อง บริหารงานในชุมชนอย่างเป็นกลางยุติธรรม ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานและยึดมั่นผูกพันของพนักงาน(รัตติกกรม, 2553) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง การเห็นคุณค่าในตนเอง แรงจูงใจภายใน จิตวิญญาณในการทำงาน และภาวะผู้นำของ

ผู้บังคับบัญชาที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงานและความยึดมั่นผูกพันของพนักงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานในองค์การธุรกิจเอกชนด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมในประเทศไทย 3 องค์การรวมจำนวน 458 คน ผลการวิจัยพบว่า การเห็นคุณค่าในตนเอง แรงจูงใจภายใน จิตวิญญานในการทำงาน และภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชามีอิทธิพลทางตรงต่อความพึงพอใจในการทำงาน ภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชาส่งผลทางตรงและมีอิทธิพลสูงสุดต่อความพึงพอใจในการทำงาน (ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลบรรทัดฐาน = 0.52) อย่างไรก็ตาม อิทธิพลโดยรวมสูงที่สุดมาจากจิตวิญญานในการทำงานที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชา นอกจากนี้แรงจูงใจภายใน จิตวิญญานในการทำงาน และความพึงพอใจในการทำงานมีอิทธิพลทางตรงต่อความยึดมั่นผูกพันของพนักงาน มีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลโดยรวมเท่ากับ 0.37 และ 0.54 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความพึงพอใจในการทำงานและความยึดมั่นผูกพันของพนักงานได้ร้อยละ 74 และร้อยละ 62 ตามลำดับ จากผลของการวิจัยดังกล่าวยืนยันถึงความสำคัญของการเห็นคุณค่าในตนเอง แรงจูงใจภายใน จิตวิญญานในการทำงานของพนักงานและภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชา ดังนั้นองค์การควรให้ความสำคัญกับปัจจัยดังกล่าวเพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้พนักงานมีความพึงพอใจในการทำงานและความยึดมั่นของพนักงานสูงขึ้น

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยในระยะที่ 2 ได้ข้อมูลจากการอบรม การทำแบบประเมินความพึงพอใจ หลังการอบรม และจากการทำแบบวัดความเป็นผู้นำสมัยใหม่ 5 องค์ประกอบ การอบรมผู้นำชุมชน โดยให้ผู้นำชุมชนเข้าร่วมอบรมของคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยคณะผู้วิจัยได้เป็นภาคีเครือข่ายในการจัดอบรม

หลังจากให้ความรู้กับผู้นำชุมชนเกี่ยวกับ ไทยแลนด์ 4.0 ผู้วิจัยได้นำแบบวัดภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบ ให้ผู้นำชุมชนทั้ง 66 คน ได้ทำซึ่งแบบวัดภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบ มีจำนวน 30 ข้อ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตั้งแต่ ไม่เคยเลย (0 คะแนน) ไปจนถึงบ่อยมาก (4 คะแนน) โดยผู้ทำแบบวัดประเมินเกี่ยวกับพฤติกรรม หรือกระบวนการที่ตนเองมีอิทธิพล จูงใจ สนับสนุน ผู้ตามหรือผู้ใต้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติงาน หรือดำเนินกิจกรรม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม หรือ ชุมชน ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชา องค์ประกอบที่ 2 การใส่ใจและมีความหวังดีกับผู้อื่น องค์ประกอบที่ 3 การมีศีลธรรมในการดำเนินงาน องค์ประกอบที่ 4 การสร้างเสริมจิตสำนึกที่ต้ององค์ประกอบที่ 5 การเปิดใจยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างในภาพรวม มีประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีส่วนร่วมในการทำงาน การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยยึดหลักจรรยาบรรณ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความซื่อสัตย์ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความเอื้อเฟื้อ การส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี การส่งเสริมให้มีการใช้สังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้นำชุมชน มีการดำเนินงานในระดับ บ่อยมาก สำหรับประเด็น มีความห่วงใยในความสุขของผู้ใต้บังคับบัญชามีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย รองลงมาเป็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเอง มีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย และการส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน มีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย ภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างประเภทประธานชุมชน หรือผู้แทน มีประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีส่วนร่วมในการทำงาน มีความห่วงใยในความสุขของผู้ใต้บังคับบัญชา การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยยึดหลักจรรยาบรรณ การส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน การส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี การส่งเสริมให้มีการใช้สังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้นำชุมชนมีการดำเนินงานในระดับบ่อยมาก สำหรับประเด็นการดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความซื่อสัตย์ มีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย รองลงมาเป็นการดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความเอื้อเฟื้อ มีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย และมีความปรารถนาดีกับผู้ใต้บังคับบัญชา มีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย ภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างกลุ่มอาสาสมัครสาธารณสุข มีประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชน การรักษาน้ำใจผู้ใต้บังคับบัญชา



มีความปรารถนาดีกับผู้ใช้บังคับบัญชา มีความห่วงใยในความสุขของผู้ใต้บังคับบัญชา การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความซื่อสัตย์ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความเอื้อเฟื้อ การส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน การส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี การส่งเสริมให้มีการใช้สังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้นำชุมชน มีการดำเนินงานในระดับบ่อยมาก

สำหรับประเด็นส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีส่วนร่วมในการทำงานมีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย รองลงมาเป็นประเด็น การส่งเสริมให้ชุมชนเป็นชุมชนปลอดภัยเสถียรมีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย และการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองมีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย

ภาวะผู้นำ 5 องค์ประกอบของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้างกลุ่มแกนนำผู้สูงอายุ มีประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีส่วนร่วมในการทำงาน การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยยึดหลักจรรยาบรรณ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความซื่อสัตย์ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความเอื้อเฟื้อ การส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน การส่งเสริมให้ชุมชนเป็นชุมชนปลอดภัยเสถียรมีการดำเนินงานในระดับบ่อยมาก สำหรับประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยีมีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย รองลงมาเป็นประเด็นการรักษาน้ำใจผู้ใต้บังคับบัญชามีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย และการส่งเสริมให้มีการใช้สังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้นำชุมชนมีการดำเนินงานในระดับค่อนข้างบ่อย

#### ประเด็นของแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชาของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ในประเด็นการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชนรักชุมชน อยู่ในระดับบ่อยมาก สำหรับภาพรวมทั้งองค์ประกอบที่ 1 ในทั้ง 3 ประเด็นอันดับแรกส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชารักชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเอง และการส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีส่วนร่วมในการทำงาน อยู่ในระดับค่อนข้างบ่อย

องค์ประกอบที่ 2 การใส่ใจและมีความหวังดีกับผู้อื่นของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ในประเด็นการรักษาน้ำใจผู้ใต้บังคับบัญชา มีความปรารถนาดีกับผู้ใช้บังคับบัญชา มีความห่วงใยในความสุขของผู้ใต้บังคับบัญชา อยู่ในระดับค่อนข้างบ่อย

องค์ประกอบที่ 3 การมีศีลธรรมในการดำเนินงานของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ในประเด็นการดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยยึดหลักจรรยาบรรณ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความซื่อสัตย์ การดำเนินงานกิจกรรมของชุมชนด้วยความเอื้อเฟื้อ อยู่ในระดับค่อนข้างบ่อย

องค์ประกอบที่ 4 การสร้างเสริมจิตสำนึกที่ดีของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ในประเด็นการส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน อยู่ในระดับบ่อยมาก สำหรับภาพรวมทั้งองค์ประกอบที่ 4 ในทั้ง 3 ประเด็นอันดับแรกการส่งเสริมจิตอาสาให้เกิดขึ้นในชุมชน การส่งเสริมให้มีการรักษาความสะอาดในชุมชน และการส่งเสริมให้ชุมชนเป็นชุมชนปลอดภัยเสถียร อยู่ในระดับค่อนข้างบ่อย

องค์ประกอบที่ 5 การเปิดใจยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง ในประเด็นส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในชุมชน การส่งเสริมให้ผู้ใต้บังคับบัญชาพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี และการส่งเสริมให้มีการใช้สังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้นำชุมชน อยู่ในระดับค่อนข้างบ่อย

ในภาพรวม ทั้งในส่วนของการใช้เครื่องมือ และการระดมสมองในกิจกรรม พบว่า ภาวะผู้นำของผู้นำชุมชนในเทศบาลเมืองท่าช้าง เกิดขึ้นจากบทบาทและศักยภาพด้านอุดมการณ์นั้น สมาชิกมีความต้องการ มีความสนใจร่วมกัน มีคณะทำงานมีตัวแทนของกลุ่มที่เข้มแข็ง ดำเนินงานอยู่ในกฎระเบียบร่วมกัน จึงช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ในส่วนของหลักสูตรในการอบรมผู้นำชุมชนยุคไทยแลนด์ 4.0 ในหลักสูตรต้องเน้นเรื่องการสื่อสารกัน มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการทำงานร่วมกัน เช่น จดหมาย Facebook Line โทรศัพท์ เพื่อสะดวกในการติดต่อสื่อสารกัน ดังนั้นผู้นำในยุคสมัยใหม่ ไทยแลนด์ 4.0 ต้องเข้าใจโลกสมัยใหม่ ก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงของยุคของสมัย ภายใต้การนำ การนำเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ รวมไปถึงการเข้าใจการสื่อสาร ทั้งแบบทางการและแบบไม่เป็นทางการ สำหรับการสื่อสารแบบไม่เป็นทางการ ได้แก่ การพูดคุยส่วนตัว และการรวมกลุ่มสนทนากัน ซึ่งผู้นำชุมชนส่วนใหญ่จะได้ใช้การสื่อสารแบบ

ไม่เป็นทางการ ควรมีการใช้คำพูดที่สุภาพ เข้าอกเข้าใจกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกันอันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาชุมชน  
ร่วมกัน และก่อให้เกิดความเจริญในชุมชนต่อไป

#### สรุปผลและอภิปรายผลจากการประชุมระดมสมอง

สำหรับผลจากการประชุมระดมสมองกับกลุ่มผู้นำชุมชนของเทศบาลเมืองท่าช้าง พบว่า ผู้นำชุมชนกล้าคิดกล้า  
ทำและมีความรับผิดชอบมีวิสัยทัศน์ที่จะต้องปรับตัวให้ทันกับสังคมในยุคการใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนา  
ชุมชน รู้จักการเสียสละเพื่อส่วนรวม และสิ่งที่สำคัญที่ทำให้ตัวผู้นำประสบความสำเร็จ คือ ความจริงใจความมีสามัคคี รับ  
ฟังความคิดเห็นจากคนอื่นแล้วนำมาช่วยกันแก้ไข ส่วนการทำงานร่วมกันกับชุมชนให้เกิดประสิทธิผล นั้น จะต้องสำนึกรัก  
บ้านเกิด ร่วมกันรับผิดชอบในชุมชนสำรวจ วิเคราะห์ ปฏิบัติ ประเมินผล และติดตามอย่างสม่ำเสมอซึ่งสอดคล้องกับ  
งานวิจัยของวราภรณ์ วังศ์มหาชัย(2535, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเรื่อง “บทบาท ของผู้นำในการพัฒนาองค์กรประชาชน  
: ศึกษากรณีเฉพาะ การพัฒนาองค์กรประชาชนระหว่างชุมชนของมูลนิธิพัฒนาอีสานพบว่า 1) บทบาทผู้นำในขั้นตอน  
การก่อตัวของกลุ่ม บทบาทที่ชัดเจน ได้แก่ บทบาทผู้ให้การศึกษาลักษณะของการประชุม ให้ข้อมูลข่าวสาร ซึ่งเป็นการ  
กระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการรวมกลุ่ม 2) บทบาทผู้นำในขั้นการดำเนินการของกลุ่ม บทบาทที่ชัดเจน ได้แก่ บทบาท  
ผู้บริหารเป็นผู้วางระเบียบแบบแผนดำเนินการ และจัดสรรทรัพยากรบุคคลให้เหมาะกับกิจกรรม 3) บทบาทผู้นำในขั้น  
การเจริญเติบโตของกลุ่ม บทบาทในขั้นตอนนี้ไม่แตกต่างไปจากขั้นดำเนินการมากนัก ซึ่งบทบาทที่ชัดเจน ได้แก่ บทบาท  
ผู้บริหารที่ต้องปรับปรุงระเบียบกฎเกณฑ์ และการดำเนินการของกลุ่มให้สอดคล้องกับสถานการณ์ มีการพิจารณาเพิ่มทุน  
เพิ่มสมาชิก และเพิ่มกิจกรรม

สำหรับการนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาภาวะผู้นำและผู้ตามได้เชิญผู้นำในกลุ่มผู้สูง  
วัยมาให้ความรู้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาวะผู้นำและผู้ตาม ทั้งนี้จะได้ดำเนินการจัดสัมมนาการเพิ่มศักยภาพ  
ภาวะผู้นำและผู้ตามให้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้ในแต่และภาคการศึกษาต่อไปเพื่อให้นักศึกษาตระหนักรู้ว่า  
ผู้นำในทศวรรษหน้าจะต้องพัฒนาผู้ใต้บังคับบัญชาให้มีความสามารถที่จะทำงานได้เอง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้นำองค์กรหรือ  
หัวหน้าหน่วยงานอีกแล้ว ลักษณะของผู้นำในทศวรรษหน้าตามมุมมองของผู้นำชุมชนจากที่ได้รับจากการถอดบทเรียนคือ

1. ต้องเป็นผู้นำที่ไม่มากเกินไปในทางใดทางหนึ่ง คือ ไม่ใช่ผู้นำที่มุ่งแต่งานอย่างเดียวหรือมุ่งที่คนอย่างเดียว  
จะต้องอยู่ตรงกลางระหว่างความมากเกินไปและน้อยเกินไปในเรื่องของความรับผิดชอบงานและการควบคุมงาน การ  
บริหารในยุคหน้าคือการก้าวสู่สถานการณ์ที่คาดคะเนไม่ได้ การบริหารไม่ได้อาศัยคนใดคนหนึ่งตัดสินใจ แต่ผู้ปฏิบัติงาน  
จะต้องแก้ปัญหาเองและแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน โดยต้องใช้คนที่มีลักษณะหลากหลายเพราะทุกคนต้อง  
รับผิดชอบต่อร่วมกัน
2. เน้นการสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีความเป็นเลิศในทุกด้าน ไม่ใช่ผู้บริหารที่รับผิดชอบในความสำเร็จหรือ  
ความล้มเหลวขององค์กรแต่ต้องรับผิดชอบต่อร่วมกันระหว่างผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน การพัฒนาผู้ปฏิบัติงานให้มี  
ความสามารถรอบด้านก็เพื่อให้คนเหล่านั้นมีส่วนร่วมในการบริหารงาน ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการใช้ความรู้  
ความสามารถที่มีต่อความสำเร็จขององค์กร เมื่อเกิดปัญหาในงานไม่ใช่รายงานไปยังผู้บริหารให้ตัดสินใจแต่ทุกคนมีภาระ  
ร่วมกันในการใช้ความเป็นเลิศแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
3. ผู้นำจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยให้ผู้ปฏิบัติงานแก้เอง การบริหารในยุคที่ผู้นำแก้ปัญหาได้ทุกอย่างจะหมดไป  
กล่าวคือ เมื่อได้รับรายงานจากผู้ปฏิบัติงานแทนที่จะให้คำตอบหรือตัดสินใจเอง แต่จะส่งปัญหาลับคืนไปยังผู้ปฏิบัติ  
พร้อมถามคำถามบางข้อที่กระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติเกิดความคิด ขณะเดียวกันก็ให้ข้อมูลบางอย่างที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานคิดเป็นทำ  
เป็นซึ่งเท่ากับเป็นการพัฒนาคนให้สามารถแก้ปัญหาได้
4. ผู้นำจะมอบหมายอำนาจอย่างมากจนพอที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้อำนาจนั้นให้งานสำเร็จในตัวเอง  
ขณะเดียวกันก็กำหนดวิธีควบคุมที่ได้ผล การให้ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนรับผิดชอบต่อผู้บริหารจำเป็นต้องให้อำนาจอย่าง  
เต็มที่ในการตัดสินใจ แต่ผู้นำก็มีระบบควบคุมที่ทำให้ตรวจสอบได้ว่างานก้าวหน้าไปอย่างไร โดยผู้ปฏิบัติงานก็มีอิสระ  
เต็มที่และผู้บริหารไม่ได้เข้าไปยุ่งกับการตัดสินใจของผู้ใต้บังคับบัญชา กล่าวคือ ผู้นำจะมีทั้งความยืดหยุ่นและเข้มงวดใน  
การควบคุมงาน

ดังนั้น ผู้นำชุมชน หมายถึง บุคคลที่ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการเลือกให้เป็นผู้นำหรือหัวหน้ากลุ่ม หรือเป็นผู้ที่มีอิทธิพลและมีบทบาทเหนือคนอื่น สำหรับภาวะผู้นำ หมายถึง ความสามารถหรือกระบวนการที่บุคคลอื่น หรือกลุ่มคน สามารถจูงใจให้บุคคลอื่นเชื่อถ้อยยอมรับ ทำให้เกิดความพยายามและความสามารถที่สูงขึ้นในการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน ภาวะผู้นำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดประการหนึ่งที่จะช่วยให้กลุ่ม และองค์การสามารถทำงานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายได้ ในการเป็นผู้นำที่ดีบุคคลจำเป็นต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของผู้นำ และคุณสมบัติของผู้นำที่ดี มีแนวคิดที่แสดงให้เห็นว่าการบริหารจัดการมีความแตกต่างจากภาวะผู้นำในหลายประการทั้งในด้านการกำหนดทิศทาง การเข้าร่วมของพนักงาน และการสร้างความสัมพันธ์ และเนื่องจากในยุคนี้เป็นยุคของการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขัน ผู้นำจำเป็นต้องรู้เท่าทันกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งของสังคมและองค์การ รวมทั้งบทบาทของผู้นำในอนาคตด้วย มีแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับภาวะผู้นำจำนวนมาก ดังนั้น คุณลักษณะของผู้นำ พฤติกรรมของผู้นำ ภาวะผู้นำแนวใหม่ เป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ และคุณลักษณะของผู้นำที่ดี ผู้นำที่ประสบความสำเร็จ ที่ได้ศึกษาจากกลุ่มเป้าหมาย พบว่า มีภาวะผู้นำ 6 องค์ประกอบ ประกอบไปด้วย 1) การส่งเสริมแรงบันดาลใจผู้ใต้บังคับบัญชา 2) การใส่ใจและปรารถนาดีต่อผู้อื่น 3) การมีศีลธรรมในการประกอบกิจการ 4) ความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ 5) การเสริมสร้างจิตสำนึกต่อสังคม และ 6) การเปิดกว้างยอมรับสิ่งต่างๆ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยในเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสัมพันธภาพระหว่างผู้นำชุมชน กับกลุ่มประชาชนทั่วไป ในสังคมสมัยใหม่ที่มีความก้าวหน้าเกี่ยวกับเทคโนโลยี โดยใช้การศึกษาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในชุมชนประกอบด้วย ศักยภาพและบทบาทของผู้นำชุมชน ความเข้มแข็งของชุมชน ความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน และคุณลักษณะของสมาชิกชุมชน ส่วนปัจจัยภายนอกชุมชน ประกอบด้วย การได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก และการได้รับการยอมรับจากหน่วยงานภาครัฐและชุมชนอื่น

### เอกสารอ้างอิง

- ณัฐกร อินทยศ. (2556). *จิตวิทยาทั่วไป*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: วี.พี.รินทร์.
- ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์. (2549). *ทฤษฎีองค์การสมัยใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: รัตนไตร.
- ทิตานา เขมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน. องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทียน ทองแก้ว. (2542). *การบริหารงานแนวใหม่*. ตำราประกอบการสอน : สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี กระทรวงศึกษาธิการ.
- นิตย์ สัมมาพันธ์. (2546). *ภาวะผู้นำ :พลังขับเคลื่อนองค์กรสู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพมหานคร: อินโนกราฟฟิกส์.
- เนตรพัฒนา ยาวีราช. (2547). *ภาวะผู้นำและผู้นำเชิงกลยุทธ์*. กรุงเทพมหานคร: เซ็นทรัลเอ็กซ์เพรส.
- ประเวศ วะสี. (2540). *ภาวะผู้นำความเป็นไปในสังคมและวิถีแก้ไข*. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.
- ประณยา จงบุญวัฒนา. (2555). *คู่มือพัฒนาภาวะผู้นำ*. กรุงเทพมหานคร: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2542). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริม.
- พรนพ พุกกะพันธ์. (2544). *ภาวะผู้นำและการจูงใจ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จามจรีโปรดักท์.
- ไพฑูรย์ เจริญพันธุ์วงศ์. (2540). *พฤติกรรมองค์การและการบริหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ยุดา รักไทย. (2546). *คู่มือ...ฝึกหัดพัฒนาทักษะผู้นำ*. กรุงเทพมหานคร: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2545). *ภาวะผู้นำ*. กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย.
- รัตติกรณ์ จงวิศาล. (2553). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน และความยึดมั่นผูกพันของพนักงาน*. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาจิตวิทยา, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์ และคณะ. (2551). *ปัจจัยทางจิตสังคม และคุณลักษณะครูจิตวิทยาแนะแนว ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานของครูจิตวิทยาแนะแนว*. รายงานวิจัย

- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วรางคณา วงศ์มหาชัย. (2535). บทบาทของผู้นำในการพัฒนาองค์กรประชาชน :ศึกษาเฉพาะกรณีการพัฒนาองค์กรประชาชนระหว่างชุมชน ของมูลนิธิพัฒนาอีสาน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สังคมสงเคราะห์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่, และมารุต พัฒนาผล. (2557). การโค้ชเพื่อการรู้คิด(Cognitive Coaching). (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วันดี อภิรักษ์ธนากร. (2555). ภาวะผู้นำ 5 ระดับ. กรุงเทพมหานคร: เนชั่นบุ๊คส์.
- สมยศ นาวิการ. (2540). การบริหารและพฤติกรรมองค์กร เรื่องการจูงใจ : จากแนวความคิดไปสู่การประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บรรณกิจ.
- สงวน นิตยารัมภ์พงศ์. (2541). ภาวะผู้นำกับวิกฤตระบบราชการไทย. ใน สงวน นิตยารัมภ์พงศ์ และ สุทธิลักษณ์ สมิตะสิริ (บรรณาธิการ), ผู้นำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มติชน.
- สมพันธ์ เตชะอธิก และคณะ. (2537). ศักยภาพและเครือข่ายผู้นำชาวบ้าน คู่มือและทิศทางการพัฒนาผู้นำชาวบ้านเพื่อแก้ปัญหาในชนบท. กรุงเทพมหานคร: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- สุรีย์มาศ สุขกลี. (2556).รูปแบบการพัฒนาภาวะผู้นำเหนือผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. (2548). ภาวะผู้นำ ทฤษฎีและปฏิบัติ ศาสตร์ และศิลป์สู่ความเป็นผู้นำที่สมบูรณ์. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- สุเมธ แสงนันทนวล. (2552). ภาวะผู้นำกับธรรมาภิบาลในการบริหารงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: สถาบันพระปกเกล้า.
- สำนักปลัดเทศบาลเมืองท่าช้าง งานพัฒนาชุมชน. ระเบียบเทศบาลเมืองท่าช้างว่าด้วยกรรมการชุมชน พ.ศ. 2550. (สำเนาฉบับ). จันทบุรี: สำนักปลัดเทศบาลเมืองท่าช้าง.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เศกสรรค์ ยวงวิชัย และคณะ. (2553). ภาวะผู้นำท้องถิ่นภาคใต้(Local Leadership in Southern Thailand) . ขอนแก่น : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement. 30(3), pp. 607-610.
- Maslow, Abraham. (1970). Motivation and Personality. New York: Harper and Row Publishers.

## การพัฒนาภาพในความคิดของนักศึกษาครูเคมี โดยใช้แนวคิด 3 ระดับในการสอนเคมี เรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์

### Development of Pre-Service Chemistry Teachers' Mental Visualization by Using Triplet Representation in Chemistry Instruction on Redox Reaction

บุษรี เฟ่งเล็งดี

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบภาพในความคิด ก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาครูเคมี โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ เรื่องปฏิกริยารีดอกซ์ กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาครูเคมี ชั้นปีที่ 3 จากสถาบันระดับอุดมศึกษาแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดภาพในความคิด โดยให้ผู้เรียนวาดภาพและอธิบายความเข้าใจ เรื่องปฏิกริยารีดอกซ์ในระดับอนุภาค จำนวน 4 ประเด็นหลัก คือ 1) การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี 2) การจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต 3) การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีในปฏิกริยารีดอกซ์ และ 4) การจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกริยารีดอกซ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ โดยตรวจและให้คะแนนเป็น 1/0 ทั้งก่อนและหลังเรียน แล้วนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบเป็นรายบุคคลทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยโดยรวมพบว่า เมื่อเปรียบเทียบภาพในความคิดทั้งก่อนและหลังเรียน มีนักศึกษาจำนวนร้อยละ 17.65 มีภาพในความคิดที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน นอกจากนี้ยังมีนักศึกษาจำนวนถึงร้อยละ 45.60 ที่ก่อนเรียนมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนและหลังเรียนมีภาพในความคิดที่ถูกต้อง และยังมีนักศึกษาจำนวนร้อยละ 36.75 ที่ยังคงมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังเรียน

**คำสำคัญ:** ภาพในความคิด, นักศึกษาครูเคมี, แนวคิด 3 ระดับ, ปฏิกริยารีดอกซ์

#### Abstract

This research aimed to investigate and compare pre-service chemistry teachers' mental visualization on redox reaction before and after using triplet representation. Seventeen pre-service chemistry teachers, all in the third year of university studies in the Chiang Mai Province, participated. The students were presented with four questions in which they were asked to explain and draw an arrangement of particles in redox reaction. The four key features required responses to the following: 1) the arrangement of zinc metal's particles; 2) the arrangement of copper(II) sulfate solution's particles; 3) the arrangement of zinc metal's particles in redox reaction; and 4) the arrangement of copper(II) sulfate solution's particles in redox reaction. Mean and percentage were used to analyze the data. The four questions were checked by using a score of 1/0. After using triplet representation, the results showed that 17.65 % of pre-service chemistry teachers had correct mental visualization before and after using triplet representation; 45.60 % of the pre-service chemistry teachers had a better mental visualization; and 36.75% retained misconceptions.

**Keywords:** mental visualization, pre-service chemistry teacher, triplet representation, redox reaction

## บทนำ

เคมีเป็นวิชาที่ได้รับการยอมรับจากผู้เรียนและนักการศึกษาว่ามีความยากต่อความเข้าใจ (Tasker & Dalton, 2008; Lamichhane, Reck & Maltese, 2018) เนื้อหาสาระมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างอะตอม การคำนวณสูตรและสมการเคมี รวมทั้งการทำปฏิบัติการทดลอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งเนื้อหาโดยส่วนมากมีความเป็นนามธรรม ผู้เรียนไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาคได้ด้วยตาเปล่า (Abell & Bretz, 2018) มีความจำเป็นอย่างมากที่ผู้เรียนต้องสร้างภาพในความคิด (Mental Visualization) หรือแบบจำลองทางความคิด (Mental Model) เพื่ออธิบายความเข้าใจในระดับอนุภาคด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งภาพในความคิด (Mental Visualization) หรือ แบบจำลองทางความคิด (Mental Model) มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายด้วยกัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เขียนได้สรุปความหมายโดยรวมไว้ว่า เป็นแบบจำลองหรือภาพที่ผู้เรียนสร้างในความคิด จากสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีความเป็นนามธรรม และจับต้องไม่ได้ เช่น การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เป็นต้น

ปฏิกริยารีดอกซ์เป็นหัวข้อหนึ่งในเรื่องไฟฟ้าเคมี ซึ่งเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการทดลอง การเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาค รวมทั้งการเขียนสูตรและสมการเคมี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อย ที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ในเรื่องปฏิกริยารีดอกซ์ (Shehu, 2015; Masykuri, Afifa & Ashadi, 2019) โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในระดับอนุภาค (Phenglengdi, 2015)

จากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว นักการศึกษา พยายามคิดค้น รูปแบบวิธีการสอนและสื่อการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจในระดับอนุภาคหรือพัฒนาภาพในความคิด (Mental Visualization) ให้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างสื่อการสอนในระดับอนุภาค เช่น Vischem animations เป็นสื่อการสอนรูปแบบหนึ่งที่บูรณาการและเชื่อมโยงมโนทัศน์เคมีเข้ากับแนวคิด 3 ระดับ (Tasker, Bucat, Chia, & Sleet, 1996) โดยงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า Vischem animations สามารถพัฒนาภาพในความคิด หรือความเข้าใจของผู้เรียนในระดับอนุภาคได้เป็นอย่างดี (Dalton, 2003; บุขรี เฟงเล็งดี, 2562) นอกจากนี้ยังมีสื่อประเภทอื่น เช่น Synchronized Multiple Visualizations of Chemistry (SMV:Chem) (Russell & Kozma, 2007) และโปรแกรมอื่นที่นำมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเคมีอย่างหลากหลายเพื่อพัฒนาความเข้าใจในระดับอนุภาคหรือพัฒนาภาพในความคิดของผู้เรียน เช่น ChemSense, ChemDiscovery, Connected Chemistry, Molecular Workbench, eChem และ PhET (บุขรี เฟงเล็งดีและชาติรี ฝ่ายคำตา, 2561) ส่วนแนวคิด 3 ระดับ (Triplet representations) เป็นรูปแบบวิธีการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ Johnstone ได้ริเริ่มใช้แนวคิดนี้ในปี 1982 (Johnstone, 1982) โดยมีขั้นตอนในการสอน 3 ส่วนที่สำคัญคือ 1) ส่วนของการสังเกต หรือบางครั้ง เรียกว่าระดับมหภาค (Observable or Macro Level) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น สังเกตเห็นว่ามีน้ำเป็นของเหลวใส ไม่มีสี 2) ส่วนที่ตาไม่สามารถสังเกตเห็นได้ หรือเรียกว่าระดับอนุภาคหรือระดับจุลภาค (Micro Level or Molecular Level) เช่น อะตอม ไอออน หรือโมเลกุล เป็นต้น ดังนั้นในการสอนส่วนที่เนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม ผู้สอนควรที่จะต้องใช้สื่อช่วยในการอธิบาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่มีความเป็นนามธรรม (Abstract) ให้มีความเป็นรูปธรรม (Concrete) มากขึ้น (Moore, et al., 2014; Njoku & Eze-Odurukwe, 2015) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม หรือสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน เป็นต้น และในส่วนสุดท้ายคือ 3) ส่วนของการเขียนสูตร สมการเคมีและการคำนวณ หรือเรียกว่าระดับสัญลักษณ์ (Symbolic Level) เช่น สูตรเคมีของเกลือสามารถเขียนแทนด้วย NaCl เป็นต้น งานวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด 3ระดับช่วยให้ผู้เรียน พัฒนาภาพในความคิดและพัฒนาความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งในระดับอนุภาค (บุขรี เฟงเล็งดี, 2562; Kelly & Hansen, 2017) นอกจากนี้งานวิจัยส่วนมากมีการเก็บข้อมูลและ ทำวิจัยกับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษายังมีจำกัด การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเก็บข้อมูลกับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาคูครูเคมี ของสถาบันระดับอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องปฏิกริยารีดอกซ์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบภาพในความคิดของนักศึกษาครุเคมี ก่อนและหลังเรียนเรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาครุเคมีชั้นปีที่ 3 จำนวน 17 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (Palys, 2008) จากสถาบันระดับอุดมศึกษาแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 1/2561

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดภาพในความคิด เรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยลักษณะของข้อคำถามจะให้ผู้เรียนวาดภาพและอธิบายความเข้าใจในระดับอนุภาค จำนวน 4 ข้อประเด็นหลัก ดังนี้ ข้อที่ 1 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี ข้อที่ 2 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต ข้อที่ 3 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีในปฏิกิริยารีดอกซ์ และข้อที่ 4 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดภาพในความคิดเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ จำนวน 4 ข้อ ซึ่งออกโดยผู้วิจัย ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนเคมีมากกว่า 10 ปีและมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำวิจัยเรื่องภาพในความคิด รวมทั้งศึกษาเอกสารการวัดและการทดสอบความเข้าใจโดยใช้การวาดภาพ (Ainsworth, Prain & Tytler, 2011) และการเขียนอธิบาย ในระดับอนุภาค (Tasker & Dalton, 2008) ไปทดสอบก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ จำนวน 3 คาบเรียน

3. นำแบบทดสอบวัดภาพในความคิดเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน ไปทดสอบหลังจากการเรียนการสอน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ภาพในความคิด เรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบ่งประเด็นการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประเด็นสำคัญ (Key Features) คือ 1.การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี 2.การจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต 3.การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีในปฏิกิริยารีดอกซ์ และ 4. การจัดเรียงอนุภาคสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยตรวจและให้คะแนนแต่ละประเด็นสำคัญเป็น 1/0 โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน โดยผู้วิจัยตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อและรายบุคคลแล้วนำผลคะแนนถูก/ผิด มาเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังเรียน โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงภาพในความคิด ทั้งก่อนและหลังเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้เรียนที่มีภาพในความคิดที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน (✓✓) 2) กลุ่มผู้เรียนที่ก่อนเรียนมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนแต่หลังเรียนมีภาพในความคิดที่ถูกต้อง (x✓) 3) กลุ่มผู้เรียนที่ก่อนเรียนมีภาพในความคิดที่ถูกต้องและหลังเรียนมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อน (✓x) 4) กลุ่มผู้เรียนที่มีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน (xx) โดยผลแต่ละกลุ่มได้จากการนับจำนวนผู้เรียนและใช้ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์ข้อมูล

## ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบภาพในความคิด เรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ ของนักศึกษาครุเคมี ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ผลการวิจัยนำเสนอตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบภาพในความคิดก่อนและหลังเรียน โดยนำเสนอจำนวนผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงภาพในความคิดก่อนและหลังเรียนเป็นร้อยละและค่าเฉลี่ย จาก 4 ประเด็นสำคัญ

ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับ ภาพในความคิด (Key features)	จำนวนผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงภาพใน ความคิดก่อนและหลังเรียน เป็นร้อยละ				รวม ร้อยละ
	✓✓	×✓	✓×	××	
1.การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี (อนุภาคเรียงชิดติดกันอย่างเป็นระเบียบ และมีอิเล็กตรอนล้อมรอบอะตอม)	0	58.83	0	41.17	100
2.การจัดเรียงอนุภาคของสารละลาย คอปเปอร์(II)ซัลเฟต ( $Cu^{2+}$ และ $SO_4^{2-}$ แยกออกจากกัน และมี โมเลกุลของน้ำล้อมรอบไอออนบวกและ ไอออนลบ)	0	52.95	0	47.05	100
3.การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีใน ปฏิกิริยารีดอกซ์ (Zn เสียอิเล็กตรอนกลายเป็น $Zn^{2+}$ )	41.18	35.30	0	23.52	100
4.การจัดเรียงอนุภาคของสารละลาย คอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ ( $Cu^{2+}$ รับอิเล็กตรอนกลายเป็นCu)	29.40	35.30	0	35.30	100
<b>รวม เฉลี่ยร้อยละ</b>	17.65	<b>45.60</b>	0	36.75	100

\*หมายเหตุ

- ✓✓ หมายถึง ผู้เรียนที่มีภาพในความคิดถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน (เข้าใจมาก่อนแล้ว)
- ×✓ หมายถึง ผู้เรียนที่มีภาพในความคิดก่อนเรียนคลาดเคลื่อนแต่หลังเรียนถูกต้อง (พัฒนาความเข้าใจ)
- ✓× หมายถึง ผู้เรียนที่มีภาพในความคิดก่อนเรียนถูกและหลังเรียนคลาดเคลื่อน  
(มีความคลาดเคลื่อนหลังเรียน)
- ×× หมายถึง ผู้เรียนที่มีภาพในความคิดคลาดเคลื่อนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน  
(คลาดเคลื่อนก่อนและหลังเรียน)

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า โดยภาพรวม จำนวนนักเรียนร้อยละ 17.65 ที่มีภาพในความคิดที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน และมีนักเรียนร้อยละ 45.60 ที่มีการพัฒนาภาพในความคิดที่ดีขึ้นโดยตอบคำถามก่อนเรียนผิดและหลังเรียนถูก นอกจากนี้ยังพบว่ามีนักเรียนร้อยละ 36.75 ที่ยังคงมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อน ทั้งก่อนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยจะนำเสนอในแต่ละประเด็นสำคัญทั้ง 4 ข้อดังต่อไปนี้ ประเด็นสำคัญที่ 1 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี มีนักศึกษาจำนวนร้อยละ 58.83 ที่มีการพัฒนาภาพในความคิดหลังเรียนดีขึ้น และมีนักศึกษาถึงร้อยละ 41.17 ที่ยังคงมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังเรียน ส่วนประเด็นสำคัญที่ 2 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต มีนักศึกษาร้อยละ 52.95 ที่มีการพัฒนาภาพในความคิดหลังเรียนดีขึ้น และมีนักศึกษาร้อยละ 47.05 ที่ยังคงมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังเรียน และในประเด็นสำคัญที่ 3 เรื่องการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีในปฏิกิริยารีดอกซ์ มีนักศึกษาจำนวนมากถึงร้อยละ 41.18 ที่มีภาพในความคิดที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน และมีนักศึกษาร้อยละ 35.30 ที่มีการพัฒนาภาพในความคิดหลังเรียนดีขึ้น และนักศึกษาร้อยละ 23.52 ที่ยังคงมีภาพในความคิดคลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังเรียน ส่วนในประเด็นสำคัญที่ 4 เรื่อง การจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ มีนักศึกษาจำนวนร้อยละ 29.40 ที่มีภาพในความคิดที่ถูกต้องทั้งก่อน

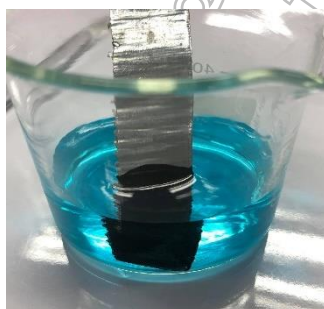


และหลังเรียน และมีนักศึกษาร้อยละ 35.30 ที่มีการพัฒนาภาพในความคิดหลังเรียนดีขึ้น และนักศึกษาร้อยละ 35.30 ที่ยังคงมีภาพในความคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งก่อนและหลังเรียน

### สรุปผลและอภิปรายผล

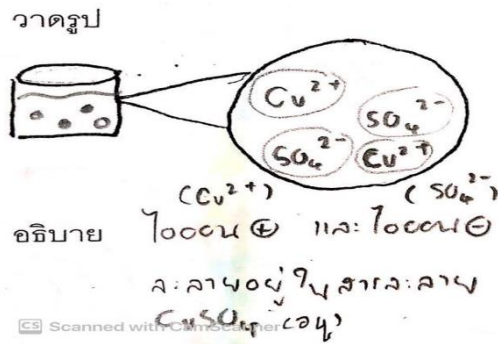
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบภาพในความคิด เรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ ของนักศึกษาคูเคมี ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังจากใช้แนวคิด 3 ระดับในการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถพัฒนาภาพในความคิดได้ดีกว่าก่อนเรียน โดยการวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งกลุ่มผู้เรียนจากการเปรียบเทียบภาพในความคิดทั้งก่อนและหลังเรียน ได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มแรก คือกลุ่มที่มีพัฒนาการด้านภาพในความคิดที่ดีขึ้นจากก่อนเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 45.60 รองลงมาคือ กลุ่มที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับภาพในความคิดทั้งก่อนและหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 36.75 และกลุ่มสุดท้ายมีจำนวนน้อยที่สุด คือ กลุ่มที่ผู้เรียน มีภาพในความคิด ที่ถูกต้องทั้งก่อนและหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 17.65

จากการศึกษาและเปรียบเทียบภาพในความคิด เรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ ของนักศึกษาคูเคมี ก่อนและหลังเรียน โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนโดยส่วนมากสามารถพัฒนาภาพในความคิดได้ดีขึ้น หลังจากเรียนด้วยแนวคิด 3 ระดับ ซึ่งสามารถอภิปรายผลในภาพรวมได้ดังนี้ คือ หลังจากการจัดการเรียนการสอนด้วยแนวคิด 3 ระดับ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำ 2) ชี้นสอน แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ 2.1) ชี้นสอนในระดับการสังเกต (Macro or Observable Level) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ลงมือทำการทดลอง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโลหะสังกะสีสังกะสีสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต และสังเกตโลหะและสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ (ภาพที่ 1)



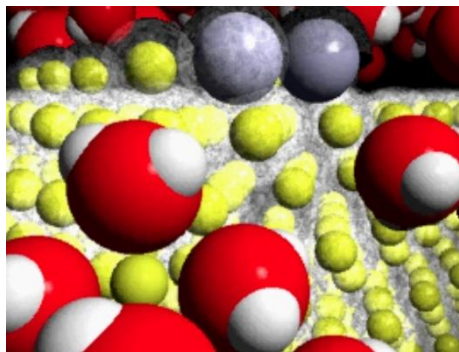
ภาพที่ 1 ปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่างโลหะสังกะสีในสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต

โดยผู้เรียนจะถูกกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม เพื่อให้เกิดทักษะการคิด เช่น เพราะเหตุใดสีของสารละลายจึงเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นไม่มีสี การกร่อนของโลหะสังกะสีเกิดจากสาเหตุใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาค โดยการวาดภาพการจัดเรียงอนุภาคทั้ง 4 ประเด็นสำคัญดังนี้ 1.โลหะสังกะสี 2. สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต 3.โลหะสังกะสีในปฏิกิริยารีดอกซ์และ 4. สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งการวาดภาพในระดับอนุภาคเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนในระดับที่สายตาอาจไม่เห็น ก่อนการดูสื่อ (ภาพที่ 2)



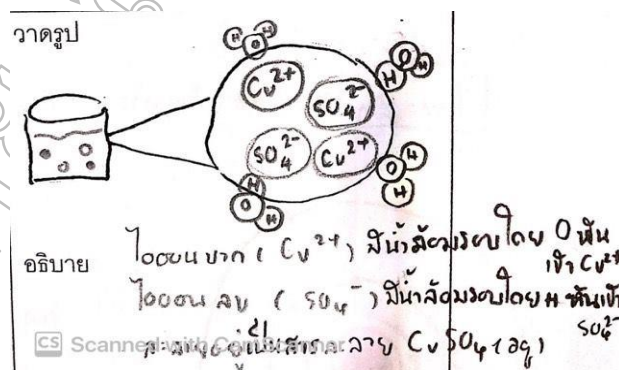
ภาพที่ 2 ตัวอย่างภาพวาดและการอธิบายในระดับอนุภาคสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตก่อนการดูสื่อ

2.2) ชั้นสอนในระดับอนุภาค (Micro or Molecular Level) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาคจากการใช้สื่อ โดยผู้สอนจะต้องอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาคให้ผู้เรียนฟังอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น สี ขนาดและการเคลื่อนที่ของอนุภาค เป็นต้น ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ใช้สื่อ Computer animations ที่เรียกว่า VisChem animations (Tasker & Dalton, 2006) (ภาพที่ 3)



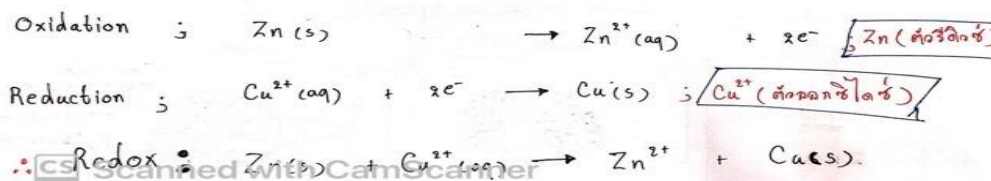
ภาพที่ 3 การจัดเรียงอนุภาคของสารในปฏิกิริยารีดอกซ์

โดยผู้เรียนจะได้วาดภาพและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาคอีกครั้งหลังจากดูสื่อ (ภาพที่ 4)



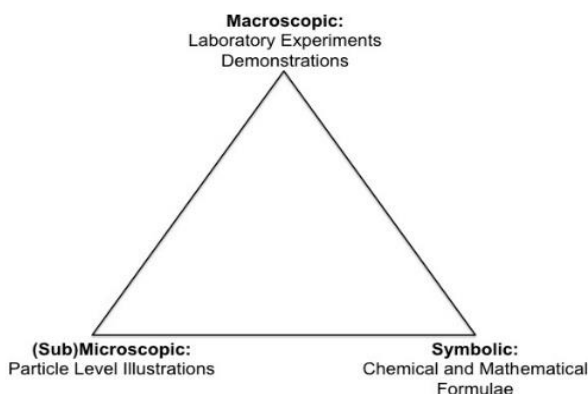
ภาพที่ 4 ตัวอย่างภาพวาดและการอธิบายในระดับอนุภาคของคอปเปอร์(II)ซัลเฟตหลังการดูสื่อ

2.3) ชั้นสอนในระดับระดับสัญลักษณ์ (Symbolic Level) เป็นระดับที่สอนเกี่ยวกับการเขียนสูตรและสมการเคมี (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการเขียนสูตรและสมการเคมีจากปฏิกิริยารีดอกซ์

โดยผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงแนวคิดทั้ง 3 ระดับเข้าด้วยกันตามแผนภาพของ Johnstone (ภาพที่ 6) เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสังเกต และการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาค และเชื่อมโยงเข้าสู่การเขียนสูตรและสมการเคมี



ภาพที่ 6 การเชื่อมโยงของแนวคิด 3 ระดับ

และขั้นที่ 3) ขั้นสรุป ผู้เรียนและผู้สอน สรุปและอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับความเข้าใจเรื่อง ปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งรวมทั้งการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีและ สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตก่อนการเกิดปฏิกิริยา และการจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสีและสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตขณะเกิดปฏิกิริยา

ซึ่งหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด 3 ระดับ พบว่านักศึกษาคูครูเคมี มีการพัฒนาภาพในความคิดเรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tasker & Dalton (2008) ; Kelly & Hansen (2017) ที่พบว่าหลังจากใช้แนวคิด 3 ระดับในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีการพัฒนาภาพในความคิด และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในระดับอนุภาค เช่น การจัดเรียงอนุภาคของโลหะและสารละลายในปฏิกิริยารีดอกซ์

ถึงแม้ว่าผลการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิด 3 ระดับ ในเรื่องปฏิกิริยารีดอกซ์ จะช่วยพัฒนาภาพในความคิด และความเข้าใจในระดับอนุภาคของนักศึกษาคูครูเคมีได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามึนักศึกษาคูครูเคมีบางส่วนที่ยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่ เช่น การจัดเรียงอนุภาคของโลหะสังกะสี และการจัดเรียงอนุภาคของสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phenglengdi (2015) ที่พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น ความเร็วและความไม่

ชัดเจนของสื่อที่ใช้ เป็นต้น นอกจากนี้ Bucat (2004) พบว่าผู้เรียนบางส่วนยังคงมีความสับสนและมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ในเรื่องการเชื่อมโยงแนวคิดทั้ง 3 ระดับเข้าด้วยกัน

ข้อสังเกตที่ได้จากการใช้แนวคิด 3 ระดับในการจัดการเรียนการสอนคือ ผู้เรียนตั้งใจเรียน และให้ความสนใจเรียนเป็นอย่างดี สังเกตได้จากการร่วมกิจกรรมกลุ่ม การถาม-ตอบและอภิปรายในชั้นเรียน โดยผู้เรียนได้ลงมือทำปฏิบัติการทดลอง และได้เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของสารในระดับอนุภาคจากสื่อแอนิเมชัน ซึ่งสื่อดังกล่าวสามารถช่วยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้วาดภาพและอธิบายการจัดเรียงอนุภาคทั้งก่อนและหลังดูสื่อ ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชล (Ausubel, 1968)

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจรูปแบบการสอนโดยใช้แนวคิด 3 ระดับให้ถ่องแท้ก่อนสอน
2. ผู้สอนควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของผู้เรียน
3. ผู้เรียนควรได้รับการฝึกในเรื่องของการวาดภาพและอธิบายในระดับอนุภาค

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ประยุกต์ใช้แนวคิด 3 ระดับในหัวข้ออื่นในวิชาเคมี
2. ประยุกต์ใช้แนวคิด 3 ระดับในวิชาอื่น เช่น วิชาชีววิทยาหรือวิชาฟิสิกส์
3. เลือกใช้สื่อที่หลากหลาย เพื่อใช้อธิบายในระดับอนุภาค

## เอกสารอ้างอิง

- บุษรี เฟ่งเล้งดี. (2562). การใช้จินตภาพร่วมกับแนวคิด 3ระดับ เพื่อพัฒนาความเข้าใจ เรื่องสารละลายของนักศึกษา **ครูเคมี**. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา (Symposium) ครั้งที่ 11 (524-531). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบล.
- บุษรี เฟ่งเล้งดี และชาตรี ฝ้ายคำตา. (2561). การใช้จินตภาพเพื่อการเรียนการสอนเคมี. การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ INNOVATION AND EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (446-463). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (๒๕๖๐ .ศ.ฉบับปรับปรุง พ) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**. กรุงเทพฯ
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 (พิมพ์ครั้งที่ 10)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.
- Abell, T. N., & Bretz, S. L. (2018). Dissolving salts in water: students' particulate explanations of temperature changes. *Journal of Chemical Education*, 95(4): 504-511.
- Ainsworth, S., Prain V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333: 1096-1097.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology a cognitive view*, New York: Holt, Rinehart and Winston,
- Bucat, B. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 5: 215-228.
- Dalton, R. (2003). *The development of students' mental model of chemical substances and processes at the molecular level*, PhD Thesis, University of Western Sydney. Australia.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and microchemistry. *School Science Review*, 64: 377-379.

- Kelly, R. M. & Hansen, S. (2017). **Exploring the design and use of molecular animations that conflict for understanding chemical reactions.** *Quimica Nova*. 40, (4): 476-481.
- Lamichhane, R., Reck, C., & Maltese, A. (2018). **Undergraduate chemistry students' misconceptions about reaction coordinate diagrams.** *Chemistry Education Research and Practice*. 19: 834-845.
- Masykuri, M., Afifa, F., & Ashadi, (2019). **Students' misconceptions on basic concept of redox reaction.** *AIP Conference Proceedings* 2194: 1-6.
- Moore, E., Chamberlain, J., Parson, R., & Perkins, K. (2014). **PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry.** *Journal of Chemical Education*, 91(8): 1191-1197.
- Njoku, Z. C., & Eze-Odurukwe, P. I. (2015). **Resolving Nigerian secondary school students' learning difficulties in nuclear chemistry using animation solutions.** *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 176: 1034-1040.
- Palys, T. (2008). **Purposive sampling.** In L. M. Given (Ed.). *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Sage: Los Angeles. 2: 697-698.
- Phenglengdi, B. (2015). **Evaluation of the Molecular Level Visualization Approach for Teaching and Learning Chemistry in Thailand**, PhD Thesis, University of Western Sydney. Australia.
- Russell, J. & Kozma, R. (2007). **Assessing learning from the use of multimedia chemical visualization software.** In Gilbert, J. (Ed.), *Visualization in Science Education*, Dordrecht: Springer.
- Shehu, G. (2015). **Two Ideas of Redox Reaction: Misconceptions and Their Challenges in Chemistry Education.** *Journal of Research & Method in Education* Volume 5(1). 15-20
- Tasker, R., Bucat, R., Chia, W., & Sleet, R. (1996). **The VisChem project: Visualizing chemistry with multimedia.** *Chemistry in Australia*, 63: 395-397.
- Tasker, R., & Dalton, R. (2006). **Research into practice: visualization of the molecular world using animations.** *Chemistry Education Research and Practice*, 7: 141-159.
- . (2008). **Visualizing the molecular world-design, evaluation, and use of animations.** In Gilbert J., Reiner, M., & Nakhleh, M. (Eds.). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. 3: 103-131.

**บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา  
และครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร**  
**The Role of School Administrator in The 21<sup>st</sup> Century According to the  
Opinion of School Administrators and Teachers under Secondary  
Educational Service Area Office 41, Kamphaeng Phet Province.**

หมั่นฟ้า วงศ์ทองใบใหญ่<sup>1</sup>, ประจวบ ขวัญมัน<sup>2</sup>

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตชลบุรี

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

<sup>2</sup> อาจารย์ที่ปรึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

**บทคัดย่อ**

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู 2) เปรียบเทียบบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู ที่มีประสบการณ์การทำงาน และปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหารและครูผู้สอนในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 345 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยเริ่มจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยการเปิดตารางกำหนดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan) จากนั้นคำนวณกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffé)

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก บทบาทที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร รองลงมา คือ บทบาทในการทบทวนนโยบาย และบทบาทในการบริหารหลักสูตรและการสอน ตามลำดับ 2) ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยรวมทุกบทบาทมากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 0 – 10 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 3) ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานอยู่สถานศึกษาขนาดเล็ก มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ในด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และบทบาทในการทบทวนนโยบาย มากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษาขนาดกลางและสถานศึกษาขนาดใหญ่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** สถานศึกษาในศตวรรษที่ 21, บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21

**Abstract**

This study aimed to 1) to study the roles of the school administrators in 21<sup>st</sup> century and 2) to compare the roles of the school administrators in 21<sup>st</sup> century in the view of the school administrators and teachers who were classified according to their experiences and school size. The sample was 345

school administrators and teachers working at secondary schools under Secondary Education Service Area 41 chosen by the method of Stratified Random Sampling. Questionnaire was used as a data collection instrument. Data analysis was carried out by percentage, standard deviation, one-way ANOVA with F-test and Scheffé.

The research found that

1. The role in 21<sup>st</sup> century of the school administrators was in high level. The teacher enhancement was in the highest level following by the policy review and the curriculum and teaching management.

2. The school administrators and teachers who have had 11years experiences or more have the opinion on overall roles of school administrators more than 0-10 worked-experience ones.

3. The diversified viewed on the role of the school administrators, expressed by the school administrators and teachers of different schools, obtained by statistical analysis, indicated an overall difference in the levels with significance of 0.5. The results showed that in the small-size-school, the administrators took part much more than the average and large schools.

**Keywords :** School in 21<sup>st</sup> century, Role of school administrators in 21<sup>st</sup> century

## บทนำ

สถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นองค์กรที่มีภารกิจหลักในการจัดการศึกษา ซึ่งในศตวรรษที่ 21 สถานศึกษาต้องเผชิญกับความท้าทายใหม่ ๆ ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีทำให้รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการแสวงหาความรู้มีการปรับเปลี่ยน ไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถแสวงหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น การปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาเน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น สถานศึกษาจึงต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 โดยทักษะที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) (ศิริวรรณ ฉัตรมณี รุ่งเรือง และวราภรณ์ ทองนพคุณ, 2557) การเปลี่ยนแปลงห้องเรียน ครู หลักสูตร และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นยังไม่เพียงพอกับการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว สิ่งสำคัญที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงด้วยคือ ศาสตร์การสอน (pedagogy) ที่ต้องสะท้อนถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน สะท้อนถึงโลกที่พวกเขาจะต้องเดินทางเข้าไปในอนาคต ดังนั้นรูปแบบและวิธีการสอนจึงมีความจำเป็นต้องมุ่งให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ (create knowledge) จากกระบวนการได้รับความรู้ (knowledge acquisition) และการลงลึกในความรู้ (knowledge deepening) เป็นการสร้างสรรค์ความรู้จากกระบวนการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by doing) จากงานหรือจากกิจกรรมในบริบทหรือปัญหาในโลกที่เป็นจริง ซึ่งเชื่อว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิด (thinking skills) จากทักษะขั้นต่ำไปสู่ทักษะขั้นสูงกว่าตามลำดับขั้นการเรียนรู้ (สมหมาย อ่าดอนกลอย, 2556) ดังนั้น สถานศึกษาในฐานะที่เป็นองค์กรประเภทหนึ่งจึงจำเป็นต้องปรับตัวทั้งในด้านพันธกิจ เทคโนโลยี โครงสร้าง และบุคลากร (ผู้บริหารและครู) เพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 สถานศึกษาต้องทำหน้าที่เป็นหน่วยหลักของการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนภายใต้เงื่อนไขที่จำเป็นของการปฏิรูป หลักความยืดหยุ่น ความหลากหลาย ความมีพลวัต การมีส่วนร่วมจากผู้ปกครองและชุมชน ความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและชุมชน และการมีสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนา (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2557) บุคคลที่มีความสำคัญยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ผู้บริหารสถานศึกษา ในยุคที่การศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ถือได้ว่า



ผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทสำคัญในด้านการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการบริหาร ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีความรู้เชิงทฤษฎี มีทักษะ มีคุณธรรมและประสบการณ์ทางการบริหารการศึกษา เพื่อนำพาสถานศึกษาให้ประสบผลสำเร็จ สามารถตอบสนองต่อการแข่งขัน และมีความทันสมัยต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และมีบทบาทที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 อาทิเช่น บทบาทในฐานะผู้นำ บทบาทในฐานะผู้รักษาระเบียบวินัยของผู้เรียน บทบาทในฐานะผู้ประเมิน บทบาทในการทบทวนนโยบายและกระบวนการภายใน บทบาทในการกำหนดตาราง บทบาทในการจ้างผู้สอนใหม่ บทบาทในการปกครองและชุมชนสัมพันธ์ และบทบาทในการมอบหมายงาน โดยบทบาทดังกล่าวถือได้ว่าเป็นแบบแผนพฤติกรรมที่แสดงออกตามตำแหน่งหน้าที่ ซึ่งเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมและเป็นไปเพื่อให้การบริหารสถานศึกษาบรรลุเป้าหมายตามตำแหน่งที่ดำรงอยู่ (สุวิมล มจรุส, 2562) ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กำหนดไว้ว่า ผู้บริหารยุคใหม่ต้องเป็นผู้นำทางวิชาการ เป็นผู้นำการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเฉพาะการจัดทำและใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาต้องรู้และเข้าใจในหลักการ นำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมกับบทบาทหน้าที่ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) ได้กำหนดเป้าหมายในการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา มีการออกแบบระบบการเรียนรู้ใหม่ การเปลี่ยนบทบาทครู การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษา และการพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอด และเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) มียุทธศาสตร์หลักด้านการพัฒนาหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล รวมทั้งการผลิต พัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร มีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทให้สอดคล้องกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ดังที่กล่าวมาข้างต้นเช่นเดียวกัน แต่ผลการดำเนินงานของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ที่ผ่านมายังไม่บรรลุเป้าหมาย ย่อมสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการแสดงบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาที่ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับโลกในยุคศตวรรษที่ 21 เท่าที่ควร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้เป็นสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการกำหนดแนวทางและส่งเสริมบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร
2. เปรียบเทียบบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีประสบการณ์การทำงาน และปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน

### สมมติฐานของการวิจัย

ผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่มีประสบการณ์การทำงานแตกต่างกัน และปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกันมีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## วิธีดำเนินการวิจัย

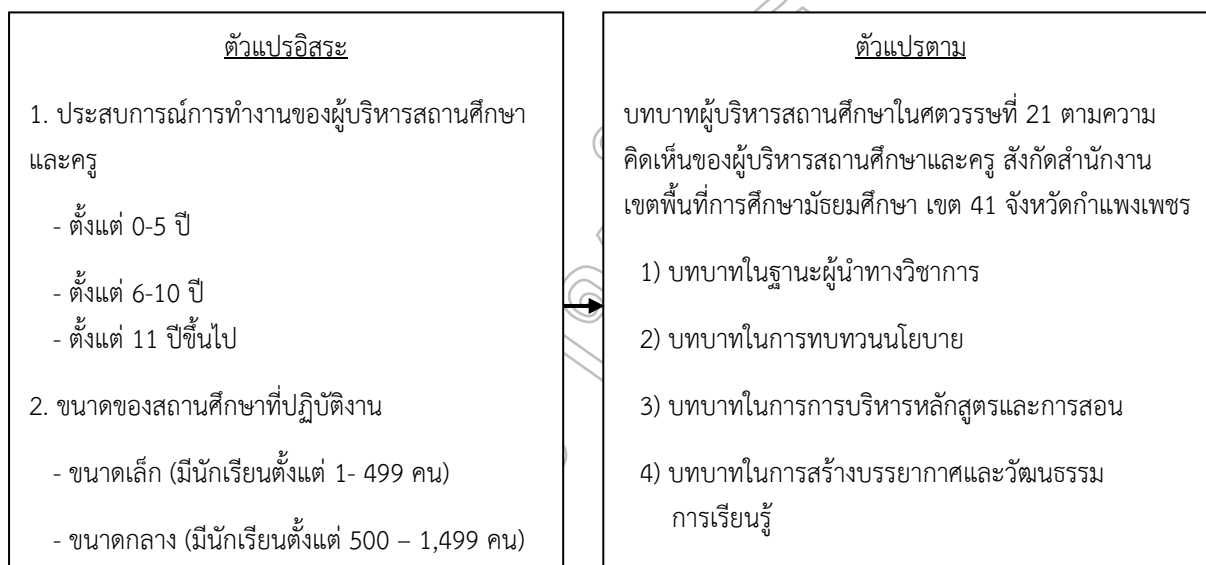
### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 35 คน และครูผู้สอน จำนวน 1,651 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อำนวยการสถานศึกษาและครูผู้สอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยเริ่มจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยเปิดตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551) จากนั้นคำนวณกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากร ประกอบด้วย ผู้อำนวยการสถานศึกษา จำนวน 32 คน และครูผู้สอน จำนวน 313 คน

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาของนักวิชาการและนักวิจัย จำนวน 16 เรื่อง จากนั้นนำมาสังเคราะห์และเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ได้บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้



### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (Check List) จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย ตำแหน่ง ประสิทธิภาพการทำงาน และขนาดของสถานศึกษาที่ปฏิบัติงาน

ตอนที่ 2 บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนทั้งสิ้น 48 ข้อ แบ่งเป็น 6 ด้าน คือ 1) ด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ จำนวน 8 ข้อ 2) ด้านบทบาทในการทบทวนนโยบาย จำนวน 8 ข้อ 3) ด้านบทบาทในการบริหารหลักสูตรและการสอน จำนวน 8 ข้อ 4) ด้านบทบาทในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 ข้อ 5) ด้านบทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร จำนวน 8 ข้อ และ 6) ด้านบทบาทในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน จำนวน 8 ข้อ แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามที่มีความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 และมีความเชื่อมั่นจากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.98

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 32 คน และครูผู้สอน จำนวน 313 คน ที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร บางส่วนผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และบางส่วนจัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์รวมทั้งสิ้น 345 ฉบับ ได้รับคืนมา 289 ฉบับ นำมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล และให้ตอบแบบสอบถามทางออนไลน์เพิ่มเติมอีกจำนวน 56 ฉบับ จึงครบจำนวน คิดเป็นร้อยละ 100 ในช่วงเวลา 17.00-20.00 น.

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้ 2 ข้อ

1. วิเคราะห์ระดับบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำแนกเป็นรายชื่อ รายด้าน และรวมทุกด้าน จากนั้นแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของ บุญชม ศรีสะอาด (2556) คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง สภาพการปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง สภาพการปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับมาก ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง สภาพการปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง สภาพการปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับน้อย และค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง สภาพการปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีประสพการณ์การทำงาน และปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และเมื่อพบความแตกต่างจึงทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของเชฟเฟ้ (Scheffé)

## ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นครูผู้สอน คิดเป็นร้อยละ 91.05 และผู้บริหารสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 8.95 ส่วนใหญ่มีประสพการณ์การทำงานตั้งแต่ 6-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 54.31 มีประสพการณ์การทำงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 26.20 และมีประสพการณ์การทำงานตั้งแต่ 0-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.49 ขนาดของโรงเรียน ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดกลาง คิดเป็นร้อยละ 54.63 โรงเรียนขนาดใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 28.43 และโรงเรียนขนาดเล็ก คิดเป็นร้อยละ 16.93 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็น 3 ข้อ คือ 1) บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.20, S.D.=0.61) บทบาทที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.24, S.D.=0.60) รองลงมา คือ บทบาทในการทบทวนนโยบาย อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.21, S.D.=0.58) บทบาทในการการบริหารหลักสูตรและการสอน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.21, S.D.=0.61) บทบาทในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.19, S.D.=0.61) บทบาทในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.17, S.D.=0.63) และบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =4.15, S.D.=0.61) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์สหภาพผู้บริหารสถานศึกษาในภาพรวมและรายด้าน

สหภาพผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21	ระดับความคิดเห็น (n=345)		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1) สหภาพในฐานะผู้นำทางวิชาการ	4.15	0.61	มาก
2) สหภาพในการทบทวนนโยบาย	4.21	0.58	มาก
3) สหภาพในการการบริหารหลักสูตรและการสอน	4.21	0.61	มาก
4) สหภาพในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้	4.17	0.63	มาก
5) สหภาพในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร	4.24	0.60	มาก
6) สหภาพในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน	4.19	0.61	มาก
รวมเฉลี่ย	4.20	0.61	มาก

2) ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยรวมทุกสหภาพมากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 0 – 10 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบสหภาพผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมและรายด้าน จำแนกตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่มีประสบการณ์การทำงานแตกต่างกัน

รายด้าน	ประสบการณ์การทำงาน (n=345)								
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี			ตั้งแต่ 6 – 10 ปี			ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. สหภาพในฐานะผู้นำทางวิชาการ	3.32	0.59	ปานกลาง	4.20	0.34	มาก	4.67	0.34	มากที่สุด
2. สหภาพในการทบทวนนโยบาย	3.48	0.57	ปานกลาง	4.25	0.37	มาก	4.70	0.38	มากที่สุด
3. สหภาพในการบริหารหลักสูตรและการสอน	3.44	0.60	ปานกลาง	4.23	0.37	มาก	4.76	0.38	มากที่สุด
4. สหภาพในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้	3.37	0.63	ปานกลาง	4.21	0.41	มาก	4.68	0.40	มากที่สุด
5. สหภาพในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร	3.46	0.57	ปานกลาง	4.28	0.37	มาก	4.74	0.38	มากที่สุด
6. สหภาพในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน	3.38	0.64	ปานกลาง	4.26	0.35	มาก	4.67	0.39	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	3.41	0.60	ปานกลาง	4.24	0.37	มาก	4.70	0.38	มากที่สุด
โดยภาพรวม	4.12	0.45	มาก						

และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยสหภาพทั้ง 6 ด้าน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ้ (Scheffé) สหภาพทั้ง 6 ด้าน พบคู่ที่มีความแตกต่างกัน โดยผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนมีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงยอมรับสมมติฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ้ (Scheffé) เป็นรายด้าน

6 ด้าน จำแนกตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่มีประสบการณ์การทำงานแตกต่างกัน

รายด้าน	ประสบการณ์การทำงาน	ค่าเฉลี่ย	ประสบการณ์การทำงาน		
			0 – 5 ปี	6 – 10 ปี	11 ปีขึ้นไป
1. บทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ		$\bar{X}$	3.32	4.20	4.67
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.32	-	-0.88**	-1.35**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.20	0.88**	-	-0.47**
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.67	1.35*	0.47**	-
2. บทบาทในการทบทวนนโยบาย		$\bar{X}$	3.48	4.25	4.70
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.48	-	-0.76**	-1.21**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.25	0.76**	-	-0.45*
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.70	1.21**	0.45**	-
3. บทบาทในการบริหารหลักสูตรและการสอน		$\bar{X}$	3.43	4.23	4.76
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.43	-	-0.79**	-1.32**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.23	0.79**	-	-0.53*
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.76	1.32**	0.53**	-
4. บทบาทในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้		$\bar{X}$	3.37	4.21	4.68
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.37	-	-0.85**	-1.32**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.21	0.85**	-	-0.47**
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.68	1.32**	0.47**	-
5. บทบาทในการส่งเสริมการพัฒนา ครูและบุคลากร		$\bar{X}$	3.46	4.28	4.74
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.46	-	-0.82**	-1.28**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.28	0.82**	-	-0.46**
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.74	1.28**	0.46**	-
6. บทบาทในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน		$\bar{X}$	3.38	4.26	4.67
	ตั้งแต่ 0 – 5 ปี	3.38	-	-0.88*	-1.30**
	ตั้งแต่ 6 – 10 ปี	4.26	0.88**	-	-0.41**
	ตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป	4.67	1.30**	0.41**	-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานอยู่สถานศึกษาขนาดเล็ก มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ในด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และบทบาทในการทบทวนนโยบาย มากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษาขนาดกลางและสถานศึกษาขนาดใหญ่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมและรายด้าน  
 จำแนกตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่ปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน

รายด้าน	ขนาดโรงเรียน (n=345)								
	ขนาดเล็ก			ขนาดกลาง			ขนาดใหญ่		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. บทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ	4.29	0.48	มาก	4.05	0.67	มาก	4.28	0.51	มาก
2. บทบาทในการทบทวนนโยบาย	4.34	0.53	มาก	4.12	0.65	มาก	4.32	0.45	มาก
3. บทบาทในการบริหารหลักสูตรและการสอน	4.37	0.49	มาก	4.14	0.69	มาก	4.27	0.50	มาก
4. บทบาทในการสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้	4.22	0.57	มาก	4.11	0.70	มาก	4.27	0.53	มาก
5. บทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร	4.34	0.56	มาก	4.18	0.67	มาก	4.30	0.46	มาก
6. บทบาทในการประสานสัมพันธ์กับชุมชน	4.34	0.58	มาก	4.10	0.68	มาก	4.29	0.45	มาก
รวมเฉลี่ย	4.32	0.46	มาก	4.12	0.61	มาก	4.29	0.44	มาก
โดยภาพรวม	4.24	0.50	มาก						

และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ในด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และและบทบาทในการทบทวนนโยบาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffé) บทบาททั้ง 2 ด้าน พบคู่ที่มีความแตกต่างกัน โดยผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนมีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงยอมรับสมมติฐาน ดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffé) ด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และด้านบทบาทในการทบทวนนโยบาย จำแนกตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่ปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน

รายด้าน	ขนาดสถานศึกษา	ค่าเฉลี่ย	ขนาดสถานศึกษา		
			ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
1. บทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ		$\bar{X}$	4.29	4.05	4.28
	ขนาดเล็ก	4.29	-	0.25*	0.01
	ขนาดกลาง	4.05	-0.25*	-	-0.24*
	ขนาดใหญ่	4.28	-0.01	0.24*	-

**ตารางที่ 5 (ต่อ)** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีการของเชฟเฟ้ (Scheffé) ด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และด้านบทบาทในการทบทวนนโยบาย จำแนกตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครูที่ปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษาที่มีขนาดแตกต่างกัน

รายด้าน	ขนาดสถานศึกษา	ค่าเฉลี่ย	ขนาดสถานศึกษา		
			ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
2. บทบาทในการทบทวนนโยบาย		$\bar{X}$	4.34	4.12	4.29
	ขนาดเล็ก	4.34	-	0.22*	0.02
	ขนาดกลาง	4.12	-0.22*	-	-0.20*
	ขนาดใหญ่	4.29	-0.02	0.20*	-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารและครูมีความคิดเห็นว่าคุณสมบัติของผู้นำทางวิชาการและครูในศตวรรษที่ 21 ด้านบทบาทในการส่งเสริมการพัฒนาครูและบุคลากร สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีส่วนช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครูผู้สอน และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ช่วยเสริมสร้างให้ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ รับการพัฒนาด้านการศึกษาต่อ การอบรม ศึกษาดูงาน เพิ่มพูนทักษะ ความรู้ ความสามารถ พัฒนาตนเองทั้งหน่วยงานภายใน และหน่วยงานภายนอกสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ชญวนันท์ แคนมะโฮง (2557: 132) ได้ศึกษาบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในการพัฒนาครู โดยผู้บริหารมีบทบาทมุ่งเน้นวิธีการส่งเสริมการพัฒนาครูในด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน ด้านพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพ และด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนำมาใช้ในการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการสอน และสอดคล้องกับ โมเดลเพื่อการพัฒนาครูสำหรับศตวรรษที่ 21 (V3SK Model) ของ NIE (The National Institute of Education, 2009) ที่เน้นการสร้างค่านิยมใหม่ ทักษะและความรู้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพัฒนาครู และผู้บริหารสถานศึกษาแสดงบทบาทในด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ ต่ำสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ตัวผู้บริหารล้วนมีความสำคัญและมีผลโดยตรงต่อการบริหารจัดการและพัฒนาการศึกษาของสถานศึกษา การทำงานของผู้บริหารย่อมสะท้อนถึงความรู้ ความสามารถ ความสามารถ เป็นนักบริหารระดับมืออาชีพ ผู้บริหารต้องมีทั้งความรู้ ความสามารถทางการบริหาร โดยเฉพาะความเป็นผู้นำทางวิชาการในการบริหารการศึกษาค่อนข้างสูงมากกว่าที่เคยเป็นอยู่เดิมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาของสถานศึกษา และ Lashway (2002) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้นำทางวิชาการตามข้อกำหนดของสมาคมครูใหญ่โรงเรียนระดับประถมศึกษาแห่งชาติสหรัฐอเมริกาว่า บทบาทผู้นำทางวิชาการ ประกอบด้วยบทบาท 6 ประการ คือ 1) การให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของนักเรียนและผู้ใหญ่สำคัญที่สุด 2) การคาดหวังสูงในการดำเนินงาน 3) การพัฒนาเนื้อหาและการสอนให้ได้มาตรฐาน 4) การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ให้มีขึ้นอย่างต่อเนื่อง 5) การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และ 6) การให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนกิจการของโรงเรียน และสอดคล้องกับ ดวงกมล เปียทอง (2554: 164) ได้ศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบภาวะผู้นำทางวิชาการของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสำเร็จของผู้บริหาร บทบาทผู้นำของผู้บริหาร ทักษะการบริหารของผู้นำ ความสามารถในการบริหารของผู้นำ การบริหารแบบมีส่วนร่วม การบริหารหลักสูตรและการสอน การพัฒนาครู การสร้างบรรยากาศและวัฒนธรรมการเรียนรู้ การสร้างสัมพันธภาพของผู้นำ และการพัฒนา

นักเรียนโดยทั้ง 10 องค์ประกอบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปแบบภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน โดยภาพรวมทุกด้านมีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผู้บริหารสถานศึกษามีการปฏิบัติงานในระดับมาก และผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษามากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 0-11 ปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประสบการณ์การทำงานนั้น เป็นผลทำให้ผู้บริหารสถานศึกษามีโอกาสเรียนรู้ เพิ่มพูนทักษะการทำงาน มองเห็นปัญหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนมากขึ้น สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาได้ อีกทั้งให้ความสำคัญในการพัฒนาครูและบุคลากร ส่งเสริมบทบาทของครูในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดองค์ประกอบภาวะผู้นำของ Griffiths, D. E. (1956). ว่าผู้บริหารต้องมีลักษณะผู้นำเป็นที่ยอมรับนับถือ และสร้างความยอมรับนับถือให้เกิดขึ้นในหน่วยงานและ โดยเฉพาะประสบการณ์การทำงานเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการบริหารจัดการและเกิดการยอมรับนับถือ ซึ่งประเมินได้จากผลงานและประสบการณ์ที่ผ่านมาในการปฏิบัติงานที่จะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ และสอดคล้องกับ ไสว สายยศ (2553: ค) ได้ศึกษาบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในการสนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียน พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษา ครูปฏิบัติการสอน และครูวิชาการที่มีประสบการณ์น้อยกว่า 10 ปี มีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในการสนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียน ด้านบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแตกต่างจากผู้บริหารสถานศึกษา ครูปฏิบัติการสอน และครูวิชาการที่มีประสบการณ์ 10-20 ปี และประสบการณ์มากกว่า 20 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ตามความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาและครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 จังหวัดกำแพงเพชร จำแนกตามขนาดโรงเรียน โดยภาพรวมมีความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และบทบาทในการทบทวนนโยบาย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดโรงเรียน ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็กมีความคิดเห็นต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในฐานะผู้นำทางวิชาการมากกว่าผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ปฏิบัติงานอยู่ในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การพัฒนาและยกระดับคุณภาพโรงเรียนขนาดเล็กส่งผลให้มีการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการ ทั้งผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนส่วนใหญ่มีความตระหนัก มีความรู้ ความเข้าใจ และมีความสามารถในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพโรงเรียนขนาดเล็กสู่โรงเรียนคุณภาพโดยเฉพาะการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทของความขาดแคลนในโรงเรียนขนาดเล็ก สามารถพัฒนาองค์ความรู้ของครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถดำเนินการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีคุณภาพ และสามารถดำเนินการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ลิขิต เศรษฐบุตร (2551: ค) ได้ศึกษาบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาต่อการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา พบว่า ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนในสถานศึกษาที่มีขนาดต่างกัน มีความคิดเห็นต่อบทบาทการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโดยรวมและทั้ง 5 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในการขับเคลื่อนนโยบายด้านการศึกษาสู่การปฏิบัติในโรงเรียนขนาดเล็กได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากหน่วยงานต้นสังกัดโดยมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนขนาดเล็ก และจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาโรงเรียนขนาดเล็กขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการโรงเรียนขนาดเล็กให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งผู้บริหารสถานศึกษาและครูรับทราบวัตถุประสงค์และเป้าหมายของนโยบายการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมวิเคราะห์สภาพปัญหา จุดอ่อน จุดแข็ง ของสถานศึกษา

เพื่อกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ และตัวชี้วัด ในการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา และแผนปฏิบัติการประจำปี รวมทั้งคู่มือการปฏิบัติงาน และคู่มือนักเรียนเพื่อเป็นตัวชี้วัดการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุธรรม สุบรรณาง (2556: ค, 171-172) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำ นโยบายการกระจายอำนาจการบริหารงานวิชาการไปปฏิบัติของสถานศึกษาในอีสานใต้ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ความสำเร็จในการนำนโยบายการกระจายอำนาจการบริหารงานวิชาการ มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ประกอบด้วย 4 ปัจจัย และเรียงลำดับความสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ คือ ปัจจัยด้านการรับรู้วัตถุประสงค์และเป้าหมาย ปัจจัยด้าน ภาวะผู้นำของผู้บริหาร ปัจจัยด้านการบริหารแบบมีส่วนร่วม และปัจจัยด้านความพร้อมและการใช้ทรัพยากร ความสำเร็จ การปฏิบัติตามนโยบายการกระจายอำนาจการบริหารงานวิชาการอยู่ในระดับมาก สถานศึกษาที่มีวัตถุประสงค์และ เป้าหมายของนโยบายที่ชัดเจน จึงสามารถกำหนดวิสัยทัศน์ ยุทธศาสตร์ และกลยุทธ์ในการทำงานของโรงเรียนได้ชัดเจน มีความยืดหยุ่นสอดคล้องกับภารกิจของสถานศึกษาที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำนโยบายการกระจายอำนาจการ บริหารงานวิชาการไปปฏิบัติของสถานศึกษาตามแนวทางนโยบายต่าง ๆ ที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้บังคับบัญชา มอบหมายให้ ปัจจัยด้านภาวะผู้นำของผู้บริหาร เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความสำเร็จของการนำ นโยบายการกระจายอำนาจการบริหารงานวิชาการไปปฏิบัติของสถานศึกษาในอีสานใต้ ผู้บริหารสถานศึกษาและ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการบริหารจัดการศึกษาให้ประสบผลสำเร็จ

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานควรกำหนดนโยบายและจุดเน้นในการส่งเสริมการพัฒนา ผู้บริหารสถานศึกษาให้มีศักยภาพด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการมากยิ่งขึ้น และดูแลสถานศึกษาให้ได้รับการ สนับสนุนปัจจัยด้านต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง ติดตาม ประเมินความก้าวหน้าในการบริหารสถานศึกษาอย่างต่อเนื่องและเป็น รูปธรรมมากขึ้น

1.2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาควรกำหนดจุดเน้นการพัฒนาศักยภาพการบริหารจัดการสถานศึกษาของ ผู้บริหารสถานศึกษาในด้านบทบาทในฐานะผู้นำทางวิชาการ และคุณภาพผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ให้มีการนิเทศ กำกับ ติดตาม ประเมินความก้าวหน้าในการบริหารสถานศึกษาอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.3 ผู้บริหารสถานศึกษา ควรเป็นผู้สนับสนุนที่ดีในการเสริมสร้างให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้ได้รับการ พัฒนาศักยภาพตนเองอย่างเต็มที่และต่อเนื่อง เสริมสร้างแรงจูงใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ เพื่อให้การจัดการศึกษา ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน และการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

2.2 ควรมีการศึกษาแนวทางการพัฒนาบทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41

## เอกสารอ้างอิง

ชญาณันท์ แคนมะโฮง. (2557). บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในการพัฒนาครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ดวงกมล เปียทอง. (2554). รูปแบบภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน



- สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, วิทยาลัยนพนธ์ระดับอุดมศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษาและผู้นำการเปลี่ยนแปลง มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย, วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย: 164-172.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1.** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ราชกิจจานุเบกษา. (เล่ม 116/ตอนที่ 74 ก/หน้า 1/19 สิงหาคม 2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553.**
- ลิขิต เศรษฐบุตร. (2551). **บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาต่อการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตโปรแกรมวิชาการบริหารการศึกษา คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัย.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเรือง และวราภรณ์ ทองนพคุณ. (2557). **ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความท้าทายอนาคต.** เอกสารประกอบการอบรม. [Online]. Available : <http://www.wqlf.or.th>. [2560, มิถุนายน 18].
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). (2557, พฤษภาคม). **การจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ.** สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 103. กรุงเทพมหานคร.
- สุธรรม สุพรรณมาจ. (2556). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำนโยบายการกระจายอำนาจการบริหารงานวิชาการไปปฏิบัติของสถานศึกษาในอีสานใต้.** วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ศุภวัจน พรหมตัน. (2559). **บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาต่อการส่งเสริมระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36 กลุ่มย่อยที่ 2.** การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา.
- สุวิมล มธูรส. (2562, พฤษภาคม-สิงหาคม). **การศึกษาไทย 4.0 ในบริบทของผู้บริหารสถานศึกษา.** วารสารวิทยาลัยสงฆ์ นครลำปาง, 8(2): 266-278.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564).** กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). **ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 – 2580 (ฉบับย่อ).** สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ไสว สายยศ. (2553). **ได้ศึกษาบทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในการสนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- สมหมาย อ่าดอนกลอย. (2556, มกราคม-มิถุนายน). **บทบาทผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21.** วารสารบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 1(7): 1-7.
- Lashway, L. (2002). **Developing instructional leaders** (ERIC Digest No. 160). Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Policy and Management. [Online]. Available : <https://eric.ed.gov/?id=ED466023>. [2563, ธันวาคม 26].
- National Institute of Education (NIE) (2009). **TE21: A teacher education model for the 21st century.** Singapore: NIE.
- Griffiths, D. E. (1956). **Human relations in school administration.** New York: Apply Century-Crofts.

**การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21  
ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี  
ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง  
จันทบุรี และตราด**

**Teaching Management in the 21st century,  
Graduate Studies, Faculty of Communication Arts, Rambhai Barni Rajabhat  
University Affecting the Creation of Economic Value of the Community  
Heritage Tourism Rayong, Chanthaburi and Trat**

อภิวรรณ ศิรินันทนา, บวรสรรค์ เจียดำรง, ภูริพัฒน์ แก้วตาธนาวัฒนา  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด และเพื่อศึกษาระดับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาการจัดการการสื่อสาร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน และนักศึกษาที่เป็นหัวหน้าและรองหัวหน้า หลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต จำนวน 2 คน และผู้ประกอบการในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ส่วนการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ส่วนการเรียนการสอนของครูควรเน้นถึงสภาพความเป็นอยู่และท้องถิ่นของนักศึกษา เพื่อนักศึกษาจะได้นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาท้องถิ่นบ้านเกิดของตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของท้องถิ่นตัวเองได้อย่างแท้จริง

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนการสอน, ศตวรรษที่ 21, การสร้างมูลค่า, การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชน

**Abstract**

This research aims to study the degree of opinions on teaching and learning management in the 21st century. Graduate level Faculty of Communication Arts, Rambhaibarni Rajabhat University, which affects the building of the community tourism in Rayong and Trat and for education. Level of utilization of teaching and learning management at Level 21, Graduate Level, Faculty of Political Science, Rambhaibarni Rajabhat University That affect the creation of value Cultural tourism, Rayong, Chanthaburi and Trat communities. The sample group used in this research is the Faculty of Communication Arts students. Rambhaibarni Rajabhat University, Academic Year 2020, 15 students. The

tool used for data collection was a multiple choice questionnaire. And 5 statistical scales used in data analysis: percentage, mean, standard deviation.

The research results were found that. 1) Opinions on teaching and learning management in the 21st century at the graduate level. Faculty of Communication Arts Rambhaibarni Rajabhat University That affect the creation of value Cultural tourism, Rayong, Chanthaburi and Trat communities. Overall, the average was at a high level. Making use of the teaching and learning management in the 21st century at the graduate level, Faculty of Communication Arts. Rambhaibarni Rajabhat University that affect the creation of value In terms of cultural tourism, the Rayong, Chanthaburi and Trat communities overall were at a high level Teachers' teaching should emphasize the living conditions and localities of the students. So that students can apply their knowledge to develop in their own hometown And able to use the knowledge gained to develop and create value In terms of cultural tourism, the local community itself can truly

**Keywords:** Teaching management, 21st century, creation of value, community tourism

## บทนำ

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืนตามหลักธรรมาภิบาลนั้น ทำให้ทิศทางการปรับตัวของประเทศไทยด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน โดยการยกระดับการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพกระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2574 เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมียุทธศาสตร์ที่ 1 มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน กระบวนการเรียนรู้ และยุทธศาสตร์ที่ 2 การยกระดับคุณภาพมาตรฐานวิชาชีพครู อาจารย์ ในการผลิตและพัฒนาครูผู้สอนในทุกกระดับและประเภทการศึกษาให้เป็นครูที่มีคุณธรรม มีสมรรถนะสูง และมีจิตวิญญาณความเป็นครู ให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ โดยมีสำนักปลัดทบวงมหาวิทยาลัยที่ได้กำหนดภารกิจหรืองานของอุดมศึกษาในการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูง เพื่อสนับสนุนนโยบายการขับเคลื่อนการศึกษาไทยสู่ไทยแลนด์ 4.0 และตอบโจทย์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต ด้วยการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษาที่เชื่อมโยงกับตลาดแรงงาน โดยอาศัยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาสถานประกอบการ สมาคมวิชาชีพ เพื่อผลิตกำลังคนที่มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะในการปฏิบัติงาน รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพนั้นต้องอาศัยครูผู้สอนที่มีทักษะในการจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะแห่งอนาคตใหม่ที่ครูผู้สอนจะต้องสามารถสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้จากสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเปลี่ยนจากการสอนไปสู่การเป็นผู้ชี้แนะ (Coaching) ซึ่งเป็นบทบาทของครูผู้สอนยุคใหม่ที่จะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอันเป็นวิชาชีพของตนเองให้ก้าวหน้าและพัฒนาอย่างขึ้น (ทินกร บัวชู, 2561: 28)

แนวคิดการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ทำให้ทักษะที่จำเป็นเปลี่ยนไปจากยุคศตวรรษที่ 20 สาเหตุเนื่องจากเทคโนโลยีโทรคมนาคมได้ขยายขีดความสามารถจนสามารถทำงานแทนที่คนได้ ทำให้สัดส่วนแรงงานลดลง แต่สัดส่วนแรงงานระดับชาติบางส่วนที่ต้องการเพิ่มขึ้นในงานที่เน้นการคิดอย่างผู้เชี่ยวชาญ และต้องใช้กระบวนการที่ซับซ้อนดังนั้น คนในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพของตน หรือถ้าเป็นครูก็ต้องเป็นครูที่เชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นห้องเรียนที่มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน และนำไปใช้ในชีวิตจริงให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคตได้ ทำให้แนวโน้มการจัดการเรียนการสอนต้องมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ที่กว้างและลึกในหลาย ๆ เรื่อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีเครื่องมือใน

การสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก ครูจึงควรสอนกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และนำมาสร้างองค์ความรู้ให้บรรลุผลลัพธ์ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการศึกษาค้นคว้า พิสูจน์ และทดลองด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องสร้างผลงานของตนเองออกมาอย่างมีคุณภาพ การสอนในศตวรรษที่ 21 จึงมุ่งหวังเห็นภาพของผู้เรียนที่มุ่งมั่นในการทำงานของตนเอง จากการเขียนบันทึกออนไลน์การค้นคว้าบนอินเทอร์เน็ต การเรียนผ่านโลกเสมือนจริง การนำเสนอผลงานของตนเองผ่านสื่อดิจิทัล หรือกำลังประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน (Sutthirat, 2016)

นอกจากนี้แนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ยังประกอบไปด้วยทักษะที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะชีวิต และอาชีพ 2) ทักษะการสื่อสาร สารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี 3) ทักษะการร่วมมือ ทำงานเป็นทีม และ 4) ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ด้านภาษาที่สามารถสื่อสารได้ในระดับสากลในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการปรับกระบวนการทัศน์จากเดิมที่ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered) เป็นกระบวนการทัศน์ใหม่ของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-centered) และเน้นการบูรณาการ (Integration) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียน และสถานการณ์ มีการใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างผสมผสานกัน เพื่อเป็นสิ่งเร้าและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ให้คิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Kanchanawasri, 2013)

ปัจจุบันนิเทศศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นสาขาวิชาที่ได้รับความนิยม ซึ่งในแต่ละปีมีนักศึกษาสอบแข่งขันเข้าเรียนจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับ สาขาอื่นในมหาวิทยาลัย หลักสูตรฯ ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะทำให้นักศึกษามีคุณภาพได้มาตรฐานทัดเทียมกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ จึงเห็นควรดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการกำหนด โดยการปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตร รหัสวิชา คำอธิบายรายวิชา เพื่อให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของสังคม ตลาดแรงงาน และประเทศชาติ ในปีการศึกษา 2559 จึงได้มีการปรับหลักสูตรแยกออกเป็น 2 สาขา ได้แก่ หลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิต และหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต โดยมีพันธกิจ คือ 1) ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถ มีคุณธรรม จริยธรรม และเป็นที่ยอมรับในภาคตะวันออก 2) ผลิตผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น และ/หรือ ผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ 3) บริการวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่นและสามารถตอบสนอง ความต้องการของชุมชนและสังคม 4) ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น 5) พัฒนาระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพตามหลักธรรมาภิบาล พันธกิจดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคณะนิเทศศาสตร์ มีความต้องการที่จะมุ่งพัฒนาบัณฑิตในภาคตะวันออก ให้มีความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนไปพัฒนาระบบบริหารจัดการท้องถิ่นหรือความต้องการของชุมชนและสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับคณะนิเทศศาสตร์ มีกลยุทธ์ในปรับปรุงหลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิตให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นและอาเซียน และเน้นสหกิจศึกษา พัฒนาหลักสูตรนิเทศศาสตร์ของภาษาเพื่อสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและอาเซียน พัฒนาหลักสูตรระยะสั้น และสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการและวิชาชีพ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานภาคตะวันออก และอาเซียน พัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นผู้เรียน และภาษาต่างประเทศ เป็นสำคัญ สร้างนักศึกษาให้มีความโดดเด่นด้านกิจกรรมให้เป็นที่ยอมรับของตลาดแรงงาน พัฒนาการเรียนการสอนโดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษาเพื่อให้สามารถแข่งขันกับสถาบันอุดมศึกษาศึกษาอื่น ประชาสัมพันธ์เชิงรุกเพื่อสร้างภาพลักษณ์ และเปลี่ยนค่านิยมของผู้ปกครองและผู้เรียน ส่งเสริมให้บุคลากรศึกษาในปริญญาเอก และตำแหน่งวิชาการ (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2563)

จากกลยุทธ์ของคณะนิเทศศาสตร์ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าคณะนิเทศศาสตร์ มุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ดังนั้นคณะผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนจึงมีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 โดยยึดหลักตามแนวทางพันธกิจและกลยุทธ์ของคณะ เพื่อสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นในภาคตะวันออก กล่าวคือ หลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการการสื่อสาร มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้นักศึกษาพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองที่ได้จากการเรียนการสอนในรายวิชาไปพัฒนาท้องถิ่นของตน ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษามีการวางแผนในการใช้สื่อเพื่อสร้างภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของตน การจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาเป็นนักออกแบบการสื่อสารที่ครบวงจร เช่น สอนการสร้างเว็บไซต์ สร้างเพจ ของชุมชน เพื่อเป็นการเผยแพร่ข่าวสารและเพื่อเป็นการขายสินค้าผ่านทางเว็บไซต์ที่สร้างขึ้น

การจัดการเรียน การสอนในการสร้างตราสินค้าพื้นเมือง สินค้าท้องถิ่นในจังหวัดของตน เพื่อให้สินค้ามีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น และเพื่อเป็นการสร้างตราสัญลักษณ์ของสินค้านั้นให้มีคุณค่ายิ่งขึ้น ตลอดจนจัดการเรียนการสอนในการเป็น นัก ประชาสัมพันธ์และนักโฆษณา หรือเป็นมัคคุเทศก์ ในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวของท้องถิ่นในจังหวัดตน ให้กับนักท่องเที่ยวต่างๆ ที่ได้มาท่องเที่ยวจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือแม้กระทั่งการจัดการเรียนการสอนในการ สร้างสื่อโฆษณา เป็นต้น ซึ่งการเรียนการสอนดังกล่าวจะเกิดขึ้นจริงทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนนั่นก็คือในสถานที่ จริงหรือในจังหวัดที่นักศึกษาอยู่ โดยมีครูคอยแนะนำและให้คำปรึกษา ส่วนตัวนักศึกษาก็จะเป็นผู้ทำกิจกรรมนั้นๆ เอง ตามคำแนะนำของครูผู้สอน และหลังจากนั้นก็จะต้องมีการประเมินจากคนในชุมชนของจังหวัดนั้นๆ ด้วย ว่าสิ่งที่นักศึกษา ได้ทำกิจกรรม การทำสื่อ การทำเพจ หรือการสร้างสินค้า สร้างแบรนด์ สร้างโลโก้ การประชาสัมพันธ์ หรือการโฆษณา ต่างๆ เหล่านั้น แล้วคนในพื้นที่นั้นได้รับผลประโยชน์มากน้อยเพียงใด

จากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถพัฒนาสร้างมูลค่า สร้างรายได้ให้กับท้องถิ่นในจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ได้อย่างดีเยี่ยม ไม่ว่าจะเป็นการ สร้างมูลค่าด้านสถานที่ท่องเที่ยว มูลค่าสินค้าท้องถิ่น มูลค่าผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมไปถึงมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทาง วัฒนธรรมชุมชน ทั้งนี้อาจเป็นมูลค่าในรูปแบบของตัวเงินการสร้างรายได้ มูลค่าทางจิตใจ แก่คนในท้องถิ่น คนในชุมชน นักท่องเที่ยว นักธุรกิจ ล้วนแล้วได้รับการสร้างมูลค่าจากนักศึกษาด้วยกันทั้งสิ้นไม่ว่าจะได้มากหรือน้อยก็ตาม เหตุผล เหล่านี้เองแสดงให้เห็นว่า หลักสูตรหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยววัฒนธรรมชุมชน อย่างแท้จริง ประกอบคณะผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนหลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิต และหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต ซึ่งปฏิบัติหน้าที่การสอนมาหลายปี ทั้งสอนศิษย์เก่าและศิษย์ใหม่ หลายรุ่น ซึ่งค้นพบว่า ทั้งนักศึกษาศิษย์เก่าและศิษย์ใหม่ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นคนในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด มากที่สุด ส่วนที่เหลือก็จะเป็นคนในภาพตะวันออก จังหวัดอื่นเล็กๆ น้อยๆ ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบ กับคนในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ไว้วางใจให้ลูกหลานมาศึกษาต่อที่คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพ พรรณี ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงได้เลือกจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด เพื่อให้ศึกษานำความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอน ไปพัฒนาสินค้า พัฒนาแหล่งท่องเที่ยว พัฒนาชุมชน พัฒนาการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ของพื้นที่ตนเอง เพื่อให้คนใน ชุมชนเกิดรายได้เพิ่มมากกว่าเดิมนั่นเอง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางจิตใจแก่พ่อแม่ พี่น้อง ผู้ปกครอง ที่ส่งบุตรหลาน มาเรียนแล้วสามารถกลับไปพัฒนาท้องถิ่นของตนให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้นและเป็นการพัฒนาการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ภาควิชานิเทศศาสตร์ คณะนิเทศ ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับ บัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทาง วัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครู และนำ ผลการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับใช้เป็นประโยชน์และแนวทางเกี่ยวกับสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยววัฒนธรรมชุมชนในจังหวัด ระยอง จันทบุรีและตราด ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศ ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด
2. เพื่อศึกษาระดับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชน ระยอง จันทบุรี และตราด

## วิธีดำเนินการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาจะใช้การวิจัยเชิงบูรณาการระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพโดยผู้ศึกษาจะได้กำหนดการแนวทางหลายระยะเอียด และวิธีการในการทำวิจัย 2 รูปแบบ คือ วิจัยเชิงปริมาณ และวิจัยเชิงคุณภาพ

### 1. การวิจัยเชิงปริมาณ

#### 1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการการสื่อสาร  
ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน

#### 1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม จำนวน 1 ฉบับ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21  
ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลกระทบต่อสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทาง  
วัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด มีลักษณะของเครื่องมือเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)  
ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษ  
ที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลกระทบต่อสร้างมูลค่า ด้านการ  
ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด มีลักษณะของเครื่องมือเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า  
(Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's)

#### 1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีดังนี้

1.3.1 นำข้อมูลแบบสอบถามตรวจสอบความสมบูรณ์ในการตอบคำถาม แล้วนำมาลงรหัสข้อมูล  
และประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอในรูปแบบตาราง

1.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับ  
บัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลกระทบต่อสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทาง  
วัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้ว  
นำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นช่วงคะแนน ดังนี้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550 : 55)

4.50 - 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.3.3 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่  
21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลกระทบต่อสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยว  
ทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นช่วงคะแนน ดังนี้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550 : 55)

4.50 - 5.00 หมายถึง มีการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

## 2. การวิจัยเชิงคุณภาพ

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ นักศึกษาที่เป็นหัวหน้าและรองหัวหน้า หลักสูตรนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัย จำนวน 2 คน ผู้ประกอบการในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด จำนวน 3 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มาด้วยวิธีการเจาะจง (purposive selective sampling) เพราะกลุ่มตัวอย่างเหล่านี้พร้อมที่เป็นตัวแทน ในการให้สัมภาษณ์ข้อมูล

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ จำนวน 1 ฉบับ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และ เกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 การสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด

### 2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ผู้ศึกษาจะใช้การตีความข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยวิเคราะห์ทั้งในขณะเก็บรวบรวมข้อมูล และภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากได้ข้อมูลในการสัมภาษณ์แต่ละราย

## ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยนำเสนอผลการวิจัยด้วยตารางประกอบกับคำอธิบาย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด ปรากฏผลดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมและรายด้าน

ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21	n = 15		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
1. ทักษะชีวิตและอาชีพ	3.73	.62	มาก	1
2. ทักษะการสื่อสาร สารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี	3.61	.67	มาก	2
3. ทักษะการร่วมมือ ทำงานเป็นทีม	3.54	.63	มาก	4
4. ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม	3.55	.67	มาก	3
รวม	3.61	.53	มาก	

จากตารางที่ 1 แสดงว่า ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.61$ , S.D. = .53) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมาก ทุกด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ 1) ทักษะชีวิตและอาชีพ ( $\bar{x} = 3.73$ , S.D. = .62) 2) ทักษะการสื่อสาร สารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ( $\bar{x} = 3.61$ , S.D. = .67) 3) ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ( $\bar{x} = 3.55$ , S.D. = .67) และ 4) ทักษะการร่วมมือ ทำงานเป็นทีม ( $\bar{x} = 3.54$ , S.D. = .63) ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับการนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด

ตารางที่ 2 การนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21ระดับบัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด

การนำไปใช้ประโยชน์	n = 15		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
1. นำความรู้ที่ได้จัดโครงการให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการสร้างมูลค่าการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัด	3.65	.83	มาก	4
2. นำความรู้ที่ได้ไปจัดงานการแข่งขันสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของชุมชนของจังหวัด	3.56	.87	มาก	6
3. นำความรู้ที่ได้ไปออกแบบสถานที่ถ่ายภาพเพื่อเป็นการแสดงว่ามาท่องเที่ยวในจังหวัดนี้	3.42	.49	ปานกลาง	9
4. นำความรู้ที่ได้ไปสร้างคลิปวิดีโอการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัด	3.98	1.15	มาก	2
5. นำความรู้ที่ได้ไปประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัดผ่านทางสื่อต่างๆ	3.98	1.15	มาก	2
6. นำความรู้ที่ได้ไปจัดทำประชาคมหมู่บ้านในการสร้างมูลค่าการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ชุมชนของจังหวัด	3.81	.81	มาก	3
7. นำความรู้ที่ได้การออกแบบโลโก้ของฝากในแหล่งท่องเที่ยว	3.51	.58	มาก	7
8. นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาภาษาต่างประเทศให้กับคนในท้องถิ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารกับนักท่องเที่ยวต่างชาติ	3.47	.82	ปานกลาง	8
9. นำความรู้ที่ได้ไปออกแบบสื่อโฆษณาต่างๆที่เหมาะสมกับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัด	3.65	.90	มาก	5
10. นำความรู้ที่ได้ไปสร้างเพจแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของจังหวัด	4.07	1.11	มาก	1
รวม	3.71	.51	มาก	



จากตารางที่ 2 แสดงว่า การนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.71, S.D. = .51$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า อันดับที่ 1 นำความรู้ที่ได้ไปสร้างแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของจังหวัด ( $\bar{x} = 4.07, S.D. = 1.11$ ) อันดับที่ 2 นำความรู้ที่ได้ไปสร้างคลังวิดีโอการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัด และนำความรู้ที่ได้ไปประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัดผ่านทางสื่อต่างๆ ( $\bar{x} = 3.98, S.D. = 1.15$ ) อันดับที่ 3 นำความรู้ที่ได้จัดทำประชามหุ่บ้านในการสร้างมูลค่าการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ชุมชนของจังหวัด ( $\bar{x} = 3.81, S.D. = .81$ ) อันดับที่ 4 นำความรู้ที่ได้จัดโครงการให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการสร้างมูลค่า ( $\bar{x} = 3.65, S.D. = .83$ ) อันดับที่ 5 นำความรู้ที่ได้ไปออกแบบสื่อโฆษณาต่างๆ ที่เหมาะสมกับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัด ( $\bar{x} = 3.65, S.D. = .90$ ) อันดับที่ 6 นำความรู้ที่ได้ไปจัดงานการแข่งขันสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของชุมชนของจังหวัด ( $\bar{x} = 3.65, S.D. = .87$ ) อันดับที่ 7 นำความรู้ที่ได้การออกแบบโลโก้ของฝากในแหล่งท่องเที่ยว ( $\bar{x} = 3.51, S.D. = .58$ ) อันดับที่ 8 นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาภาษาต่างประเทศให้กับคนในท้องถิ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารกับนักท่องเที่ยวต่างชาติ ( $\bar{x} = 3.47, S.D. = .82$ ) และอันดับที่ 9 นำความรู้ที่ได้ไปออกแบบสถานที่ถ่ายภาพเพื่อเป็นการแสดงว่ามาท่องเที่ยวในจังหวัดนี้ ( $\bar{x} = 3.42, S.D. = .49$ ) ตามลำดับ

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราดโดยผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก สามารถสรุปผลได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

ผลการสัมภาษณ์พบว่า การเรียนการสอนในปัจจุบันนั้นต้องมีการปรับการเรียนการสอนให้ทันยุคของการเปลี่ยนแปลง นั่นก็คือยุคศตวรรษที่ 21 โดยเน้นความสำคัญของผู้เรียนเป็นหลัก โดยให้ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและคอยให้คำปรึกษา อีกทั้งรูปแบบการเรียนการสอนของครูก็ควรเน้นถึงสภาพความจริงของนักเรียนและสภาพท้องถิ่นที่นักเรียนอยู่อาศัย เพราะว่าเมื่อการเรียนการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้นำความรู้ความสามารถที่ได้ไปพัฒนาท้องถิ่นบ้านเกิดของตัวเอง แต่ถ้าหากการเรียนการสอนไม่คำนึงถึงสภาพท้องถิ่นหรือสภาพที่อยู่อาศัยของนักศึกษา ก็จะทำให้ผลของการศึกษานั้นต่อคุณภาพ และจากการสัมภาษณ์ยังพบอีกว่า การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 นั้นถ้าหากครูผู้สอนมีเทคนิค มีวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่ดี ก็จะทำให้นักศึกษาสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีคะแนนผล การเรียนที่ดีอีกทั้งนักศึกษายังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของท้องถิ่นตัวเองได้อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้พ่อแม่ ผู้ปกครองมีความภูมิใจต่อครูผู้สอนและต่อตัวนักศึกษาด้วยเช่นกัน ตลอดจนผู้ประกอบการที่ไปทำการสัมภาษณ์กล่าวชื่นชมผลงานของนักศึกษา และก็กล่าวชมเชยต่อครูผู้สอน ที่ส่งมอบบรมนักศึกษาให้มีการคิดที่สร้างสรรค์ โดยนำเทคโนโลยีต่างๆ ที่ได้ศึกษา แล้วนำมาพัฒนาคุณภาพสินค้าและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว อันส่งผลให้เป็นการสร้างมูลค่าสินค้า สร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนท้องถิ่น ประกอบกับสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนให้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางแก่นักท่องเที่ยว อีกทั้งการที่นักศึกษาได้ลงมาเรียนจริงในพื้นที่ในจังหวัดของตนเองนั้นก็ถือว่าเป็นสิ่งที่สร้างมูลค่าทางจิตใจแก่ตัวนักศึกษา แก่พ่อแม่ ผู้ปกครองเป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับเมื่อนักศึกษามาทดลองเรียนจริงๆ ในแหล่งท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัดนั้น ตัวนักศึกษาเองก็สามารถเป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์วัฒนธรรมของชุมชนของตนเองได้อย่างดีทีเดียวเพราะว่าตัวเองเกิดและโต ในจังหวัดนี้

### สรุปและอภิปรายผล

ผู้วิจัยขอสรุปผลและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าครูผู้สอนเล็งเห็นถึงพันธกิจและกลยุทธ์ของคณะนิเทศศาสตร์ ดังนั้นคือครูผู้สอนจึงจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ให้สอดคล้องกับพันธกิจและกลยุทธ์ของคณะนิเทศ

ศาสตร์ ซึ่งพันธกิจและกลยุทธ์มุ่งเน้นสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงใต้ การเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นให้นักศึกษาพัฒนาความรู้ความสามารถของคนที่ได้จากการเรียนการสอนในรายวิชาไปพัฒนาท้องถิ่นของตนเอง โดยการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของจังหวัดตน ให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ประกอบกับเมื่อครูผู้สอนมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 แล้วก็จะย่อมมีการจัดการเรียนการสอนที่ดี และในการเรียนการสอนก็สามารถที่จะนำไปใช้ในประโยชน์สร้างรายได้ สร้างมูลค่า แก่คนในพื้นที่ได้จริง ดังนั้นจึงทำให้นักศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโอสเลิม และ ฮัมซา (Ozlem and Hamza, 2017 : 92) ได้ศึกษาการตรวจสอบทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา: การศึกษาแบบผสมผสาน ซึ่งทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นชุดของความสามารถที่นักเรียนต้องพัฒนาเพื่อที่จะประสบความสำเร็จในการทำงานและชีวิตในศตวรรษที่ 21 พบว่าทักษะระดับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนอพร ชลารักษ์ (2558) ได้ศึกษาบทบาทของการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 พบว่า การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นให้ทั้งผู้เรียนและครูก้าวเข้าสู่การเรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน ผู้ที่ต้องพัฒนา ไม่ใช่เพียงผู้เรียนเท่านั้น แต่รวมถึงครูด้วยที่ต้องปรับบทบาทเป็นครูในศตวรรษที่ 21 โดยการไม่ตั้งตนเป็นผู้รู้แต่เป็นผู้เรียนรู้ เรียนไปพร้อมกับผู้เรียนปรับกระบวนการเรียนการสอนเป็นสอนน้อย เรียนมาก เรียนรู้จากการปฏิบัติ เรียนรู้จากชีวิตจริง เรียนรู้จากความซับซ้อนและไม่ชัดเจนของโลก และสังคม รวมไปถึงสร้างความรู้ขึ้น ใช้เองและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนสร้างความรู้ขึ้นใช้เองเช่นกัน ครูต้องพัฒนาและปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นโค้ช และการออกแบบการเรียนรู้เพื่อเรียนในศตวรรษที่ 21 และความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด พบว่า ทักษะชีวิตและอาชีพมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ทันยุคทันสมัยเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดำเนินชีวิตประจำ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนด้านทักษะชีวิตและอาชีพจึงมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากกว่าด้านอื่น

2. การนำไปใช้ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการที่นักศึกษาได้เรียนรู้จากการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 นั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เนื่องจากครูได้มีการพานักศึกษาลงพื้นที่จริง และได้สอนแบบปฏิบัติจริงให้นักศึกษาได้เห็นจริง โดยก่อนหน้านั้นจะกำหนดสิ่งใบงานให้นักศึกษาทำการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด จากสิ่งที่ไปสำรวจจับที่สถานที่ตามจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ซึ่งนักศึกษาทุกคนก็สามารถที่ทำงานตามใบงานนั้นได้เป็นอย่างดีและที่สำคัญนักศึกษาบางคนก็สามารถนำไปใช้กับพื้นที่ในหมู่บ้าน หรือในจังหวัดที่ตนเองอาศัยอยู่ซึ่งทำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดอีกทั้งยังเป็นการสร้างมูลค่าต่อผลิตภัณฑ์ ต่อสินค้าต่างๆ และสร้างมูลค่าด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราดได้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิอร ดาวเจริญ และคณะ (2556) ได้ทำวิจัยเรื่อง การประเมินความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ ของนักศึกษาต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ของวิชาดอกไม้ พบว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของวิชาดอกไม้ อยู่ในระดับมาก

3. กลุ่มตัวอย่างผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เป็นไปในทำนองเดียวกัน วัตถุประสงค์ การเรียนการสอนในปัจจุบันนั้นต้องมีการปรับการเรียนการสอนให้ทันยุคของการเปลี่ยนแปลง นั่นก็คือยุคศตวรรษที่ 21 โดยเน้นความสำคัญของผู้เรียนเป็นหลัก โดยให้ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ และคอยให้คำปรึกษา อีกทั้งรูปแบบการเรียนการสอนของครูก็ควรเน้นถึงสภาพความจริงของนักเรียนและสภาพท้องถิ่นที่นักเรียนอยู่อาศัย เพราะว่าเมื่อการเรียนการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้นำความรู้ความสามารถที่ได้ไปพัฒนาท้องถิ่นบ้านเกิดของตนเอง แต่ถ้าหากการเรียนการสอนไม่คำนึงถึงสภาพท้องถิ่นหรือสภาพที่อยู่อาศัยของนักศึกษา ก็จะทำให้ผลของการศึกษานั้นด้อยคุณภาพ และจากการสัมภาษณ์ของผู้เรียนพบว่า การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 นั้นถ้าหากครูผู้สอน มีเทคนิค มีวิธีใน

การจัดการเรียนการสอนที่ดี ก็จะทำให้ให้นักศึกษาสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีคะแนน ผลการเรียนรู้ที่ดี อีกทั้งนักศึกษายังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนของท้องถิ่นตัวเองได้อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้พ่อแม่ ผู้ปกครองมีความภูมิใจต่อครูผู้สอนและต่อตัวนักศึกษาด้วยเช่นกัน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ส่งผลต่อการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า ทักษะชีวิตและอาชีพ อยู่ในระดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยสูง ดังนั้น จึงควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้านทักษะชีวิตและอาชีพ ให้มากกว่าด้านอื่นๆ และให้มากเป็นพิเศษเพราะว่าด้านนี้เหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด

2. ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่สร้างแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมของจังหวัดให้นักศึกษาสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาการสร้างมูลค่า ด้านการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมชุมชนระยอง จันทบุรี และตราด ได้อย่างดีเป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาถึงความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ระดับบัณฑิตศึกษา คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อครูผู้สอนจะได้นำผลการวิจัยไปปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนให้ดีและสอดคล้องกับความต้องการของนักศึกษาให้มากยิ่งขึ้น

2. การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะนักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ซึ่งในอนาคตต่อไป ควรทำการศึกษาแก่นักศึกษาระดับ หรือ คณะอื่นๆ เพื่อขยายผลการศึกษาให้กว้างขวางและครอบคลุมมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- ทินกร บัวชู. (2561). การศึกษาความคิดเห็นของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีในศตวรรษที่ 21. วารสารพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 30(3): 26-37.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2550). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลโปรแกรม SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: วีอินเตอร์ปรี้น.
- นพพร ชลารักษ์. (2558). บทบาทของครูกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัย ฟาร์อีสเทิร์น. 9(1): 64-71.
- นินอร ดาวเจริญ และคณะ. (2556). การประเมินความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ของวิชา **ดอกไม้** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. คณะนิเทศศาสตร์ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.com-arts.rbru.ac.th/>. 1 กันยายน 2563.
- Kanchanawasri, S. (2013). *Classical test theory (7th ed.)*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.
- Ozlem, O.S. and Hamza, H.C. (2017). Examining the 21st Century Skills of Secondary School Students: A Mixed Method Study. *Journal of Education & Social Policy*, 4 (4): 92.
- Sutthirat, C. (2016). *80 Innovative Learning Management the focus is on learners*. (7th ed.). Nonthaburi: P Balane Design and printing.

## การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอนแบบปกติ

### The Comparison of Mathematical Learning Achievement on Fractions of PrathomSuksa 5 Students Between the Mathematical Skill Exercise and the Conventional Instructional Method

ผ่องพรรณ ปิ่นแสง, สิริพัชร์ เจษฎาภิโรจน์

สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 94 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 47 คน ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และกลุ่มควบคุม จำนวน 47 คน ที่สอนแบบ ปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 เล่ม (2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.77 สถิติในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบค่าที่ t-test for independent sample ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่า ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.33/83.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ, การสอนปกติ

#### Abstract

The purposes of this research were (1) to develop and determine the efficiency of mathematical skill exercise on fractions of Prathom Suksa 5 students at Pramandanijjanukroah School to achieve the efficiency criteria of 80/80; (2) to compare mathematical learning achievement on fractions of the sample between the mathematical skill exercise and a conventional instructional method. The sample of this research was 94 Prathom Suksa 5 students from two classrooms at Pramandanijjanukroah School, Bangkok in the first semester, academic year 2020. The sample was selected based on a simple random sampling, which was divided into an experimental group instructed by the developed mathematical skill exercise on fractions (n= 47) and a control group instructed by a conventional instructional method (n = 47). The research instruments were (1) 8 mathematical skill exercise books on fractions for Prathom Suksa 5 students; (2) mathematical learning management plans

using mathematical skill exercise on fractions for Prathom Suksa 5 students and the conventional learning plans; and (3) mathematical learning achievement test on fractions with a reliability of 0.77. Data were analyzed by using statistics for the hypothesis testing, including t- test for independent sample. The research results were as follows:

1. The efficiency index of the developed mathematical skill exercise on fractions of Prathom Suksa 5 students was 82.33 / 83.67, which met the prescribed efficiency criteria at 80/80.

2. The mathematical learning achievement on fractions of the experimental group was higher than that of the control group with a statistical significance level of .05.

**Keywords:** Mathematics learning achievement, Mathematical Skill Exercise, Conventional Instructional Method

## บทนำ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามศักยภาพ และมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด และมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้นมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ต้องสร้างทักษะกระบวนการที่สำคัญให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะ การสื่อสาร ทักษะการเชื่อมโยง ตลอดจนทักษะการมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 8) ดังที่พิสมัย ศรีอำไพ (2533: 6) กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมง่าย ๆ เช่น การดูเวลา การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว ล้วนอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นวิธีการที่จะเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะดังกล่าวตามเป้าหมายนั้น คือ การฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งประสบการณ์การฝึกทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะเป็นรากฐานที่สำคัญอันจะนำไปสู่การพัฒนาวิธีการคิดและเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไปได้ (ศิริวัน เกณทวี, 2557: 130)

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่บรรลุผลตามความมุ่งหมายของหลักสูตรเพราะบังเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากปัญหาด้านเนื้อหาวิชา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา และรูปแบบวิธีการสอนของครู ที่สอนตามตัวอย่างในหนังสือแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539: 276) ดังนั้น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพด้วยการจัดการเรียนรู้ในแบบเดิม ๆ ที่เน้นให้นักเรียนเข้าใจและจดจำเนื้อหาให้ได้มาก ๆ นั้น จึงเป็นเรื่องที่ยาก และจากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของผู้วิจัย ซึ่งสังเกตได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ว่าด้วยการใช้ความรู้เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนในการหาคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ค่อนข้างน้อย อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การมีทัศนคติในทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เรียนไม่สามารถนำมาประยุกต์หาผลลัพธ์ของคำตอบได้ จนทำให้รู้สึกเบื่อหน่าย ขาดความมั่นใจในการเรียน ซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

จากความสำคัญและปัญหาการจัดการเรียนรู้ดังที่ได้กล่าวข้างต้น รวมทั้งจากการที่ได้ศึกษางานวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่มีผู้ศึกษาทำวิจัยไว้ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอนแบบปกติ ด้วยความมุ่งหวังว่าการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นนั้นจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วน สามารถนำความรู้ที่ได้ไป

ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ดีขึ้นในโอกาสต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอนแบบปกติ

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย
  - 1.1 แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 เล่ม
  - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน
  - 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 แผน
  - 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล  
การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - 2.1 ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 2.2 สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จากนักเรียน 8 ห้องเรียน จับสลากมา 2 ห้องเรียน และจับสลากเป็นกลุ่มทดลองหนึ่งห้อง กลุ่มควบคุมหนึ่งห้อง โดยแบ่งวิธีการสอน ได้กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 47 คน ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก ทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 47 คน ได้รับการสอนแบบปกติ
  - 2.3 ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (pre-test) ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนด กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
  - 2.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตัวเองทั้งสองกลุ่ม ด้วยเนื้อหาเดียวกัน และใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เท่ากัน คือ กลุ่มละ 8 ชั่วโมง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบปกติ
  - 2.5 ทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามที่กำหนดกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
  - 2.6 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### ผลการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ที่นำไปทดลองกับนักเรียน 3 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 70.42/ 77.78 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพในกลุ่มนักเรียน จำนวน 9 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 78.19/ 80.74 ผู้วิจัยทำการ

ปรับปรุงแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน อีกครั้ง และนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพในกลุ่มนักเรียน จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.33/ 83.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ รายละเอียดตั้งข้อมูลที่ปรากฏ (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** ผลการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์

การหา ประสิทธิภาพ	จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (80 คะแนน)			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (30 คะแนน)	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E <sub>1</sub> )	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E <sub>2</sub> )	
แบบรายบุคคล	3	56.33	70.42	23.33	77.78	
แบบกลุ่มเล็ก	9	62.56	78.19	24.22	80.74	
แบบกลุ่มใหญ่	30	65.87	82.33	25.10	83.67	

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ( $M = 22.55, SD = 3.49$ ) สูงกว่าการสอนแบบปกติ ( $M = 18.09, SD = 3.46$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดตั้งข้อมูลที่ปรากฏ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test) เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีการสอน	N	M	SD	df	t	Sig
สอนโดยแบบฝึกทักษะ	47	22.55	3.49	92	6.23*	.00
สอนแบบปกติ	47	18.09	3.46			

\*p < 0.05

### สรุปและอภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.33/ 83.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกทักษะที่มีกระบวนการในการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการศึกษา เอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะ จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 เล่ม เพื่อให้มีความเหมาะสมกับเวลาและลักษณะของผู้เรียน โดยเรียงลำดับชั้นของเนื้อหาจากง่ายไปยาก อีกทั้งยังกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผ่านการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ธวัลย์ มาศจรัส (2550: 19) ที่กล่าวว่า หลักการสร้างแบบฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีลักษณะ ดังนี้ 1) สร้างแบบฝึกทักษะให้มีความสอดคล้องกับหลักจิตวิทยา และพัฒนาการของนักเรียนตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะที่ดีต้องอาศัยรูปภาพในการจูงใจและดึงดูดนักเรียน และ

ควรเรียบเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก 2) มีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจะฝึกทักษะด้านใดของนักเรียน 3) ต้องคำนึงถึงความสามารถระหว่างบุคคลของกลุ่มนักเรียนด้วย 4) แบบฝึกทักษะที่ฝึกต้องมีค่าชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ ที่นักเรียนอ่านแล้วเข้าใจ และทำแบบฝึกทักษะได้ด้วยตนเอง 5) แบบฝึกทักษะต้องมีความถูกต้อง ครูต้องทำการพิจารณาให้รอบคอบ ทดลองทำด้วยตัวเองเสียก่อน อย่าให้มีข้อผิดพลาด 6) ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะแต่ละครั้งต้องมีความเหมาะสมกับเวลาและช่วงความสนใจ และ 7) แบบฝึกทักษะควรมีหลากหลายรูปแบบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางส่งเสริมจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ กชพร ฤาชา (2555: 65) ที่พบว่า แบบฝึกทักษะเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.33/82.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับการศึกษาของ ทอระยับ (2558: 90) พบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะเรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.57/84.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 สอดคล้องกับการศึกษาของ หนึ่งนุช เต็นดารมย์ (2558: บทคัดย่อ) พบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะเรื่อง สมการ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.35 /85.96 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับธนพล ศักดิ์ศรีท้าว (2558: 97) พบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง เวลา โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 77.35/77.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สูงกว่าการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ อีกทั้งยังฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสนองต่อความต้องการที่แตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ช่วยฝึกและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบในการทำกิจกรรมแบบฝึกทักษะและรู้จักทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อนงพันธ์ ไบสุพันธ์ (2551: 33) กล่าวไว้ว่า แบบฝึกทักษะคือสื่อ การสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อใช้ฝึกทักษะของผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาให้เกิดความรู้ความเข้าใจจนก่อให้เกิดเป็นทักษะสูงสุด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จุรีย์ ธรรมงะ (2552: บทคัดย่อ) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ธนพล ศักดิ์ศรีท้าว (2558: บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่อง เวลา โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ ทิชากร ทอระยับ (2558: 105) ผลการศึกษาทำให้ทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ด้วยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำรูปแบบการสร้างและพัฒนานวัตกรรมนี้ไปประยุกต์ใช้กับวิชา หรือเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับรูปแบบ การเรียนรู้ของผู้เรียนบนพื้นฐานของความพร้อมและความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะการทำกิจกรรมกลุ่ม ทักษะด้านการคิด ตลอดจนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างกว้างขวาง
2. จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สูงกว่าการสอนแบบปกติ สะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนของครูใน



สถานการณ์ที่สอนแบบปกติทั่วไป ดังนั้น ครูจึงควรนำวิธีการที่ค้นพบจากการสอบโดยใช้แบบฝึกทักษะดังกล่าวไปปรับปรุง และพัฒนา หรือออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการทำวิจัยในชั้นเรียน หรือผู้บริหารใช้ในการออกแบบการบริหารงานวิชาการของสถานศึกษา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เช่น การส่งเสริมให้ครูผู้สอนผลิต สร้าง หรือพัฒนานวัตกรรมในการยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการเตรียมความพร้อม สำหรับการสอบ O-NET การประกันคุณภาพสถานศึกษาภายนอก (สมศ.) เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ พบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่ยังคงขาดการหาประสิทธิภาพของการใช้แบบฝึกทักษะ และการประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมจึงควรหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ และประเมินผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ

2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาเฉพาะตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เท่านั้น เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน จึงควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความรับผิดชอบ ความคงทนต่อการเรียนรู้ พฤติกรรมในการทำงาน ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

3. ควรพัฒนาแบบฝึกทักษะและการจัดการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะ ในกลุ่มสาระอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

4. ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย

## เอกสารอ้างอิง

- กชพร ฤชา. (2555). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต โดยใช้แบบฝึกทักษะและการเรียนปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- จุรีย์ ธรรมงะ. (2552). ผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะคณิตศาสตร์ การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านนาบุญไหล่งขอด. เชียงใหม่: โรงเรียนบ้านนาบุญไหล่งขอด.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2550). นวัตกรรมการศึกษาชุด แบบฝึกหัด แบบฝึกเสริมทักษะ เพื่อพัฒนาและการจัดทำผลงานทางวิชาการของข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ธารอักษร.
- ทิชากร ทองระยับ. (2558). ผลการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ธนพล ศักดิ์ศรีท้าว. (2558). ผลการใช้แบบฝึกทักษะเรื่อง เวลา โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2553). พัฒนาการของการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: การศาสนา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- ศิวริน เกณฑ์. (2557). การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอิวริสติกส์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพนธ์. 9(1): 130.

หนึ่งนุช เต็นตารัมย์. (2558). ผลการใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.  
อนงพันธ์ ไบสุชนธ์. (2551). การใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนชั้นอนุบาล. การค้นคว้าแบบอิสระ  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

### Parental Involvement in the Education of Students from the Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University

ศิริพันธ์ วิชัยดิษฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

#### บทคัดย่อ

การมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะผู้ปกครองเป็นส่วนประกอบสำคัญในการช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษา งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยศึกษาข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ปกครองของนักศึกษาภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจำนวน 61 คน โดยการสุ่มจากตัวแทนจากผู้ปกครองของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาจำนวนเท่าๆ กัน ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันในหลายด้าน อาทิเช่น อายุ การศึกษา และ อาชีพ ด้วยการใช้แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ปกครอง วิเคราะห์ระดับการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของผู้ปกครอง และ ระดับความคาดหวังในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง เพื่อเสนอวิธีการปรับปรุงการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาที่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ใช้ค่าเฉลี่ย ในส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ระดับความมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก 2.68 เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองถึงร้อยละ 44.8 ที่มีความคาดหวังระดับการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่สูงขึ้น ผลการวิจัยนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อนำเสนอวิธีการในการปรับปรุงวิธีการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง เพื่อสนับสนุน และ พัฒนาศักยภาพของนักศึกษาในด้านการเรียนการสอนต่อไป

**คำสำคัญ:** การมีส่วนร่วม, การจัดการเรียนการสอน, ผู้ปกครอง

#### Abstract

Parental involvement in education is one of the most important factors affecting students' academic achievement. Therefore, this research studied the level of parental involvement in the education of students from the faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University. This research collected data from a subset of the population of 61 parents of students from each department randomly. The parents have different characteristics, including age, education and career. The data was obtained by using a questionnaire, then the basic information of the parents was analyzed. Furthermore, we investigated the current level of parental involvement and the expected level of involvement with their child's education. This research applies mean and standard deviation to the analysis. Results from the analysis showed that the current level of parental involvement was medium, with an average involvement score of 2.68 on a scale from zero (no involvement) to 5 (high involvement). 44.8 percent of parents expected a higher level of involvement. Finally, the results were analyzed further to come up with a better method of parental involvement in order to improve students' academic achievement.

**Keywords:** Involvement, Organizing education, Parents

## บทนำ

การศึกษานับว่าเป็นอีกหนึ่งกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศของเราให้เจริญก้าวหน้า และความก้าวหน้าของประเทศโดยรวมก็นับเป็นอีกหนึ่งกลไกในการยกระดับมาตรฐานคุณภาพชีวิตของประชากรของประเทศโดยรวม ทำให้การยกระดับคุณภาพการศึกษาของประชากรถือเป็นส่วนหนึ่งของพันธกิจสำคัญสำหรับแทบทุกประเทศ (ปรัชญา เวสารัชช, 2544; อติทยา ขาวคม, 2557) ประเทศไทยของเราก็เช่นกัน ทุกภาคส่วนได้หันมาตระหนักในความสำคัญของการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นตัวอย่างได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กำหนดไว้ว่า ในการจัดการศึกษาต้องยึดหลักให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ กระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

นอกจากนี้การจัดการศึกษาที่มีการเน้นการร่วมมือกันระหว่างหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นทางสถานศึกษาทางครอบครัว และสังคม พร้อมกันไปอย่างต่อเนื่อง จะทำให้การพัฒนาการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น (กัญชร เนตรนุช, 2545; มณฑนา ท่วมอัม, 2543) ทั้งนี้ ชุมชน และ ผู้ปกครองถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะส่งผลถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก (อุทัย บุญประเสริฐ, 2543) ทั้งในด้านการสนับสนุนทรัพยากร และ การสนับสนุนในด้านการเรียนรู้ (เมตต์ เมตต์การุณจิต, 2553; Cohen and Uphoff, 1980) ดังนั้น การยกบทบาททั้งหมดในการเรียนรู้ให้แก่สถานศึกษาเป็นส่วนเดียว โดยที่ผู้ปกครองไม่มีส่วนเกี่ยวข้องใดๆ อีก นับเป็นเรื่องที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากผู้ปกครองซึ่งเปรียบเสมือนครูคนแรกของบุตรหลาน มีความใกล้ชิด มีความห่วงใย และพร้อมที่จะให้ความรู้ความเข้าใจใส่บุตรหลาน ควรจะเป็นผู้ที่มีโอกาสมีส่วนร่วมในการศึกษาของบุตรหลานด้วย (White, 1986) ซึ่งเมื่อมีการพัฒนาความร่วมมือที่ถูกต้องระหว่างหลายภาคส่วนดังที่กล่าวมาแล้ว จะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้แก่นักศึกษาได้ (ประจวบ อุ่นน้อย, 2547)

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนในปัจจุบัน วิเคราะห์ความต้องการและความเหมาะสมของระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองต่อการเรียนการสอนของนักศึกษาในด้านการบริหารวิชาการ เพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้นักศึกษาต่อไป โดยเสนอวิธีการปรับปรุงการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
2. เพื่อศึกษาความคาดหวังในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
3. เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยมีวิธีการดำเนินงานเป็นขั้นตอน ตั้งแต่ กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์ ไปจนถึงการสรุปผลการวิจัย และนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

1. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย ประชากรในการวิจัยนี้ได้แก่ผู้ปกครองนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งจำนวนนักศึกษาทั้งหมดของคณะ

วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2563 มีจำนวนทั้งสิ้น 631 คน เนื่องจากประชากรในการวิจัยนี้ได้แก่ ผู้ปกครองของนักศึกษา ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดูแลของทั้ง บิดา และมารดาจึงทำให้มีจำนวนประชากรทั้งหมดมีประมาณ 1,262 คน กรณีที่ผู้ที่มีรับผิดชอบดูแลนักศึกษาในระหว่างการศึกษาไม่ใช่บิดาหรือ มารดาของนักศึกษา เช่น นักศึกษาอาจจะอยู่ภายใต้การปกครองของญาติ การเก็บข้อมูลก็จะเก็บจากญาติของนักศึกษาแทนบิดา หรือมารดา เนื่องจากงานวิจัยนี้จะมุ่งเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่มีหน้าที่เป็นผู้ปกครองของนักศึกษา ณ ช่วงเวลาที่กำลังศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้มาจากการสุ่มผู้ปกครองนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาละเท่าๆ กัน ยกเว้นสาขาวิศวกรรมเครื่องกลซึ่งมีนักศึกษามากกว่าสาขาอื่น จะสุ่มผู้ปกครองเพิ่มมากกว่าสาขาอื่นๆ 1 คน โดยในการสุ่มนี้ แต่ละครอบครัวจะสามารถสุ่มเลือกบิดา หรือมารดาคนใดคนหนึ่งเท่านั้น เมื่อเสร็จสิ้นการสุ่มแล้ว จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 61 คน แบ่งออกเป็น ผู้ปกครองนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 11 คน และ ผู้ปกครองนักศึกษาสาขาอื่นๆ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และสาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน จำนวนสาขาละ 10 คน

2. การสร้างเครื่องมือวิจัย การวิจัยนี้เลือกใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในการสร้างแบบสอบถาม ได้มีการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ต่อจากนั้นได้ทำการสร้างแบบสอบถาม และทำการปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเมื่อนำแบบสอบถามที่ได้ไปทดลองใช้กับผู้ปกครองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน พบว่ามีอำนาจการแจกแจงรายข้ออยู่ระหว่าง 0.26 -0.68 ที่ค่าความเชื่อมั่น 0.94 สุดท้ายจึงได้นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนี้ เป็นการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามเท่านั้น ซึ่งเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ปกครองซึ่งส่วนใหญ่จะพักอาศัยอยู่ต่างอำเภอ หรือต่างจังหวัด ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแบบสอบถามออนไลน์ขึ้นโดยใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Google Form

4. การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ตอนด้วยกัน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้สอบแบบสอบถาม 2) การวิเคราะห์สภาวะการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาในปัจจุบัน 3) การวิเคราะห์ความคาดหวังต่อสภาวะการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาในอนาคต และ 4) การวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอน เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักศึกษา โดยในการแปลผลข้อมูลมีเกณฑ์ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง อยู่ในระดับมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. สรุปผลการวิจัย เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาลักษณะการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีต่อไป ซึ่งในการสรุปผลนี้ ผู้วิจัยได้มีการเลือกสถิติที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือเพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อศึกษาความคาดหวังในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และเพื่อวิเคราะห์หาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัย

จะนำเสนอเป็นลำดับ ตั้งแต่ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ผลการวิเคราะห์การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาใน 3) ผลการวิเคราะห์ความคาดหวังการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา และ 4) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงระดับและวิธีการในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ปกครองสามารถจำแนกได้ตามคุณลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ อายุ การศึกษา และ อาชีพ

	ข้อมูล	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
เพศ	หญิง	26	42.60
	ชาย	33	54.10
	ไม่ต้องการระบุ	2	3.30
	<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>100.00</b>
อายุ	น้อยกว่า 35 ปี	7	11.50
	35 – 40 ปี	14	23.00
	41 – 50 ปี	23	37.70
	51 – 60 ปี	14	23.00
	60 ปี ขึ้นไป	3	4.90
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>100.00</b>	
การศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	40	65.57
	ปริญญาตรี	19	31.15
	สูงกว่าปริญญาตรี	2	3.28
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>100.00</b>	
อาชีพ	รับจ้างทั่วไป	26	42.62
	พนักงานบริษัทเอกชน	11	18.03
	รับราชการ	7	11.48
	พนักงานรัฐวิสาหกิจ	3	4.92
	เจ้าของกิจการ	4	6.56
	อื่น ๆ	10	16.39
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>100.00</b>	

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ปกครองนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเป็นเพศชายร้อยละ 54.10 และ เพศหญิงร้อยละ 42.60 และมีเพียงร้อยละ 3.30 เท่านั้นที่ไม่ต้องการระบุเพศ ด้านอายุของผู้ปกครองพบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41 - 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.70 รองลงมาเป็นผู้ปกครองที่มีอายุอยู่ในช่วง 35 - 40 ปี และ 51 - 60 ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 23 เท่ากัน และมีผู้ปกครองประมาณร้อยละ 11.50 เท่านั้นที่มีอายุน้อยกว่า 35 ปี สำหรับผู้ปกครองที่อยู่ในวัยเกษียณ คือผู้ปกครองที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนเพียงร้อยละ 4.90 เท่านั้น

จากการวิเคราะห์เพิ่มเติม พบว่าระดับการศึกษาของผู้ปกครองส่วนใหญ่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ซึ่งมีจำนวนถึงร้อยละ 65.57 รองลงมาเป็นผู้ปกครองที่มีคุณวุฒิปริญญาตรีจำนวนประมาณกึ่งหนึ่งของผู้ปกครองกลุ่มใหญ่คือร้อยละ 31.15 และ เมื่อพิจารณาอาชีพของผู้ปกครองพบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 42.62 รองลงมาเป็นผู้ปกครองที่อยู่ในกลุ่ม พนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 18.03 และ กลุ่มที่ประกอบอาชีพอื่นๆ เช่น เกษตรกรรม หรือ ค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 16.39 สำหรับสัดส่วนของผู้ปกครองที่ประกอบอาชีพรับราชการมีจำนวนร้อยละ 11.48 ส่วนผู้ปกครองที่เป็นเจ้าของกิจการ หรือพนักงานรัฐวิสาหกิจนั้นมีจำนวนน้อยมากคิดเป็นร้อยละ 6.56 และ 4.92 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากวุฒิการศึกษาและอาชีพของผู้ปกครอง พบว่าอาจจะแบ่งการวิเคราะห์ได้โดยการแบ่งผู้ปกครองออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มของผู้ปกครองส่วนใหญ่ที่มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี และ ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป และผู้ปกครองกลุ่มที่มีคุณวุฒิปริญญาตรีและประกอบอาชีพในองค์กรทั้งองค์กรของรัฐบาล และเอกชน

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ตอบแบบสอบถามกับนักศึกษา

ข้อมูล	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ	
การพักอาศัยของนักศึกษา	หอพักภายนอก	24	39.34
	หอพักภายใน	8	13.11
	พักอาศัยกับบิดาหรือ	20	32.78
	พักอาศัยกับญาติ	9	14.75
	รวม	61	100.00
การติดต่อกับบุตร กรณีที่ไม่ได้พักอาศัย อยู่ด้วยกัน	ทุกวัน	33	80.48
	อาทิตย์ละ 1-2 ครั้ง	5	12.20
	เดือนละ 1-2 ครั้ง	2	4.88
	น้อยกว่าเดือนละครั้ง	1	2.44
	รวม	41	100.00

นอกจากนี้ในส่วนของความสัมพันธ์ หรือความใกล้ชิดกันระหว่างผู้ปกครองกับนักศึกษา จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่ที่หอพักภายนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 39.34 ซึ่งมากกว่านักศึกษาที่พักอาศัยอยู่บ้านพักกับบิดามารดา ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 32.78 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่านักศึกษาที่มาจากต่างอำเภอและไม่มีญาติอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยเป็นนักศึกษากลุ่มใหญ่ที่นิยมเช่าหอพักภายนอกมหาวิทยาลัย

จากข้อมูลในส่วนนี้ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสงสัยว่าผู้ปกครองส่วนใหญ่มีการระดับการติดต่อกับบุตรหลานมากเพียงใด ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลของผู้ปกครองเฉพาะกลุ่มที่ไม่ได้พักอาศัยอยู่ด้วยกันกับบุตรหลานจำนวน 41 คน จะพบว่า ผู้ปกครองร้อยละ 80.48 มีติดต่อกับบุตรหลานเป็นประจำทุกวัน แต่ถึงแม้ผู้ปกครองจะมีการติดต่อพูดคุยกับบุตรหลานอยู่เสมอ แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้ปกครองทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนของบุตรหลานเนื่องจาก

มีผู้ปกครองเพียงร้อยละ 24.59 เท่านั้นที่คิดว่าทราบรายละเอียดการเรียนของบุตรหลานของตนในระดับมาก คือ ทราบระดับคะแนน และปัญหาต่างๆ ในการเรียน ในขณะที่ผู้ปกครองมากกว่าร้อยละ 32.79 ที่ให้ข้อมูลว่าทราบรายละเอียดของการเรียนของบุตรหลานในระดับน้อย คือ ทราบแต่เพียงว่าบุตรหลานไม่มีปัญหาอะไร และเหลือเวลาอีกเท่าไรจึงจะสำเร็จการศึกษา และผู้ปกครองส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 42.62 ไม่แน่ใจว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจ หรือทราบรายละเอียดการเรียนของบุตรหลานมากหรือน้อยเพียงใด

## 2. ผลการวิเคราะห์การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

หลังจากทราบข้อมูลเบื้องต้น ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะจำเพาะเจาะจงยิ่งขึ้นด้วยการศึกษาลักษณะการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีโดยแยกเป็นแต่ละด้านที่เกี่ยวข้อง แสดงได้ดังตารางที่ 3 การคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองที่ได้รับจากการสำรวจในหัวข้อต่างๆ และ ทำการแปลผล โดยมีการแปลผลตามค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์

ตารางที่ 3 ระดับของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในสภาวะปัจจุบัน

ลักษณะการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง	n = 61		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน	ระดับ
1. การจัดการเรียนการสอน	2.31	0.20	น้อย
2. การพัฒนากระบวนการเรียนรู้	2.39	0.19	น้อย
3. การสนับสนุนจัดหาเทคโนโลยีและอุปกรณ์	3.05	0.16	ปานกลาง
4. การส่งเสริมพัฒนาแหล่งเรียนรู้ภายในมหาวิทยาลัย	2.89	0.16	ปานกลาง
5. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ	2.48	0.19	น้อย
6. การแนะแนวการศึกษา	3.01	0.16	ปานกลาง
7. การเสริมความรู้นอกเวลาเรียน	2.84	0.17	ปานกลาง
8. การส่งเสริมความรู้แก่ชุมชนและท้องถิ่น	2.48	0.19	น้อย
9. การประเมินผลของมหาวิทยาลัย	2.64	0.18	ปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>2.68</b>	<b>0.18</b>	<b>ปานกลาง</b>

จากผลการวิเคราะห์พบว่าด้านที่ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับน้อยมีอยู่ 4 ด้านด้วยกันคือ การจัดการเรียนการสอน, การพัฒนากระบวนการเรียนรู้, การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ และ การส่งเสริมความรู้แก่ชุมชนและท้องถิ่น ในส่วนอื่นๆ ที่เหลือ ผู้ปกครองพบว่ามีความร่วมมืออยู่ในระดับปานกลาง ในส่วนของความร่วมมือในด้านที่ผู้ปกครองคิดว่ามีส่วนร่วมได้สะดวก และ มากที่สุดมี 2 ด้านด้วยกัน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเกิน 3.00 ได้แก่ การสนับสนุนจัดหาเทคโนโลยีและอุปกรณ์ และ การแนะแนว

## 3. ผลการวิเคราะห์ความคาดหวังการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ถึงแม้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ก่อนหน้าจะบ่งบอกว่าระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของบุตรหลานจะอยู่เพียงแค่ระดับปานกลาง แต่เมื่อผู้วิจัยทำการสอบถามความรู้สึกของผู้ปกครอง พบว่าผู้ปกครองส่วนใหญ่รู้สึกว่าการมีส่วนร่วมในระดับปัจจุบันนั้นเพียงพอแล้ว ซึ่งคิดเป็นจำนวนถึงร้อยละ 55.70 ในขณะที่สัดส่วนของ



ผู้ปกครองที่คิดว่าการมีส่วนร่วมในปัจจุบันมีระดับที่น้อยเกินไปอยู่ประมาณร้อยละ 44.3 ซึ่งถือว่าต่างกับกลุ่มแรกเพียงแค่อ้อยู่ที่ 10.00 เท่านั้น ในส่วนของผู้ปกครองที่คิดว่าพวกเขามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของบุตรหลานมากเกินไปนั้นไม่มีเลย จากข้อมูลดังกล่าว กล่าวอีกนัยได้ว่า มีผู้ปกครองเกือบครึ่งหนึ่งที่ต้องการเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของบุตรหลานของตนเอง ดังนั้นในส่วนต่อไปผู้วิจัยได้ทำการสอบถามเกี่ยวกับรายละเอียดด้านที่ผู้ปกครองคิดว่าต้องการมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งข้อมูลทีวิเคราะห์ได้แสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของนักศึกษาที่ผู้ปกครองให้ความสำคัญ และ ต้องการเพิ่มระดับการมีส่วนร่วมให้มากขึ้น

ลักษณะการมีส่วนร่วม	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
1. ด้านการพัฒนาหลักสูตรการศึกษา	11	18.00
2. ด้านการบริหารทรัพยากรและอุปกรณ์ในการเรียน	8	13.10
3. ด้านการแนะแนวการศึกษา	6	9.80
4. ด้านการติดตามผลการเรียนของบุตรหลานและกระบวนการวัดผล	16	26.20
5. ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ของบุตรหลาน	5	8.20
6. ด้านระบบประกันคุณภาพการศึกษา	4	6.60
7. ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้นอกสถานที่	11	18.00
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>100.00</b>

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 4 พบว่าลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนของนักศึกษาที่ผู้ปกครองให้ความสำคัญที่สุดที่ ด้านการติดตามผลการเรียน และ กระบวนการวัดผล โดยมีสัดส่วนของผู้ปกครองเป็นส่วนใหญ่ที่มีความคิดเห็นตรงกัน คิดเป็นร้อยละ 26.20 ด้านที่ผู้ปกครองให้ความสำคัญรองลงมาคือ ด้านการพัฒนาหลักสูตร และการส่งเสริมการเรียนรู้นอกสถานที่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 18.00

สำหรับความคิดเห็นในด้านเพิ่มเติมในด้านที่ผู้ปกครองให้ความสำคัญสูงสุด ซึ่งได้แก่ ด้านการติดตามผลการเรียนของบุตรหลานและกระบวนการวัดผล นั้น ผู้ปกครองมีความเห็นว่าการติดต่อสื่อสารกันโดยตรงระหว่างผู้ปกครองและอาจารย์ที่ปรึกษามีความสำคัญสูง

#### 4. เพื่อวิเคราะห์หาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

จากข้อมูลที่ได้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา พัฒนาและปรับปรุงได้เพื่อให้การศึกษาของบุตรหลานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านอาจารย์ที่ปรึกษา ควรมีการกำหนดอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างชัดเจน เพื่อให้มีการติดตามดูแลนักศึกษาอย่างทั่วถึง อีกทั้งนักศึกษายังสามารถเข้าถึงอาจารย์เมื่อเกิดปัญหาได้อย่างทันที นอกจากนั้นควรจะมีการแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรไปยังผู้ปกครองด้วย เพื่อให้ผู้ปกครองรับทราบว่ามีอาจารย์ที่ปรึกษาท่านใดดูแลอยู่ และ จะสามารถติดต่อกับอาจารย์ได้โดยตรงได้อย่างไร

2. ด้านการติดตามผลการเรียนของบุตรหลาน ควรจัดให้ผู้ปกครองสามารถมีช่องทางที่สะดวกสำหรับผู้ปกครองแต่ละท่าน ในการติดตามผลการเรียนของนักศึกษา และ วิธีการประเมินผลการเรียน เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถมีส่วนร่วมในการช่วยให้เสนอแนะในการประเมินผลที่เหมาะสมต่อไปได้

3. ด้านการเรียนการสอนหลัก อาจารย์ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความเหมาะสม ทันยุคสมัยอยู่ตลอดเวลา เพื่อเป็นประโยชน์กับนักศึกษาในก้าวไปสู่สังคมการทำงานต่อไป ซึ่งในส่วนนี้ การรับฟังความคิดเห็นของผู้ปกครอง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนจะเป็นการเพิ่มช่องทางให้อาจารย์มีแนวคิดในการปรับปรุงหลักสูตรด้วยอีกทางหนึ่ง

4. ด้านการส่งเสริมการศึกษา ควรปรับปรุงการเรียนการสอนนอกสถานที่อย่างจริงจัง เนื่องจากการเรียนนอกสถานที่เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทราบปัญหา และ ฝึกการแก้ไขอย่างแท้จริง ๆ อีกทั้ง ยังเป็นการเพิ่มโอกาสให้แก่ผู้ปกครอง และ ชาวบ้านในชุมชน ได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในการพัฒนานักศึกษาได้อย่างตรงจุด เพื่อให้นักศึกษาสำเร็จการศึกษาออกไปสร้างประโยชน์ให้กับชุมชนได้อย่างแท้จริง

### สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ในสภาพปัจจุบัน และศึกษาความคาดหวังในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา ในอนาคต รวมถึงวิเคราะห์หาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้ของนักศึกษาต่อไป

โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นไปยังการศึกษาด้านการบริหารวิชาการโดยเฉพาะ เนื่องจากเป็นหนึ่งในภารกิจหลักของสถานศึกษาที่ ซึ่งการด้านการบริหารวิชาการนี้รวมถึงการบริหารจัดการหลักสูตร การพัฒนาคุณภาพของหลักสูตร การพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษา การนิเทศและแนะแนว การสนับสนุนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกสถานศึกษา การสนับสนุนการเรียนรู้ภายในแหล่งชุมชน การประสานงานระหว่างชุมชนและสถานศึกษา การจัดหาและปรับปรุงทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น การสร้างสื่อ และนวัตกรรมที่ทันสมัย รวมไปถึงการติดตามผลการศึกษาและรูปแบบวิธีการวัดผลการศึกษา

ผลจากการวิจัยพบว่า ระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มีระดับปานกลาง ที่ค่าเฉลี่ยรวมแบบถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 2.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.18 ดังแสดงในตารางที่ 3 ยิ่งไปกว่านั้นพบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่ทราบ หรือมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการหลักสูตร การพัฒนาการเรียนรู้ รวมถึงการประกันคุณภาพของศึกษาของนักศึกษาอยู่ในระดับน้อย เมื่อศึกษาถึงความคาดหวังของผู้ปกครองต่อระดับการมีส่วนร่วมในการศึกษาของนักศึกษาในอนาคต พบว่า ผู้ปกครองร้อยละ 44.30 ต้องการให้มีการพัฒนาระดับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเรียนการสอนของนักศึกษาให้สูงขึ้น โดยด้านที่ผู้ปกครองต้องการให้มหาวิทยาลัยให้ความสำคัญสูงสุด ได้แก่ ด้านระบบการติดตามผลการเรียนของนักศึกษา และ กระบวนการวัดผลการเรียน โดยผู้ปกครองคาดหวังให้มีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ปกครองเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถรับทราบผลการศึกษาจากอาจารย์ได้โดยตรง

สำหรับการอภิปรายผล จากผลการวิจัยพบว่าผู้ปกครองส่วนใหญ่ทราบถึงระบบบริหารจัดการหลักสูตรและการประกันคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับน้อย มาจาก 2 สาเหตุด้วยกันคือ การบริหารความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยและผู้ปกครองมีระดับลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าในระบบการศึกษาที่มหาวิทยาลัยจะมีการนัดพบปะพูดคุยกันระหว่างผู้ปกครองและอาจารย์ผู้สอนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้ผู้ปกครองมีโอกาสสอบถาม เพื่อรับทราบความก้าวหน้าในการศึกษาของบุตร แต่ในระดับมหาวิทยาลัยการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้ไม่มีอีกแล้ว จึงทำให้ผู้ปกครองไม่ทราบช่องทางในการติดต่อสอบถามเมื่อมีปัญหา สำหรับอีกสาเหตุหนึ่งมาจากฝั่งของผู้ปกครองเอง เนื่องจากนักศึกษาในระดับ

มหาวิทยาลัยถือเป็นบุคคลที่บรรลุนิติภาวะแล้ว ผู้ปกครองจึงไม่มีความรู้สึกลัวว่าจะต้องคอยช่วยเหลือในรายละเอียดทางด้านการศึกษามากเท่าในโรงเรียนอีกแล้ว

เมื่อศึกษาผลการวิจัยเพิ่มเติมจะพบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่ไม่ได้มีปัญหากับการไม่ทราบข้อมูลในเชิงลึกเกี่ยวกับการศึกษาของบุตรเช่นเดียวกับขณะที่บุตรหลานยังศึกษาอยู่ในระดับโรงเรียนอีกแล้ว สิ่งที่ผู้ปกครองต้องการรับทราบก็คือ ช่องทางที่ใช้ในการติดต่อกับอาจารย์ที่ปรึกษาของบุตรหลานเมื่อจำเป็น และต้องการทราบผลการเรียนของบุตรหลานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะนี้เปรียบเหมือนการดูแลในลักษณะต่างๆ เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปของบุตร

ประเด็นที่ผู้ปกครองให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้นนอกจากด้านการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ ต้องการให้สถานศึกษาส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและชุมชนให้มากขึ้น โดยส่งเสริมระบบการศึกษานอกสถานที่ให้มากขึ้น เพื่อส่งผลการเรียนการสอนเป็นประโยชน์และมีความสำคัญกับชุมชนอย่างแท้จริง อีกทั้งผู้ปกครองยังต้องการให้ทางสถานศึกษามุ่งเน้นไปยังการปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อให้บุตรหลานได้รับความรู้ที่ทันสมัย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการมีงานทำมากขึ้นในอนาคตอีกด้วย

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการจัดการแนะนำให้ผู้ปกครองทราบช่องทางในการติดต่ออาจารย์ที่ปรึกษาได้ตลอดระยะเวลาการศึกษา
2. ควรจัดให้ผู้ปกครองมีช่องทางในการรับทราบถึงผลการเรียนของนักศึกษาได้อย่างรวดเร็ว
3. ควรจัดให้ผู้ปกครองมีโอกาสได้เข้ามามีส่วนร่วมในการฝึกทักษะของนักศึกษามากขึ้น เช่น มีการจัดศึกษาดูงานในด้านที่ผู้ปกครองแนะนำ หรือเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อบุตรในอนาคต

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยสามารถขยายการวิจัยออกไปในด้านอื่น ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น ด้านการบริหารงบประมาณ การบริหารงานบุคคล หรือ การบริหารงานทั่วไป เป็นต้น
2. เพิ่มการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพในด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากการใช้คะแนนสอบเป็นหลัก

### เอกสารอ้างอิง

- กัญชรส เนตรนุช. (2545). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคัดสรรความต้องการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุ ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปรัชญา เวสารัชช. (2544). เอกสารประกอบการประชุมคณะกรรมการประสานงานโครงการพัฒนาผู้บริหารการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาครูผู้นำชุมชนและผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา.
- ประจวบ อุ่นน้อย. (2547). การเปรียบเทียบความต้องการมีส่วนร่วมจัดการศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- เมตต์ เมตต์การุณจิต. (2553). การบริหารจัดการศึกษาแบบมีส่วนร่วม : ประชาชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และราชการ. กรุงเทพฯ: บิ๊ค พอยท์.
- มัทนา ท่วมยิ้ม. (2543). เอกสารวิชาการส่วนบุคคลเรื่องการศึกษาการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนเพื่อพัฒนาระบบประชาธิปไตย: ศึกษากรณี รายการโทรทัศน์ รอบภูมิภาคของสถานีวิทยุโทรทัศน์ แห่งประเทศไทย ช่อง 11 กรมประชาสัมพันธ์. กรุงเทพฯ: สถาบันพระปกเกล้า.

อติทยา ขาวคม (2557). การมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของผู้ปกครองโรงเรียนสิงห์สมุทรสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18. งานนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. คณะ  
ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

อุทัย บุญประเสริฐ. (2543). กลุ่มสัมพันธ์และการบริหารทีมงานที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาบริหารการศึกษา.  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cohen, J. M. & Uphoff, N. T. (1980). Rural development participation: Concept and measures for  
project design implementation and evaluation. Rural development committee center for  
international studies. New York: Cornell University.

White. M. G. (1986). Teacher participation in secondary school decision-making and its  
relationship to the perceived leadership style and effectiveness of principal. Dissertation  
Abstracts International. 46(10): 2886-A.

## ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### The Effects of Learning Activity Management Based on Constructivist Theory on Mathematical Learning Achievement of Ordered Pairs and Graphs for Mathayomsuksa 1 Students

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ, อุไร ชีรัมย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นแบบกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 37 คน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.95 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่าย 0.22 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.22 - 0.81 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.825 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) และการทดสอบที (Dependent Samples t-test) ผลวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 91.20/85.23 (2) นักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** คู่อันดับและกราฟ, ทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์

#### Abstract

The purposes of this quasi-experimental research were (1) to study the effects of organizing mathematics learning activities for efficiency learning results according to 80/80; (2) to compare the learning achievement before and after using the organizing mathematics learning activities; (3) to study the satisfaction of students towards organizing mathematics learning activities on ordered pairs and graphs based on Constructivist theory of Mathayomsuksa 1 students. The research sample were 37 Mathayomsuksa 1 students in the second semester of the academic year 2019. The researchers used clustered random sampling in this research.

In addition, the research instruments were (1) 8 learning activity plans, which efficiency level was at 0.95; (2) learning achievement test, with confidence interval level, difficulty level, and discrimination level at 0.910, 0.22-0.80 and 0.22-0.81, respectively; (3) the satisfaction surveys of students towards organizing learning activity which the reliability of Cronbach alpha coefficient was 0.825. The data analyzed by mean, percentage, standard deviation, t-test dependent.

Lastly, the findings of the study were (1) the efficiency level of effects of organizing mathematics learning activities was at 91.81/85.23 which met the efficiency criteria according to 80/80;

(2) the learning achievement results after learning activities was higher than before organizing the activities, which statistical significance level was at .05; (3) the student's satisfaction was high.

**Keywords:** Ordered pairs and Graphs, Constructivist Theory

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้มนุษย์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2561) แต่อย่างไรการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังพบปัญหาจากผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้น พื้นฐาน เป็นกรวัดผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน (o-net) โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (online) นั้นพบว่าวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 30.04 เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนช่วยให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะทำให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลใหม่ และความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ การเรียนจะต้องเริ่มจากพื้นฐานความรู้ของนักเรียน (Thornton and Wilson, 1993) ทั้งนี้ความรู้ของนักเรียนในชั้นต่าง ๆ มีความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ในฐานะครูผู้สอนในทุกระดับชั้นจำเป็นต้องทราบความเกี่ยวเนื่องของเนื้อหาเพื่อเตรียมพร้อมนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ได้ ทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์เป็นการเรียนรู้ของบุคคล เกิดจากการที่บุคคลศึกษา วิจัย อ่าน เรียน ฟัง หรือ การทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับบุคคลนั้น จนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิด หรือพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้นเหมาะสมขึ้น ซึ่งสามารถนำมาใช้ประยุกต์ในการจัด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางจัดกิจกรรม ใช้สื่อรูปธรรมที่หลากหลาย และครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เสนอความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ และชีวิตจริงของนักเรียน (นพพร แหยมแสง และอุไร ชีรัมย์ ,2561) คู่อันดับและกราฟเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ (constructivist theory) มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) เพื่อพัฒนาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสริมทางทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 267 คน แบ่งออกเป็น 8 ห้องเรียนและความสามารถของผู้เรียนตามผลการสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถานศึกษา จากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 8 ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 จำนวนนักเรียน 37 คน

2. เครื่องมือการวิจัยมี 3 ส่วน คือ 1) แผนและชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์จำนวน 15 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ คือ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) โดยมีผู้เชี่ยวชาญพิจารณาฉบับละ 3 ท่าน แล้วนำผลการประเมินมาปรับปรุงแผน ซึ่งผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ คู่มือการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อประเมินความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 0.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) ที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้ว เพื่อนำผลการตรวจสอบที่ได้มาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับจริง โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2-0.8 โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.81 และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2-0.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้กับกลุ่มทดลอง 3) แบบวัดความพึงพอใจ ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจเพื่อนำแนวคิดและหลักการเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ศึกษาวิธีสร้างแบบวัด และกำหนดรูปแบบแบบวัดจากเอกสาร ตำรา ทฤษฎี กำหนดประเด็นที่จะศึกษา สร้างแบบวัดความพึงพอใจจำนวน 15 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ นำแบบวัดความพึงพอใจ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องกับนิยาม จากนั้นปรับปรุง และแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับจริง นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง หาค่าความเชื่อมั่นได้ 0.825

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง one-group pretest-posttest design คือ 1) กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre – Test) จำนวน 30 ข้อ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที 3) นักเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post – test) 4) นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลในส่วนของการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) มาเปรียบเทียบกันด้วยวิธีการทางสถิติแบบ t-test dependent sample เพื่อให้ได้ผลของกลุ่มตัวอย่างนำไปใช้ในการสรุปผลและอภิปรายผล จากนั้นนำข้อมูลในแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นช่วงคะแนน ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

### ผลการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีผลการวิเคราะห์ที่แสดง (ดูตารางที่ 1-2)

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ย และคะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ย แบบฝึกหัด ชิ้นงาน แบบทดสอบย่อยและพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ จากนักเรียน 37 คน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์

	แบบฝึกหัด	ชิ้นงาน	แบบทดสอบย่อย	พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	รวม
	(10)	(10)	(40)	(10)	(70)
$\bar{x}$	8.92	9.11	36.65	9.59	64.27
S	0.89	0.74	1.74	0.69	2.63
ร้อยละ	89.19	91.08	91.62	95.95	91.81

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด ระหว่างเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.81

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	37	70	64.27	91.81
หลังเรียน	37	30	25.57	85.23

จากตารางพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.81/85.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้ซึ่งคะแนนหลังเรียนนั้นนักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่องคู่อันดับและกราฟ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียน (ดูตารางที่ 3)



**ตารางที่ 3** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนจำนวน 37 คน

กลุ่มทดลอง	$\bar{X}$	S	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	9.05	2.43	27.704	36	.000
หลังเรียน	25.57	3.32			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์เรื่องคู่อันดับและกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ดูตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับ
1. นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายกับเพื่อนๆ	4.03	0.43	มาก
2. นักเรียนได้ซักถามคุณครูเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง	4.18	0.51	มาก
3. นักเรียนได้หาคำตอบของปัญหาจากการค้นคว้าด้วยตนเอง	4.29	0.46	มาก
4. นักเรียนได้ร่วมอภิปรายกับเพื่อนในห้องเพื่อหาคำตอบของปัญหา	4.26	0.45	มาก
5. นักเรียนได้อธิบายความหมายของข้อความ แผนภาพหรือกราฟ	4.32	0.47	มาก
6. ครูคอยชี้แนะในการตอบคำถามทุกเรื่อง	4.42	0.55	มาก
7. นักเรียนส่วนใหญ่ได้ร่วมอภิปรายในชั้นเรียน	4.34	0.48	มาก
8. นักเรียนได้ทำงานตามความสามารถของตนเอง	4.39	0.50	มาก
9. นักเรียนได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา	4.47	0.51	มาก
10. ครูอธิบายแนวทางวิธีการทำงานที่มอบหมายอย่างชัดเจน	4.45	0.60	มาก
11. นักเรียนได้เลือกเพื่อนร่วมงานในการทำงานกลุ่ม	4.50	0.51	มาก
12. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.55	0.50	มากที่สุด
13. ครูได้พูดคุยกับนักเรียนทุกคน	4.39	0.60	มาก
14. นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น	4.39	0.50	มาก
15. ครูเป็นผู้ฟังนักเรียนมากกว่าเป็นผู้บรรยาย	4.32	0.53	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.35</b>	<b>0.53</b>	<b>มาก</b>

จากตารางพบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.35, S = 0.53$ ) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ได้แก่ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในการได้ลงมือปฏิบัติจริง ( $\bar{x} = 4.55, S = 0.50$ ) นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากในการได้เลือกเพื่อนร่วมงานในการทำงานกลุ่ม ( $\bar{x} = 4.50, S = 0.51$ ) และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากในการได้พูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ( $\bar{x} = 4.47, S = 0.51$ )

## สรุปผลและอภิปรายผล

1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) มีประสิทธิภาพ 91.81/85.23 นั้นนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยจากการส่งแบบฝึกหัด 10% การส่งชิ้นงาน 10% การทำแบบทดสอบย่อย 40% และการประเมินพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ 10% คิดเป็นร้อยละ 91.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 เพราะว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนองต่อความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Gagnon and Collay (2006, pp. 13-17) ครูต้องสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดการอธิบายสถานการณ์นั้นให้สอดคล้องกับความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ จัดกลุ่มเพื่อการเรียนรู้เชื่อมโยงความรู้เดิมก่อนเรียนกับความรู้ที่เกิดขึ้นหลังการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ครูจัดให้ ซึ่งให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา อภิปรายกลุ่ม หรือการเล่นเกมส์ ใช้คำถามชี้แนะของครูทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูสอนกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง นำเสนอองค์ความรู้ สะท้อนความรู้ ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้นั้นเกิดจากการเรียนรู้ต่อยอดจากความรู้ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยสิ่งสำคัญที่ได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมเหล่านี้จะคงทนอยู่กับนักเรียนตลอดไป กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559: 27) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกิจกรรมกับผู้อื่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นำไปสู่ข้อสรุป และใช้แบบฝึกหัดให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งศราวุฒ เพชรอินทร์ และคณะ (2562) ได้ทำการวิจัยการศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด(Combinatorics) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากก่อนเรียน นักเรียนนั้นไม่เคยมีความรู้หรือเรียนรู้ เรื่องคู่อันดับและกราฟมาก่อน เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์นั้น ทำให้นักเรียนได้ผ่านการคิดแก้ปัญหา นำเสนอแนวคิด วิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับจารุวรรณ ศรีสวัสดิ์ และสถาพร ชันโต (2555) ศึกษาพัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ประกอบด้วย ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง ขั้นสร้างสถานการณ์ปัญหา ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และขั้นวัดและประเมินผล ซึ่งนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และตรวจสอบความรู้ได้ด้วยตัวเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองกล้าแสดงความคิดเห็น สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.23 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 78.57 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.19, S = 0.18$ ) ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนนั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ให้ความสนใจและใส่ใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มด้วยความกระตือรือร้นให้ความร่วมมือแสดงความคิดเห็นนำเสนอข้อเรียนรู้ ของตนเองเพื่ออภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ตอบสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้เกิดเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Shelly (1975, pp.: 252-268) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวก เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะมีความสุขและความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้ไม่มีความสุข โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าความรู้สึกทางลบ ซึ่งในการทำงานใด ๆ ผู้ร่วมงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในการทำงาน สำหรับในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะอยากเรียน ซึ่งผู้สอนต้องคำนึงถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในหลาย ๆ ด้าน เช่น การสร้างสถานการณ์ปัญหา เทคนิควิธี

การสอน การเสริมแรงโดย การให้คะแนนเพิ่มหรือให้รางวัล รวมถึงการให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนนั้น ๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความสำเร็จ หรือผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน เกิดความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมซึ่ง ญัฐจรินทร์ แพทย์สูงเนิน และชนกานต์ สหัทธกัน (2562) ศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทักษะตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ควรเพิ่มเวลาหรือใช้เวลาเรียนให้มีความเหมาะสมในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง เพื่อมีเวลาให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม และวิเคราะห์ปัญหา แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนการสังเกตเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้หรือสร้างแนวคิดใหม่ ได้ด้วยตนเอง

2. บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนถือเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ครูต้อง จัดสภาพของบรรยากาศในห้องเรียนให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด เหมาะแก่การเสริมสร้างองค์ความรู้ทางการเรียน ให้ผู้เรียนได้มีความกล้าคิด กล้าที่จะแสดงออก ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ไปใช้กับกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นอื่นๆ และในเนื้อหาอื่นๆ อีกทั้งนำไปใช้กับกลุ่มสาระวิชาอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์เปรียบเทียบกับ การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำมาใช้ปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน

## เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ หนูพิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จารุวรรณ ศรีสวัสดิ์ และสถาพร ชันโต. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตาม แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น, ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2555 6(1): 7-17.
- นพพร แหยมแสง และอุไร ชิริมย์. (2561). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ญัฐจรินทร์ แพทย์สูงเนิน และชนกานต์ สหัทธกัน. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทักษะตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วารสาร วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2(1): 1-11.
- ศราวดี เพชรอินทร์ และคณะ. (2562). การศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่องคณิตศาสตร์เชิงการจัดการ (Combinatorics) ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 18(2): 101-109.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. คำสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบ O-NET 2561. [online]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.niets.or.th/2562>.

Thompson, Charles S. (1993). “Number Sense and Numeration in Grade K-8,” in Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards: (Reading from the Arithmetic Teacher) edited by Thomas E. Rowar and Roma J. Verginia: The National Council of Teacher of Mathematic.

Gagnon, Jr. G. W., Collay, M., Schmuck, R. A. (2006). **Constructivist learning design: Key questions for teaching to standards.** Corwin Press.

Shelly, M. W. (1975). **Responding to Social Change.** Pennsylvania: Dowden Huntchisam Press. Inc.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การวิเคราะห์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563  
ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

An Analysis of Teaching Remuneration Disbursement of Fiscal year 2020

Rambhai Barni Rajabhat University

จันทร์เพ็ญ ผ่องมณี อธิธิอนุวัตร, ณิชฐ ทานตวณิช, สุภัตสร รุ่งเรืองผล  
กองนโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาปัญหาการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 2) เพื่อศึกษาระดับความรู้ความเข้าใจของบุคลากรด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของแต่ละคณะ 3) เพื่อวิเคราะห์สภาพการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ระหว่างปีการศึกษา 2562 (เทอม 1/2562, 2/2562, 3/2562) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์แต่ละคณะที่มีภาระงานในการสอน และบุคลากรสายสนับสนุนที่รับผิดชอบด้วยการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ รวมจำนวนทั้งสิ้น 186 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดระดับความรู้ด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของบุคลากร โดยผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) และสถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า

1) ปัญหาอาจารย์แต่ละคณะที่มีภาระงานในการสอนและบุคลากรสายสนับสนุนที่ดูแลด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนส่วนมาก ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย มาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560 : ข้อ 6 หน้า 3 , ข้อ 19 หน้า 9) และประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน พ.ศ. 2560 (ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560, 19 เมษายน, ประกาศที่ 0183.4/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.1/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.2/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.3/2560 : หน้า 1-3) และขาดความรู้ความเข้าใจในการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนและเกณฑ์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน การดำเนินการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนที่เกิดขึ้นข้างต้น ทางผู้ตรวจค่าตอบแทนการสอน/เจ้าหน้าที่งานการเงินจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีความรอบคอบ ความเชี่ยวชาญในงานที่ปฏิบัติ ทำให้การปฏิบัติงานนั้นมีความคล่องตัว สามารถวางแผนการปฏิบัติงานล่วงหน้าได้และสื่อสารกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยสามารถปฏิบัติได้ตามทุกขั้นตอนการดำเนินงาน ตามแผนงานที่วางไว้ ซึ่งส่งผลให้การดำเนินการเบิกจ่ายค่าสอนมีประสิทธิภาพ รวดเร็วและถูกต้องตามกฎระเบียบ

2) ระดับความรู้ความเข้าใจทักษะการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนก่อนและหลังอบรมของอาจารย์แต่ละคณะที่มีภาระงานในการสอนและบุคลากรสายสนับสนุนรับผิดชอบด้วยการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ โดยใช้โจทย์การคำนวณจำนวน 15 ข้อ สรุปผลได้ดังนี้ ผลการทำแบบทดสอบก่อนอบรม (Pre-test) มีค่าเฉลี่ย 5.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.22 ผลการทำแบบทดสอบหลังอบรม (Post-test) มีค่าเฉลี่ย 11.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 19.40 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบหลังอบรมมีค่าเฉลี่ยมากกว่าอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบก่อนอบรม

ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าเฉลี่ยของประชากรด้วยสถิติที่ (t-test) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบก่อนอบรมและทำแบบทดสอบหลังอบรม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) สภาพการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ประจำปีการศึกษา 2562 ของแต่ละภาคการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563 ภาคการศึกษา 1/2562 เป็นจำนวนเงิน 6,492,816.14 บาท ภาคการศึกษา 2/2562 เป็นจำนวนเงิน 5,686,268.67 บาท และภาคการศึกษา 3/2562 เป็นจำนวนเงิน 1,196,910.25 บาท ดังนั้นผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนทั้ง 3 ภาคการศึกษา เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 13,375,995.06 บาท

**คำสำคัญ** ค่าตอบแทนการสอน , การเบิกจ่าย

### Abstract

An Analysis of Teaching Remuneration Disbursement of Fiscal year 2020, Rambhai Bani Rajabhat University is an applied research which has objectives 1) to study the problems of teaching remuneration disbursement at Rambhai Barni Rajabhat University. 2) to study the level of knowledge and understanding in personnel about the teaching remuneration disbursement of each faculty. 3) to analyze the status of teaching remuneration disbursement during the academic year 2019 (semester 1/2019, 2/2019 and 1/2020). The sample groups used in this research were instructors of each faculty who have workload of teaching and support staff responsible with disbursement of teaching remuneration with the total number 186 persons.

The research data was collected from the test scores before and after the workshop training and the satisfaction assessment of knowledge management overview “ Calculation of teaching remuneration” data analysis by using a computer. The statistical methods used for data analysis were mean, standard deviation, degree of freedom and the statistics used to compare the mean values between the two groups. The study found that;

1) The problems in operating the teaching remuneration disbursement arising above. The Teaching Remuneration Inspector / Finance Officer need to have knowledge and understanding of relevant regulations, also including be careful and expertise in practical work to make the operation more flexible. Able to plan the work in advance and communicate with the operators or related persons to have mutual understanding. Able to work follow every steps of the operation according to the plan. Which results in an operation of teaching remuneration disbursement is efficiency, fast and regulatory compliance.

2) An achievement of calculation skills on teaching remuneration before and after the workshop training for instructors of each faculty who have workload of teaching and the support staff responsible with disbursement of teaching remuneration of each faculty by using 15 calculation questions, the conclusion can be summarized as follows; the results of the pre- test had a mean of 5.53 and the standard deviation of 2.22. And the results of the post-test had a mean of 11.69 and the standard deviation of 19.40. This showed that the instructors and support staff who took the post training test were more average than instructors and support staff who took the pre training test.

The hypothesis test results from the population mean with t-test when comparing the scores of the instructors and support staff who took pre and post training tests. It appears that there is a statistically significant difference at the level of 0.05 which is in accordance with the assumptions set.

3) The status of teaching remuneration disbursement academic year 2019 of each semester in Fiscal year 2020. Semester 1/2019 an amount of 6,492,816.14 Baht, Semester 2/2562 an amount of 5,686,268.67 Baht, and Semester 3/2562 an amount of 1,196,910.25 Baht. Therefore, the total amount of teaching remuneration disbursement for all 3 semesters is 13,375,995.06 Baht.

**Keywords** Compensation of Teaching , Disbursement

## บทนำ

กองนโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีภารกิจหลัก คือ สนับสนุนการดำเนินงานทุกภารกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการให้สนับสนุนอาจารย์ และบุคลากรทุกระดับ และเป็นหน่วยงานที่สนับสนุนการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตามพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัยในการผลิตบัณฑิต การวิจัย การบริการวิชาการ การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม การบริหารจัดการ เพื่อให้การดำเนินงานตามพันธกิจหลักบรรลุเป้าหมายที่กำหนดโดยถือปฏิบัติตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วยมาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560 : ข้อ 6: 3, ข้อ 19: 9) และประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน พ.ศ. 2560 (ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560, 19 เมษายน, ประกาศที่ 0183.4/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.1/2560 :1-3, ประกาศที่ 0183.2/2560 : 1-3, ประกาศที่ 0183.3/2560: 1-3) ให้เหมาะสมกับปัจจุบันตามหลักเกณฑ์ของระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย การจ่ายค่าตอบแทนและค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2549, 2549, 30 มีนาคม : หน้า 1-7) ในการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ระบบภาคพิเศษ พ.ศ. 2549 ประกาศ ณ วันที่ 26 สิงหาคม 2549 และพระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547 ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร. ให้ไว้ ณ วันที่ 30 ตุลาคม 2547 (พระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547, 2547: 33-35) ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ด้านงบประมาณเรื่องค่าตอบแทนการสอนไม่สามารถกำหนดได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้เพราะการจัดสรรงบประมาณในแต่ละปี จำเป็นต้องกำหนดงบประมาณขั้นต่ำซึ่งทางมหาวิทยาลัยต้องกำหนดไว้เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายทั้งปีงบประมาณนั้นๆ ฉะนั้นการได้ทราบถึงข้อมูล ตัวเลข จากข้อเท็จจริงและจากระเบียบการใช้จ่ายในอดีตสามารถ ประมาณการงบประมาณในเรื่องดังกล่าวได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยใช้สมมติฐานจากการใช้จ่ายงบประมาณในการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนจากกฎเกณฑ์ปัจจุบัน จำนวนอาจารย์ผู้สอน จำนวนนักศึกษา และสภาวะแวดล้อมแบบปกติ ซึ่งก็จะสามารถประมาณการได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

ทักษะด้านการตรวจสอบ และการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบ การเบิกจ่ายงบประมาณ และระเบียบการเบิกจ่ายค่าสอนมีการกำหนดอัตราแตกต่างกัน ระหว่างระเบียบกระทรวงการคลัง และระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ดังนั้นบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ทักษะ มีความรอบคอบ แม่นยำในเรื่อง กฎระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ รวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการเงินอย่างถูกต้อง

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น จะเห็นได้ถึงถึงความสำคัญของการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกหัวข้อการวิจัยเรื่องนี้ เพื่อต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนสามารถนำความรู้ความเข้าใจมาปฏิบัติงานได้จริง รวมทั้งสามารถปรับแก้ไขข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย

มาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และ ศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560 : ข้อ 6: 3 , ข้อ 19: 9) และประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน พ.ศ. 2560 (ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560, 19 เมษายน, ประกาศที่ 0183.4/2560: 1-3, ประกาศที่ 0183.1/2560: 1-3, ประกาศที่ 0183.2/2560: 1-3, ประกาศที่ 0183.3/2560: 1-3) ให้เหมาะสมกับปัจจุบันตามหลักเกณฑ์ของระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย การจ่ายค่าตอบแทนและค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2549, 2549, 30 มีนาคม: 1-7) ในการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ระบบภาคพิเศษ พ.ศ. 2549 ประกาศ ณ วันที่ 26 สิงหาคม 2549 และพระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547 ภูมิพลอดุลยเดช ปร. ให้ไว้ ณ วันที่ 30 ตุลาคม 2547 (พระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547, 2547: 33-35)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. เพื่อศึกษาระดับความรู้ความเข้าใจของบุคลากรด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของแต่ละคณะ
3. เพื่อวิเคราะห์สภาพการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ปีการศึกษา 2562

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 186 คน ได้แก่ อาจารย์ที่มีภาระงานในการสอน และบุคลากรสายสนับสนุนที่รับผิดชอบด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ จำนวน 10 คณะ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี (กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากประชากร 359 คน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% คำนวณกลุ่มตัวอย่างของเครซีและมอร์แกน (Krejcie&Morgan)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 2.1 แบบวัดการคำนวณค่าตอบแทนการสอนเรื่อง “การแก้โจทย์การคำนวณค่าตอบแทนการสอน”

จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเองโดยใช้ฐานการวัดจากการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนที่เกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง ซึ่งวัดทั้งก่อน และหลังอบรม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 2.1.1 วิเคราะห์อัตราการจ่ายค่าตอบแทนการสอน (ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560, 19 เมษายน, ประกาศที่ 0183.4/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.1/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.2/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.3/2560 : หน้า 1-3)

- 1) ระดับปริญญาตรี จ่าย 300 บาทต่อหนึ่งคาบการสอน
- 2) ระดับปริญญาโท จ่าย 800 บาทต่อหนึ่งคาบการสอนวิเคราะห์ประเภทของรายวิชา  
( วิชาบรรยาย เช่น 1 (1-0-2) , 2 (2-0-4) , 3 (3-0-6)  
วิชาปฏิบัติการ เช่น 1 (0-2-4) , 2 (2-2-6) , 3 (3-2-6)

- 2.1.2 สังเคราะห์และรวบรวมแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน

- 2.1.3 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เทคนิควิธีการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน

- 2.1.4 ศึกษากระบวนการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน

- 2.1.5 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหา

- 2.1.6 ออกแบบทดสอบความรู้ก่อนอบรม/หลังการอบรมเรื่อง “การแก้โจทย์การคำนวณค่าตอบแทนการสอน”

- 2.1.7 นำแบบทดสอบความรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้ตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องในการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง



โครงสร้างและเนื้อหา รวมทั้งประเมินความเหมาะสมความสอดคล้องของประเด็นต่าง ๆ ของการแก้ไขการคำนวณค่าตอบแทนการสอน โดยปรับแบบทดสอบบางข้อใหม่มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เข้ารับการอบรม ไม่ยากหรือง่ายเกินไป รวมทั้งหน่วยกิตและจำนวนนักศึกษาที่เหมาะสมกับรายวิชาของอาจารย์ผู้สอนในปัจจุบัน

2.2 แบบบันทึกประเด็นคำถามการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อผิดพลาดในการสอบตรวจความถูกต้องด้านเอกสารการเบิกจ่ายและการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนมาเป็นประเด็นคำถามในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น (1) ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน และ (2) แนวทางการพัฒนาการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน

#### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการอบรม โดยใช้ แบบวัดการคำนวณค่าตอบแทนการสอนเรื่อง “การแก้ไขการคำนวณค่าตอบแทนการสอน” จำนวน 15 ข้อ วัดความรู้ของบุคลากร จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลรายบุคคล

2. ผู้วิจัยจัดเวทีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านเอกสารการเบิกจ่ายและการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน โดยนำข้อผิดพลาดจากการตรวจสอบเอกสารเป็นข้อคำถามในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับอาจารย์ผู้มีภาระงานสอน และเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และบันทึกประเด็นคำตอบ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น (1) ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน และ (2) แนวทางการพัฒนาการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังการอบรม โดยใช้ แบบวัดการคำนวณค่าตอบแทนการสอนเรื่อง “การแก้ไขการคำนวณค่าตอบแทนการสอน” จำนวน 15 ข้อ และบันทึกคะแนน

3. ผู้วิจัยรวบรวมงบประมาณในการจ่ายค่าตอบแทนการสอน ในระยะเวลา 1 ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 (ปีการศึกษาที่ 1/2562 , 2/2562 , 3/2562) เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการประมาณการรายจ่ายขั้นต่ำซึ่งทางมหาวิทยาลัยต้องกำหนดไว้เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายทั้งปีงบประมาณ

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สถิติการทดสอบ (t-test) ของกลุ่มตัวอย่าง 186 คน สถิติ (Z-test) เป็นสถิติทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เพื่อวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ทักษะการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนก่อนอบรมและหลังอบรมเปรียบเทียบผลการทดสอบจากแบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรม โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

#### ผลการวิจัย

##### วิเคราะห์ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน และแนวทางการพัฒนาการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน

ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ด้านงบประมาณเรื่องค่าตอบแทนการสอนไม่สามารถกำหนดได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้เพราะการจัดสรรงบประมาณในแต่ละปี จำเป็นต้องกำหนดงบประมาณขั้นต่ำซึ่งทางมหาวิทยาลัยต้องกำหนดไว้เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายทั้งปีงบประมาณนั้น ๆ ฉะนั้นการได้ทราบถึงข้อมูล ตัวเลข จากข้อเท็จจริงและจากระเบียบการใช้จ่ายในอดีตสามารถ ประมาณการงบประมาณในเรื่องดังกล่าวได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยใช้สมมติฐานจากการใช้จ่ายงบประมาณในการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนจากกฎเกณฑ์ปัจจุบัน จำนวนอาจารย์ผู้สอน จำนวนนักศึกษา และสภาวะแวดล้อมแบบปกติ ซึ่งก็จะสามารถประมาณการได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

โดยปัญหาการดำเนินการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนที่เกิดขึ้นข้างต้น ทางผู้ตรวจค่าตอบแทนการสอน/เจ้าหน้าที่งานการเงินจำเป็นต้องมีความรู้และความเข้าใจในกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีความรอบคอบ ความเชี่ยวชาญในงานที่ปฏิบัติ ทำให้การปฏิบัติงานนั้นมีความคล่องตัว สามารถวางแผนการปฏิบัติงานล่วงหน้าได้และสื่อสารกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความเข้าใจตรงกัน โดยสามารถปฏิบัติได้ตามทุกขั้นตอนการดำเนินงาน ตามแผนงานที่วางไว้ ซึ่งส่งผล

ให้การดำเนินการเบิกจ่ายค่าสอนมีประสิทธิภาพ รวดเร็วและถูกต้องตามกฎระเบียบ โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน
2. การจัดเตรียมเอกสารหลักฐานประกอบการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน

ผลรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทักษะการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนก่อนและหลังอบรมของอาจารย์แต่ละคณะ ที่มีภาระงานในการสอนและบุคลากรสายสนับสนุนรับผิดชอบด้วยการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ โดยใช้ โจทย์การคำนวณจำนวน 15 ข้อ ปรากฏผลตามตารางที่ 1 และ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนและหลังการอบรม

อาจารย์และ บุคลากรสายสนับสนุน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
คะแนน Pre-test	186	5.53	2.22
คะแนน Post-test	186	11.69	1.94

จากตารางที่ 1 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยที่อาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบก่อนอบรม (Pre-test) การคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน มีค่าเฉลี่ย 5.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.22 และอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบหลังอบรม (Post-test) การคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน มีค่าเฉลี่ย 11.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.94 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบหลังอบรมมีค่าเฉลี่ยมากกว่าอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบก่อนอบรม

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบจากแบบทดสอบก่อนอบรม และแบบทดสอบหลังอบรมโดยกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มเดียว

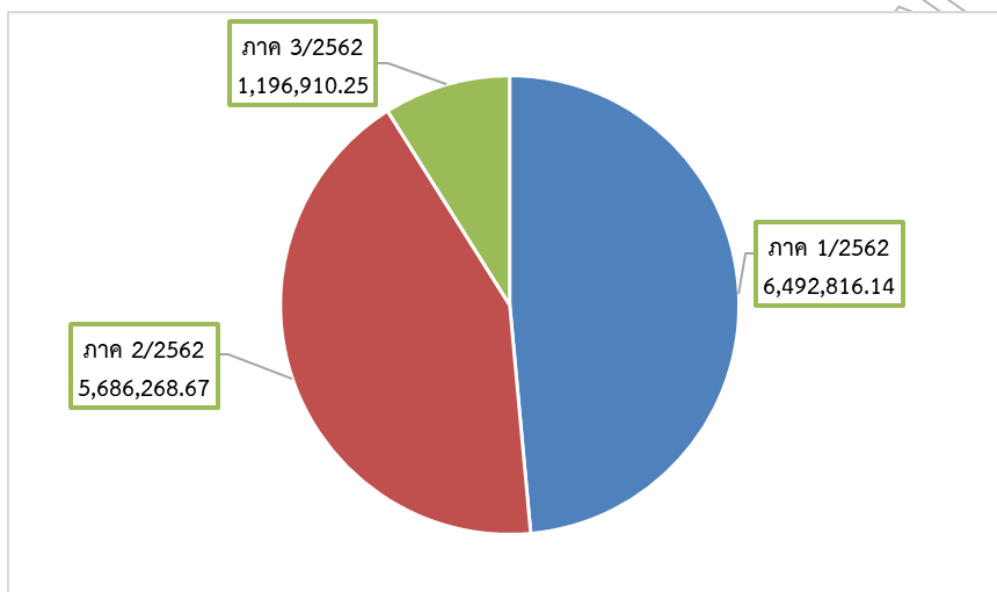
แบบทดสอบ	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	ค่า Z	ค่า Sig.
Pre-test	186	5.53	2.22	39.10	.000**
Post-test	186	11.69	1.94		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบจากแบบทดสอบก่อนอบรม (Pre-test) และแบบทดสอบหลังอบรม (Post-test) โดยทดสอบสมมติฐานด้วยค่าเฉลี่ยของประชากรด้วยสถิติที (t-test) คือ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนอาจารย์และบุคลากรสายสนับสนุนที่ทำแบบทดสอบก่อนอบรมและทำแบบทดสอบหลังอบรม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย (Post-test) มีคะแนนสูงกว่า (Pre-test) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ประจำปีการศึกษา 2562 ของแต่ละภาคการศึกษา (ภาคการศึกษา 1/2562 , 2/2562 , 3/2562) ประจำปีงบประมาณ 2563

ผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ประจำปีการศึกษา 2562 ของแต่ละภาคการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563 ภาคการศึกษา 1/2562 เป็นจำนวนเงิน 6,492,816.14 บาท ภาคการศึกษา 2/2562 เป็นจำนวนเงิน 5,686,268.67 บาท และภาคการศึกษา 3/2562 เป็นจำนวนเงิน 1,196,910.25 บาท ดังนั้น ผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนทั้ง 3 ภาคการศึกษา เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 13,375,995.06 บาท



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำปีการศึกษา 2562 (ภาคการศึกษา 1/2562 , 2/2562 , 3/2562) ประจำปีงบประมาณ 2563

### สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผู้ตรวจสอบความถูกต้องในการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนของกองนโยบายและแผน หน่วยงานการเงิน กองกลาง รวมทั้งกองบริการการศึกษา สำนักงานอธิการบดี ได้แลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจในมิติของหลักฐานในการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน การคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอน หลักเกณฑ์การหักภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของเงินค่าตอบแทนการสอนเกินเกณฑ์ การเปิดหมู่เรียน กับอาจารย์ที่มีภาระงานในการสอน และบุคลากรสายสนับสนุนที่ดูแลด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน และผู้ตรวจสอบความถูกต้องในการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน กรณีต่าง ๆ ที่บางครั้งพบเจอปัญหา

2. อาจารย์แต่ละคณะที่มีภาระงานในการสอนและบุคลากรสายสนับสนุนที่ดูแลด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนส่วนมาก ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย มาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 (ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560 : ข้อ 6 หน้า 3 , ข้อ 19 หน้า 9) และประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน พ.ศ. 2560 (ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พ.ศ. 2560, 2560, 19-เมษายน, ประกาศที่ 0183.4/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.1/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.2/2560 : หน้า 1-3, ประกาศที่ 0183.3/2560 : หน้า 1-3) และขาดความรู้ความเข้าใจในการคิดคำนวณค่าตอบแทนการสอนและเกณฑ์การเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน โดยสถิติการทดสอบ (t-test) สอดคล้องกับอาจารย์ที่มีภาระงานในการสอน และบุคลากรสายสนับสนุนที่รับผิดชอบด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนประจำแต่ละคณะ จำนวน 10 คณะ ภายใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และสถิติ (Z-test) เป็นสถิติทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% คำนวณกลุ่มตัวอย่างของเครซีและมอร์แกน (Krejcie&Morgan)

3. ผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ประจำปีการศึกษา 2562 ของแต่ละภาคการศึกษา (ภาคการศึกษา 1/2562 , 2/2562 , 3/2562) ประจำปีงบประมาณ 2563 มีผลการเบิกจ่ายเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 13,375,995.06 บาท ซึ่งการประมาณการรายจ่ายขั้นต่ำ รายการเงินค่าสอนและคูปองสอน ในกรอบการจัดสรรงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประมาณการไว้ที่ 20,000,000 บาท ซึ่งเป็นการประมาณการสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่แท้จริง

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. กองนโยบายและแผน หน่วยงานการเงิน กองกลาง สำนักงานอธิการบดี สามารถนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่มีภาระงานในการสอน บุคลากรสายสนับสนุนที่รับผิดชอบด้านการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอนทุกคณะ นำเสนอผู้บริหารระดับสูงของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีเพื่อปรับแก้ไขประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่องการจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน ให้สอดคล้องกับข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ใน ข้อ 6 (1) หากภาระงานการสอนไม่ครบตาม (1) สามารถนำภาระงานสอนภาคพิเศษ (เสาร์-อาทิตย์) มาคิดเป็นภาระงานสอนได้ โดยไม่เบิกค่าตอบแทนการสอน ซึ่งประกาศมหาวิทยาลัยขัดแย้งกับข้อบังคับมหาวิทยาลัยในเรื่องของภาระงาน

2. การประมาณการรายจ่ายขั้นต่ำ รายการเงินค่าสอนและคูปองสอน ตามกรอบการจัดสรรงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 จำนวน 20,000,000 บาท เป็นการประมาณการที่สูงกว่าค่าตอบแทนการสอนที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะในส่วนของผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนการสอน ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 13,375,995.06 บาท แต่การประมาณการรายจ่ายขั้นต่ำรายการเงินค่าสอนและคูปองสอนยังรวมถึงค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าคูปองสอน ค่าพิจารณาเค้าโครงวิทยานิพนธ์สอบประมวลความรู้ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถประมาณการไว้ล่วงหน้าได้ อีกทั้งยังเป็นค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องจ่ายตามปีงบประมาณนั้น ๆ จึงต้องประมาณการงบประมาณแบบเผื่อขาดเอาไว้

### เอกสารอ้างอิง

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย มาตรฐานภาระงานทางวิชาการของผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560. (2560, 13 มกราคม) ข้อ 6: 3 , ข้อ 19: 9.

ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน ภาคปกติ พ.ศ. 2560. (2560, 19 เมษายน) ประกาศที่ 0183.4/2560: 1-3.

ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน ภาคพิเศษ พ.ศ. 2560. (2560, 19 เมษายน) ประกาศที่ 0183.1/2560: 1-3.

ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอนของอาจารย์พิเศษ พ.ศ. 2560. (2560, 19 เมษายน) ประกาศที่ 0183.2/2560: 1-3.

ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เรื่อง การจัดการเรียนการสอนและการจ่ายค่าตอบแทนการสอน นักศึกษาภาคปกติ ในภาคฤดูร้อน พ.ศ. 2560. (2560, 19 เมษายน) ประกาศที่ 0183.3/2560: 1-3.

พระราชบัญญัติ ระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547. ภูมิพลอดุลยเดช ป.ร. (2547, 30 ตุลาคม) เป็นปีที่ 59 ในรัชกาลปัจจุบัน **ราชกิจจานุเบกษา** เล่ม 121 ตอนพิเศษ 70 ก: 33-55.

ระเบียบมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ว่าด้วย เงินรายได้ของมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2549. (2549, 30 มีนาคม 2549): 1-7.

## รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสม ในพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ จังหวัดศรีสะเกษ

### The Development Model of Appropriate Non- Formal Education Children and Youth in the Area of Yer Ethnic Group in Sisaket Province.

พิมพ์ลภัส สุขคุ้ม

วิทยาลัยกฎหมายและการปกครอง มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

#### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา ในพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้แก่ เด็กและเยาวชน ผู้นำชุมชน และประชาชนในพื้นที่ เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่มย่อย การสังเกตอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ วิเคราะห์เนื้อหาแล้วเขียนบรรยายเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านสังคมพบปัญหาลักษณะนิสัยส่วนตัวของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา 4 ประเด็นได้แก่ 1) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษบางคนมีปัญหาการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน 2) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษบางคนมีปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมเบี่ยงเบนเช่นติดเหล้า บุหรี่ ยาเสพติด 3) เด็กและเยาวชนบางคนมีปัญหาที่เกิดจากค่านิยมบริโภคทางวัตถุ ฟุ้งเฟ้อใช้จ่ายเงินเกินตัว 4) การใช้เวลาของเด็กและเยาวชนส่วนมากใช้ไปกับการเล่นเกมส์ อินเทอร์เน็ตและฟังเพลงชอบอยู่กับเพื่อนฝูงมากกว่าครอบครัว

2. รูปแบบการพัฒนาที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาในเด็กและเยาวชนชาติพันธุ์เยอ ได้แก่ 1) การสร้างความเข้าใจเป็นขั้นตอนของการสร้างแนวคิดและค่านิยมในการดำเนินชีวิตที่พึงประสงค์โดยผ่านบุคคลที่เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษายอมรับ 2) มีการวางแผนดำเนินการโดยความร่วมมือของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องอย่างจริงจังจึงมีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับสภาพชุมชน 3) การประชาสัมพันธ์เป็นขั้นตอนที่แจ้งให้ทราบอย่างทั่วถึงเชิญชวนเข้าร่วมอย่างมีศิลปะโดยผ่านสื่อในชุมชนอย่างหลากหลายที่บางคนเข้าถึงได้ง่าย 4) การดำเนินการภายใต้หลักมีส่วนร่วมของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา รวมถึงผู้เกี่ยวข้องที่มีจิตอาสาผ่านหน่วยงานที่เด็กและเยาวชนเชื่อมั่นในศักยภาพ และให้การยอมรับโดยคำนึงถึงเงื่อนไขแห่งความสำเร็จ 5) มีการประเมินผลดำเนินงานโดยใช้เครื่องมือที่ยอมรับได้มีความน่าเชื่อถือ และ 6) ควรปรับปรุงพัฒนาเป็นขั้นตอนของประเด็นที่บกพร่องที่ได้รับทราบเพื่อก่อประโยชน์ต่อเด็กและเยาวชนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

**คำสำคัญ:** รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา, เด็กและเยาวชน, การศึกษานอกระบบ, ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

#### Abstract

The purposes of this research were 1) to study the problems of the non- formal education children and youth development in the area of Yer ethnic group in Sisaket Province; 2) to develop the appropriate non- formal education children and youth development model for the area of Yer ethnic group in Sisaket Province. Important informants were children and youth community leader collecting data by depth interview, focus group formal observation and informal observation analyzing content and then descriptive writing.

The research findings were as follows:

1. On the society, it was found that there were four problems of personal characteristic of the non-formal education children and youth: 1) some non-formal education children and youth had sexual intercourse problem in studying age; 2) some non-formal education children and youth had problems occurred from deviant behavior such as alcohol addiction, being addicted to smoke and being addicted to drugs; 3) some non-formal education children and youth had problems occurred from value of the consumer object, being extravagant with money; and 4) the non-formal education children and youth spent time with games, the internet, listening to music and being with their friend more than their family.

2. The model developed from the study was based on the principles of understanding, connecting, development. 1) the step of creating an understanding, it was the step of creating the idea and the values in desirable way of life by through people who the non-formal education children and youth believe; 2) the step of planning by cooperation of the non-formal education children and youth and people who were seriously concerned with possibility and correspond community status; 3) the step of public relations, it was the step of informing thoroughly and inviting to join artfully through the media in community variously that everyone could be very accessible; 4) the step of operating, it was the operation under the principle of participation of the non-formal education children and youth including people who were concerned with public mind through institutes that children and youth had confidence in their potentials and accepted by considering successful condition; 5) the step of operating evaluation by the use of accepted and reliable instrument and and 6) it should be adjusted and developed in the case of defective issues that had been acknowledged to be effectively useful for children and youth continually.

**Keywords:** The Development model of non-formal education children and youth, children and youth, non-formal education, Yer ethnic group in Sisaket province.

## บทนำ

เด็กและเยาวชนคือทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าอย่างยิ่งเพราะต้องเติบโตเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ในภาคหน้างานเคยชินกับคำพูดที่เปรียบเด็กกับกล้าไม้ที่รอวันเติบโตเป็นไม้ใหญ่ที่ให้คุณค่าแก่ระบบนิเวศในอนาคต แต่วันนี้ทรัพยากรอันมีค่ากำลังถูกรุณเร่และโลกาภิวัตน์และโซเซียลมีเดียบ่อนทำลายความดีงามและความมุ่งมั่นทางศีลธรรมที่สั่งสมมาอย่างยาวนาน และสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้สถาบันครอบครัวเกิดความอ่อนแอ ไม่มั่นคง อีกทั้งปัจจัยครอบครัวมีผลกระทบต่ออารมณ์เลี้ยงดูเด็กและพัฒนาการของเด็กเป็นอย่างมาก ครอบครัวที่มีสัมพันธภาพไม่ดีจะเกิดความขัดแย้งระหว่างสมาชิกในครอบครัว ทำให้เกิดความไม่มั่นคงต่อพฤติกรรมและการแสดงออกในช่วงระยะวัยรุ่น ซึ่งจะเป็จุดอ่อนที่ทำให้สัมพันธภาพในครอบครัวเปราะบาง (ภัทรา สง่า, 2547: 62)

ปัจจุบันปัญหาเด็กและเยาวชนมีจำนวนมาก ดังนั้นการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้เป็นคนเก่งมีคุณธรรม จริยธรรมและมีความสุขกับความพอเพียง จึงเป็นภารกิจที่สำคัญยิ่งเพราะทรัพยากรบุคคลเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาในทุกๆ ด้าน ดังเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ได้กำหนดเป้าหมาย ยุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาประเทศในระยะ 5 ปี ซึ่งจะเป็นแผนที่มีความสำคัญในการวางรากฐานการพัฒนาประเทศไปสู่สังคมที่มีความสุขอย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน สอดคล้องตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่เป็นกรอบการพัฒนาประเทศในระยะยาว รัฐบาลมีนโยบายในการสร้างความมั่นคงและเข้มแข็งให้กับระบบเศรษฐกิจของประเทศ รวมทั้งเร่งสร้างสังคมที่มีคุณภาพ โดยการจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม ตลอดจนการวางแผนการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ในระยะยาว ครอบคลุมถึงการพัฒนาระบบทุนมนุษย์ เพื่อเพิ่มขีด

ความสามารถในการแข่งขัน การสร้างความมั่นคง มั่งคั่งทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นสิ่งสำคัญที่ประเทศจะต้องมีทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาในระยะยาวที่ชัดเจน โดยทุกภาคส่วนในสังคมต้องร่วมมือกันอย่างเข้มแข็งเพื่อผลักดันให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับการปฏิรูปประเทศที่มุ่งสู่ความ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ในอนาคต (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560: 14)

อย่างไรก็ตามการพัฒนาเด็กและเยาวชนนั้นไม่เฉพาะเจาะจงอยู่ที่โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาเท่านั้น ในภาคของชุมชนเช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานด้านศาสนา หน่วยงานด้านการปกครองก็ต้องมีบทบาทในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนในท้องถิ่นเช่นเดียวกัน เนื่องจากในชุมชนยังมีเด็กอีกกลุ่มที่ไม่ได้อยู่ในระบบโรงเรียน กลุ่มนี้ซึ่งเรียกว่าเด็กนอกระบบก็เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าเช่นกัน ดังนั้นการพัฒนาเด็กและเยาวชนที่อยู่นอกระบบการศึกษาจึงเป็นอีกภารกิจหนึ่งที่ทุกหน่วยงานต้องให้ความสนใจอย่างจริงจัง แต่การพัฒนานั้นจำเป็นต้องเข้าใจสภาพแวดล้อมของพื้นที่ รวมถึงความต้องการของเด็กและเยาวชน อีกทั้งการพัฒนาต้องสอดคล้องกับวิถีชีวิต วัฒนธรรม ความเป็นอยู่รวมถึงค่านิยมของชาติพันธุ์นั้นๆ ทำให้การพัฒนาไม่เข้าไปทำลายโครงสร้างวัฒนธรรมเดิมหรือเปลี่ยนแปลงใดๆ จนก่อให้เกิดความรู้สึกถึงการถูกรุกรานอันส่งผลให้เกิดการต่อต้านในที่สุด หากวันนี้สังคมเปรียบเด็กและเยาวชนกับกล้าไม้ที่จะเติบโตในอนาคตผู้เกี่ยวข้องคงต้องหันมาช่วยกันดูแลให้มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะเติบโตอย่างมั่นคงในวันข้างหน้าโดยเฉพาะเด็กที่หลุดออกนอกระบบการศึกษาแต่จะมีวิธีการอย่างไรที่จะดำเนินการนั้นย่อมแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของสังคมนั้นๆ สำหรับจังหวัดศรีสะเกษ เป็นพื้นที่ที่มีวัฒนธรรมวิถีชีวิตที่มีความเป็นอัตลักษณ์แตกต่างจากส่วนอื่นของประเทศ (กวิณวัฒน์ หิรัญบุรณะ และคณะ, 2560: 10)

ชนเผ่าเยอในจังหวัดศรีสะเกษเป็นชนส่วนน้อยที่อยู่ร่วมกันอย่างสันติและมีความสุข ที่น่าสนใจว่าเด็กและเยาวชนเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่มีส่วนทำให้สภาพแวดล้อมในชุมชนมีความเป็นอยู่อย่างสงบด้วย ซึ่งการอยู่ร่วมกันของคนในสังคมตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ร่วมกัน ถ้าความสัมพันธ์เป็นไปด้วยดีรักใคร่สามัคคีไว้วางใจซึ่งกันและกัน การอยู่ร่วมกันย่อมมีความเรียบร้อยและสันติ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้ามีความสัมพันธ์อย่างไม่ไว้วางใจต่อกัน มีความขัดแย้งกันในทางปฏิบัติ และความรู้สึกนึกคิด ก็ย่อมมีปัญหาในการอยู่ร่วมกัน ปัญหาสำคัญคือการบูรณาการเพื่อรวมประชาชนกลุ่มต่างๆ ให้มีความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันบนพื้นฐานของความแตกต่างของเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของแต่ละกลุ่ม ปัญหาการสร้างบูรณาการหรือประสมประสานประชาชนกลุ่มต่างๆ มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับปัญหาความมั่นคงของชาติ ความขัดแย้งอาจจะเกิดขึ้นได้เสมอระหว่างคนกลุ่มต่างๆที่มีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือความคิดทางการเมืองต่อกันความขัดแย้งนี้จะรุนแรงยิ่งขึ้นในเมื่อความแตกต่างในเรื่องชาติพันธุ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย (เทอดชาย เอี่ยมลำน้า, 2552: 12-14)

ดังนั้นการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องมีรูปแบบเฉพาะสำหรับพื้นที่นี้ เนื่องจากการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาเป็นภารกิจที่ทุกหน่วยงานต้องตระหนักให้ความสนใจและลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง อีกทั้งต้องร่วมมือกันทุกภาคส่วน จำเป็นต้องมีรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนาเด็กและเยาวชนในพื้นที่ซึ่งมีความซับซ้อนทางด้านสังคมและวัฒนธรรมภายใต้ความเข้าใจในวิถีชีวิต ค่านิยม และปัจจัยกำหนดอื่นๆ จึงเกิดคำถามกับผู้วิจัยถึงรูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษารูปแบบใดจึงเหมาะสมกับสภาพพื้นที่โดยไม่เกิดการต่อต้านและได้รับความร่วมมือจากประชาชนในชุมชนทุกภาคส่วน จึงเลือกศึกษารูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา ในพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ พื้นที่วิจัยคือชุมชนตำบลเมืองคง อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) เป็นผู้ที่มีความรู้หรือมีข้อมูลในเรื่องที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาที่สุดหรือมีความเกี่ยวข้องมากที่สุด โดยกำหนดประชากรกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ เด็กและเยาวชน จำนวน 125 คน ผู้นำชุมชน และประชาชนในพื้นที่เป้าหมายที่ จำนวน 44 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) เป็นการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant interview) การสนทนากลุ่มย่อย และการสังเกต ซึ่งได้แต่งตั้งผู้ทรงวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ภควัฒน์ จรรยาสุทธิวงศ์ 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตชิต ศีรวงศ์เดชา 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์วระเดช ภาวัตเวคิน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้สัมภาษณ์เด็กและเยาวชน ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่ 2) แนวทางการสนทนากลุ่มย่อย (focus group discussion) ประเด็นการสนทนากลุ่มย่อยเป็นการพูดคุยถึงปัญหาของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา รวมทั้งรูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสม 3) การสังเกตอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวบรวมโดยผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562 การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินไปพร้อมกับการดำเนินการเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อความถูกต้องและตอบคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และนำเสนอผลงานวิจัยเป็นแบบเชิงพรรณนาวิเคราะห์ (Analytical Description)

## ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา ในพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เป็นเพศหญิงส่วนใหญ่มีปัญหาในการดำเนินชีวิตในสังคมมากกว่าเพศชาย ทางด้านสังคมพบปัญหาลักษณะนิสัยส่วนตัวของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา 4 ประเด็นได้แก่ 1) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาบางคนมีปัญหาการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน พบว่ามีปัจจัยที่นำไปสู่การมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียนได้แก่ การเที่ยวกลางคืนและดื่มสุรา การเที่ยวกลางคืนของเด็กและเยาวชนเป็นพฤติกรรมทางสังคมของวัยรุ่นการเข้ากลุ่มเพื่อน จากการเที่ยวกลางคืนนี้เองนำไปสู่การมีเพศสัมพันธ์ได้ง่าย ความเหงา ความว่าเหว ทำให้วัยรุ่นแสวงหาคนรู้ใจด้วยการคบเพื่อน และจบลงด้วยการมีเพศสัมพันธ์เพียงแค่ว่าเป็นคนที่รู้จักกัน แต่ได้พัฒนาความสัมพันธ์จนมีเพศสัมพันธ์ นอกจากนี้ยังพบว่าเพศสัมพันธ์เป็นเรื่องความสนุกและตื่นเต้น กลายเป็นสิ่งที่ลดความรู้สึกผิดชอบชั่วดีลงไปและสร้างแนวคิดใหม่ทางวัฒนธรรมของกลุ่มขึ้นมาแทน เพศสัมพันธ์จึงเป็นเพียงเกมอย่างหนึ่งที่เพียงผ่านความท้าทายบางอย่าง ซึ่งหากใครทำได้ยิ่งมากที่สุดยิ่งได้รับการยกย่องเชื่อถือมาก 2) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาบางคน โดยเฉพาะเด็กและเยาวชนที่มีอายุระหว่าง 15-18 ปี มีปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมเบี่ยงเบน เช่น ติดเหล้า บุหรี่ ยาเสพติด 3) เด็กและเยาวชนบางคนมีปัญหาที่เกิดจากค่านิยมบริโภคทางวัตถุ ฟุ้งเฟ้อใช้จ่ายเงินเกินตัวในเรื่องข้าวของเครื่องใช้ที่ไม่จำเป็นหรือซื้อของราคาแพง พบว่าเด็กและเยาวชนบางคนมีเครื่องประดับในตัวมากมายแล้วในที่สุดก็จะเบื่อหน่าย ไม่รักษาข้าวของ ไม่ได้เห็นคุณค่าของที่ซื้อมา ไม่ดูแลทะนุถนอม เมื่อของเสียหรือหายก็ซื้อใหม่และไม่สามารถที่จะมีความยั้งคิด หรือจัดการกับเรื่องการใช้เงินได้ 4) การใช้เวลาของเด็กและเยาวชนส่วนมากใช้ไปกับการเล่นเกม อินเทอร์เน็ตและฟังเพลงชอบอยู่กับเพื่อนฝูงมากกว่าครอบครัว พบว่าเด็กติดเกมมีลักษณะเล่นเกมมากจนรบกวนกิจกรรมอื่นในชีวิตประจำวัน ในความคิดจะวอกว่องอยู่กับเรื่องเกม แม้ในขณะที่ทำกิจกรรมอื่นอยู่ไม่มีแก่จิตแก่ใจจะทำอย่างอื่นนอกจากเล่นเกม มีความรู้สึกอยากเล่นเกมอยู่ตลอดเวลา หากมีสิ่งที่มาขัดขวางการเล่นก็จะรู้สึกหงุดหงิด ฉุนเฉียว มีความกระวนกระวาย กระสับกระส่ายหากไม่ได้เล่นเกม ไม่มีกรแบ่งเวลา โดยเวลาส่วนมากจะเอาไปเล่นเกม บางรายโดดเรียนไปเล่นเกม หรือไม่ยอมนอนเพราะมัวแต่เล่นเกม รวมถึงไม่กินข้าวตามเวลา นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กและเยาวชนชอบอยู่กับเพื่อนฝูงมากกว่าครอบครัวคือมีความรู้สึกเป็นอิสระ รู้สึกว่าตัวเองไม่ต้องอยู่ในกรอบหรือระเบียบปฏิบัติที่เคยทำมาตั้งแต่เด็ก อาจจะได้ทำอะไรใหม่ๆ ที่ไม่เคยลองมาก่อน มีโอกาสได้พูดในสิ่งที่คิดได้แบบไม่ต้องเกรงใจ

วัตถุประสงค์ที่ 2 ซึ่งเป็นรูปแบบของการการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เป็นการพูดคุยถึงปัญหาของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา รวมทั้งรูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสม เพื่อพัฒนา



รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ จากกลุ่มผู้นำชุมชนในการให้ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการพัฒนาที่ได้จากการศึกษาคือ รูปแบบการดำเนินการตามหลัก “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” นำไปปฏิบัติประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ ขั้นสร้างความเข้าใจเป็นขั้นตอนของการสร้างแนวคิดและค่านิยมในการดำเนินชีวิตที่พึงประสงค์โดยผ่านบุคคลที่เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษายอมรับ ขั้นวางแผนดำเนินการโดยความร่วมมือของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องอย่างจริงจังจึงมีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับสภาพชุมชน ขั้นประชาสัมพันธ์เป็นขั้นตอนที่แจ้งให้ทราบอย่างทั่วถึง เชิญชวนเข้าร่วมอย่างมีศิลปะ โดยผ่านสื่อในชุมชนอย่างหลากหลายที่บางคนเข้าถึงได้ง่าย ขั้นดำเนินงานเป็นการดำเนินการภายใต้หลักมีส่วนร่วมของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา รวมถึงผู้เกี่ยวข้องที่มีจิตสาธารณะผ่านหน่วยงานที่เด็กและเยาวชนเชื่อมั่นในศักยภาพ และให้การยอมรับโดยคำนึงถึงเงื่อนไขแห่งความสำเร็จ ขั้นประเมินผลดำเนินงานโดยใช้เครื่องมือที่ยอมรับได้มีความน่าเชื่อถือ และขั้นปรับปรุงพัฒนาเป็นขั้นตอนการปรับปรุงในประเด็นที่บกพร่องที่ได้รับจากการประเมินและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

### สรุปผลและอภิปรายผล

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยโดยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ

#### 1. สภาพปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาในชาติพันธุ์เยอในจังหวัดศรีสะเกษ

ปัญหาการดำเนินงานโดยรวมพบปัญหา 4 ประเด็นได้แก่ 1) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาบางคนมีปัญหาการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน 2) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาบางคนมีปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมเบี่ยงเบน เช่น ติดเหล้า บุหรี่ ยาเสพติด 3) เด็กและเยาวชนบางคนมีปัญหาที่เกิดจากค่านิยมบริโภคทางวัตถุ พึ่งเพื่อใช้จ่ายเงินเกินตัว 4) การใช้เวลาของเด็กและเยาวชนส่วนมากใช้ไปกับการเล่นเกมส์ อินเทอร์เน็ตและฟังเพลงชอบอยู่กับเพื่อนฝูงมากกว่าครอบครัว

#### 2. รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาในชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

รูปแบบการพัฒนาที่ได้จากการศึกษาคือ รูปแบบการดำเนินการตามหลัก “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” นำไปปฏิบัติประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 6 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นตอนของการสร้างแนวคิดและค่านิยม ในการดำเนินชีวิตที่พึงประสงค์โดยผ่านบุคคลที่เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษายอมรับ
2. ขั้นวางแผนดำเนินการ โดยความร่วมมือของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาและผู้เกี่ยวข้องอย่างจริงจังจึงมีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับสภาพชุมชน
3. ขั้นประชาสัมพันธ์ เป็นขั้นตอนที่แจ้งให้ทราบอย่างทั่วถึงเชิญชวนเข้าร่วมอย่างมีศิลปะโดยผ่านสื่อในชุมชนอย่างหลากหลายที่ทุกคนเข้าถึงได้ง่าย
4. ขั้นดำเนินงาน เป็นการดำเนินการภายใต้หลักมีส่วนร่วมของเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา รวมถึงผู้เกี่ยวข้องที่มีจิตสาธารณะผ่านหน่วยงานที่เด็กและเยาวชนเชื่อมั่นในศักยภาพ และให้การยอมรับโดยคำนึงถึงเงื่อนไขแห่งความสำเร็จ
5. ขั้นประเมินผลดำเนินงานโดยใช้เครื่องมือที่ยอมรับได้มีความน่าเชื่อถือ
6. ขั้นปรับปรุง พัฒนา เป็นขั้นตอนการปรับปรุงในประเด็นที่บกพร่องที่ได้รับจากการประเมินและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นในส่วนที่ติดอยู่แล้วโดยสอดคล้องกับสภาพสังคมเศรษฐกิจการเมืองรวมถึงค่านิยมในชุมชนท้องถิ่น

### การอภิปรายผล

#### 1. สภาพปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาในชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

ปัญหาของการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่ได้จากการศึกษาส่วนมากเจอปัญหา 4 ประเด็นได้แก่ 1) ปัญหาการมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน 2) เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษามีปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรม

เปียงเบนเช่นติดเหล้า บุหรี่ ยาเสพติด 3) ปัญหาที่เกิดจากค่านิยมบริโภคทางวัตถุ ฟุ้งเฟ้อใช้จ่ายเงินเกินตัว 4) การใช้เวลาของเด็กและเยาวชนส่วนมากใช้ไปกับการเล่นเกม อินเทอร์เน็ตและฟังเพลงชอบอยู่กับเพื่อนฝูงมากกว่าครอบครัว

**สอดคล้องกับงานวิจัยของ** สุรสิทธิ์ วชิรขจร และคณะ (2551: 27-53) พบว่า สภาพปัญหาของเยาวชนไว้ 8 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านสุขภาพกายและจิตของเยาวชนมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อสุขภาพกายและจิตคือเรื่องเพศสัมพันธ์ในกลุ่มอายุ 15-17 ปี ซึ่งเป็นไปโดยสมัครใจทั้งชายและหญิงวัยรุ่นหญิงกลุ่มอายุ 13-19 ปีมีการสูบบุหรี่เพิ่มขึ้นวัยรุ่นกลุ่มอายุ 15-17 ปีมีการดื่มสุราเพิ่มขึ้นซึ่งพฤติกรรมเสี่ยงดังกล่าวเป็นสาเหตุทำให้เยาวชนตายด้วยอุบัติเหตุ
- 2) ด้านการจัดการศึกษาเยาวชนวัย 18-21 ปี มีโอกาสในการศึกษาในระดับอุดมศึกษาเพียง 1 ใน 10 สำหรับคุณภาพการศึกษาพบว่าระดับต่ำกว่าปริญญาเฉลี่ยของเด็กวัยรุ่นและวัยรุ่นอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ
- 3) ด้านครอบครัวพบว่า มีแนวโน้มเล็กลง การจดทะเบียนสมรสลดลง สภาพสังคมทำให้คาดว่าคนไทยจะแต่งงานเมื่ออายุมากขึ้น ขณะเดียวกันมีอัตราการหย่าร้างเพิ่มสูงขึ้น ปัญหาครอบครัวส่วนมากเกิดจากการประพฤตินอกใจ การติดในอบายมุข การใช้ความรุนแรง เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อจิตใจและอนาคตของเยาวชนทั้งสิ้น
- 4) ค่านิยมวัฒนธรรม จริยธรรมพบว่า เด็กและเยาวชนไทยถูกเลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมที่สะดวกสบายเกิดค่านิยมบริโภคทางวัตถุ ฟุ้งเฟ้อใช้จ่ายเงินเกินตัว วัยรุ่นหญิงจำนวนไม่น้อยไม่มีการรักนวลสงวนตัว

## 2. รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนในชาติพันธุ์เยอ ในจังหวัดศรีสะเกษ

รูปแบบการดำเนินงานตามหลัก “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสร้างความเข้าใจ 2) ขั้นวางแผน 3) ประชาสัมพันธ์ 4) ขั้นตอนดำเนินงาน 5) ขั้นประเมินผลการดำเนินงานและ 6) ขั้นปรับปรุง พัฒนารูปแบบที่ได้เป็นกรอบแนวคิดหลักของการทำงานในระดับพื้นที่ ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์จากแนวคิดของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยรูปแบบดังกล่าวผู้ปฏิบัติเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนเหมาะแก่การนำไปปฏิบัติ ทั้งนี้การพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาชาติพันธุ์เยอ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ เป็นรูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนแตกต่างกันในเรื่องของการดำเนินงานด้านการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา เพราะยังขาดการประสานงานกันในระดับชุมชนท้องถิ่น หน่วยงานที่ดำเนินการส่วนใหญ่ยังเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ที่ต้องดำเนินการตามกฎหมายยังไม่สามารถสร้างกลุ่มบุคคลหรือกลุ่มองค์กรอย่างไม่เป็นทางการให้เข้ามามีบทบาทมากนัก ซึ่งการศึกษาที่ได้กลับพบว่ากลุ่มบุคคลที่ไม่มีตำแหน่งใดๆ ในชุมชนคือกลุ่มที่เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษายอมรับในศักยภาพในการดำเนินงานและต้องการให้เป็นผู้ดำเนินงานหลักโดยมีหน่วยงานต่างๆ ในชุมชนให้การสนับสนุน โดยรูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีวีวัฒน์ ช่างคิด (2554 :บทคัดย่อ) ปัญหาและความต้องการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่าครอบคลุมทั้งด้าน ร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา โดยมีเงื่อนไขความสำเร็จของการพัฒนาคือ ต้องมีผู้ประสานและส่งเสริมงานด้านการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาในชุมชนอย่างเพียงพอ ต้องเปิดโอกาสให้เด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาแสดงความสามารถอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ผู้ปกครองต้องให้ความสำคัญและส่งเสริม โดยให้โรงเรียนสถาบันการศึกษาและองค์กรปกครองท้องถิ่น เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน และสอดคล้องกับแนวคิดการทำงานเชิงพื้นที่ดัง สีลาภรณ์ บัวสาย (2551: 11) ซึ่งกล่าวว่า การขับเคลื่อนงานด้านเด็กและเยาวชนเหมาะสมเป็นงานเชิงพื้นที่มากเพราะผู้ที่จะแก้ปัญหาและดูแลเด็กได้ดีที่สุดคือ สถาบันครอบครัว ชุมชน โรงเรียน ดังนั้นยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาเด็กและเยาวชนที่ตรงจุดที่สุดและเป็นการแก้ไขปัญหอย่างเป็นองค์รวมคือยุทธศาสตร์เชิงพื้นที่

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ในประเด็นปัญหาเด็กและเยาวชนบางคนมีเพศสัมพันธ์ในวัยเรียน ควรได้รับการบำบัดโดยทีมจิตบำบัด เพื่อให้เด็กสามารถควบคุมความต้องการทางเพศได้ในระดับปกติ ด้วยกิจกรรมสร้างความสุขและออกกำลังกาย ไม่ว่าจะเป็นการเดินแอโรบิก การท่องเที่ยวปีนเขา เล่นดนตรี เล่นกีฬา ทำงานศิลปะ
2. ควรมีการกำหนดนโยบายในพื้นที่ให้มีการกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับการลงโทษเด็กอายุต่ำกว่า 18 ปี ในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ทุกชนิด อันนำมาสู่การส่งเสริมสุขภาพและอนามัยให้แก่ชุมชน
3. ควรมีโครงการส่งเสริมทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ เสริมสร้างทักษะ มองหาความถนัดที่จะพัฒนาเป็นอาชีพต่อไป รวมทั้งฝึกการออมเงินโดยอาจจัดตั้งธนาคารโรงเรียนขึ้น

4. ส่งเสริมให้มีการจัดตั้งศูนย์ให้คำปรึกษาแนะนำ โดยมีการอบรมผู้ให้คำปรึกษาให้มีความรู้และทักษะในการให้บริการปรึกษา ทักษะในการส่งเสริมสัมพันธ์ภาพในครอบครัว รวมทั้งมีสายด่วนให้บริการเพื่อรับคำปรึกษาทางโทรศัพท์หรือติดต่อนัดหมายการเข้ารับบริการ

### เอกสารอ้างอิง

- กวิณวัฒน์ หิรัญบุรณะ และคณะ, (2560). **กลุ่มชาติพันธุ์เยอ จังหวัดศรีสะเกษ**. ศรีสะเกษ: มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
- จิราภา เต็งไตรรัตน์, นพมาศ อึ้งพระ(ธีรเวคิน), รัชนี นพเกตุ และคณะ. (2550). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จุฑาพรรณ (จามจุรี) ผดุงชีวิต. (2550). **วัฒนธรรม การสื่อสาร และอัตลักษณ์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน พันธมนาวิน. (2538). **ทฤษฎีต้นไม้อจริยธรรม**. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- เต็มศักดิ์ คทวณิช. (2546). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ทศนา แชมมณี. (2550). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทอดชาย เอี่ยมล้ำน้ำ. (2552). **ความทันสมัยและพิธีกรรมทางศาสนาของกลุ่มชาติพันธุ์เยอ: กรณีศึกษาหมู่บ้านสำโรงโคเค่า จังหวัดศรีสะเกษ**. วิทยานิพนธ์สาขามานุษยวิทยา ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บันเทิง พาพิจิตร. (2547). **สังคมวิทยา**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญคง หันจางสิทธิ์. (2543). **เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์.
- ประดิษฐ์ มัชฌิมา. (2523). **สังคมวิทยาชนบทและสหกรณ์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีวิวัฒน์ ช่างคิด. (2554). **รูปแบบการพัฒนาเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษาที่เหมาะสม สำหรับจังหวัดชายแดนภาคใต้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สถาบันพระปกเกล้า.
- ภัทรา สง่า. (2547). **สถานภาพครอบครัวศึกษา**. กรุงเทพฯ: เอกสารหาดีใหญ่.
- วิกานดา จันทรเรือง. (2560). **ความต้องการของเด็กและเยาวชนผู้กระทำผิดที่มีต่อการสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัว และศูนย์ให้คำปรึกษาและประสานการประชุม เพื่อแก้ไข บำบัด พื้นฟูเด็ก เยาวชน และครอบครัว**. วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สีลาภรณ์ บัวสาย. (2551). **การขับเคลื่อนงานด้านเด็กและเยาวชนเหมาะสมเป็นงานเชิงพื้นที่มากเพราะผู้ที่จะแก้ปัญหาและดูแลเด็กได้ดีที่สุดคือสถาบันครอบครัว**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สุรสิทธิ์ วชิรขจร และคณะ. (2551). **วิเคราะห์นโยบายสาธารณะด้านการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ : ศึกษาเฉพาะกรณีนโยบายเกี่ยวกับกลุ่มวัยรุ่น**. กรุงเทพฯ: ธเนศวรปริ้นส์ตั้ง.

การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง  
ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก  
Community Development on the Basis of Hmong Cultures  
at Mahawan Sub-district, Mae Sot District, Tak Province

สุขเกษม ขุนทอง, เกรียงไกร กันตีมูล, ธารทิพย์ ขุนทอง  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และ 2) เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมชุมชนกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ปราชญ์ชุมชน จำนวน 8 คน เป็นการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต การวิเคราะห์ข้อมูล ด้านเนื้อหา มีการตีความ การจำแนกชนิดหมวดหมู่ พิสูจน์หาความเกี่ยวข้องของปรากฏการณ์ต่างๆ และการสร้างข้อสรุป ผลการวิจัยพบว่า 1) วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้งมีเอกลักษณ์เฉพาะ ได้แก่ ภาษาพูด การแต่งกาย และความเชื่อแบบดั้งเดิม (วิญญาณบรรพบุรุษ) ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของการอยู่ร่วมกันอย่างสมดุลระหว่างคนกับคน คนกับความเชื่อ และคนกับธรรมชาติ และ 2) วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง คือ ฐานรากของการพัฒนาชุมชน เป็นระบบคุณค่าที่เกิดจาก “ความเชื่อแบบดั้งเดิม” อันเป็นกลไกการ “เชื่อมประสาน” ความสัมพันธ์ ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของความรัก และความผูกพัน อันเป็นเงื่อนไขที่นำไปสู่การพัฒนาคนด้านจิตใจ (นามธรรม) ในลักษณะโครงสร้างของความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองภายในอย่างเป็นองค์รวม

**คำสำคัญ:** การพัฒนาชุมชน, วิถีวัฒนธรรม, กลุ่มชาติพันธุ์ม้ง

Abstract

The objectives of this study were 1) to investigate Hmong cultures at Mahawan Sub-district, Mae Sot District, Tak Province and 2) to analyze the community development on the basis of Hmong cultures at Mahawan Sub-district, Mae Sot District, Tak Province. The research informants were 8 local wisdom people, purposively selected. Instruments; interview and observation were employed. The data were analyzed through data analysis, interpretation, classification, a consideration of the phenomena, and analytic induction. The findings shown that; 1) Hmong culture has unique characteristics such as language, costumes, and traditional beliefs (ancestral spirit) that appears as a social interaction of balanced coexistence between people and people, people and beliefs, and people and nature, and 2) Hmong culture is the foundation of community development. It is a value system created by traditional beliefs, which is a mechanism for linking relationships. In which it appears in the form of love and attachment. It is a condition that leads to the psychological human development of (abstract). This is the relationship of structure of economic, social, and internal political in holistically.

**Keywords:** community development, culture, Hmong

## บทนำ

ปัจจุบันนี้การพัฒนาชุมชน เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการบริหารการพัฒนา ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ ถือได้ว่าเป็นหัวใจของการพัฒนา อย่างไรก็ตามการพัฒนาชุมชนเป็นงานที่ยาก เสียสละ และท้าทาย ดังที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มหาจักรีบรมราชูปถัมภ์ จักรีนฤพดินทร สยามินทรธิราช บรมนาถบพิตร เคยมีพระราชดำรัสแก่ นักพัฒนาของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ที่พระที่นั่งอัมพรสถาน กล่าวว่า “การพัฒนาชนบทเป็นงานที่สำคัญ เป็นงานที่ยาก เป็นงานที่ต้องทำให้ได้ด้วยความสามารถ ด้วยความฉลาด คือ ทั้งเฉลียว ทั้งฉลาด ทำด้วยความบริสุทธิ์ใจ มิได้มุ่งที่จะหากินด้วยวิธีการใดๆ ใครอยากหากินขอให้ลาออกจากตำแหน่งไปทำการค้าดีกว่า เพราะว่าทำผิดพลาดไปแล้ว บ้านเมืองเราร่มจมแล้วเราอยู่ไม่ได้ก็เท่ากับเสียหายทุกอย่าง” (ดิน ปรัชญพฤทธิ, 2551: 328)

พระราชดำรัส ดังกล่าวไม่สอดคล้องกับการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่ศทงการพัฒนาประเทศเป็นการพัฒนาเชิงเดียวหรือเน้นมิติเดียวตลอดระยะเวลาสี่ทศวรรษที่ผ่านมา นั่นคือ การขยายตัวทางเศรษฐกิจเป็นสิ่งสำคัญ โดยเร่งรัดการใช้ทรัพยากรจากพื้นที่ป่าไม้ ทั้งบนดินและใต้ดิน การปรับปรุงที่ดิน ตลอดจนการพัฒนาและปรับปรุงสายพันธุ์พืช และสัตว์ ในภาคเกษตรและอุตสาหกรรม ทำให้มนุษย์กลายเป็นผู้บริโภคที่สำคัญในวิถีวัฒนธรรม โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มผลผลิต ตลอดจนการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและพลังงานในรูปของมวลชีวภาพออกไปจากระบบอย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ เกิดการยอมรับและปฏิบัติตามจนเป็นสถาบัน และรูปแบบพฤติกรรมที่เรียกว่า “วัฒนธรรมเศรษฐกิจ” และได้สร้างปัญหาขึ้นใหม่เกี่ยวกับผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม จนทำให้กลไกการควบคุมตัวเองของธรรมชาติถูกทำลาย อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมดังกล่าวของมนุษย์เป็นกระบวนการที่เป็นโลกวิสัยทางวัตถุนิยมอย่างสุดโต่ง และทุกสิ่งซึ่งจิตวิญญาณอันเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับวิถีวัฒนธรรม รวมทั้งเน้นความเป็นปัจเจกบุคคลนิยมที่ขัดแย้งต่อธรรมชาติของมนุษย์ที่ต้องอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเป็นเหล่าในลักษณะครอบครัวและชุมชนขณะเดียวกันก็ทำลายความสัมพันธ์อย่างมีดุลยภาพระหว่างคนกับธรรมชาติโดยสิ้นเชิง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคนกับธรรมชาติ คือ การเรียนรู้ถึงความหลากหลายในวิถีวัฒนธรรมกับกระบวนการคิดของกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้ชีวิตในลักษณะของการพัฒนาตนเอง บนฐานของความผูกพันกับธรรมชาติมานานนับพันปี จะต้องเริ่มต้นด้วยวิธีการเข้าใจถึงองค์รวม เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติศาสตร์วิถีวัฒนธรรม ความเชื่อ พิธีกรรม และเรื่องเล่าแบบดั้งเดิม ตลอดจนรวมถึงวิถีคิด และการใช้เหตุผลในลักษณะที่แตกต่างไปจากวิถีคิดแบบที่เราคุ้นเคยและเข้าใจ การศึกษาวิถีวัฒนธรรมของกลุ่มของชนกลุ่มต่างๆ ในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่ากลุ่มชาติพันธุ์แต่ละกลุ่มมีการตีความเข้าใจสภาพแวดล้อมธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง ความเข้าใจเหล่านี้สะท้อนออกมาอย่างชัดเจนในรูปของชุดความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาชุมชนด้านอาหาร และยา และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ อันได้แก่ ป่า น้ำ และสัตว์ แสดงให้เห็นถึงสัมพันธ์อันลึกซึ้งระหว่างคนกับธรรมชาติ มนุษย์จึงมิได้เป็นเพียงผู้ใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเท่านั้น หากแต่มีหน้าที่ในการดูแลรักษาธรรมชาติแวดล้อม ด้วยการใช้อย่างที่จำเป็น และด้วยความอ่อนน้อมตระหนักรู้ในคุณค่าและบุญคุณของธรรมชาติไปพร้อมกัน

ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น คือ ศาสตร์ทางมานุษยวิทยาสังคมและวัฒนธรรม เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้นมา เพื่อตอบสนองความต้องการในการดำรงอยู่ของตนเอง ไม่ว่าจะมนุษย์จะคิดอะไร ปัจจัยที่มากระตุ้นความคิดก็มาจากการขึ้นพื้นฐานของมนุษย์ทั้งสิ้น ขณะเดียวกัน สังคมวิทยาเป็นวิชาที่ว่าด้วยการอยู่ร่วมกันของสังคมมนุษย์ และปรากฏการณ์ทางสังคม รวมถึงขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมอันเป็นพื้นฐานความคิด ความเชื่อของชาวบ้าน ข้อมูลทางวัฒนธรรมของสังคมยังคงต้องอาศัยของมูลคติขนิพัตยา เนื่องจากมีเนื้อหาที่สัมพันธ์กันบางครั้งแยกจากกันไม่ออก กล่าวคือ “คติชาวบ้าน” ซึ่งเป็นกระจกส่องสังคม ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ 3 ประการ คือ ความคิด การกระทำ และผลของการกระทำ เป็นการสะท้อนสภาพวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมได้อย่างชัดเจนในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามบริบทเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนอาศัยอยู่ จะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ และเมื่อได้รับการยอมรับปฏิบัติตามกันในรูปแบบเดียวกันจนเป็นพฤติกรรมที่เรียกว่า “วิถีวัฒนธรรม” (นิยพรรณ (พลวัฒน์) วรรณศิริ, 2550: 16 ; ยศ สันตสมบัติ และคณะผู้วิจัย, 2547: 1-28 และสุขเกษม ขุนทอง, 2561: 2)

“วิถีวัฒนธรรม” จะถูกสร้างขึ้นโดยกระบวนการทางสังคม ครั้งเมื่อตกผลึกแล้วอาจมีความหมายคงที่ปรับเปลี่ยน หรือแม้กระทั่งเปลี่ยนรูปแบบใหม่ไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ทางสังคมเป็นหลัก กล่าวอีกในหนึ่ง วิถีวัฒนธรรมเป็นเรื่องของความเข้าใจและการรับรู้ที่เราเป็นใครและคนอื่นเป็นใคร นั่นคือการแสดงว่าเรารับรู้เกี่ยวกับตัวเองอย่างไร และคนอื่นรับรู้เราอย่างไร โดยมีกระบวนการทางสังคมในการสร้างและสืบทอด ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับบริบทของความสัมพันธ์ทางสังคมที่มีคนหรือกลุ่มคนอื่นๆ ด้วย และวิถีวัฒนธรรมมีทั้งเป็นระดับปัจเจก (Individual) และอัตลักษณ์ร่วมของกลุ่ม (Collective) ในระดับปัจเจก บุคคลคนหนึ่งอาจจะมีหลายวัฒนธรรมอยู่ในตัวเอง เช่น เพศสภาพ กลุ่มชาติพันธุ์ ชาติ ช่วงชั้นทางสังคม อาชีพ และศาสนา เป็นต้น ในขณะที่วัฒนธรรมร่วมของกลุ่มจะถูกสร้างบนพื้นฐานของความเหมือนกันของกลุ่ม

และในความเหมือนกันของกลุ่มนั้น ย่อมมีความแตกต่างกับกลุ่มอื่น มาเป็นตัวกำหนดพฤติกรรม เฉพาะของกลุ่มตนเองด้วย ฉะนั้น เมื่อพูดถึงวิถีวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ จึงเป็นลักษณะของพฤติกรรมรวมสมาชิกในสังคมเดียวกัน ซึ่งแตกต่างออกไปจากกลุ่มอื่นๆ (ศุภย์มานุษยวิทยาสรีนธร, 2547: 32-34) สอดคล้องกับ วสันต์ ปัญญาแก้ว, (2559: 50) กล่าวเสริมว่า ความเชื่อใน “ความเป็นปัจเจก” ที่เชื่อมต่อกับสังคม สังคมกำหนดบทบาทหน้าที่และระบบคุณค่าที่ติดมากับความเป็นพ่อ ความเป็นเพื่อน ความเป็นมิตร ความเป็นครูกับศิษย์ ในมิตินี้วิถีวัฒนธรรม จึงเป็นเรื่องของการใช้สัญลักษณ์ (Symbols) เพราะการแสดงออกซึ่งความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติ “ภายใน” ของความเป็นตัวเราอย่างมาก ทั้งในด้านอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด เพราะมนุษย์ให้ความหมายหรือเปลี่ยนแปลงความหมายเกี่ยวกับตนเองในกระบวนการที่เขาสัมพันธ์กับวัฒนธรรมอื่นๆ ในแต่ละกลุ่มชน

และในแต่ละกลุ่มชนจะมีลักษณะและรูปแบบของวัฒนธรรมเฉพาะ (Cultural traits) ที่เป็นของตนเอง การบ่งบอกความเป็นตัวตน และมีติดตัวมาตั้งแต่เกิด เป็นต้นว่าความผูกพันของระบบเครือญาติ ศาสนา ภาษา และพฤติกรรมทางสังคม เป็นลักษณะร่วมและมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของคนกลุ่มเดียวกัน ซึ่งยังคงเป็นภาพนิ่ง และมีความเป็นพลวัตของกลุ่มคนและวัฒนธรรม ถึงแม้จะมีเส้นแบ่งความเป็นรูปแบบเฉพาะของแต่ละวัฒนธรรม แต่คนก็สามารถข้ามไปข้ามมาระหว่างวัฒนธรรมได้ และการที่สมาชิกในกลุ่มชาติพันธุ์หนึ่งๆ จะบอกว่าเป็นใครนั้น ต้องขึ้นอยู่กับบริบทของความสัมพันธ์เชิงอำนาจที่พวกเขามีกับกลุ่มอื่นๆ ด้วย และเป็นการหล่อหลอมที่มีความยาวนานของความรู้สึกร่วมกันในสายเลือด (Shared Descent) ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของภาษา เรื่องเล่าทางประวัติศาสตร์ที่สมาชิกในกลุ่มเชื่อว่ามีความสำคัญร่วมกัน และบริบททางประวัติศาสตร์ และในประเด็นจิตสำนึกร่วมทางประวัติศาสตร์ (Historical Consciousness) เป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดพิธีกรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ โดยจะเลือกนำเสนอเรื่องเล่าที่สำคัญๆ ทางประวัติศาสตร์ มาสร้างวาทกรรม เพื่อทำให้เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นจริงทางประวัติศาสตร์ของกลุ่มชาติพันธุ์ตนเอง (ศุภย์มานุษยวิทยาสรีนธร, 2547: 32-34)

วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ เป็นผลผลิตจากสังคมสามารถแบ่งได้ 3 ภาพ คือ ภาพแรกเกี่ยวกับตัวตน เป็นภาพตัวตนของตัวเองที่เกิดขึ้นในสายตาของผู้อื่นเป็นภาพลักษณ์หรือความคิดแรกที่คนอื่นคิดเมื่อมีคนพูดถึงตัวเรา ซึ่งภาพเกี่ยวกับตัวตนอาจจะไม่ใช่ตัวตนจริงของเรา โดยทั่วไปย่อมไม่มีใครต้องการให้ผู้อื่นระลึกถึงเราในภาพลักษณ์ที่ไม่ดี ภาพที่สองเป็นตัวตนในอุดมคติ เป็นภาพตัวตนที่เกิดขึ้นในความคิดของตัวเองหรือตัวตนที่เราต้องการจะเป็น ตัวตนในอุดมคติจึงเป็นกรอบในการกำหนดพฤติกรรมการแสดงออกของมนุษย์ให้เป็นไปตามคาดหวัง และภาพสุดท้าย คือ ตัวตนที่มนุษย์แสดงออก ซึ่งสอดคล้องกับตัวตนในอุดมคติ เพราะจะทำให้บุคคลเกิดการพัฒนา และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ความเชื่อในแต่ละสังคมของกลุ่มชนต่างๆ ก็จะมีชุดของความเชื่อที่เป็นพื้นฐานที่ผู้คนในแต่ละกลุ่มแต่ละสังคมถือปฏิบัติ เพราะวิถีวัฒนธรรมเป็นเรื่องของความคิด ความเชื่อที่กำหนดพฤติกรรมกระทำของมนุษย์ เป็นปัจจัยหล่อหลอมให้เกิดการ “การพัฒนา” และเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา คือ การพัฒนา “คน” (คณะกรรมกรวิชามนุษย์กับสังคม, 2559: 75 ; จุฑาพรรณี (จามจุรี) ผดุงชีวิต, 2551: 60 ; เมตตาตา (ภฤตวิทย์) วิวัฒนานุกูล, 2559: 179 ศิราพร ณ ถลาง, 2559: 34, 181 และ สุขเกษม ขุนทอง และ ถิรวิทย์ ไพรมหานิยม, 2562: 2)

การพัฒนา “คน” ในชุมชนให้มี “คุณค่า” ต่อตนเอง ต่อชุมชน ต่อสังคม และต่อประเทศชาติทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง โดยเริ่มจาก 1) ใช้กระบวนการพัฒนาที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคิดหรือวางแผน (Thinking or Planning) การลงมือปฏิบัติจริง (Acting) และการประเมินผล (Evaluating) กระบวนการ พัฒนานี้ถือว่า

เป็นกลยุทธ์ มรรควิธี หรือแนวทางที่ผู้ปฏิบัติงานพัฒนา และหรือประชาชนนำมาใช้เพื่อนำไปสู่จุดหมายของการพัฒนา 2) กระบวนการพัฒนานี้จะนำไปสู่การพัฒนาคน และการพัฒนาวัตถุหรือสิ่งแวดล้อม เช่น การสร้างพื้นที่ทำกิน และที่อยู่อาศัย เป็นต้น เฉพาะการพัฒนาวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมนั้นถือว่าเป็นเป้าหมายของการพัฒนาด้วย แต่เป็นเป้าหมายรอง และจำเป็นต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาคนอย่างสมดุล เพื่อเป็นสื่อไปสู่การพัฒนาคนให้มี “คุณค่า” ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางสูงสุดหรือเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาในที่สุด 3) ในส่วนของการพัฒนาคน ตามกระบวนการพัฒนานั้น จะต้องดำเนินการผ่านกิจกรรมพัฒนาทั้งหลายในชุมชนที่มุ่ง “การพัฒนาคนด้านจิตใจ” ควบคู่กับ “การพัฒนาคนด้านวัตถุ” อย่างสมดุล (วิรัช วรรณิภาวรรณ, 2549: 53-56 และสุขเกษม ขุนทอง, 2558: 2)

จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของการพัฒนาชุมชนกับวิถีวัฒนธรรมจะต้องทำหน้าที่ประสานสัมพันธ์กัน กล่าวคือ วิถีวัฒนธรรมเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทางสังคม และพฤติกรรมทางสังคมเป็นตัวกำหนดวิถีปฏิบัติที่จะบรรลุเป้าหมายของค่านิยม มีการผลิตซ้ำ ปรับเปลี่ยน หรือสร้างอุดมการณ์อำนาจขึ้นมาใหม่ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรม ที่ต้องเผชิญกับประสบการณ์ทางสังคมอย่างจำเพาะเจาะจงท่ามกลางสภาวะวิกฤติ ดังนั้น วิถีวัฒนธรรม เปรียบเสมือนรากเหง้าดั้งเดิม และเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาชุมชน ให้ปฏิบัติตนอยู่ในกรอบแห่งของชุดความรู้แบบดั้งเดิม ที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาคน ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของการพัฒนาคนด้านวัตถุ (รูปธรรม) และการพัฒนาคนด้านจิตใจ (นามธรรม) ในลักษณะโครงสร้างของความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง โดยผู้วิจัยมุ่งอธิบายปรากฏการณ์ทางประวัติศาสตร์วิถีวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตามหลักสังคมวิทยา โดยวิธีทางประวัติศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และเชิงปฏิบัติการ ในระดับพื้นที่ให้สอดคล้องกับความเป็นพหุวัฒนธรรม อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางเลือกในการพัฒนาชุมชน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
2. เพื่อวิเคราะห์การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด

จังหวัดตาก

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาประวัติศาสตร์วิถีวัฒนธรรมชุมชนม้ง โดยวิธีการทางประวัติศาสตร์ (The Historical Method) ซึ่งเป็นการศึกษาเหตุการณ์ วิวัฒนาการต่างๆ ทางวัฒนธรรมในอดีต ทำให้ทราบถึงสาเหตุหรือความเป็นมาของสังคม ตลอดจนถึงความเชื่อแบบดั้งเดิม เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับชุมชนม้ง (Community Education Participation : CEP) โดยให้สมาชิกของชุมชน (ปราชญ์ชุมชน) เข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาและเก็บข้อมูล โดยใช้เทคนิคการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1.1 ผู้วิจัยร่างแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นข้อคำถามในประเด็น ประวัติศาสตร์วิถีวัฒนธรรมชุมชนม้ง และนำแบบสัมภาษณ์ที่ร่างไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบโครงสร้างด้านเนื้อหาและภาษา จำนวน 3 คน

- 1.2 กลุ่มบุคคลผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ในระดับบุคคล (Individual Unit of Analysis) ได้แก่ ปราชญ์ชุมชน จำนวน 8 คน เป็นการสุ่มแบบเจาะจง ที่สมัครใจและยินดีให้ข้อมูล โดยมีจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ เพื่อวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง

1.3 การสัมภาษณ์ โดยใช้แนวคำถามหลักเกี่ยวกับวิถีวัฒนธรรม ที่เชื่อมโยงในกิจกรรมของวิถีดำรงอยู่ของกลุ่มชาติพันธุ์อย่างเป็นองค์รวม ในประเด็น พิธีแต่งงาน พิธีบูชา และพิธีบำเพ็ญกุศลศพขณะเดียวกันก็เปิดกว้างสำหรับประเด็นที่อาจจะเกิดขึ้นจากการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ทางสังคมต่อการพัฒนาชุมชน

1.4 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม โดยผู้วิจัยเข้าไปร่วมในการประกอบกิจกรรมพิธีกรรมตามความเชื่อตามความเหมาะสม เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้สังเกตกับผู้ถูกสังเกตให้เกิดความสนิทสนมคุ้นเคยกัน ผู้ถูกสังเกตรู้ว่ากำลังถูกสังเกต

1.5 การตรวจสอบระหว่างการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยใช้ “ล่าม” ที่มีความรู้ในภาษาม้ง เข้ามาช่วยในทุกขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการเรียบเรียงข้อมูล และขั้นการตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) โดยการตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูล พิจารณาในเรื่องของเวลา สถานที่ และบุคคล ที่ให้ข้อมูลนั้นๆ หากได้ข้อมูลเหมือนกันแสดงว่าเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้

1.6 สรุปลักษณะวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ต่อปรากฏการณ์ที่พบพร้อมนำเสนอให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง

**ขั้นตอนที่ 2** วิเคราะห์การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. อธิบายความสัมพันธ์ของการพัฒนาชุมชน โดยใช้แนวคิดการพัฒนาชุมชนด้านจิตใจ (นามธรรม) ในลักษณะโครงสร้างของความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง (วิรัช วรรณิกาวรรณ, 2549 : 53-56)

2. การวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ได้แก่ การตีความ การจำแนกชนิด หมวดหมู่ และพิจารณาหาความเกี่ยวข้องของปรากฏการณ์ต่างๆ และการสร้างข้อสรุป

3. การตรวจสอบข้อมูล ใช้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ด้านหลักสังคมวิทยา จำนวน 3 คน ตรวจสอบผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านเนื้อหา เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ (กิตติกรรมประกาศ)

4. สรุปการพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง และนำผลที่ได้นำมาเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

4.1 พื้นที่ชุมชนม้ง จังหวัดตาก ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.ตาก) สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดตาก พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์จังหวัดตาก กลุ่มส่งเสริมศาสนาฯ และสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดตาก

4.2 บทความทางวิชาการระดับพื้นที่ และระดับประเทศ

## ผลการวิจัย

1. วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง พบว่า ด้านการจัดความสัมพันธ์มีความผูกพันทางสายเลือดเหนียวแน่น และมีการสืบทอดสายสกุลแซ่จากบิดา ของสมาชิกครอบครัวทุกรุ่น (Generation) จึงเป็นที่มาของการจัดระเบียบสังคม และปรากฏออกมา 3 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับครัวเรือน จะใช้ระบบอาวุโส (ชาย) ในบ้านเป็นหลัก เช่น บิดาหรือมารดาจะมีอำนาจในการตัดสินใจเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ พี่มีอำนาจการตัดสินใจเหนือน้องๆ และสิ่งสำคัญ คือ ผู้ชายจะมีอำนาจการตัดสินใจมากกว่าผู้หญิง 2) ระดับสายสกุลแซ่ จะมีผู้อาวุโสประจำตระกูลเป็นตัวแทนในการตัดสินใจ เรื่องราวต่างๆ ตลอดรวมถึงเป็นผู้ดำเนินการประกอบพิธีกรรมตามความเชื่อ และ 3) การจัดระเบียบสังคมระหว่างสายสกุลแซ่ จะมีหน้าที่ใกล้ชิด กรณีเกิดข้อพิพาทภายในระหว่างสายสกุลแซ่

ความเชื่อ พบว่า คนม้งเชื่อในเรื่องของวิญญาณบรรพชน และวิญญาณเจ้าที่ (ผี) แบบดั้งเดิม เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน และคนกับธรรมชาติ (เพิ่มผลผลิต) เป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสายสกุลแซ่ และความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและสัตว์เลี้ยง ตลอดรวมถึงการปกป้องคุ้มครองดูแลคนในในสายสกุลแซ่ และในประเด็นนี้ คนม้งจะนับถือ วิญญาณบรรพชนที่อาศัยอยู่ภายในบ้าน จำนวน 5 ตน คือ

1) ผีสี่กั๊ก (xwm kab) จะสิงสถิตอยู่ในบ้านและอาศัยอยู่ที่ฝ้าบ้าน ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับประตูทางออก (หลัก) สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นกระดาษเงินหรือกระดาษทองสีเหลี่ยมจัตุรัสขนาดไม่เกิน 12 นิ้ว จะมีขนไก่ติดอยู่บนกระดาษ



(ชนไก่ตรงบริเวณคอ “ไก่ตัวผู้”) เป็นตัวแทนวิญญาณบรรพบุรุษที่ถูกเชิญมาประจำบ้าน ทำหน้าที่ช่วยปกป้องรักษาสมาชิกในครัวเรือนให้มีความสุข อยู่ดี กินดี และช่วยลดบันดาลให้ ทรัพย์สินต่างๆ เข้ามาในบ้าน และทำการเซ่นไหว้เป็นประจำทุกปี

2) ผีเสากลางบ้าน (ncij daab) เปรียบเสมือน “เสาเอกของบ้าน” คนม้งเชื่อว่าเป็นตัวแทนของความมั่นคงของสมาชิกในครอบครัว การเซ่นไหว้จะบูชาด้วยกระดาษขาวเจาะรู ซึ่งจะต้องเปลี่ยนทุกปี เปรียบเสมือนการให้เงินให้ทอง เป็นสัญลักษณ์ของการสืบสายตระกูลแซ่ (กรณี “รก” ของเด็กผู้ชายจะต้องนำมาฝังไว้ที่เสากลางบ้าน) แสดงสถานภาพทางสังคม คือ “ชายเป็นใหญ่”

3) ผีประตูหน้าบ้าน (khov rooj tas) จะสิงสถิตอยู่ที่บานประตูหลักของบ้านเท่านั้น เพื่อคอยคุ้มครองดูแลมิให้สิ่งไม่ดีจากภายนอก เข้ามาภายในบ้านได้ และช่วยป้องกันเงินทองไหลออกจากบ้าน นอกจากนี้แล้วการประกอบพิธีกรรมใดๆ ต้องกราบไหว้ขออนุญาตผีประตูหน้าบ้านก่อน จึงจะเริ่มพิธีกรรมอื่นๆ ภายในบ้านได้

4) ผีเตาไฟเล็ก (dab ghov cub) จะอาศัยอยู่บริเวณพื้นดิน ซึ่งเป็นที่ตั้งเตาไฟ เมื่อเดินเข้าทางประตูหน้าบ้าน จะอยู่ทางขวามือ เป็นสถานที่สำหรับประกอบอาหาร เลี้ยงคนในครอบครัว หรือกล่าวอีกในหนึ่ง คือ เป็นสัญลักษณ์แห่งความอุดมสมบูรณ์ สุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เจ็บ ไม่ป่วย เจ้าของบ้านจะต้องดูแลรักษา และทำความสะอาดอยู่เสมอ

5) ผีเตาไฟใหญ่ (dab ghov txug) จะอาศัยอยู่บริเวณพื้นดินเป็นที่ตั้งของเตาไฟขนาดใหญ่ สำหรับประกอบอาหารเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ หมู และไก่ เป็นสัญลักษณ์แทนความอุดมสมบูรณ์ในสัตว์เลี้ยง เช่นเดียวกันถ้าเจ้าของบ้านดูแลทำความสะอาดอยู่เสมอ ก็จะมีสัตว์เพียงพอต่อการเลี้ยงชีพ และใช้ประกอบพิธีกรรมมิให้ขาดแคลน

และในประเด็นความเชื่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ประจำหมู่บ้าน ยังพบว่า คนม้งยังให้ความสำคัญกับวิญญาณเจ้าที่ (ผี) “ชะเซ่ง” มีการสร้างศาลไว้ท้ายหมู่บ้าน และจะสร้างศาลขึ้นพร้อมๆ กับการสร้างหมู่บ้านครั้งแรก เพื่อปกป้องรักษาหมู่บ้านให้อยู่ในสภาวะปกติสุขตลอดไป ทุกๆ ปีจะมีการเซ่นไหว้ทุกปี ในประเด็นนี้ “ชะเซ่ง” เปรียบเสมือน “หลักเมือง” ของคนม้ง

ด้านประเพณี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประเพณีต่างๆ ที่คนม้งยังคงรักษาและสืบทอด ได้แก่

1) ประเพณีการแต่งงาน คนม้งมีกฎเกณฑ์สำคัญ คือ ห้ามแต่งงานในสายสกุลแซ่เดียวกันอย่างเด็ดขาด จะทำให้การใช้ชีวิตไม่มีความสุข อยู่อย่างลำบาก ถึงจะอยู่ต่างถิ่นกันก็ตามให้ถือเสมือนเป็นที่พี่น้อง และในประเด็นนี้คนม้งนำเรื่องเล่าที่กล่าวถึงความเชื่อที่ว่า “ครั้งหนึ่งมีสิ่งไม่ดียังมาเกิดขึ้นบนโลกทำให้ “เหยื่อเข้า” (YAWM SUAB) เทพเจ้าตามความเชื่อของคนม้ง ได้ลดบันให้น้ำท่วมโลก ขณะที่น้ำกำลังจะท่วมโลกอยู่นั้น ได้มีพี่น้องคนหนึ่งได้ไปหลบอยู่ภายในหม้อหนึ่งข้าวไม่ขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถลอยอยู่เหนือน้ำ และเมื่อน้ำได้ลดลง ทั้งคู่จึงรอดชีวิต จึงได้ออกจากหม้อหนึ่งข้าว และได้ตามหาผู้ที่รอดชีวิตบริเวณใกล้เคียง แต่ไม่พบผู้รอดชีวิต ดังนั้น พี่น้องจึงปรึกษากันว่า เราเป็นพี่น้องกันจะไม่สามารถแต่งงานกันได้ ดังนั้นพี่น้องได้แต่งตัวด้วยชุดม้งที่สวยงาม แล้วให้น้องสาวออกตามหานุชย์ผู้ชายที่รอดชีวิตเพื่อจะได้แต่งงาน แต่เมื่อหาจนทั่วแล้วไม่พบ จึงได้กลับมา และให้พี่ชายออกตามหานุชย์ผู้หญิง ซึ่งก็ไม่พบผู้ใดเช่นกัน

เมื่อเป็นเช่นนั้นพี่น้องจึงเดินทางไปปรึกษา “เหยื่อเข้า” และเหยื่อเข้าได้แนะนำให้พี่น้องว่า ให้นำหินที่ใช้บดอาหารสัตว์ไปกลิ้งบนภูเขาลงมา 3 ครั้ง หากฝ่าทั้งสองของหินบดกลิ้งมาประกบกันครบ 3 ครั้ง ก็สามารถแต่งงานกันได้ ดังนั้น พี่น้องจึงปฏิบัติตามที่ “เหยื่อเข้า” บอก ซึ่งผลปรากฏว่า ฝ่าทั้งสองด้านมาประกบกันครบ 3 ครั้ง ทั้งสองจึงได้แต่งงานกัน ต่อมาฝ่ายหญิงได้ตั้งครรภ์ และเมื่อคลอดลูกออกมากลับมีลักษณะเหมือนลูกฟักเขียว ด้วยความโกรธของผู้เป็นพ่อ จึงใช้มีดผ่าลูกของตนเอง ปรากฏว่าภายในมีลักษณะเหมือนเครื่องในของมนุษย์ เมื่อเป็นเช่นนั้นทั้งสองจึงสืบเป็นขึ้นๆ โดยโยนส่วนหนึ่งลงลำห้วยแล้วเสกให้เป็นชาวพื้นราบ อีกส่วนหนึ่งโยนขึ้นบนภูเขาแล้วเสกให้กลายเป็นชนเผ่าต่างๆ

สำหรับในส่วนของม้งได้สับย่อยเป็น 12 ชิ้น แล้วเสกให้เป็นแซ่ต่างๆ 12 แซ่ เพื่อให้ลูกหลาน มีแซ่ที่ต่างกัน ทำให้สามารถแต่งงานกันได้ และกำเนิดลูกหลานที่สมบูรณ์เหมือนมนุษย์ทั่วไป ซึ่ง 12 แซ่ ได้แก่ 1) แซ่ว่าง 2) แซ่จาง 3) แซ่ม้าหรือแซ่มัว 4) แซ่ย่าง 5) แซ่ไซ้งหรือม้งเมา 6) แซ่ท้อหรือแซ่ท้าว 7) แซ่เล่าหรือม้ง กือ 8) แซ่ค่างหรือแซ่จ้าวหรือม้งปลิว 9) แซ่กือ 10) แซ่หาญ 11) แซ่ลีหรือม้งจาย และ 12) แซ่ฮ้อ ในประเด็นนี้ เมื่อพี่น้องแต่งงานกันแล้วลูกที่เกิดมาจะไม่มีความสมบูรณ์ กล่าวคือ จะไม่มีใบหน้า ขน และขา แต่เป็นรูปทรงกลมเหมือนลูกโป่ง อ่อนปวกเปื่อย และกลิ้ง

ไปมาเท่านั้น ความเชื่อดังกล่าว ทำให้กลุ่มชาติพันธุ์ม้งสร้างกฎจารีตขึ้นมา คือ “ห้ามมิให้หญิงกับชายในสายสกุลแซ่เดียวกันแต่งงานกันเป็นอันขาด”

2) ประเพณีการเกิด เด็กม้งที่เกิดขึ้นใหม่ จะต้องทำพิธีเรียกขวัญ พร้อมกับตั้งชื่อให้ และจะกระทำต่อเมื่อเด็กเกิดได้แล้ว 3 วัน คนม้งมีความเชื่อว่า ถ้ายังไม่ถึง 3 วัน ก็ถือว่าเป็นลูกผีอยู่ และเมื่อครบเวลาที่กำหนด หัวหน้าครอบครัวจะประกอบพิธีต่อหน้าวิญญาณบรรพชน (ประจำสายสกุลแซ่) ให้มาปกป้องคุ้มครองเด็ก เป็นการแจ้งให้ทราบว่าจะมีเด็กคนใหม่เพิ่มขึ้น พร้อมกับตั้งชื่อ และกรณีที่เกิดเด็กมาแล้วตายก่อนอายุครบ 3 วัน ญาติต้องนำศพไปฝัง ที่สุสานทันที โดยมีต้องทำพิธีกรรมใดๆ ทั้งสิ้น

“รก” เด็กผู้ชายจะนำไปฝังไว้ตรง “ผีเสากลางบ้าน” เป็นการบอกถึงสถานภาพของเด็กที่เกิดมาจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้สืบสายสกุลแซ่ทางฝ่ายบิดา (Patrilineal Descent) และ “รก” ของเด็กผู้หญิงจะนำไปฝังใต้ “เตียงนอน” ของพ่อแม่ ซึ่งไม่แตกต่างจากเด็กผู้ชาย คือ บอกถึงตำแหน่งการทำหน้าเป็นแม่บ้าน

3) ประเพณีการตาย คนม้งจะประกอบพิธี ณ บ้านของผู้ตาย ญาติจะทำการล้างหน้าและอาบน้ำให้กับผู้ตาย พร้อมกับแต่งตัวให้ตามประเพณี คือ แต่งกายชุดยาวหรือชุดคนแก่ “เค้าลัวเล่า” (ครั้งหนึ่ง คือ ชุดเจ้าสาว เมื่อใส่ชุดนี้แล้ว คือ การออกจากสายตระกูลแซ่ของตน และไปใช้แซ่ใหม่ของสามี) จากนั้นก็นำศพไปวางไว้ที่แคร่ไม้หรือที่คนม้งเรียกว่า “ม้าผี” วางศพไว้ตรงหน้าหิ้งผีเสื้อกิ้ง หันศีรษะไปทางผีเตาไฟใหญ่ พร้อมกับถักรองเท้าคู่ใหม่ซึ่งทำจากใยกันขง (Htaub maj) ให้อีก 1 คู่ เพื่อใช้ในการเดินทางไปพบกับวิญญาณบรรพชนที่ได้เสียชีวิตไปก่อนหน้านั้น จากนั้นผู้อาวุโสจะนำผ้าแดงมาปิดหน้าของผู้ตาย (ปิดบริเวณหน้าผากคลุมศีรษะของผู้ตาย)

มีการบอกกล่าวเรื่องเล่าให้ผู้ตายฟังหรือที่เรียกว่า “การขึ้นทางให้กับผู้ตาย” เพื่อที่จะได้กลับไปหาบรรพชนของตนเองว่า ผู้ตายเป็นใคร มาจากที่ไหน จะได้เดินทางกลับได้ถูกต้อง ต่อจากนั้นก็จะมีหมอแคนมาทำพิธีต่อ คือ การร้องประกอบเสียงแคนในลักษณะของการบอกผู้ตายว่า ขณะนี้ได้ตายแล้วนะ คุณไม่ใช่คน คุณต้องกลับไปหาบรรพบุรุษ

ในประเด็นการฆ่าวัว กล่าวไว้ว่า ผู้ตายมีลูกชาย 1 คน ก็ฆ่าวัว 1 ตัว ถ้ามีลูกชาย 2 คน ก็ฆ่า 2 ตัว ในกรณีที่มีลูกชายมีเมีย 2 คน ต้องฆ่าเพิ่มอีก 2 ตัว (ญาติของภรรยาเป็นผู้ฆ่า) เช่นกัน แต่ในกรณีที่ผู้ตายเป็นคนมีฐานะทางเศรษฐกิจดี ก็ฆ่าวัวเพิ่มอีกหนึ่งตัว สำหรับผู้ตาย วัว คือ พาหนะสำหรับให้ผู้ตายได้เดินทางกลับไปหาบรรพบุรุษ (ตามความเชื่อแบบดั้งเดิม)

ที่มาของการเป่าแคนและฆ่าวัวในงานศพ จาก “ตำนาน” กล่าวว่า “ครั้งนี้มีคนม้ง “ตาย” เกิดขึ้นที่บ้านของตนเอง แต่ไม่รู้ว่าจะจัดการกับคนตายอย่างไร ทำให้คนม้ง (ชาย) ต้องเดินทางไปถาม “เหยื่อเช้า” (YAWM SUAB) (พระเจ้าของคนม้ง) ว่าจะประกอบพิธีกรรมเกี่ยวกับคนตายอย่างไร คนม้งจึงเดินทางออกไปพบเหยื่อเช้า แต่เส้นทางไกลมากจึงต้องหยุดพัก เพื่อประกอบอาหาร และขณะที่กำลังประกอบอาหารอยู่นั้น ได้มีหนูมาขอกินอาหาร แต่คนม้งไม่ยอมแบ่งอาหารให้หนู และยังได้ฆ่าหนูตายเป็นจำนวนมาก ทำให้หนูโกรธ ในประเด็นนี้หนูได้รู้ถึงความต้องการของคนม้งว่า กำลังจะเดินทางไปของหนังสือจากเหยื่อเช้า เพื่อนำมาประกอบพิธีกรรมเกี่ยวกับคนตาย จึงได้เดินทางไปก่อนและได้กัดหนังสือที่เหยื่อเช้าเตรียมไว้

เมื่อคนม้งเดินทางไปถึงก็พบว่าหนังสือที่เหยื่อเช้า เตรียมไว้ให้มันได้ถูกหนูกินขาดหมด คนม้งจึงได้ถามเหยื่อเช้าว่า จะทำอย่างไร ในเมื่อไม่มีหนังสือแล้ว เหยื่อเช้า บอกว่าให้คนม้งคิดเองว่าจะจัดการกับคนตายอย่างไร ดังนั้นคนม้งได้ทำแคนและทำกลองขึ้นมาประกอบเป็นเพลง เพื่อนำทางคนตายให้เดินทางกลับไปหาวิญญาณบรรพชน และคนม้งได้คิดที่จะแก้แค้นหนู แต่ก็ทำไม่ได้ จึงคิดถึง “วัว” เนื่องจากวัวเป็นเพื่อนกับหนู จึงเป็นที่มาของการฆ่าวัวเพื่อเป็นทุนให้กับผู้ตาย”

4) ประเพณีการทำผี “อ้วนั่ง” (ua neeb) กรณีที่มีคนม้งไม่สบาย (เจ็บป่วยโดยไม่ทราบสาเหตุ) เกิดขึ้น หัวหน้าครอบครัวจะเชิญผู้ประกอบพิธี (หมอผี) มาทำพิธีต่อหน้าผีเสื้อกิ้ง เครื่องเช่นไห ไม้ไผ่ กล้วย ข้าวตอก กระจาดเงิน กระจาดทอง หมู และหรือไก่ 1 ตัว มาเป็นตัวแทนในการสะเดาะเคราะห์ โดยวิธีเฝ้ากระจาดเงิน กระจาดทองชุดใช้ หรือจะชดเชยด้วยหมูและหรือไก่ (ฆ่า) เพื่อให้เป็นตัวแทนคนที่ไม่สบาย (แลกเปลี่ยน) เป็นเสร็จพิธีและการทำผี

ด้วยเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ เพื่อคุ้มครองคนในครอบครัวมิให้เจ็บป่วย หรือให้ปลอดภัยจากภัยอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย (การป้องกัน)

5) ประเพณีการกินข้าวใหม่ “น้อหมอบ่ซ๊ะ” เป็นพิธีกรรมในระดับครอบครัว บนพื้นฐานของความกตัญญู คือ การเช่นไหว้ผีบรรพชนประจำตระกูล เพื่อให้เกิดความเป็นสิริมงคล และเพื่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิตที่จะเกิดขึ้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน และคนกับความเชื่อ

ขั้นตอนการทำ คนมั่งจะเกี่ยวข้าวในขณะที่ยังไม่สุกมาก แล้วเอามาคว่ำด้วยไฟอ่อนในกระทะใบข้าวขนาดใหญ่ประมาณ 1 ชั่วโมง โดยการสังเกตว่าน้ำในเม็ดข้าวเริ่มแข็งตัว จากนั้นจึงนำมาตำ (สี) เพื่อให้เปลือกข้าวหลุดออก และวิธีการหุงแบบข้าวเช็ดน้ำ (รินน้ำข้าว) จะได้น้ำข้าวไว้นึ่ง ซึ่งมีความหอมและอร่อยมาก

สำหรับเครื่องเช่นไหว้ ได้แก่ ข้าวสุก 1 ถ้วย (ข้าวใหม่) ไก่ต้ม 1 คู่ และเหล้า 1 ขวด ผู้นำในระดับครัวเรือนจะทำพิธีเลี้ยงวิญญาณบรรพชนประจำสายสกุลภายในบ้านก่อน เมื่อเสร็จพิธี หัวหน้าครอบครัว จะเชิญญาติกลุ่มเครือญาติ และเพื่อนบ้านมาร่วมกินข้าวใหม่พร้อมหน้าพร้อมตากัน

6) ประเพณี “ตุ๋ ซู่” (tus xub) เป็นพิธีกรรมเก่าแก่ ตกทอดมาจากบรรพบุรุษ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ซึ่งคนมั่งรุ่นปัจจุบันได้รักษาและสืบทอดพิธีกรรมดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง สำหรับการประกอบพิธีกรรม จะเริ่มข้างแรม 29 ค่ำ (แรม 14 ค่ำ) เดือน 9 ของทุกปี “ตุ๋ ซู่” คือ กลยุทธ์การสร้างสำนึกความเป็นกลุ่มเครือญาติขนาดใหญ่ที่มีผีบรรพชนร่วมในสายสกุลแซ่

การประกอบพิธีกรรม แต่ละครัวเรือนจะใช้ต้น “เต้า” หรือต้นพรม จำนวน 3 ต้น (มัดด้วยด้ายสีแดงกับสีขาว) นำมาปักกวาดบ้านตนเองก่อน ในที่นี้หมายถึงปักสิ่งไม่ดีไม่งามให้ออกจากบ้านให้หมด จากนั้นก็จะส่งให้กับเจ้าพิธี “จ้อซุ” เพื่อนำออกไปต่อสู้อับมาร “ปู้ซุ” (มารผู้หญิง) และเจ้าพิธีจะได้รับต้นพรมจากครัวเรือนบ้านละ 3 ต้น นำมาร่วมกัน เพื่อปักสิ่งไม่ดีให้ออกไปจากชุมชน เจ้าพิธีมีอาวุธประจำกายเป็นดาบ 1 เล่ม และหน้าไม้ 1 อัน (ลักษณะคล้ายธนู) เปรียบเสมือนเป็นการสะเดาะเคราะห์ไล่ผีไม่ดี หรือสิ่งชั่วร้ายที่มาจากภายนอกชุมชน (ผีที่มาจากอเวจี) ให้ออกจากชุมชน

7) ประเพณีประจำปี (ปีใหม่มั่ง) เป็นระบบคุณค่า ที่ให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นชีวิตใหม่ บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน ประเพณีจะเริ่มขึ้นเมื่อ 1 ค่ำ เดือน 2 ซึ่งตรงกับเดือนธันวาคม จะมีการเรียกขวัญตอนเย็นตอนกลางคืน แรม 15 ค่ำ เดือน 1 พอรุ่งเช้า ขึ้น 1 ค่ำ คนมั่งทุกคนจะเปลี่ยนเสื้อผ้าชุดใหม่ที่ได้เตรียมไว้ เป็นการเริ่มชีวิตใหม่ ในปีพุทธศักราชใหม่ โดยมีความเชื่อว่าจะได้พบแต่สิ่งดีๆ เข้ามาในชีวิตตนเอง ครอบครัว และกลุ่มเครือญาติของสายสกุลแซ่

มีการเล่น คือ การโยนลูกช่วง เป็นการฝึกในเรื่องของความเป็นเจ้าของ กล่าวคือ การรู้จักให้และรู้จักรับ จะแสดงออกมาในเรื่องของความรัก และการแบ่งปัน เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน ที่คนมั่งจะต้องดูแลซึ่งกันและกัน การตีลูกช่วง ฝึกในเรื่องของการรู้แพ้-รู้ชนะ และการให้อภัย เป็นรูปแบบของการอยู่ร่วมกันบนพื้นฐานของกฎกติกาและหรือกฎจารีตทางสังคม และการร้องเพลง สื่อถึงวิถีแบบดั้งเดิมของบรรพบุรุษที่ใช้ในลักษณะของการเฉลิมฉลอง และเพื่อลดช่องว่างของความห่างของสายสกุลแซ่ให้เหนียวแน่นและเป็นหนึ่งเดียว

## สรุปผลและอภิปรายผล

วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์มั่ง คือ องค์ประกอบการสร้างสรรค์ทางวัฒนธรรมที่ผ่านเรื่องเล่าที่มาของบรรพชนและการฝ่าฟันอุปสรรคร่วมกัน มีการจัดความสัมพันธ์บนพื้นฐานโดยระบบอาวุโส และหรือผู้นำที่มีความน่าเชื่อถือ (เคารพ) มีความเชื่อในเรื่องของวิญญาณบรรพชน และตลอดรวมถึงการรักษาไว้ซึ่งประเพณีและการแต่งกายซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เข้ามาเป็นกลไกการจัดความสัมพันธ์ เป็นการร้อยลัดกลุ่มชาติพันธุ์ของตนให้เป็นหนึ่ง ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของระบบผลิต ระบบคุณค่า และระบบความสัมพันธ์ ที่บ่งบอกถึงความเป็นกลุ่มเครือญาติ ที่คอยช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีการแสดงความยินดี มีการเฉลิมฉลอง และเมื่อต้องเผชิญกับวิกฤต คนมั่งจะสร้างพลังบนฐาน “วิถีวัฒนธรรม” ดังกล่าวให้กับมาสู่สภาวะปกติ

ผลการวิเคราะห์การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง พบว่า บทสรุปของการอยู่ร่วมกันของคนม้ง จะปรากฏออกมาในรูปของ “การประกอบพิธีกรรมตามความเชื่อ” มีการจัดความสัมพันธ์ของคนม้งโดยใช้ระบบอาวุโส ชายเป็นใหญ่ (ผู้นำสายสกุลแซ่) ผ่านเรื่องเล่าแบบ “มุขปาฐะ” มากำหนดเป็นวิถีวัฒนธรรม และที่เห็นเด่นชัด คือ ประเพณีงานศพ ประเพณีการแต่งงาน ประเพณี ตู-ซู้ และประเพณีมีใหม่้มิ่ง ที่เกี่ยวกับการจัดความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน และการเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ (ระบบผลิต) อันมีกลไกของความสัมพันธ์ระหว่างคนกับธรรมชาติ ได้แก่ 1) ฝี่สือกลั้ง (xwm kab) 2) ฝี่เสากลางบ้าน (ncij daab) 3) ฝี่ประตูหน้าบ้าน (khov rooj tas) 4) ฝี่เตาไฟเล็ก (dab ghov cub) และ 5) ฝี่เตาไฟใหญ่ (dab ghov txug) ซึ่งวิถีวัฒนธรรมดังกล่าวจะซึมซับอยู่ในคนรุ่นปัจจุบัน และส่งมอบมรดกให้กับคนรุ่นอนาคตด้วยวิธีการทำให้เห็นและแสดงให้ดู มีความเกี่ยวข้องถึงการพัฒนาชุมชน ในมิติของการพัฒนาด้านทั้งทางด้านวัตถุ (รูปธรรม) และจิตใจ (นามธรรม) ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง อย่างเป็นพลวัต

สรุปเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาชุมชน คือ การพัฒนาคน บนฐานวิถีวัฒนธรรมม้ง คือ บทสรุปวิถีวัฒนธรรม โดยเริ่มต้นที่การ “ประเพณีการเกิด” และจุดสิ้นสุดที่ความ “ประเพณีตาย” ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของระบบผลิต ระบบคุณค่า และระบบความสัมพันธ์ อันเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาคน (รูปธรรม และนามธรรม) ในกรอบของเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอย่างเป็นองค์รวม

อย่างไรก็ดีเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา “คน” อยู่ที่การทำให้คนม้งทุกคนมีคุณภาพ และคุณธรรม

1. คนที่มีคุณภาพ พบว่า คนม้งมีความรู้ในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ ผ่านวิถีวัฒนธรรมแบบดั้งเดิม มีการจัดความสัมพันธ์ ความเชื่อ ประเพณี และการแต่งกายตลอดรวมถึงภาษาที่ใช้เป็นภาษาม้ง ซึ่งเป็นอัตลักษณ์เฉพาะ เป็นมรดกที่บรรพบุรุษได้สร้างสม นำมาใช้ได้โดยปกติสำหรับตนเอง ครอบครัว และกลุ่มชาติพันธุ์ และการเข้าร่วมในกิจกรรมที่บรรพชนได้กำหนดขึ้น เป็นการส่งเสริมการพัฒนาคนทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง อย่างเป็นองค์รวม

2. คนที่มีคุณธรรม พบว่า คนม้งจะประพฤติตัวอยู่ในกรอบ “วิถีวัฒนธรรม” เคารพระบบอาวุโสของแต่ละสายสกุลแซ่ เริ่มตั้งแต่ สถาบันครอบครัว และกลุ่มเครือญาติสายสกุลแซ่เดียวกัน มีการประกอบอาชีพสุจริต ขยันขันแข็ง ประหยัด รู้จักพอ และซื่อสัตย์ ในการดำเนินชีวิต ส่งผลต่อการพัฒนาคน ด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง อย่างเป็นองค์รวม

ท้ายสุดของกระบวนการพัฒนาชุมชน คือ การทำให้คน “มีคุณภาพ” และ “คุณธรรม” ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองไปสู่การเป็นคนที่มี “คุณค่า” ต่อตนเอง ครอบครัว และกลุ่มเครือญาติสายสกุลแซ่เดียวกันในพื้นที่ ส่งผลต่อสุขภาพด้านร่างกายและจิตใจ กล่าวคือ กลุ่มชาติพันธุ์ม้งมีความสุข

#### อภิปรายผล

1. วิถีวัฒนธรรมม้ง จะวางอยู่บนพื้นฐานความเชื่อแบบดั้งเดิมในวิถียุทธธรรมบรรพชน มีการจัดความสัมพันธ์โดยระบบอาวุโส มีวิถีวัฒนธรรมอันดีงามที่เชื่อมโยงเข้ากับระบบผลิต ระบบคุณค่า และระบบความสัมพันธ์ อย่างเป็นองค์รวมที่สามารถนำมาถักทอสายสัมพันธ์ของความเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ ส่งผลต่อความรัก ความผูกพัน ความเป็นพี่เป็นน้อง เป็นเพื่อนบ้าน เป็นเครือญาติ ส่งผลต่อสายใยของสายสกุลแซ่ ของความเป็นกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีประวัติศาสตร์ร่วม อันมีขอบเขตที่ครอบคลุมต่อปรากฏการณ์ด้านพฤติกรรมกรรมการปรับตัวที่ทำให้คนม้งทุกคนต้องอยู่ในกรอบแห่ง “วิถีวัฒนธรรม” และ “วิถีวัฒนธรรม” คือ กฎจารีตของคนม้ง ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของการจัดระเบียบสังคมบนพื้นฐานของวิถียุทธธรรมบรรพชนร่วมกัน สอดคล้องกับ ศิราพร ณ กลาง, (2552: คำนำ) กล่าวว่า การสืบทอดและการรักษามรดกวิถีวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ ถือเป็นความคิดสากลของมวลมนุษยชาติ โดยเฉพาะชนกลุ่มน้อยในแต่ละประเทศต้องพยายามหาวิธีหรือกุศโลบายในเรื่องการแสดงออก เพื่อประกาศวิถีวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ของตนเอง และสอดคล้องกับ จุฑาพรธ (จามจุรี) ผดุงชีวิต, (2551: 60) กล่าวถึงหน้าที่ของวิถีวัฒนธรรมสามารถนำมาอธิบายว่า “เราคือใคร บรรพบุรุษของเราเป็นใคร” และมีการอธิบายถึงสถานการณ์ และสถานภาพของคนกลุ่มต่างๆ ในสังคมที่สูงต่ำ ไม่เท่ากันเพราะเหตุใด รวมไปถึงบทบาทในฐานะที่เป็น “บทบัญญัติ” สำหรับพฤติกรรมในการใช้ชีวิตของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ที่แตกต่างกัน

มนุษย์จำเป็นต้องมีการเรียนรู้ผ่านการรับรู้ จึงมีรูปแบบการรับรู้ และวิถีวัฒนธรรมเป็นตัวทำให้เกิดความหมาย โดยส่งผ่านทางประสบการณ์ของมนุษย์ ขึ้นอยู่กับภูมิหลังทางประวัติศาสตร์

2. วิเคราะห์การพัฒนาชุมชนบนฐานวิถีวัฒนธรรมม้ง พบว่า แนวทางการพัฒนาที่เชื่อมประสานในวิถีวัฒนธรรม จะปรากฏออกมาในรูปของทุนทางสังคม มีการสรุปทฤษฎีการดำเนินชีวิตบนพื้นฐานของความเชื่อในวิญญาณบรรพบุรุษ เป็นภาพที่มีมาแต่อดีตมีการรักษาและสืบทอดและที่กล่าวมาทั้งหมด นั่นคือ “รากแก้วของการพัฒนา” เป็นระบบคุณค่าทางจิตใจ ต่อตนเอง ต่อครอบครัว และต่อกลุ่มเครือญาติ เป็นกระบวนการอันประณีตที่ “เชื่อมประสาน” ให้คนม้งเกิดความรัก ความผูกพัน เสมือนความเป็นกลุ่มเครือญาติขนาดใหญ่ มีการแสดงออกในเรื่องของความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน เป็นพลังให้รู้สึกถึงพลัง ซึ่งตรงและสอดคล้องกับเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาชุมชน คือ การพัฒนาคนให้เป็นคนดีและมีคุณค่า สอดคล้องกับ สุขเกษม ขุนทอง, (2557: 55) กล่าวคือ การพัฒนาคนทางด้านจิตใจหรือนามธรรมเป็นกระบวนการหล่อหลอม กล่อมเกลาคคนให้มีคุณธรรม มีความซื่อสัตย์ ความสุจริต ความศรัทธา และความเชื่อมั่น อันเป็นเงื่อนไขพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาที่นำไปสู่ภาวะสมดุลในวิถีวัฒนธรรมของกลุ่มตนเอง และ สุภางค์ จันทวานิช, (2552: 168) กล่าวเสริมว่า วิถีวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์สามารถถักทอจิตวิญญาณความสัมพันธ์ของคน ทำให้กลุ่มคนมีความผูกพันกันอย่างเหนียวแน่น รู้สึกได้ถึงความเป็นพี่ เป็นน้อง เป็นเครือญาติ เป็นพลังแห่งเครือข่ายทางสังคม ซึ่งสอดคล้องกับการบรรลุเป้าหมาย (Goal Attainment) ของคนม้ง คือ สร้างความรู้สึกเป็นหนึ่งเดียวของคำว่า “วิถีวัฒนธรรม” โดยใช้ความเชื่อในวิญญาณบรรพชน มาเป็นกลไกในการควบคุมพฤติกรรมพร้อมกับอธิบายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน และคนกับธรรมชาติ เป็นระบบคุณค่าที่ให้ความหมายของ “พลัง” สำหรับการอยู่ร่วมกัน ภายใต้บริบทของการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การวิจัยครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญในประเด็นความผูกพันที่มีลักษณะพื้นฐานดั้งเดิมทางสายเลือด (The Tie of Blood) สอดคล้องกับการทำวิจัย เรื่อง หลักสูตรท้องถิ่นบนฐาน “อัตลักษณ์วิถีวัฒนธรรมม้ง พื้นที่จังหวัดตาก
2. กลุ่มชาติพันธุ์ม้งมีชุดความรู้แบบดั้งเดิม สอดคล้องกับการทำวิจัย เรื่อง การท่องเที่ยวชุมชนแบบมีชีวิตบนฐานอัตลักษณ์วิถีวัฒนธรรมม้ง แบบมีส่วนร่วม ผ่าน “ประเพณี” ตามปฎิทิน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาอย่างยิ่งอย่าง ในการตรวจสอบโครงสร้างด้านเนื้อหา ภาษา พร้อมกับให้คำแนะนำ ปรีกษา ตลอดจนการตรวจสอบปรับแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐธาดา วงษ์นายะ คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
- 2) ดร.สุรศักดิ์ บุญเทียน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
- 3) ดร.อดิเรก พันเขียว ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายแผนและวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

จังหวัดตาก

ขอขอบคุณ ครูเนติกันต์ (หมี่) แซ่ม้า (ตัวแทนกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง) ผู้ช่วยนักวิจัยทำหน้าที่ “ล่าม” ตรวจสอบความถูกต้องทางประวัติศาสตร์ ผ่าน “ตำนาน”

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นเครื่องบูชาแด่คุณพระศรีรัตนตรัย บิดา มารดา ครู อาจารย์ และ ผู้มีพระคุณ

สุขเกษม ขุนทอง และคณะ

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา แก้วเทพ. (2538). การพัฒนาแนววัฒนธรรมชุมชน โดยถือมนุษย์เป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ดำเนินการพิมพ์. 2538.
- ขนิษฐา จิตชินะกุล. (2545). คติชนวิทยา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- จุฑาทพธรร (จามจุรี) ผดุงชีวิต. (2551). วัฒนธรรม การสื่อสารและอัตลักษณ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จำนง อติพัฒนสิทธิ์ และทัศนีย์ ทองสว่าง. (2549). สังคมวิทยา. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ติน ปรัชญพฤทธิ. (2551). การบริหารการพัฒนา ความหมาย เนื้อหา แนวทาง และปัญหา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิยพรรณ (พลวัฒน์) วรรณศิริ. (2550). มานุษยวิทยาสังคมและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- ยศ สันตสมบัติ และคณะผู้วิจัย. (2547). นิเวศวิทยาชาติพันธุ์ทรัพยากรชีวภาพและสิทธิชุมชน. เชียงใหม่: วิทอินดีไซน์.
- วิรัช วรรณภาวรรณ. (2549). การพัฒนาเมืองและชนบทประยุกต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟอร์เพช.
- ศิริพร ณ ถกลาง. (2559). ทฤษฎีคติชนวิทยา: วิธีวิทยาในการวิเคราะห์ ตำนาน-นิทานพื้นบ้าน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส.เอเชียเพรส.
- ศูนย์มนุษยวิทยาสิรินธร. (2547). วาทกรรมอัตลักษณ์. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. เร็นติ้งเฮาส์. (องค์การมหาชน).
- สุขเกษม ขุนทอง (2557). รูปแบบการพัฒนาชุมชนบนฐานนิเวศวัฒนธรรมชุมชน : กรณีศึกษาชุมชนกะเหรี่ยง (ปกากะญอ) อำเภอพบพระ จังหวัดตาก. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- \_\_\_\_\_. (2561). แนวทางการป้องกันพฤติกรรมกรรมการเสพยาเสพติดบนฐานจารีตมั่ง แบบมีส่วนร่วมของนักเรียนโรงเรียนบ้านเจดีย์โคะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- สุขเกษม ขุนทอง และถิรวิทย์ ไพรมหานิช. (2562). ประวัติศาสตร์วิถีวัฒนธรรมการแต่งงาน กลุ่มชาติพันธุ์มั่ง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- สุภาวค์ จันทวานิช. (2552). ทฤษฎีสังคมวิทยา. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชนอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

### A Study of Local Wisdom for Living of Community in Khanom District, Nakhonsithammarat Province

ปริญญาภรณ์ เจริญโรจนปรีชา, ชุติ หมี่รักษา

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนในอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช 2) เพื่อศึกษาการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนในอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช และ 3) เพื่อศึกษาปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนในอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช การวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจงซึ่งเป็นผู้นำหมู่บ้านและผู้ทรงภูมิรู้ในท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่าประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จำแนกเป็น 4 ประเภท คือ 1) ด้านโภชนาการและอาหาร 2) ด้านหัตถกรรม 3) ด้านการแพทย์แผนไทย และ 4) ด้านการทำประมง ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นประโยชน์ต่อชุมชนในอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนี้ 1) นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าทางการตลาดและเศรษฐกิจของชุมชน 2) ส่งเสริมให้เกิดการสร้างอาชีพในชุมชน 3) สร้างความสามัคคีภายในชุมชน 4) ทำให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ 5) เกิดการรักษาและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น และ 6) ส่งเสริมให้เกิดความรักบ้านเกิด ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้แก่ ความไม่แน่นอนของตลาด อายุของผลิตภัณฑ์สั้น และข้อจำกัดของการรับคำสั่งซื้อ

**คำสำคัญ:** ภูมิปัญญาท้องถิ่น

#### Abstract

This research aimed 1) to investigate the division of local wisdom of community in Khanom District, Nakhonsithammarat Province; 2) to study the utilization of local wisdom in Khanom District, Nakhonsithammarat Province; and 3) to study the problems of utilization of local wisdom in Khanom District, Nakhonsithammarat Province. In this research, the researcher used qualitative research methods using observation and interviewing as a tool to collect data from the specific samples who were the village leaders and local knowledgeable persons. The study revealed that four divisions of local wisdom were 1) nutrition, 2) handicraft, 3) Thai traditional medicine, and 4) agriculture. The utilization of local wisdom in Khanom District, Nakhonsithammarat Province were enhanced 1) market and economic value added, 2) occupation opportunities 3) community cooperation, 4) natural resource conservation, 5) local wisdom preservation and inheritance, and 6) a sense of loving their own hometown. The problems of utilization of local wisdom were uncertainty market, short lived product, and limited purchase order.

**Keywords:** Local wisdom

## บทนำ

“...การพัฒนาบ้านเมืองให้เจริญยิ่งขึ้นไปนั้น ย่อมต้องพัฒนาบุคคลก่อน เพราะถ้าบุคคลอันเป็นองค์ประกอบของส่วนรวมไม่ได้รับการพัฒนาแล้ว ส่วนรวมจะเจริญและมั่นคงได้อย่างไร การที่บุคคลจะพัฒนาได้ ก็ด้วยปัจจัยประการเดียว คือ การศึกษา การศึกษานั้นแบ่งเป็น สองส่วน คือ การศึกษาด้านวิชาการส่วนหนึ่งกับการอบรมบ่มนิสัยให้เป็นผู้มีจิตใจใฝ่ดีใฝ่เจริญมีปกติละอายชั่วกลัวบาปส่วนหนึ่ง...” จากพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ภูมิพลอดุลยเดชมหาราช แสดงให้เห็นว่า การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะพัฒนาประชากรในประเทศ ให้ครบถ้วนทั้งสองส่วน เพื่อให้บุคคลได้มีความรู้ไว้ใช้ประกอบการและมีความสุข ไว้เกื้อหนุนการประพฤติปฏิบัติทุกอย่างให้เป็นไปในทางที่ถูกที่ควร และอำนวยประโยชน์ที่พึงประสงค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2543)

ผู้ที่ได้รับการศึกษาจึงเป็นบุคคลที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศและสังคม โดยเฉพาะสังคมยุคแห่งการเรียนรู้ ข้อมูลข่าวสารที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จำเป็นอย่างยิ่งที่สมาชิกในสังคมจะต้องมีความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และยอมรับและปรับตัวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงนั้นอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ทุกคนอยู่ร่วมกันอย่างมีคุณภาพและมีความสุข

ปัจจุบันปรากฏการณ์ของโลกได้เปลี่ยนแปลงไป อันเนื่องมาจากกระบวนการสร้างความทันสมัยทำให้สภาพสังคมเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจากสังคมด้อยพัฒนาไปสู่สังคมพัฒนา บางสังคมได้เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต จากแบบดั้งเดิมไปสู่ระบบเทคโนโลยีก้าวหน้า ระบบการเกษตรเปลี่ยนจากระบบเพื่อยังชีพไปสู่ระบบการค้า ระบบอุตสาหกรรมเปลี่ยนจากใช้พลังงานของคนและสัตว์ไปสู่ใช้เครื่องจักรกล และระบบสังคมเปลี่ยนจากการรวมศูนย์ (นิสราตัน วรวงศ์มณีกุล, 2546: 3)

อย่างไรก็ตาม ยังไม่สายเกินไปที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพราะสังคมไทยเป็นสังคมที่มีเอกลักษณ์ มีวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สั่งสมเป็นปึกแผ่นมายาวนาน มีความสามัคคีเอื้ออาทรและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นเครื่องช่วยค้ำจุนให้สถาบันหลักของสังคม ทั้งสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ตลอดจนสถาบันครอบครัวสามารถยึดเหนี่ยวจิตใจคนในชาติอย่างเข้มแข็ง และต่อเนื่อง การเป็นสังคมที่ยืดหยุ่นเปิดกว้าง สามารถประสานประโยชน์ท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์ ดังนั้นการระดมทรัพยากรจากทุกฝ่ายในสังคมให้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาคนให้มีความรู้ ทักษะและมีความสุขพร้อมที่จะปรับตัวให้รับกับกระแสการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2545: 9-10) ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวจะบรรลุได้นั้น จำเป็นจะต้องอาศัยกระบวนการที่สำคัญมากระตุ้นและทำให้วิถีชีวิตไทย วัฒนธรรมไทย ค่านิยมไทยและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใกล้กลับมาอีกครั้ง

ภูมิปัญญาท้องถิ่นภาคใต้ เป็นมรดกทางวัฒนธรรมอันเกิดจากการพัฒนา การปรับตัว ปรับวิถีชีวิตของคนในภาคใต้ที่ประกอบด้วยคนไทยและอีกหลายชาติพันธุ์ที่อยู่ร่วมกันในคาบสมุทรมีคนมาเลย์ คนจีน และคนที่มาจากอินเดีย ฝ้ายใต้ แต่กลุ่มชนที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ไทยสยาม โดยสภาพภูมิศาสตร์ที่เป็นแหลมทอง มีทะเลกว้างใหญ่ขนานบอยู่ทั้งสองข้าง มีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ ทั้งในทะเล และบนแผ่นดิน อันล้วนเป็นเขตมรสุมใกล้เส้นศูนย์สูตร มีผู้คนหลายชาติ หลายภาษา หลายวัฒนธรรมเดินทางมาทั้งทางบกและทางทะเลเพื่อมาตั้งหลักแหล่ง แสวงหาโภคทรัพย์และทำมาค้าขายเป็นเวลาติดต่อกันยาวนานกว่าพันปี มีการตั้งถิ่นฐานทำมาหากินกันหลายลักษณะ ทั้งบริเวณชายทะเล ที่ราบระหว่างชายทะเลกับเทือกเขา หลังเขา และตามสายน้ำน้อยใหญ่จำนวนมากที่ไหลจากเทือกเขาลงสู่ทะเลทั้งสองด้าน ภูมิปัญญาของภาคใต้จึงมีความหลากหลาย ทั้งที่ได้พัฒนาการจากการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ หรือคนต่างถิ่นที่อพยพมาจากแหล่งอารยธรรมต่างๆ จนหลอมรวมกัน เกิดเป็นภูมิปัญญาประจำถิ่น

การสร้างคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนให้สามารถแก้ปัญหา และอยู่ได้อย่างสอดคล้องกับสถานการณ์กระแสสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลง ที่รุนแรง รวดเร็ว โดยเฉพาะในยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร ยุคแห่งโลกาภิวัตน์ การศึกษาในระบบจึงเน้นการรับรู้เรื่องใกล้ตัว ไม่ได้เน้นการเรียนรู้จากความรู้ในชุมชนท้องถิ่น เรื่องราวของภูมิปัญญา ทรัพยากรวัฒนธรรม ประเพณี วิถีชีวิตในท้องถิ่นกลายเป็นสิ่งที่ไม่อยู่ในความรู้ ทำให้เด็กเมื่อเรียนจบกลับเข้าสู่ชุมชนจึงรู้สึกแปลกแยกแตกต่างกับคนที่บ้านเกิด รอยต่อของภูมิปัญญาที่สั่งสมมาของบรรพบุรุษจึงขาดช่วงไป ฉะนั้น ท้องถิ่นที่มาจากองค์ความรู้



ที่ มีอยู่ในชุมชน โดยการเรียนรู้ร่วมกันไปนั้น น่าจะเป็นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้องตั้งแต่ต้นทาง กับชุมชน  
ท้องถิ่นเข้าด้วยกัน สอดคล้องกับความเฉพาะของท้องถิ่น อย่างเป็นจริง

ภูมิปัญญาทำให้ชาติและชุมชนผ่านพ้นวิกฤติและดำรงความเป็นชาติ หรือชุมชน เป็นองค์ความรู้ที่มีคุณค่าและ  
ความดีงามที่จรโลงชีวิตและวิถีชุมชนให้อยู่ร่วมกับธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมได้อย่างกลมกลืนและสมดุล เป็นพื้นฐาน  
การประกอบอาชีพและเป็นรากฐานการพัฒนาที่เริ่มจากการพัฒนาเพื่อการพึ่งพาตนเอง การพัฒนาเพื่อการพึ่งพาอาศัย  
ซึ่งกันและกัน และการพัฒนาที่เกิดจากการผสมผสานองค์ความรู้สากลบนฐานภูมิปัญญาเดิม เพื่อเกิดเป็นภูมิปัญญาใหม่ที่  
เหมาะสมกับยุคสมัย

ดังนั้น ภูมิปัญญาจึงมีคุณค่าไม่เพียงแต่ต่อท้องถิ่นและผู้คนเท่านั้น แต่ยังมีประโยชน์อย่างใหญ่หลวงต่อการ  
วางแผนพัฒนาชุมชน ท้องถิ่น และประเทศอย่างยั่งยืนและมั่นคง ปัญหาคือปัจจุบันข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นของอำเภอ  
ขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราชได้กระจัดกระจายอยู่ในชุมชน หรือตัวบุคคล หรือตัวเอกสาร และเป็นคำบอกเล่าที่ไม่มีการ  
บันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ไม่มีการรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักอย่างชัดเจนและ  
แพร่หลาย ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสำรวจถึงข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีอยู่เพื่อเป็น  
การรวบรวมและเผยแพร่องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในอันที่จะ  
ส่งเสริมและพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนและมั่นคงต่อไป จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นอีกจังหวัดหนึ่งของประเทศที่มีการสั่ง  
สมภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะไว้มากมาย เนื่องจากนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่มีประวัติศาสตร์  
ความเป็นมาที่ยาวนานนับตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ไม่น้อยกว่า 1,000 ปี มีประชากรหลากหลายเชื้อชาติเข้ามาตั้งถิ่น  
ฐานซึ่งปัจจุบันได้หลอมรวมให้ชาวจังหวัดนครศรีธรรมราชมีศิลปวัฒนธรรมที่ทรงคุณค่า สั่งสม สืบทอดไว้มากมาย  
จนนับได้ว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นอู่อวัฒนธรรมและเป็นภูมิปัญญาไทยที่สำคัญ แห่งหนึ่งของประเทศไทย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ปรากฏในชุมชน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. เพื่อศึกษาการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. เพื่อศึกษาปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของประชาชนในชุมชน อำเภอขนอม จังหวัด  
นครศรีธรรมราช จำนวน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลขนอม ตำบลควนทอง และตำบลท้องเนียน เป็นผลผลิตทางปัญญาของ  
ผู้คนในชุมชนและท้องถิ่นของตนเอง ที่เกิดจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ประกอบกับแนวความคิดวิเคราะห์  
ในการแก้ไขปัญหาต่างๆของตนเอง จนเกิดเป็นการหลอมรวมเป็นแนวคิดที่เป็นลักษณะของตนเอง สามารถพัฒนา  
ความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับกาลสมัยในการดำเนินชีวิตในท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม เช่น การถักอวน การ  
ทำกะปิ การทำกล้วยฉาบ เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการสั่งสม พัฒนาและสืบทอดต่อกันมาเป็นเวลานาน การศึกษา  
ข้อมูลด้านความรู้สึกลูกโลกทัศน์และวัฒนธรรม จึงเน้นการเข้าไปสัมผัสกับข้อมูลโดยตรง ไม่เน้นการใช้สถิติตัวเลขในการ  
วิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้น การวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การเก็บข้อมูลจากการสังเกตและแบบสัมภาษณ์เป็น  
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจงซึ่งเป็นผู้นำหมู่บ้าน และผู้ทรงภูมิรู้ในท้องถิ่น ตลอดจน  
วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่หน่วยราชการได้ศึกษาไว้แล้ว โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับประชากรกลุ่มตัวอย่าง  
การวางแผนการดำเนินงาน การดำเนินการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ต่อไป

### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นของอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่น  
ดังนี้

## ด้านโภชนาการและอาหาร

### การทำหมูสวรรค์

เคล็ดลับ การทำเนื้อ-หมูสวรรค์ นั้น มีเคล็ดลับอยู่ 2 อย่างก็คือ อย่างแรก ถ้าใส่น้ำตาลน้อยเกินไปเนื้อจะไม่ใสไม่นุ่ม อย่างที่สอง ต้องหมักทิ้งไว้ประมาณ 1 คืนทุกครั้ง ถ้าไม่หมักผลที่ได้ก็จะเหมือนกันคือเก็บไว้ไม่ได้นาน และมีกลิ่นเหม็นหืน หอมโดยมีส่วนผสมดังนี้ เนื้อหมูส่วนสะโพก 1 กิโลกรัม รากผักชีหั่นละเอียด 1 ซ่อนโต๊ะ กระเทียม 10 กลีบ พริกไทยเม็ด 1/4 ซ่อนชา ยี่หระคั่ว 1/4 ซ่อนชา ลูกผักชีคั่ว 1 ซ่อนชา ลูกผักชีคั่ว 2 ซ่อนโต๊ะ น้ำตาลทรายแดง 1/4 ถ้วย เกลือป่น 1 ซ่อนโต๊ะ ซีอิ้วขาว 3 ซ่อนโต๊ะ

วิธีการทำ ล้างเนื้อหมูให้สะอาด ซับให้แห้ง แล้วแล่บางๆ ต่อกจากนั้นโขลกรากผักชี กระเทียม พริกไทย เข้าด้วยกันเคล้าเนื้อหมูกับเครื่องที่โขลกไว้ ใส่ซีอิ้วขาว เกลือ น้ำตาล ลูกผักชีและยี่หระป่น เคล้าหมูกับส่วนผสมให้เข้ากันดี ใส่ภาชนะปิดให้มิดชิดแล้วหมักทิ้งไว้ประมาณ 3 - 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นบดลูกผักชีคั่วพอแตก โรยบนเนื้อหมู เคล้าให้ลูกผักชีติดกับเนื้อหมูจนทั่ว แล้วนำเนื้อหมูที่หมักแล้วเรียงลงถาดนำไปผึ่งให้หมาด แล้วย้ายไปเรียงบนตะแกรงหรือกระด้งนำไปตากแดดพอแห้ง แต่อย่าให้แห้งมาก เมื่อแห้งดีแล้วจึงนำมาทอดในน้ำมันมาก ๆ ใช้ไฟกลาง ทอดให้สุก



### ภาพที่ 1 การทำหมูสวรรค์

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทำหมูสวรรค์มาประกอบอาชีพ ตลาดในการขายยังไม่แน่นอน การเก็บรักษาไม่สามารถเก็บรักษาไว้นานๆ ได้

### การทำกะปิ

วัตถุดิบ กุ้ง ที่ใช้ทำกะปิจะต้องมีขนาดเล็กที่สุด ได้แก่ กุ้งรำ กุ้งสายไหม กุ้งสารส้มโอ (กุ้งรำ) จะมีขนาดเล็กที่สุด ลักษณะตัวกุ้งจะเป็นสีชมพูอ่อนๆ เมื่อนำไปทำกะปิ จะได้กะปิเนื้อละเอียด แน่น ให้น้ำกะปิมาก และทำง่ายกว่ากุ้งชนิดอื่น (กุ้งสายไหม) มีลำตัวยาวและมีหนวดมาก ตัวใหญ่กว่ากุ้งรำเล็กน้อย ตัวกุ้งมีสีชมพู นำไปทำกะปิจะได้กะปิสีสวยน่ารับประทานกว่ากุ้งชนิดอื่น (กุ้งสารส้มโอ) มีขนาดใหญ่กว่ากุ้งสายไหม สีออกขาว เวลानำไปทำกะปิจะได้กะปิที่หยาบ เพราะกุ้งตัวใหญ่ สีของกะปิจะไม่สวย เกลือจะใช้เกลือเม็ดเล็กๆเพื่อนำมาตำกับกุ้ง น้ำตาลใช้น้ำตาลอ้อย

อุปกรณ์ ครกตำ ควรใช้ครกที่ทำด้วยท่อนไม้ขนาดใหญ่และสากไม้ตำ กะละมังใช้ใส่กะปิ และหมักกะปิที่ทำเสร็จแล้ว ซ่อนใช้ซ่อนขนาดใหญ่ ในการตักกะปิที่ตำเสร็จแล้ว ให้ใช้ใส่กะปิที่ตำเสร็จแล้ว เพื่อให้กะปิเก็บไว้ได้นาน เครื่องบดกุ้งใช้ใน การบดกุ้งให้ละเอียดและรวดเร็ว

วิธีการทำ นำกุ้งที่ได้มาล้างกับน้ำทะเลไม่ควรร้างในน้ำธรรมดาเพราะจะทำให้กุ้งเสียรสชาติได้ เพื่อให้ได้รสชาติกะปิดี และล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับกุ้งออกแล้วนำกุ้งไปตากแดด โดยไม่ให้แห้งจนเกินไป ควรตากพอหมาดๆเพราะหากตากแห้ง

จะทำให้ดำได้ไม่ละเอียด นำกุ้งที่ตากไว้พอหมาดๆ มาตำ ซึ่งขณะที่ตำจะต้องใส่เกลือผสมลงไปด้วย โดยใช้กุ้ง 3 กิโลกรัม เกลือ 1 ถ้วยตวง แล้วตำผสมให้เข้ากัน แล้วนำกุ้งที่ผสมเกลือและตำเสร็จใส่กะละมัง หมักไว้ประมาณ 3 คืน เมื่อครบ 3 คืนแล้วนำกุ้งที่หมักไว้ไปปั่นเป็นก้อนแบนๆแล้วนำไปตากแดดอีกครั้งหนึ่งประมาณ 2 วัน เมื่อครบ 2 วันแล้วให้นำกุ้งที่ตากไว้มาตำอีกครั้งหนึ่งให้ละเอียด ใส่เกลือลงไปอีกครั้งหนึ่งประมาณ 1/4 ถ้วยตวง แล้วใส่น้ำตาลเล็กน้อยตามชอบ จะได้กะปิที่มีรสชาติที่ดี ถูกหลักอนามัย มีวิธีเก็บรักษากะปิ 2 ขั้นตอน คืออัดแน่นกับขี้ดน้ำ



## ภาพที่ 2 การทำกะปิ

**ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทำกะปิมาประกอบอาชีพ** วัตถุประสงค์ในการทำกะปิมีตามฤดูกาลทำให้ในบางฤดูกาลไม่มีกะปิขาย ฝนฟ้าอากาศไม่เป็นไปตามฤดูกาลส่งผลกระทบต่อการทำกะปิ

## กล้วยฉาบ

การทำกล้วยฉาบ เป็นวิธีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่มีมาแต่โบราณ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต กล้วยฉาบเป็นขนมที่มีประโยชน์ที่เกิดขึ้นมาจากภูมิปัญญาของคนไทย

**วัตถุประสงค์** กล้วยที่แก่จัด แต่ไม่ถึงกับสุก กล้วยที่นิยมนำมาฉาบจะเป็น กล้วยน้ำหว่า น้ำมันสำหรับใช้ทอด น้ำตาลทราย เกลือ เწყย ใบเตย

**อุปกรณ์** กระทะ ตะหลิว ที่ปอกผลไม้ ถาด

**วิธีการทำ** นำกล้วยที่แก่จัดและสดมาปอกเปลือกแล้วนำมาแช่น้ำเกลือ ประมาณ 5 นาที เพื่อไม่ให้กล้วยมีสีดำ พอได้ก็นำขึ้นมาผานเป็นชิ้นบางๆ ด้วยที่ปอกผลไม้ จะหันตามยาวหรือตามขวางก็ได้ ขึ้นตอนต่อไปนำกล้วยมาตากแห้งหมาดๆ ประมาณ 5 นาที พอน้ำมันพืชเดือดก็เอากล้วยที่ตากแห้งมาทอดในกระทะที่ตั้งไฟไว้ การตากก่อนทอดจะทำให้กล้วยไม่อมน้ำมัน พอทอดได้ที่แล้วก็นำขึ้นมาพักไว้จนน้ำมันแห้ง ไม่ต้องให้กล้วยเหลืองจากกระทะ คือเอาให้พอกรอบ แล้วพอล้างให้สะเด็ดน้ำมัน กล้วยจะเหลืองเอง พักในหม้อให้เย็น ตอนนี้จะกรอบ ซอระวัง ถ้ายังไม่ฉาบทันที ต้องเอาใส่ถาดร้อน 2 ชั้น มัดยางให้แน่นทั้ง 2 ชั้น ขึ้นฉาบ ใส่น้ำ น้ำตาลทราย (ดูปริมาณกล้วย) และწყยเค็ม(เติมซอสน้อย) และเกลือ (ครึ่งซอสน้ำ) ตั้งให้เดือด คนได้ที่เป็นน้ำเชื่อม ก็ใส่กล้วย คลุกเบาๆ ให้เข้ากัน แล้วตักขึ้นกระจายในถาด ตั้งกระทะไฟกลาง(อีกรอบ) ใส่น้ำมัน(ใหม่) แล้วเอากล้วยที่ฉาบน้ำตาลแล้ว ลงไปทอด ใส้ใบเตยหอมลงในน้ำมันทุกครั้ง ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำมัน(สังเกตสีวาวๆ) พอเย็นก็แพ็คถุง





ภาพที่ 3 การทำกล้วยฉาบ

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับกล้วยฉาบมาประกอบอาชีพ ไม่สามารถเก็บกล้วยฉาบไว้ได้นาน เพราะถ้าเก็บไว้นาน จะไม่กรอบทำให้ขายไม่ได้ บางครั้งกล้วยที่นำมาทำกล้วยฉาบมีเมล็ดเยอะทำให้ได้แผ่นกล้วยฉาบที่ไม่สวยงาม แดงหัก ขายยาก ตลาดในการวางจำหน่ายมีน้อย

#### การทำน้ำปลา

วัตถุดิบ ปลาทั้งตัวล้างทำความสะอาด 5 ถัง เกลือทะเล 2 ถัง สับปะรด 1 กิโลกรัม น้ำตาลทราย 3 กิโลกรัม

อุปกรณ์ โอ่ง อวนเชียวตาละเอียด กระชอน (สำหรับใช้ตักไข่ที่เกิดจากปลาและเกลือ) ผ้าดิบ

วิธีการทำ นำปลากับเกลือมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักไว้ในโอ่งหรือไหปิดปากให้สนิทอย่าให้น้ำ ฝุ่น หรือ แมลงวันเข้าได้ ตั้งทิ้งไว้กลางแดดนาน 1 ปี หมักครบ 1 เดือนให้นำสับปะรดหมัก (สับปะรดปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ 10 กก. ผสม น้ำตาล 3 กก. ผสมเกลือนิดหน่อยหมักไว้ในถังปิดฝาสนิท นาน 10 วัน) มากวนผสมในโอ่งหรือไหที่หมักปลาไว้ ครบ 1 ปี ให้ตักเอาแต่น้ำปลาดิบไปต้มให้สุก กากที่เหลือหมักต่อไปอีก 7-8 เดือน ต้มนานประมาณ 1 ชม. เริ่มนับตั้งแต่น้ำปลาเริ่มเดือด เสร็จแล้วพักน้ำปลาไว้ในโอ่ง 2 วัน นำกระชอนช้อนคราบไขมันออก นำน้ำปลาไปกรองผ่านผ้าดิบเพื่อตักกากและ ตะกอน จากนั้นนำไปบรรจุขวดเก็บไว้บริโภคหรือจำหน่ายต่อไป



ภาพที่ 4 การทำน้ำปลา

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับน้ำปลาประกอบอาชีพ กระบวนการผลิตน้ำปลาใช้เวลาในการผลิตนาน อาจทำให้มีสิ่งปนเปื้อนเข้าไปเช่น ฟุน น้ำ แมลงวันเข้าไป ทำให้น้ำปลาที่หมักไว้เสียหรือไม่มีคุณภาพ ตลาดในการนำมาจำหน่ายมีน้อย เนื่องจากคนส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำปลาที่มีการโฆษณาขายในโทรทัศน์

### ด้านหัตถกรรม

#### การผูกอวน

การผูกอวนสามารถพบได้ทั่วไปแถบหมู่บ้านประมง ซึ่งเป็นวิถีชีวิตของชาวประมงที่ต้องจับปลา และได้สืบทอดการผูกอวนมารุ่นต่อรุ่น ซึ่งอวนมีหลายชนิด ดังนี้เช่น **อวนปู** เป็นอวนทำด้วยเส้นเอ็น ขนาดตาอวนประมาณ 4 นิ้ว ขนาดกว้างประมาณ 60 ซม. แนวด้านบนใช้ทุ่นเพื่อให้ลอยน้ำ แนวด้านล่างใช้ตะกั่วถ่วง ให้อวนจมติดผิวดิน ใช้วางอวนหน้าดิน วางทิ้งเอาไว้ กู้อวนขึ้นวันละครึ่ง

**อวนกุ้ง** เป็นอวนทำด้วยเส้นเอ็น 3 ชั้นด้านนอกทั้งสองด้านให้อวนขนาด 4 นิ้ว ชั้นกลางใช้ตาอวนขนาด 3.8 ซม. แนวด้านบนใช้ทุ่นผูกเพื่อให้ลอย แนวด้านล่างใช้ตะกั่วถ่วง วางอวนบริเวณผิวดิน อาศัยกระแสน้ำพาอวนไป **อวนจับปลาขนาดใหญ่** ใช้อวนขนาดตา 4 นิ้ว ขนาดของผืนอวนกว้างและยาวมาก วางอวนบนผิวดิน **อวนปลาเสียด** ใช้ขนาดตาอวน 4 นิ้ว เป็นอวนด้ายเนื้อสีเขียว ใช้ลอยอวนดักปลาบนผิวน้ำ **อวนปลาหมึกหรือปลาประกอบขนาดใหญ่** ใช้อวนเอ็นขนาดตาอวน 3.5 นิ้ว วางอวนจับปลาหน้าดิน **อวนปลากระบอกขนาดเล็ก** ใช้อวนเอ็นขนาดตาอวน 2.7 ซม. วางอวนหน้าดินบริเวณน้ำตื้น **อวนปลาทราย** ใช้อวนขนาดตาอวน 2.7 ซม. วางอวนหน้าดิน **อวนปลาหลังเขียว** ขนาดตาอวน 2.7 ซม. วางอวนผิวน้ำ



ภาพที่ 5 การผูกอวน

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการผูกอวนมาประกอบอาชีพ อุปกรณ์ในการผูกอวนมีราคาแพงขึ้น ทำให้มีรายจ่ายในการผูกอวนแต่ละผืนสูงมากขึ้น

#### การทำผ้าบาติก

กว่าจะว่าเป็นชิ้นงานที่สวยงาม ที่ทุกคนได้ใช้ใสนั้น มีขั้นตอนการทำที่ไม่ยุ่งยากมากมาย เน้นจินตนาการและอารมณ์ทางศิลปะจากลายเส้นของผู้เขียน ที่ถ่ายทอดออกมาด้วยสี สัน เส้นสาย ลวดลายบาติก

**วิธีการทำ** ออกแบบลวดลายบนกระดาษด้วยดินสอ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงใช้ปากกาเมจิกสีดำลากเส้นตามรอยดินสอ เพื่อให้ลวดลายชัดเจนขึ้น นำเทียนที่เขียนบาติกซึ่งหลอมละลายให้เหลวแล้วมาทาลงขอบเฟรม โดยใช้แปรงจุ่มเทียนแล้วนำมาทาขอบเฟรมให้ทั่วทั้ง 4 ด้าน ระวังอย่าให้หนาเกินไปเพราะจะทำให้ผ้าหลุดร่อนได้ง่าย หลังจากนั้นจึงนำผ้าไปติดบนเฟรมโดยใช้วัสดุหรือของแข็งหน้าเรียบ เช่น กั้นขวด เหยือก ญูแจ กดลงบนขอบเฟรมและถูกเบา ๆ ที่ละด้านทั้ง 4 ด้านของกรอบเฟรมนำลายที่เตรียมไว้สอดไว้ใต้เฟรมผ้าที่ซึ่งตั้งเพื่อทำการลอกลายลงบนผ้าด้วยดินสอ 2 B ขึ้นไป ใช้จันตึงตักน้ำเทียนที่มีอุณหภูมิพอเหมาะโดยตักน้ำเทียนเททิ้ง 2-3 ครั้ง เพื่อเป็นการปรับอุณหภูมิของจันตึงแล้วจึงทดลองเขียนบนเศษผ้าก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าเส้นเทียนได้ขนาดตามต้องการ ซึ่งเส้นเทียนไม่ควรใหญ่เกิน 2-3 มิลลิเมตร แล้วจึงเริ่มเขียนจริงโดยเริ่มเขียนเป็นสี่เหลี่ยมขอบกรอบรอบนอกก่อนเพื่อกันสีลามไปที่กรอบไม้ ถึงจะเขียนตามลวดลายที่ลอกไว้ลากซำๆ ระวังอย่าให้เส้นเทียนขาดตอนเพราะจะทำให้เวลาที่ลงสีสีจะรั่วเข้าหากัน สีจะเนาไม่สวยและจำเป็นจะต้องใช้กระดาษทิชชูชุบน้ำเทียนบริเวณรอบนอกตัวปากกาเขียนเทียนทุกครั้งเพื่อมิให้เทียนหยดลงบนชิ้นงาน ลงสีที่ต้องการลงในลายคล้ายเป็นการระบายสีลงในช่องว่างด้วยพู่กัน โดยให้น้ำหนักสีอ่อนแก่เพื่อเกิดเป็นระดับ ซึ่งวิธีระบายสีอ่อนก่อน



แล้วใช้สีกลางและเน้นด้วยสีเข้มจะเกิดเป็นแสงเงาสวยงาม ถ้าต้องการให้มีความพลิ้วหวานก็ให้ใช้น้ำเปล่าระบายเฉพาะส่วนที่ต้องการให้สีอ่อนแล้วแต้มสีเข้มเกลี่ยสีเข้าหากันจนทำให้เกิดแสงเงามีน้ำหนักอ่อน - เข้ม และดูมีความชัดลึกสวยงาม แล้วรองสีแห้งสนิท นำผ้าที่ระบายสีและแห้งสนิทเคลือบโซเดียมซิลิเกตเพื่อเป็นการกันสีตกมี 2 วิธี คือ การเคลือบโดยการจุ่มลงไปจนถึงน้ำยา โดยกดคมให้น้ำยาเปียกทั่วทั้งผืน แล้วยกมาพาดขึ้นปากถังเพื่อให้ น้ำยาหยดกลับลงไป ในถังนำกลับไปใช้ได้ อีก และอีกวิธี คือ ใช้แปรงหรือลูกกลิ้งจุ่มน้ำยาแล้วนำมาทาลงบนผ้าที่ซึ่งอยู่บนเฟรมให้ทั่วทั้งผืน วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้เพราะกันสีตกได้ดีและชิ้นงานเสียหายน้อย หลังจากนั้นทิ้งไว้ 6-8 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีก่อนนำไปล้าง ต่อจากนั้นนำผ้ามาล้างน้ำยาเคลือบเพื่อให้เมือกของโซเดียมซิลิเกตหลุดออกไปในภาวะที่มีขนาดโตสามารถใส่น้ำได้ในปริมาณที่มาก เพราะจะมีสีส่วนเกินหลุดออกมาและจะต้องเปิดน้ำให้ไหลผ่านอยู่ตลอดเวลา หรือเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ จนกว่าน้ำที่ซีกจะใสและหมดกลิ่นมือจึงหยุดขั้นตอนการซัก คล้ออผ้าออกอย่าให้เป็นก้อน เพราะสีจะตกใส่กันซึ่งควรล้างที่ละผืนจนสะอาดเพื่อให้สีที่หลุดออกไปติดกลับมาใหม่ แล้วนำผ้าไปต้มในน้ำเดือดที่ผสมผงซักฟอกหรือน้ำยาซักผ้า ในประมาณ 1 ชั่วโมง ต่อมา 20 ลิตร เพื่อลอกเอาเส้นเทียนออกจากตัวผ้า โดยใช้มือจับปลายผ้าแล้วจุ่มผ้าลงในน้ำเดือดให้ทั่วทั้งผืน แล้วค่อยๆยกขึ้นลงและผึ่งผ้าออกจนเทียนหลุดออก สลับอีกด้านจุ่มลงทำเหมือนเดิม สังเกตว่าเส้นเทียนหลุดออกหมดหรือยัง ห้ามต้มแช่ไว้นานเป็นอันขาดจะทำให้ผ้าเสียได้ แล้วนำผ้าไปใส่ถังที่มีน้ำเต็มซักผ้า โดยการจับปลายจุ่มลงเหมือนการลอกเอาเทียนออกเพื่อล้างจนเศษเทียนหลุดจนหมดแล้วนำมาแช่น้ำทิ้งไว้ 1 - 2 ชั่วโมง ถ้าเป็นสีเข้มควรเช็คดูว่ามีสีตกอยู่หรือไม่ ถ้าตกให้เปลี่ยนน้ำในกะละมังใหม่จนมีส่วนเกินตกจนหมด ขั้นตอนสุดท้ายบิดน้ำออกพอหมาดๆ ด้วยมือ หรือใช้เครื่องซักผ้าปั่นแล้วนำไปตาก โดยผึ่งออกทั้งผืน ไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งวางซ้อนกันและใช้ที่หนีบผ้าหนีบไว้ ส่วนการตากควรตากไว้ในที่ร่มหรือผึ่งแดด เมื่อแห้งแล้วให้รีบเก็บอย่างป ลอยทิ้งไว้นานอาจทำให้สีซีดได้และนำไปรีด ตัดเย็บตามต้องการ



ภาพที่ 6 การทำผ้าบาติก

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับผ้าบาติกมาประกอบอาชีพ ไม่สามารถรับการสั่งซื้อสินค้าครั้งละมากๆได้ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องการความประณีตจึงใช้เวลาในการทำงาน แต่ผู้สั่งซื้อต้องการครั้งละมากๆในเวลาจำกัด ผลผลิตที่ออกมาไม่แตกต่างจากที่อื่นๆ ที่มีวางจำหน่าย จึงทำให้มีการขายตัดราคากันทำให้ได้ราคาไม่คุ้ม ช่องทางการจัดจำหน่ายมีจำนวนน้อย และไม่มีข้อมูลในด้านการตลาด นอกจากนี้ยังไม่สามารถขายนอกพื้นที่หรือต่างจังหวัดได้

#### ด้านการแพทย์แผนไทย

##### การนวดแผนโบราณ

มีความเชื่อว่ารากฐานของการนวดแผนโบราณมาจากประเทศอินเดีย โดยหมอชิวโกมารภัจจ์แพทย์ประจำราชวงศ์สัทยะ และแพทย์ประจำองค์พระพุทธเจ้าเป็นผู้ริเริ่มขึ้นในสมัยพุทธกาล ได้แพร่หลายเข้ามาสู่ประเทศไทยเมื่อนั้นไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัด พบว่ามีการนวดกันเฉพาะในวัง โดยจะนวด แต่พระเจ้าแผ่นดินหรือข้าราชการชั้นผู้ใหญ่เท่านั้น ต่อมาภายหลังจึงเริ่มเผยแพร่สู่บุคคลทั่วไป

สำหรับในประเทศไทยนั้น หลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดชิ้นหนึ่งคือ ศิลจารึก สมัยพ่อขุนรามคำแหงบนศิลจารึกนั้นมีรอยจารึกเป็นรูปการรักษาโรคโดยการนวด และหลักฐานสำคัญอีกชิ้นหนึ่ง เป็นบันทึกจดหมายเหตุของ

ราชทูตฝรั่งเศส โชมอน ลา ลู แบร์ ในรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแห่งกรุงศรีอยุธยา พ.ศ. 2204 กล่าวถึงการ  
นวดเพื่อรักษาโรคของไทยว่า “ในกรุงสยามนั้นถ้าใครป่วยไข้ลง ก็จะเริ่มทำเส้นสายยืด โดยให้ผู้ชำนาญในทางนี้ขึ้นไปบน  
หลังแล้วใช้เท้าเหยียบ กล่าวกันว่า “หญิงมีครรภ์มักใช้ให้เด็กเหยียบ เพื่อให้คลอดบุตรง่าย” ในสมัยของสมเด็จพระ  
นารายณ์มหาราช จัดได้ว่าเป็นยุคทองของการแพทย์แผนไทย ถึงกับขนานนามวิชาการนวดว่า “หัตถศาสตร์การนวดไทย”  
ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในทำเนียบศกดินา ทำเนียบศกดินาเป็นทำเนียบที่ใช้สำหรับเจ้าฟ้าพระมหากษัตริย์เท่านั้น  
**ขั้นตอนการนวด** ก่อนการนวด ต้องพนมมือไหว้ครูก่อน ผู้นวดจะนั่งท่าใดก็ได้แล้วแต่ความถนัด ท่าทางผู้นวดจะมีความ  
สุขภาพ ผู้ถูกนวดต้องนอนบนพื้น การนวดเพื่อรักษาโรคจะสอบถามอาการก่อน การนวดจะเริ่มจากเท้าขึ้นไปจนถึงหัว  
**ลักษณะการนวด** มีวิธีการ เช่น การกด การคลึง การบีบ การดึง การบิด การตัด การตบตีหรือการทุบ การสับ การเหยียบ  
**ประโยชน์ของการนวด** ช่วยผ่อนคลายความเจ็บปวดโดยหลีกเลี่ยงการใช้ยาแก้ปวดซึ่งเป็นยาอันตรายให้โทษ ช่วย  
กระจายเลือดลมให้มาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหรือหลอดเลือดตามปกติ จะหายปวดได้ ช่วยทำให้กล้ามเนื้อเส้นเอ็นที่ตึงหรือ  
แข็งตัวเกิดการอ่อนตัว แก้อาการ เคล็ด ยอก ช้ำ บวม แก้โรคอัมพฤกษ์ อัมพาตได้ ผ่อนคลายความเครียด ทำให้ผู้ป่วยเกิด  
กำลังใจที่ได้รับความช่วยเหลือ ซึ่งเสียเงินน้อย ได้ประโยชน์มาก และสามารถช่วยเหลือตนเอง ครอบครัว ช่วยเพื่อนบ้าน  
คนในชุมชนได้ และหลีกเลี่ยงการใช้ยาแก้ปวด ที่เป็นอันตรายได้

**โทษของการนวด** ทำให้เกิดอาการระบม หรือชอกช้ำมากกว่าเดิม ทำให้เกิดอาการบวมแดงมากกว่าเดิมในกรณีมี  
บาดแผลหรือเกิดอุบัติเหตุเจ็บป่วยมา ทำให้เกิดอาการหลอดเลือดแตก หรืออักเสบหรือเนื่องจากหมอนวดไม่รู้สมมติฐาน  
ของโรคที่แท้จริงอาจเกิดผิดพลาดได้ ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนหลังจากการนวดเสร็จเช่น โรคความดัน ทำให้เกิดอาการ  
อักเสบติดเชื้อรุนแรงตามหลังมา ทำให้หมอนวดหรือผู้ถูกนวดติดต่อกันได้ในกรณีมีเชื้อโรค

**ข้อห้ามข้อควรระวังในการนวด** ไม่ควรนวดหลังจากรับประทานอาหารใหม่ๆ ไม่ควรนวดในขณะที่ร่างกายอ่อนเพลียมาก  
ไม่ควรนวดภายหลังหรืออาบน้ำมาใหม่ๆ ไม่ควรนวดในช่วงมีไข้สูง ไม่ควรนวดผู้หญิงที่มีอาการใกล้คลอด ไม่ควรนวด  
ในช่วงที่กระดูกหัก หรือตามหลักที่มาไม่นวดในช่วงที่เป็นโรคหลอดเลือด หลอดน้ำเหลืองอุดตัน ไม่นวดในช่วงมี  
ประจำเดือนมา



ภาพที่ 7 การนวด

**ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการนวดในการประกอบอาชีพ** ต้นทุนในการสร้างอาคารและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องนวด  
มีสูง ลูกค้ายที่เข้ารับการนวดมีเป็นบางช่วงตามช่วงของการท่องเที่ยวทำให้บางช่วงไม่มีรายได้

### ด้านการทำประมง

#### ชนิดและเครื่องมือในการทำประมง

**ถุงโพงพาง** เป็นเครื่องมือประมงที่ใช้อวนรูปถุง ปากอวนติดตั้งให้การรับสัตว์น้ำที่พัดตามกระแสน้ำเข้าถุงอวน โพงพาง  
หลักเป็นโพงพางที่พบมากที่สุด อวนเป็นรูปปลุงปากกว้าง ปากอวนสูงใกล้เคียงกับความลึกของน้ำช่วงชั้นสูงสุดขนาด  
ประมาณ 4x4 หรือ 8x6 เมตร ความยาวจากปากอวนถึงกันถุง 20 - 25 เมตร ตัวอวนจะเรียวกเล็กปากอวนจะวางใน  
ทิศทางหันรับกับกระแสน้ำ มักห่างกันตามขนาดปากอวน ราว 4-8 เมตร ด้านบนมีไม้ค้ำไว้กันไม้หลักเอนเข้าหากัน ปาก  
อวนจะมัดกับเสาหลัก ส่วนตัวอวนจะมัดไว้ด้วยไม้ค้ำ โดยไม่ใช้ทุ่นและตะกั่วถ่วง ส่วนเนื้ออวนเป็นโพลีเอทิลีน ที่บริเวณ  
ปากจะมีขนาดใหญ่ที่สุด แล้วเล็กลงมาตามลำดับ ส่วนที่เป็นกันถุงยาว 1.5 - 3 เมตร มักใช้ขนาดตา 1.5 - 2.5 เซนติเมตร

ปลายถุงสามารถเปิดออกได้โดยมัดเชือกไว้ การวางโพงพางจะทำหลายช่องเรียงกันเป็นแถวประมาณ 6 -10 ช่อง ทำได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ในช่วงน้ำขึ้นเต็มที่หรือลงเต็มที่โดยประกอบอวนเข้ากับไม้กดอวน แล้วนำไปผูกกับไม้หลัก แล้วจอดเรือไม้ที่ตำแหน่งกันถุง รอให้กระแสน้ำพัดสัตว์น้ำเข้าอวนสักพักซึ่งกูกันอวนขึ้นมา เทสัตว์น้ำออก แล้วมัดกันถุงวางใหม่ต่อไป โพงพางจะใช้ที่ระดับน้ำลึกประมาณ 1 -6 เมตร และสามารถทำได้ตลอดทั้งปี



ภาพที่ 8 การทำประมงโดยโพงพาง

**ยอขันช่อ** เป็นเครื่องมือยอชนิดหนึ่งมีขนาดใหญ่โตกว่ายอธรรมดาตามาก การยกกว้านขึ้นลงจะอาศัยคนตี ประกอบด้วยจุดหมุน ทำให้สามารถยกขึ้นโดยแรงของคน ๆ เดียว ลักษณะของเครื่องมือ เช่นเดียวกับยอทั่วไป คือ ประกอบเป็นอวนที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีคันยอและไม้กว้านใช้ทำการจับสัตว์น้ำ วิธีการใช้จะนำเชือกคร่าวของอวนทั้ง 4 มุมผูกเข้ากับไม้แขวนยอ และกว้านให้ยอวางลงไปตามพื้นโคลนใต้น้ำ สังเกตปลาเข้าก็สาวเชือก ปลายไม้กว้านอีกด้านหนึ่ง กดให้ยอยกขึ้นพื้นน้ำ และทำการผูกเชือกไว้ให้แน่น ไม่ให้ยอตกลงน้ำ จากนั้นใช้สวิงตักสัตว์น้ำที่ตกอยู่ในอวน แล้วจึงแก้ปล่อยให้ยอวางลงดังเดิม



ภาพที่ 9 การทำประมงโดยยอขันช่อ

**อวนช้อน/อวนยก** เป็นเครื่องมือประมงที่ใช้ผืนอวนที่มีลักษณะและรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม/กลม จับสัตว์น้ำโดยการวางอวนทิ้งไว้ในแนวติ่ง/แนวราบ และจะยกหรือดึงอวนขึ้นทันทีเมื่อต้องการจับสัตว์น้ำ หลักการ คือ ใช้เครื่องมือล่อลง เช่นเหยื่อล่อ ชั่งล่อ แสงไฟล่อ



ภาพที่ 10 การทำประมงโดยอวนช้อน/อวนยก

**อวนติดตา** เป็นเครื่องมือประมงที่มีลักษณะเป็นผืนอวนคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้จับสัตว์น้ำโดยการวางขวางหรือปิดล้อมสัตว์น้ำเพื่อให้สัตว์น้ำว่ายชนแล้วติดหรือพันตาอวน หลักการ คือ เรียกว่า ข่าย/อวนลอย/อวนจม/กีด/อวนล้อมติด/อวนติด ชาวประมงพื้นบ้านนิยมใช้มากที่สุด





ภาพที่ 11 การทำประมงโดยอวนติดตา

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาการทำประมงประกอบอาชีพ ทรัพยากรทางทะเลลดลงเนื่องจากการทำการประมงที่ผิดวิธีของกลุ่มนายทุนที่มีเรือและอุปกรณ์จับปลาขนาดใหญ่ ส่งผลให้เกิดทำลายทรัพยากรทางทะเล ในช่วงฤดูมรสุมรายได้ในการทำประมงจะลดลงเนื่องจากออกเรือได้น้อย ราคาสินค้าที่ได้จากการทำประมงไม่แน่นอน

### สรุปผลและอภิปรายผล

ประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ปรากฏในชุมชน อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ ด้านที่หนึ่งเกษตรกรรม เช่น การทำประมงชายฝั่ง การถักอวน ด้านที่สองด้านอุตสาหกรรมและหัตถกรรม เช่น การทำผ้าบาติก ด้านที่สามด้านการแพทย์แผนไทย เช่น การนวด ด้านที่สี่ด้านโภชนาการ เช่น การทำหมูสวรรค์ การทำกล้วยฉาบ การทำกะปิ การทำน้ำปลา

ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชน อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช การทำหมูสวรรค์ตลาดชนอม การทำกะปิบ้านในเพล การถักอวนบ้านแขวงเกา การทำประมงชายฝั่งบ้านแขวงเกา การทำกล้วยฉาบทรงเครื่องบ้านทองเนียน การทำน้ำปลาบ้านท่าม่วง การทำผ้าบาติกบ้านท่าน้อย การนวดบ้านหน้าด่าน ซึ่งการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นต่างๆ ดังที่กล่าวมาส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ของคนในชุมชนอย่างมาก คือการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดส่งผลให้คนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดรายจ่ายในบางส่วนได้อีกด้วยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการสร้างรายได้ให้กับครอบครัว ทำให้ครอบครัวได้อยู่ร่วมกัน ไม่ต้องออกไปทำงานที่อื่น จึงส่งผลในการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในครอบครัว การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการดำรงชีวิตของคนในชุมชนทำให้คนในชุมชนได้อยู่ร่วมกันได้ช่วยเหลือกันจึงทำให้มีความสามัคคีในหมู่คณะ การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการดำรงชีวิตของคนในชุมชน ทำให้คนในชุมชนรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์และก่อให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการดำรงชีวิตของคนในชุมชนส่งผลให้เกิดการรักษาและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่ลูกหลานและคนรุ่นหลัง การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการดำรงชีวิตของคนในชุมชน ทำให้คนในชุมชนมีอาชีพมีรายได้ ไม่ต้องย้ายถิ่นฐานออกไปทำงานที่อื่น ส่งผลให้คนในชุมชนรักและหวงแหนบ้านเกิดมากขึ้น

ปัญหาการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชนแขวงเกา อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังปรากฏ

การใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทำหมูสวรรค์มาประกอบอาชีพ ตลาดในการขายยังไม่แน่นอน การเก็บรักษาไม่สามารถเก็บรักษาไว้นานๆ ได้

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทำกะปิมาประกอบอาชีพ วัตถุดิบในการทำกะปิไม่มีตามฤดูกาลทำให้ในบางฤดูกาลไม่มีกะปิขาย ฝนฟ้าอากาศไม่เป็นไปตามฤดูกาลส่งผลกระทบต่อการทำกะปิ

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการผูกอวนมาประกอบอาชีพ อุปกรณ์ในการผูกอวนมีราคาแพงขึ้น ทำให้มีรายจ่ายในการผูกอวนแต่ละผืนสูงมากขึ้น

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับกล้วยฉาบมาประกอบอาชีพ ไม่สามารถเก็บกล้วยฉาบไว้ได้นาน เพราะถ้าเก็บไว้นานจะไม่กรอบทำให้ขายไม่ได้ บางครั้งกล้วยที่นำมาทำกล้วยฉาบมีเมล็ดเยอะทำให้ได้แผ่นกล้วยฉาบที่ไม่สวยงามแตกหัก ขายยาก ตลาดในการวางจำหน่ายมีน้อย

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับน้ำปลามาประกอบอาชีพ กระบวนการผลิตน้ำปลาใช้เวลาในการผลิตนาน อาจทำให้มีสิ่งปนเปื้อนเข้าไป เช่น ฝุ่น น้ำ แมลงวันเข้าไปทำให้น้ำปลาที่หมักไว้เสียหรือไม่มีคุณภาพ ตลาดในการนำมาจำหน่ายมีน้อย เนื่องจากคนส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำปลาที่มีภาชนะขายในโถพลาสติก

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับผ้าบาติกมาประกอบอาชีพ ไม่สามารถรับการสั่งซื้อสินค้าครั้งละมากๆ ได้ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องการความประณีตจึงใช้เวลาในการทำงาน แต่ผู้สั่งซื้อต้องการครั้งละมากๆ ในเวลาที่จำกัด ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาไม่แตกต่างจากที่อื่นๆ ที่มีวางจำหน่ายจึงทำให้มีการขายตัวราคาทำให้ได้ราคาไม่ดีนัก ช่องทางการจัดจำหน่ายมีจำนวนน้อย และไม่มีข้อมูลในด้านการตลาด นอกจากนี้ยังไม่สามารถขายนอกพื้นที่หรือต่างจังหวัดได้

ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการนวดในการประกอบอาชีพ ต้นทุนในการสร้างอาคารและอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องนวดมีสูง ลูกค้าที่เข้ารับการนวดมีเป็นบางช่วงตามช่วงของการท่องเที่ยวทำให้บางช่วงไม่มีรายได้ ปัญหาในการใช้ภูมิปัญญาการทำประมงประกอบอาชีพ ทรัพยากรทางทะเลลดลงเนื่องจากการทำการประมงที่ผิดวิธีของกลุ่มนายทุนที่มีเรือและอุปกรณ์จับปลาขนาดใหญ่ ส่งผลให้เกิดทำลายทรัพยากรทางทะเล ในช่วงฤดูมรสุมรายได้ในการทำการประมงจะลดลงเนื่องจากออกเรือได้น้อย ราคาสินค้าที่ได้จากการทำการประมงไม่แน่นอน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการดำรงชีวิตของชุมชน อำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะในการศึกษาดังนี้

ควรมีการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนในอำเภอนอม โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ควรศึกษาแนวความคิดในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนในอำเภอนอม ควรศึกษารูปแบบและกระบวนการในการปลูกฝังภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีประสิทธิภาพสำหรับประชาชนในอำเภอนอม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรศึกษาการจัดทำคู่มือการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญของอำเภอนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

### เอกสารอ้างอิง

นิสารัตน์ วราจกานากิจกุล. (2546). ภูมิปัญญาท้องถิ่นของกลุ่มเกษตรกรในตำบลไร่ขิง อำเภอสสามพราน

จังหวัดนครปฐม. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). กระบวนทัศน์ใหม่ในการพัฒนาหลักสูตร. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2545). กรอบแนวทางแผนกลยุทธ์ แก้ไขปัญหา

ความยากจน พ.ศ. 2545 - 2549. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

## การศึกษาบุคลิกภาพของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน A Study of Manager's Personality in Private Establishment

นุชจรรย์ พุกกะมาน

คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

### บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาบุคลิกภาพของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการเอกชน จำนวน 309 คน ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อายุการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 5-10 ปี และประเภทการดำเนินธุรกิจของสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม อยู่ในกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิต

กลุ่มตัวอย่างมีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว บุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น และบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึกในระดับสูง มีบุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับประสบการณ์อยู่ในระดับปานกลาง และมีบุคลิกภาพแบบหัวนโหนอยอยู่ในระดับต่ำ

**คำสำคัญ:** บุคลิกภาพ, ผู้จัดการ, สถานประกอบการภาคเอกชน

### Abstract

The purpose of this research was to study manager's personality in private establishment. Samples were 309 managers in private establishment. The data were collected by questionnaires. Statistical analysis was done by frequency, percentage, mean and standard deviation.

The results of the study were as follows: 1) Most of the respondents are female, period of employment were between 5 to 10 years and work in production industry establishment. 2) Employees had a high level of extraversion, agreeableness and conscientiousness, moderate level of openness to experience and low level of neuroticism.

**Keywords:** Personality, Manager, Private establishment

### บทนำ

การดำเนินงานในองค์กรใดก็ตามนั้น จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์เป็นจำนวนมากเพื่อเป็นกำลังผลักดันให้องค์กรก้าวไปข้างหน้า และแข่งขันกับองค์กรอื่นได้ในสภาวะการณ์ที่เปลี่ยนแปลง โดยบุคลิกภาพเป็นปัจจัยที่ทุกองค์กรให้ความสำคัญ เนื่องจากผู้ที่มีบุคลิกภาพดีย่อมก่อให้เกิดความดึงดูดใจ สร้างความประทับใจแก่ผู้พบปะติดต่อประสานงาน สามารถเข้าสังคมได้อย่างเหมาะสม มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นและดำเนินชีวิตได้อย่างราบรื่น บุคคลจะประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวในชีวิต บุคลิกภาพมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในตำแหน่งหัวหน้างาน หรือ ระดับผู้จัดการ ควรจะมีบุคลิกภาพที่ดี ชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่น กล้าตัดสินใจ และกล้าแสดงออก จึงจะสามารถนำพนักงานให้ปฏิบัติงานได้อย่างเต็มความสามารถ จูงใจให้เกิดความทุ่มเทในงาน นำไปสู่การเป็นองค์กรที่มีประสิทธิภาพ

ปัจจัยด้านลักษณะบุคลิกภาพควรมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการทำงานของบุคคล ทั้งนี้เนื่องจากบุคลิกภาพ คือ ลักษณะเฉพาะของบุคคลซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ความเป็นปัจเจกบุคคล และเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือ สถานการณ์ของบุคคลนั้น ลักษณะเฉพาะดังกล่าวหมายถึงความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมซึ่งผสมผสานกันอยู่ในแต่ละบุคคล สวนสิ่งแวดล้อมก็ประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เป็นมนุษย์และไม่เป็นมนุษย์ เช่น ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน และสถานะทางกายภาพ เป็นต้น (ซูซีย์ สมิตีไกร, 2547)

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาบุคลิกภาพของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์บุคลิกภาพ กำหนดวิสัยทัศน์ขององค์กรด้านการพัฒนาบุคลากร สร้างความได้เปรียบทางการวางแผนกำลังคนในองค์กร และเป็นข้อมูลด้านการพัฒนาบุคลิกภาพของพนักงานระดับปฏิบัติการให้สามารถก้าวไปตามเส้นทางอาชีพ (Career path) เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การเป็นผู้จัดการในอนาคต การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ (Five Factor Model หรือ FFM) ของ Costa & McCrae (1992) เป็นโมเดลที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเป็นสากลในการประเมินบุคคล ในการศึกษาทางจิตวิทยา บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบถูกนำมาใช้ในการอธิบายบุคลิกภาพของบุคคลมากที่สุด เนื่องจากมีความครอบคลุมในหลายกลุ่มอายุ และรูปแบบวัฒนธรรม โดยแต่ละองค์ประกอบของ Costa & McCrae มีลักษณะสำคัญ ดังต่อไปนี้

1) บุคลิกภาพแบบหวั่นไหว (Neuroticism) หมายถึงผู้ที่มีความวิตกกังวล (Worry) เป็นคนโกรธง่าย (Anger) ท้อแท้ (Discouragement) คำนึงถึงแต่ตนเอง (Self-Consciousness) มีแรงกระตุ้นรุนแรง (Impulsiveness) และมีอารมณ์แปรปรวน (Vulnerability)

2) บุคลิกภาพแบบแสดงตัว (Extraversion) หมายถึง การเป็นคนที่มีความอบอุ่น (Warmth) การชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่น (Gregariousness) การกล้าแสดงออก (Assertiveness) การชอบมีกิจกรรม (Activity) การชอบแสวงหาความตื่นเต้น (Excitement-Seeking) การมีอารมณ์ด้านบวก (Positive Emotion)

3) บุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับประสบการณ์ (Openness to Experience) หมายถึง การเป็นคนช่างฝัน (Fantasy) ช่างชื่นชมในความงาม (Aesthetics) เปิดเผยความรู้สึก (Feeling) การปฏิบัติ (Actions) การมีความคิด (Ideas) และการยอมรับค่านิยม (Values)

4) บุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น (Agreeableness) หมายถึง การเป็นผู้ไว้ใจผู้อื่น (Trust) ความตรงไปตรงมา (Straightforwardness) ความรู้สึกเอื้อเฟื้อ (Altruism) การยอมตามผู้อื่น (Compliance) ความสุภาพ (Modesty) และการมีจิตใจอ่อนโยน (Tender-Mindedness)

และ 5) บุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึก (Conscientiousness) หมายถึง การมีความสามารถ (Competence) ความเป็นระเบียบ (Order) มีความรับผิดชอบต่อนานที่ (Dutifulness) มีความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Achievement Striving) ความมีวินัยในตนเอง (Self-Discipline) และความคิดที่ใช้ปฏิบัติงาน (Deliberation) และ Costa & McCrae ยังพัฒนาเครื่องมือวัดบุคลิกภาพเรียกว่า NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) เพื่อใช้วัดองค์ประกอบดังกล่าวอีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาบุคลิกภาพของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการศึกษาโดยใช้งานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) ใช้วิธีการสำรวจ (Survey research) โดยมีกลุ่มประชากร คือ พนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการเอกชนในประเทศไทย ดำเนินการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Sampling) โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่ให้ความร่วมมือในการตอบทาง ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยใช้สูตรของ คอแครน (Cochran, 1977) ในกรณีไม่ทราบสัดส่วนของประชากร หรือ  $p = 0.5$  ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น = 384.16 หรือเท่ากับจำนวน 385 ชุด ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์กลับมาทั้งสิ้น 309 ชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุการทำงาน ประเภทการดำเนินธุรกิจของสถานประกอบการ วิเคราะห์ผลโดยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ ผู้วิจัยได้นำมาจากแบบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบของกฤติกา หล่อวัฒนวงศ์ (2547) ซึ่งพัฒนามาจากแบบสอบวัดบุคลิกภาพ NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) ของคอสดา

และแมคครี (Costa & McCrae, 1992) มีข้อคำถาม 60 ข้อ ซึ่งถูกแปลเป็นหลายภาษาและยังคงความเที่ยงตรงและ  
 ประโยชน์จึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย การวิเคราะห์ผล โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยร้อยละ 59.2 เป็นเพศหญิง และร้อยละ  
 40.8 เป็นเพศชาย อายุการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 50.5 อยู่ระหว่าง 5-10 ปี โดยมีกลุ่มอายุนาน ต่ำกว่า  
 5 ปี (ร้อยละ 34.9) และมากกว่า 10 ปี (ร้อยละ 14.6) รองลงมาตามลำดับ ประเภทการดำเนินธุรกิจของสถาน  
 ประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 52.1 อยู่ในกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิต รองลงมาคือกลุ่มธุรกิจบริการ  
 (ร้อยละ 19.4)

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของบุคลิกภาพแบบห้าองค์ประกอบของพนักงานระดับผู้จัดการ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมี  
 บุคลิกภาพแบบแสดงตัว บุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น และบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึก ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ย  
 เท่ากับ 3.66, 3.64 และ 3.92 ตามลำดับ มีบุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับประสบการณ์อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย  
 เท่ากับ 3.31 และมีบุคลิกภาพแบบหัวไวอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.48 ดังตารางที่ 1 – 2

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
เพศชาย	126	40.8
เพศหญิง	183	59.2
<b>รวม</b>	<b>309</b>	<b>100</b>
<b>อายุการทำงาน</b>		
ต่ำกว่า5ปี	108	34.9
5-10ปี	156	50.5
มากกว่า10ปี	45	14.6
<b>รวม</b>	<b>309</b>	<b>100</b>
<b>ประเภทการดำเนินธุรกิจของสถานประกอบการ</b>		
กลุ่มธุรกิจค้าปลีก	32	10.4
กลุ่มอุตสาหกรรมการผลิต	161	52.1
กลุ่มธุรกิจบริการ	60	19.4
กลุ่มธุรกิจบันเทิง	21	6.8
กลุ่มธุรกิจอื่นๆ	35	11.3
<b>รวม</b>	<b>309</b>	<b>100</b>

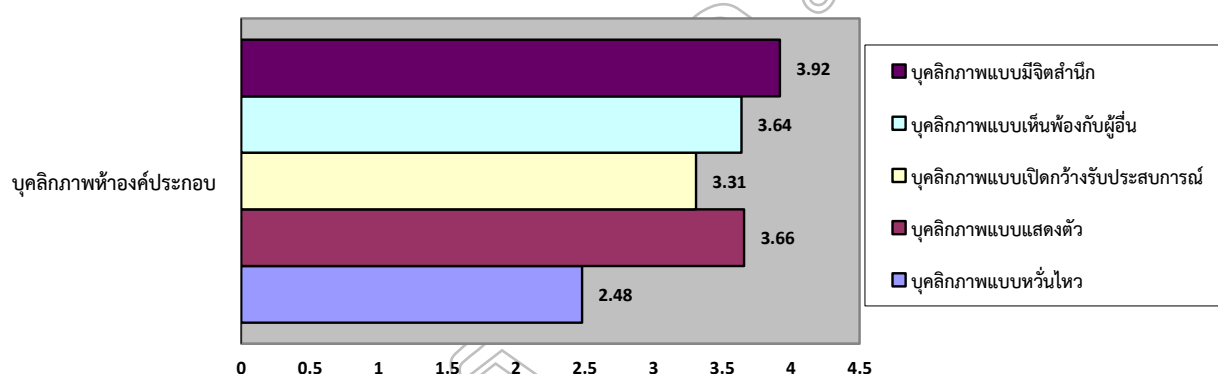
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแจกแจงกลุ่มตัวอย่างของบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ

บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับ คะแนน	ระดับคะแนน		
				ต่ำ (1.00-2.60)	ปานกลาง (2.61-3.40)	สูง (3.41-5.00)
บุคลิกภาพแบบหัวไว	2.48	.646	ต่ำ	176 (57)	124 (40.1)	9 (2.9)

บุคลิกภาพแบบแสดงตัว	3.66	.616	สูง	11	96	202
				(3.6)	(31)	(65.4)
บุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับ ประสบการณ์	3.31	.547	ปาน กลาง	56	159	94
				(18)	(51.5)	(30.5)
บุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น	3.64	.525	สูง	-	58	251
					(18.8)	(81.2)
บุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึก	3.92	.522	สูง	-	72	237
					(23.3)	(76.7)

### สรุปผลและอภิปรายผล

รูปแบบของบุคลิกภาพแบบห้าองค์ประกอบของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชน ผู้วิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว บุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น และบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึกในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66, 3.64 และ 3.92 ตามลำดับ มีบุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับประสบการณ์อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 และมีบุคลิกภาพแบบหวั่นไหวอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.48



ภาพที่ 1 ระดับค่าเฉลี่ยบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมีบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึกอยู่ในระดับสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบุคลิกภาพแบบห้าองค์ประกอบด้านอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parr, Lanza และ Bernthal (2016), KayaÖzbaşı (2016) ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ พบว่า บุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึก เป็นบุคลิกภาพหลักของผู้นำ หากจะพิจารณาในด้านกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ปฏิบัติงานอยู่ในสถานประกอบการด้านการผลิตถึงร้อยละ 50.5 ซึ่งสถานประกอบการในกลุ่มนี้โดยส่วนใหญ่ เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีลักษณะงานที่ต้องใช้ทักษะความสามารถ วินัย และความรับผิดชอบสูงเพื่อตอบสนองต่อความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน จึงทำให้พนักงานระดับผู้จัดการส่วนใหญ่มีบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึก กล่าวคือ มีความสามารถและมีประสิทธิภาพ เป็นระเบียบเรียบร้อย มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีความพยายามเพื่อให้อุตสาหกรรม

มุ่งเน้นการปฏิบัติภารกิจให้เสร็จ และคิดอย่างรอบคอบก่อนปฏิบัติ

จากผลการศึกษายังพบว่า พนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชนมีบุคลิกภาพแบบแสดงตัว และบุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น อยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกัน คือที่ระดับ 3.66 และ 3.64 ตามลำดับ บุคลิกภาพแบบแสดงตัว ประกอบด้วยความเป็นมิตรและสนิทสนม ชอบเขาสังคม ชอบแสดงออก เป็นผู้นำ ทำกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง กระจายความตื่นเต้น ราวเรียง มองโลกในแง่ดี (Costa & McCrae, 1992) มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ พบว่า บุคลิกภาพแบบแสดงตัว เป็นบุคลิกภาพที่สำคัญสำหรับผู้ที่เป็ผู้นำ (Forret &

Doughtery, 2001; Wolff & Moser, 2006; Van Hoye et al., 2009; Colquitt & Le-Pine, 2009) ผู้นำที่มีบุคลิกภาพแบบแสดงตัวในระดับสูง เป็นผู้มีทักษะการสื่อสารที่ดี และมีประสิทธิภาพในการสื่อความต้องการไปสู่ผู้ใต้บังคับบัญชา (Barrick, Stewart & Piotrowski, 2002) มักแสดงออกอย่างกระฉับกระเฉง มีพลัง มองหาความตื่นเต้น และแรงกระตุ้น ทำให้ผู้ใต้บังคับบัญชามองผู้นำที่มีบุคลิกภาพแบบดังกล่าวว่า เป็นผู้มองโลกในแง่ดี และร่าเริง

ในขณะที่บุคคลที่มีบุคลิกภาพแบบเห็นพ้องกับผู้อื่น เป็นผู้มีลักษณะเห็นผู้อื่นข้อเสียเจตนาดี ตรงไปตรงมา จริงใจ เต็มใจที่จะช่วยเหลือผู้อื่นประนีประนอม คล้อยตาม ถ่อมตน สงบเสงี่ยม จิตใจอ่อนโยน และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (Costa & McCrae, 1992) เป็นพฤติกรรมที่สอดคล้องกับคุณลักษณะความเป็นผู้นำ เนื่องจากการแสดงออกของผู้นำในลักษณะพึงพา และรับฟัง จะทำให้ผู้ใต้บังคับบัญชารู้สึกพึงพอใจในการทำงานกับองค์กร (Colquitt & Le-Pine, 2009)

บุคลิกภาพแบบเปิดกว้างรับประสบการณ์ของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 อาจเป็นเพราะผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการภาคการผลิต ซึ่งต้องอาศัยความรับผิดชอบ และความมีระเบียบวินัยอย่างยิ่งในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความเรียบร้อย และความปลอดภัยในพื้นที่ปฏิบัติงาน จึงอาจทำให้ไม่อาจเปิดกว้างและยืดหยุ่นได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Yukl (1998, pp. 3-4) ที่ให้ความหมายว่า ผู้นำ คือ บุคคลที่มีอิทธิพลสูงสุดในกลุ่มและเป็นผู้ที่ต้องปฏิบัติภาระหน้าที่ของตำแหน่งผู้นำที่ได้รับมอบหมายส่วนบุคคลอื่นในกลุ่มที่เหลือเป็นผู้ตามแต่อีกมุมหนึ่งผู้นำเป็นบุคคลที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับเป็นผู้มีอิทธิพลในตนเองมีอำนาจตามกฎหมายหรืออำนาจบารมีมีความสามารถในการจูงใจมีการใช้อิทธิพลในการตัดสินใจมีการประสานงานร่วมกันโดยสมาชิกในกลุ่มยินยอมปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กรผู้นำเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการสร้างความเชื่อมั่นของบุคคลในองค์กร (DuBrin, 1998, p.2)

บุคลิกภาพแบบหวั่นไหวของพนักงานระดับผู้จัดการในสถานประกอบการภาคเอกชนอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.48 ผู้ที่มีบุคลิกภาพแบบหวั่นไหวนั้น มักมีลักษณะวิตกกังวล โกรธเร็ว ท้อแท้ง่าย รู้สึกอึดอัดง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Niehoff (2006), Byrne, Silasi-Mansat & Worthy (2015) แสดงให้เห็นว่าผู้นำที่ดีควรมีบุคลิกภาพแบบหวั่นไหวต่ำ เพราะผู้นำที่มีบุคลิกภาพแบบหวั่นไหวสูงนั้น จะแสดงออกถึงพลังงานเชิงลบทั้งในด้านการนำหมู่คณะ และประสิทธิภาพการทำงาน โดยส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาในการจัดสรรงาน และยังส่งผลกระทบต่อตัดสินใจภายใต้ความกดดันอีกด้วย

## สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกรูปแบบเอส เอ คิว ตามแนวคิดของเฮล ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลชาย โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาฟุตบอลชาย โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิจารณาได้ว่า นักกีฬาฟุตบอลชายโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกรูปแบบเอส เอ คิว ตามแนวคิดของเฮล มีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีขึ้น ทำให้ก่อนการฝึกกับหลังการฝึก 8 สัปดาห์ แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์ (2536) กล่าวว่า พื้นฐานของความคล่องตัวทำให้ความคล่องตัวเพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ก็ควรจะตระหนักว่าวิธีที่ดีที่สุดในการที่จะเพิ่มความคล่องตัวเฉพาะก็คือ การฝึกปฏิบัติการเคลื่อนไหวนั้นๆ อย่างถูกต้อง ซ้ำหลายรอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกับ วัฒนพงษ์ ศรีธรรมมา (2554: 65) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของโปรแกรมการฝึก เอส เอ คิว เพื่อเสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไวในกีฬา วอลเลย์บอล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลการทดลองกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไว ก่อนการทดลองหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลอง มีการพัฒนาทางด้านความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีขึ้นตามลำดับ

2. ความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาฟุตบอลชาย โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิจารณาได้ว่า ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอล โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร ก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ของกลุ่มควบคุมที่ทำการฝึกตามโปรแกรมทักษะกีฬาฟุตบอลมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ตามลำดับ สอดคล้องกับ วุฒิมงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ (2542) กล่าวว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อม การที่ให้ส่วนของร่างกายต้องการฝึกปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ได้มีโอกาสทำงานมากกว่าปกติ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการทำงานซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกซ้อมที่ต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้ฝึกซ้อม สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2548: 30) หลีกเลี่ยงผลการฝึกที่หักโหมหรือหนักมากเกินไป คือ การฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอและมีระบบแบบ แผนที่ถูกต้องรัดกุม แต่มิได้หมายความว่า ความหนักที่ใช้ในการฝึก (Training Load) เท่าเดิมหรือเหมือนกันทุกวัน ในกรณีนี้นักกีฬาต้องทำการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ ส่งผลให้ร่างกายสามารถปรับตัวรับความหนักหรือความกดดันในการฝึกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ง่ายต่อการที่จะพัฒนาความสามารถ และสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาให้ก้าวหน้าสูงขึ้น ไป สอดคล้องกับ กัลยา พิพัฒน์ไพศาลกุล, ธนกร ช้างน้อย และพิชัยณรงค์ กงแก้ว (2560) พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคล่องตัว ระหว่างกลุ่มหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ฝึกโปรแกรมฝึกแบบเอส เอ คิว ค่าเฉลี่ย ของความคล่องตัวดีกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ที่ฝึกโปรแกรมฝึกแบบปกติ

3. ความคล่องแคล่วว่องไว ของนักกีฬาฟุตบอลชายโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานคร หลังการฝึกของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการฝึกแบบ เอส เอ คิว ตามแนวคิดของเฮล ซึ่งเป็นการผสมผสานหลักการฝึก ระหว่างการฝึกความเร็ว ความคล่องตัว และความว่องไว จึงส่งผลให้กลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบ เอส เอ คิว ตามแนวคิดของเฮล มีพัฒนาการที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม ที่ฝึกตามโปรแกรมทักษะฟุตบอลปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า โปรแกรมการฝึกแบบ เอส เอ คิวตามแนวคิดของเฮล ทำให้ความคล่องแคล่วว่องไวของนักกีฬาฟุตบอลชาย โรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเทิดทูล โตศิริ (2561) พบว่า ความคล่องแคล่วว่องไวของกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการเลี้ยงลูกฟุตบอลของกลุ่มทดลองหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 6 ดีกว่าก่อนการฝึก และหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 ดีกว่าหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า กลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกแบบ เอส เอ คิว ตามแนวคิดของเฮล มีความคล่องแคล่วว่องไวที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกตามโปรแกรมทักษะฟุตบอลเพียงอย่างเดียว อย่างเห็นได้ชัดจากคะแนนการทดสอบก่อนและหลังของแบบทดสอบความคล่องแคล่วว่องไวของอิลินอยส์

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรทำการศึกษาซ้ำตัวแปรเดิม ได้แก่ บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ โดยแยกตามแผนกที่สังกัดเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนกที่ต่างกัน
2. ควรทำการศึกษาซ้ำตัวแปรเดิม ได้แก่ บุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ ในสถานประกอบการภาครัฐเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- กฤติกา หล่อวัฒนวงศ์. (2547). การศึกษาเปรียบเทียบบุคลิกภาพตามแนวคิดห้าองค์ประกอบ เขาวอารมณ์ตามแนวคิดโกลแมนและความพึงพอใจในลักษณะงาน ของผู้ปฏิบัติงานฝ่ายขายของโรงแรมในเขตกรุงเทพมหานคร. งานวิจัยปริญญาโทฉบับที่ ๓. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชูชัย สมितिไกร. (2547). ลักษณะบุคลิกภาพและความสำเร็จในการทำงานของบุคคลในหลายอาชีพ.
- วารสารจิตพฤติกรรมศาสตร์: ระบบพฤติกรรมไทย. 1(2): 117.
- Barrick, M. R., Stewart, G. L., & Piotrowski, M. (2002). Personality and Job Performance: Test of the



- mediating effects of motivation among sales representatives. **Journal of Applied Psychology**. 87: 43–51.
- Byrne, K. A., Silasi-Mansat, C. D., & Worthy, D. A. (2015). Who chokes under pressure? The Big Five personality traits and decision-making under pressure. **Personality and Individual Differences**. 74: 22-28.
- Cochran, W.G. (1977) **Sampling Techniques**. 3rd Edition. New York: John Wiley & Sons.
- Colquitt, J, Le-Pine, J, & Wesson, M. (2009). **Organizational behavior; improving performance and commitment in the workplace**. New York: McGraw-Hill. Irwin.
- Costa, P. T., & McCrae, (1992). **R.R. Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) Professional manual**. Odessa FL: Psychological Assessment Resources, Inc.
- DuBrin, Andrew J. (1998). **Leadership Research Finding, Practice and Skills**. Boston: Houghton Mifflin.
- Forret, M.L. & Dougherty, T.W. (2001). Correlates of networking behavior for managerial and professional Employees. **Group and Organization Management**. 26(3): 283-311.
- Gönül KayaÖzbağ. (2016). The Role of Personality in Leadership: Five Factor Personality Traits and Ethical Leadership. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. (235)24: 235-242.
- Judge, T.A, & Bono, J.E. (2004). Personality and transformational and transactional leadership: A meta-Analysis. **Journal of Applied Psychology**. 89(5): 901-910.
- Niehoff, B.P. (2006). Personality predictors of participation as a mentor. **Career Development International**. 11: 321–333.
- Parr, Alissa D., Lanza, Stephanie T., & Bernthal, P. (2016). Personality Profiles of Effective Leadership Performance in Assessment Centers, **Hum Perform**. 29(2): 143–157.
- Van Hoyer, G., Van Hoft, E.A.J. & Lievens, F. (2009). Networking as a job search behavior: a social network Perspective. **Journal of Occupational and Organizational Psychology**. 82(3): 661-682.
- Wolff, H.-G. & Moser, K. (2006). Development and validation of a networking scale. **Diagnostica**. 52(4): 161-180.
- Yukl, G.A. (1998). **Leadership in organizations**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

พฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
รำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)  
Behavior Adaptation New Normal of Personnel Rambhai Barni Rajabhat  
University After the Viral Disease Situation Covid-19

อภิวรรณ ศิรินันทนา, เสาวนีย์ วรรณประภา  
คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และเพื่อศึกษาพฤติกรรมปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 263 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามแบบให้เลือกตอบที่มีมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และ 2) พฤติกรรมปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ:** พฤติกรรม, การปรับตัว, การใช้ชีวิต, วิถีใหม่, ไวรัสโคโรนา 2019

Abstract

The research aimed 1) to study the cognition towards corona virus disease (COVID-19) and 2) to study adaptive behavior to new normal of personnel of Rambhai Barni Rajabhat University after the pandemic. The samples were 263 individuals working for Rambhaibarni Rajabhat University in the academic year 2020. A questionnaire with a 5-level scale was used as the data collecting instrument. The statistics used for data analysis were percentage, mean, and standard deviation.

It was found that 1) the cognition of towards corona virus disease (COVID-19) of the studied personnel was in high level, and 2) the adaptive behavior to new normal of the personnel after the pandemic was in high level.

**Keywords:** Behavior, Adaptation, Living, New Normal, COVID-19

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ผู้คนเกิดความวิตกกังวลไปทั่วโลก มีการปิดเมือง ปิดประเทศ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค สนามบินเจียบเหงา สถานที่ท่องเที่ยวแทบร้าง ผู้คน หลายธุรกิจได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม จนต้องลดพนักงาน เลิกจ้าง หรือปิดตัวเองลง ผู้คนไม่จำเป็นก็ไม่ออกนอกบ้าน ไม่กล้าอยู่ในที่คนพลุกพล่าน และคอยติดตามข่าวสารเพื่ออัปเดตการแพร่ระบาดของไวรัสตัวนี้ ซึ่งข้อมูลที่ได้รับนั้นก็ทั้งจริงและปลอมปะปนกัน หรือบางข้อมูลที่เราเคยยึดถือเป็นแนวทางในการป้องกันการติดเชื้อก็อาจต้องปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ขึ้น เช่นการใช้ช้อนกลางตักอาหารก็มีโอกาสเสี่ยงติดเชื้อจากการสัมผัสช้อนร่วมกันได้ ต้องเปลี่ยนมากินร้อน ช้อนใครช้อนมัน และหมั่นล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอ แต่หากมองในแง่ดี การระบาดในวง

กว้างของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ก็ทำให้ผู้คนทั่วโลกได้เห็นถึงความสำคัญของการดูแลตัวเองให้ห่างไกลจากโรคภัยต่างๆ มากขึ้น รวมถึง ในภาครัฐ และภาคธุรกิจ ก็ตระหนักถึงการต้องปรับเปลี่ยน และปรับตัว เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในเชิงรุก เพื่อลดความเสี่ยงในการการแพร่กระจายของเชื้อโรคต่างๆ ในอนาคตมากขึ้นด้วย เช่น ประเทศไต้หวันตั้งแต่เมื่อครั้งมีการระบาดของโรคซาร์ส รัฐบาลไต้หวันได้จัดตั้งศูนย์สุขภาพแห่งชาติ (NHCC) ขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของศูนย์จัดการภัยพิบัติที่มุ่งเน้นการตอบสนองในเชิงรุกต่อการเกิดโรคระบาดขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการ โดยใช้ฐานข้อมูลประกันสุขภาพของประเทศ รวมเข้ากับฐานข้อมูลการตรวจคนเข้าเมืองและศุลกากร เพื่อสร้าง Big Data ในการวิเคราะห์ แจ้งเตือน และป้องกันการแพร่ระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไต้หวันจึงรับมือกับการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้อย่างรวดเร็ว แม้จะเป็นโรคที่ไม่รุนแรงถึงขั้นที่เป็นแล้วเสียชีวิตทุกคนก็ตาม แต่ก็แพร่กระจายไปในวงกว้างอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความหวาดระแวงไปทั่ว หลายอย่างชะงักลง ไปจนถึงขั้นหยุดชะงัก แต่ในทางกลับกันก็กระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนเพื่อเป็นทางเลือกสู่ทางรอดมากขึ้น เช่น 1) หน้ากากอนามัยที่ไม่ได้มาตรฐานจะถูกปฏิเสธจากผู้บริโภคมากขึ้น เพราะผู้บริโภคมีความรู้ในเลือกซื้อและเลือกใช้ดีขึ้น 2) บริษัทผลิตชุดบุคลากรทางการแพทย์ เริ่มหันมาทำหน้ากากผ้าแบบซักได้เพื่อใช้แทนหน้ากากอนามัย โดยผลิตจากเส้นใยผ้าต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและฝุ่น PM2.5 สามารถซักแล้วใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ซึ่งในอนาคตจะมีการพัฒนาให้ป้องกันเชื้อไวรัสได้ด้วย 3) ก๊อมน้ำ หรือลูกบิดประตู จะถูกคิดเพื่อลดการสัมผัสให้มากที่สุด เช่นเป็นแบบโยกเปิดปิดที่สามารถใช้ข้อศอกหรือวัสดุอื่นในการสัมผัสแทนมือได้ หรือทำเป็นระบบอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติมากขึ้น 4) ระบบชำระเงินออนไลน์จะเป็นตัวเลือกในการใช้จ่ายมากขึ้น เพราะทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภคเองก็เริ่มกังวลในการสัมผัสธนบัตร หรือเงินเหรียญ ซึ่งอาจปนเปื้อนเชื้อโรคได้ง่าย 5) ประกันภัยต่างๆ ที่ออกมาจะทันต่อสถานการณ์มากขึ้น และซื้อได้ง่ายโดยไม่ต้องเดินทางเพื่อออกไปซื้อ 6) บรรณานิตจากธรรมชาติจะถูกใช้เป็นทางเลือกในการใช้แล้วทิ้งมากขึ้น ทั้งช่องทางเดลิเวอรี่ และการสั่งอาหารจากร้านค้า เพื่อลดการปนเปื้อนจากการสัมผัสภาชนะที่ถูกนำมาเอง และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อีกทาง 7) วัตถุประสงค์บางอย่างอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการในประเทศ ต้องนำเข้าสินค้าเพิ่มเติม การใช้ประโยชน์จากข้อตกลงการค้าเสรี หรือเอฟทีเอ จะช่วยเพิ่มทางเลือกให้ผู้ผลิตและผู้ประกอบการไทยสามารถเข้าถึงสินค้าและวัตถุดิบจากแหล่งที่หลากหลายได้มากขึ้น (ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน). 2563)

จากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ผู้คนมีพฤติกรรมในการทำงานและการใช้ชีวิตของคนเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นเรื่องที่คุณคนทั่วโลกจะต้องให้ความสำคัญต่อการใช้ชีวิตรูปแบบใหม่ ในอนาคตธุรกิจและบุคลากรจะเริ่มปรับวิถี การทำงานยุคใหม่ หรือพฤติกรรมแบบใหม่ที่เรียกกันติดปากว่า New Normal เพราะอย่างที่ทราบกัน ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ตั้งแต่ต้นปีนั้นทั่วโลกและประเทศไทยกำลังประสบกับการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ทำให้มีผลกระทบทางสุขภาพ สังคม เศรษฐกิจ ธุรกิจทั้งเล็กและใหญ่ รวมไปถึงธุรกิจการศึกษาแต่ไม่ว่าจะได้รับการกระทบรอบด้านอย่างไร ทั้งเศรษฐกิจและธุรกิจเองก็ยังคงเดินหน้าไปต่อ ซึ่งแรงขับเคลื่อนหลักของธุรกิจก็คือ บุคลากรคุณภาพ จึงทำให้เราได้เห็นปรากฏการณ์ การเปลี่ยนแปลงครั้งใหม่ หรือ New Normal ในการทำงานคือการทำงานที่บ้าน และอาจจะเป็นไปได้ว่าหลังจากวิกฤตโรคระบาดนี้จบลง พฤติกรรมของคนทำงานอาจจะมีการทำงานที่เปลี่ยนไปจากเดิมเสียก็เป็นได้ สำหรับวิกฤตที่เกิดขึ้นในขณะนี้ ทำให้หลายองค์กรส่วนใหญ่ก็มีความกังวลถึงเรื่องความปลอดภัยและสุขภาพของบุคลากร โดยปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานโดยการทำงานอยู่ที่บ้านเพื่อลดการระบาดและลดการติดเชื้อของโรคระหว่างการเดินทางมาทำงาน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเมื่อวิกฤตจบลงเจ้าขององค์กรบางรายอาจประเมินลักษณะการทำงานภายในได้แล้วว่าการทำงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพอาจจะไม่จำเป็นต้องให้บุคลากรมารวมกันอยู่ที่องค์กรเสมอไป และฝั่งองค์กรก็อาจมีการปรับรูปแบบการทำงานใหม่ด้วยการให้บุคลากรทำงานที่บ้านเป็นหลักหรือสามารถทำงานที่ไหนก็ได้มากกว่าการเดินทางเข้าองค์กร และมีการประเมินผลงานของบุคลากรได้ง่ายขึ้นเพราะสามารถทำให้ธุรกิจสามารถเป็นผลงานของบุคลากรได้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งในด้านของบุคลากรเองก็ต้องขยันและมีศักยภาพในการทำงานเพื่อให้ผลของการดำเนินงานคงประสิทธิภาพเท่าเดิม หรือเป็นไปได้

ในทางที่ดีขึ้นกว่าเดิม แต่ยังมีข้อดีของการทำงานอยู่ที่บ้านอย่างแรกที่ได้ชัดเลยคือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในระหว่างการเดินทางให้กับบุคลากร และลดปัญหาการเข้างานไม่ตรงเวลาให้กับองค์กรนั่นเอง ซึ่งเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทในการทำงานมากกว่าเดิม (ดิจิตัลทีปส์. 2563)

แต่ไม่ว่าพฤติกรรมการทำงานจะกลายเป็น New Normal สำหรับคนทำงานอย่างน้อยเพียงใด ในเชิงธุรกิจเองก็ยังคงมีการปรับตัวกับพฤติกรรมใหม่ที่ต้องเกิดขึ้นภายในองค์กรเช่นกัน การเตรียมความพร้อมและการปรับตัวจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพราะฉะนั้น New Normal หรือชีวิตวิถีใหม่ที่คนไทยต้องปรับตัวเพื่อให้ปลอดภัยจากโควิด-19 เราทุกคนต้องรวมพลังกัน เพื่อไม่ให้เกิดการระบาดอีกระลอก สิ่งสำคัญคือเริ่มจากพฤติกรรมของตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเอง จากนั้นจะเกิดเป็นการรับผิดชอบต่อสังคมโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีผลผลิตโมเดิร์นฟาร์มระบุว่า วิถีชีวิตรูปแบบใหม่ ที่เราคนไทยต้องปรับตัวอยู่ให้รอด ใช้ชีวิตให้เป็น ดังนี้ 1) การทำธุรกรรมทางการเงินผ่านระบบออนไลน์ ลดการพบเจอ ลดการสัมผัส จากตู้เอทีเอ็มหรือเคาน์เตอร์ธนาคาร 2) ให้ความสำคัญกับคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้ามากขึ้น นี่คือนิสัยที่คนยุคนี้ จะเปลี่ยนไป เนื่องจากคนจะใส่ใจเรื่องของความปลอดภัยมากขึ้น ดังนั้น สินค้า หรือบริการต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้เพิ่มขึ้นหากต้องการให้ธุรกิจอยู่รอด 3) การทำกิจกรรมบริการจะมีการนัดหมายล่วงหน้า ยกตัวอย่างเช่น งานด้านทันตกรรม คลินิกเสริมความงาม หรือบริการต่าง ๆ ผู้ให้บริการต้องนัดหมายลูกค้าล่วงหน้า เพื่อลดความแออัดของสถานให้บริการ 4) การรักษาระยะห่างทางสังคม แม้สถานการณ์จะคลี่คลายลงไปบ้าง แต่เรื่องของ Social Distancing ก็ยังคงต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด 5) หันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง และภูมิคุ้มกันของร่างกาย 6) ใส่หน้ากากอนามัยและล้างมือบ่อย ๆ จนเกิดความเคยชิน 7) การทำงานที่บ้านและการเรียนการสอนรูปแบบ e-Learning จะได้รับความนิยมมากขึ้น 8) การติดต่อสื่อสารผ่านทางออนไลน์มีมากขึ้น 9) เสพความบันเทิงผ่าน Online Streaming เช่น ดูหนัง ฟังเพลง 10) การซื้อของออนไลน์และสั่ง Food Delivery จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดดแม้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ จะดูยากลำบากมากขึ้น แต่คนไทยไม่ว่าจะเด็ก ผู้ใหญ่ วัยทำงาน หรือผู้สูงอายุ หากเป็นความร่วมมือที่ต้องช่วยเหลือสังคมให้รอดพ้นวิกฤติไปด้วยกันแล้ว คนไทยทั่วทุกพื้นที่ต่างยินดีพร้อมปฏิบัติตามมาตรการป้องกันการแพร่เชื้อต่าง ๆ อย่างเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน การันตีได้จากสื่อหรือองค์กรจากหลายประเทศยกย่องให้คนไทยเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีการจัดการเรื่องโรคโควิด-19 ได้อย่างดีเยี่ยม (มีตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2563)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นองค์กรหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เช่นกัน ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาจึงกำหนดให้ผู้บริหารมีนโยบายและมาตราให้บุคลากรในองค์กรมีการป้องกันโดยปรับพฤติกรรม อาจารย์และนักศึกษาปฏิบัติตามมาตรการและการเฝ้าระวังการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ตามประกาศกระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ดังนี้ 1) ให้บุคลากร อาจารย์และนักศึกษา หลีกเลี่ยงการเดินทางไปยังประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยง ตามที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศ 2) ให้บุคลากร อาจารย์และนักศึกษา ที่เดินทางกลับมายังประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยง ต้องเข้ารับการตรวจร่างกาย เพื่อคัดกรองโรครณีพบว่ามีการเสี่ยงต่อการเกิดโรคให้หยุดงาน หยุดเรียน เป็นเวลา 14 วัน 3) หลีกเลี่ยงกิจกรรมการเรียนการสอนการประชุม การสัมมนาใดๆ ที่มีการเชิญบุคลากรจากประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยงเข้าร่วม ออกไปก่อน 4) หมั่นล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอด้วยน้ำและสบู่ หรือแอลกอฮอล์เจล ล้างมือสวมใส่หน้ากากอนามัยที่สะอาดเมื่ออยู่ในสถานที่ที่มีคนอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก (งานประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2563) ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษา บุคลากร อาจารย์และนักศึกษาจึงมีการเตรียมความพร้อมและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่เพื่อความมั่นคงของมหาวิทยาลัย เพื่อความปลอดภัยของทุกคน และเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เห็นถึงความปลอดภัยจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) แก่บุคลากรในภายนอก ได้อย่างแน่นอน

จากปัญหาและความสำคัญที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ของมหาวิทยาลัย จึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพื่อศึกษาถึงความเข้าใจและพฤติกรรมกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) อันจะนำผลการวิจัยที่ได้เสนอต่อผู้บริหาร

สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อประโยชน์ในการปรับใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการปรับตัว การใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากรในมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนเป็นข้อมูลให้ผู้สนใจสามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเป็นแนวทางการวิจัยครั้งต่อไป

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

## แนวคิดเกี่ยวกับการปรับตัว

แนวคิดเกี่ยวกับการปรับตัวในสถานการณ์วิกฤต

ประยูร สุขะใจ (2558) ระบุว่า การปรับตัวในสถานการณ์วิกฤตของชีวิต จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีกระบวนการและกลไกทางจิตในการป้องกันตัวเองที่บุคคลเลือกนำมาใช้อย่างไม่รู้ว่าตัวนี้มีส่วนที่จะเป็นประโยชน์ในการปรับตัวแก่ผู้ใช้ที่จะเอื้อต่อการแก้ไขปัญหาความเครียดที่เกิดขึ้นกับชีวิตประจำวัน ดังนี้

1. การใช้กลไกทางจิตในการป้องกันตนเองถือเป็นเครื่องมือทดแทนเป้าหมายจริงที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองในกรณีที่ไม่มีความเลือกอื่นที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั้น เป้าหมายที่เลือกแสดงออกโดยใช้กลไกทางจิตในการป้องกันตนเองนี้เป็นสิ่งที่ทดแทนได้ชั่วคราว เมื่อเลือกใช้แล้วก็จะมีความสบายใจไปชั่วขณะ ลดความเครียดลงได้ชั่วคราวทำให้มีทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

2. การใช้กลไกทางจิตในการป้องกันตนเอง เป็นหลักกระบวนการหรือวิธีการหนึ่งที่จะลดหรือผ่อนคลายความเครียดลงได้ชั่วคราว มีผลดีทางด้านจิตใจ คือทำให้เกิดความรู้สึกว่าถอยไปตั้งหลักได้ เกิดกำลังใจ สามารถที่จะทำการต่อสู้ครั้งใหม่ได้ มิได้ทำให้คนหมดความหวังหรือล้มทั้งยืนในทันที โดยเฉพาะเมื่อยามที่คนต้องเผชิญกับความเครียดหรือปัญหาที่ยิ่งใหญ่จริงๆ ในชีวิต การถอยไปตั้งหลัก 1 ก้าว มีความหมายมากที่สุด ในกรณีนี้กลไกทางจิตในการป้องกันตัวเองทำได้ดีมากที่ผ่อนคลายในเชิงพฤติกรรมต่อการตอบสนอง

3. การใช้ความวิตกกังวล ความคับข้องใจ ความขัดแย้งใจ และความเครียดล้วนเป็นสภาพอารมณ์ที่ทำให้ศักดิ์ศรีของคนลดลง ทำให้คนต้องพบกับความผิดหวัง ต้องมองตัวเองในทางลบ ทำให้คนรู้สึกสูญเสียความเป็นตัวเอง เสียหน้า ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแห่งธรรมชาติแล้ว มนุษย์ไม่ต้องการตกอยู่ในสภาพเช่นนี้ มนุษย์พยายามอย่างสุดกำลังที่จะต้องรักษาหน้าของตัวเองเอาไว้ กลไกทางจิตในการป้องกันตนเองเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้คนสามารถรักษาหน้าของตัวเองไว้ได้และถือเป็นการปรับพฤติกรรมที่ลดความตึงเครียดลงได้

4. การใช้กลไกทางจิตในการป้องกันตัวเอง ซึ่งเปรียบเสมือนกันชนหรือเกราะกำบังที่ไม่เปิดโอกาสอันตรายจากภายนอกเข้าไปทำร้ายสภาพจิตใจ เป็นกันชนหรือเกราะกำบังเท่านั้นมิใช่เป็นการให้ภูมิคุ้มกันตลอดชีวิต ซึ่งถือเป็นเงื่อนไขในการป้องกันสิ่งที่จะมากระทบจากภายนอก

5. การใช้กลไกทางจิตในการป้องกันตนเองบางชนิดที่บุคคลเลือกนำมาใช้เป็นพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ เป็นการให้คุณค่า เมื่อคนเลือกใช้แล้วก็เท่ากับว่าได้คุณค่าใหม่เกิดขึ้น นำไปสู่ความภาคภูมิใจก็ได้ ในประเด็นที่มีส่วนตรงกันข้ามพฤติกรรมที่เลือกแสดงออกมาชนิดไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม ถ้าเป็นเช่นนี้ก็เท่ากับว่าบุคคลได้สร้างปัญหาใหม่ๆ ให้กับตัวเอง สิ่งนี้จะเป็นอันตรายต่อสภาพจิตใจเป็นอย่างมาก เพราะบุคคลเมื่อไม่คิดจะหาวิธีแก้ไขปัญหามาตามเชิงเหตุผลและหลักของความเป็นจริงในทางตรงกันข้ามได้เพิ่มปัญหายุ่งยากขึ้นอีก

สรุปโดยรวม หลักการที่สำคัญที่สุดของการปรับตัวและการบริหารความเครียดไม่ได้อยู่ที่การปฏิบัติตามวิธีการต่างๆ ที่กล่าวมา หากแม้แต่เราสามารถนำความเครียดที่เกิดขึ้นไปประสานกับสภาพแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่ทำงาน นอกจากนี้เราต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องต่อเรื่องบริหารความเครียดทั้งเรื่องโภชนาการ การออกกำลังกาย การพักผ่อน และความสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วย หากเรามีความเข้าใจกับเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่นานนักเราจะสามารถกำหนด

วิธีการแก้ไขความเครียดเฉพาะตัวได้ เมื่อนั้นสุขภาพจิตที่ดีกว่าเก่าและความสุขจะเป็นของเราได้ ซึ่งจะมีการพัฒนาความ  
พร้อมเกี่ยวกับสุขภาพทางด้านกาย สังคม อารมณ์และระดับสติปัญญาอย่างบูรณาการ

แนวคิดการปรับตัวในการทำงาน

สิริวรรณ สารนาถ (2551) ที่กล่าวว่ามนุษย์มีระบบ การป้องกันตัวของคร่อม ซึ่งแสดงพฤติกรรมของมนุษย์  
ที่มีความสามารถในการคิด มีสติ มีการพิจารณาอย่างมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสามารถ  
จัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางเงื่อนไขต่างๆ มีการปรับเปลี่ยนกิจวัตรประจำวันในการดูแลตนเอง  
ครบถ้วนและสิ่งแวดล้อม

อภิษฐา อินทรสุภา (2547 : 5) กล่าวว่า การปรับตัวในการทำงาน หมายถึง การที่บุคคลสามารถปรับกายและ  
ใจกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อช่วยส่งเสริมให้การทำงานนั้นเกิดผลสำเร็จและมีความพอใจในงานที่ตนทำอยู่

วิลาวรรณ รัตพิศาล (2549 : 103) กล่าวว่า ในปัจจุบันองค์การองค์การต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว  
เช่น การเปลี่ยนแปลง ด้านเทคโนโลยี ทำให้พนักงานมีความต้องการที่จะปรับตัวด้านการทำงานมีความต้องการที่จะ  
เข้าใจในงานที่ตัวเองทำมากขึ้น

จากคำจำกัดความเหล่านี้สามารถสรุปได้ว่า การปรับตัวในการทำงาน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความรู้สึก และ  
เจตคติในการปฏิบัติงานให้สามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เหมาะสม สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ  
เป้าหมายขององค์กรที่ตั้งไว้โดยพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาและพร้อมแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

แนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2563) ระบุว่า ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นตระกูลของไวรัสที่  
ก่อให้เกิดอาการป่วยตั้งแต่โรคไข้หวัดธรรมดาไปจนถึงโรคที่มีความรุนแรงมาก เช่น โรคระบบทางเดินหายใจตะวันออกกลาง  
(MERS-CoV) และโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง (SARS-CoV) เป็นต้น ซึ่งเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมา  
ก่อนในมนุษย์ก่อให้เกิดอาการป่วยระบบทางเดินหายใจในคน และสามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ โดยเชื้อไวรัสชนิดนี้พบครั้งแรก  
ในการระบาดในเมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย์ สาธารณรัฐประชาชนจีน ในช่วงปลายปี 2019 อาการทั่วไป ได้แก่ อาการ  
ระบบทางเดินหายใจ มีไข้ ไอ หายใจถี่ หายใจลำบาก ในกรณีมีอาการรุนแรงมาก อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น  
ปอดบวม ปอดอักเสบ ไตวาย หรืออาจเสียชีวิต ถ้าผู้ป่วยสงสัยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 จะมีอาการไข้  
ร่วมกับ อาการทางเดินหายใจ เช่น ไอจาม มีน้ำมูก เหนื่อยหอบ และมีประวัติเดินทางไปยังประเทศจีน ภายใน 14 วัน  
ก่อนเริ่มมีอาการ หากมีอาการและประวัติเดินทางดังกล่าว ควรรีบไปพบแพทย์ พร้อมแจ้งประวัติการเดินทางเพื่อรับการ  
ตรวจวินิจฉัยและรักษาต่อไป

ส่วนการรักษาจะเป็นแบบประคับประคองเพื่อบรรเทาอาการป่วยต่างๆ โดยปัจจุบันยังไม่มียาป้องกันโรค  
การแพร่กระจายของเชื้อ ไวรัสนี้มีความเป็นไปได้ที่มีสัตว์เป็นแหล่งรังโรค ส่วนใหญ่แพร่กระจายผ่านการสัมผัส  
กับผู้ติดเชื้อ ผ่านทางละอองเสมหะจากการไอ จาม น้ำมูก น้ำลาย ปัจจุบันยังไม่มียาต้านไวรัสที่ผ่านการพิสูจน์  
ผ่านการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพแล้วมาสัมผัส ปาก จมูกและตา สามารถแพร่เชื้อผ่านทาง Fexo-oral route ได้ด้วย  
การป้องกันตนเอง หลีกเลี่ยงการสัมผัสใกล้ชิดผู้มีอาการป่วย รักษาระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร หลีกเลี่ยงการสัมผัส  
บริเวณตา จมูกและปาก โดยไม่ได้ล้างมือ ควรล้างมือบ่อยๆ ด้วยน้ำและสบู่ หรือน้ำยาแอลกอฮอล์ล้างมือ 70% หากมีไข้  
ไอ หายใจลำบาก ให้ไปพบแพทย์ทันที และแจ้งประวัติการเดินทาง

## วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม จำนวน 1 ฉบับ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วน  
บุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม มีจำนวน 5 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบให้เลือกรับตอบ (Check List) ได้เพียงคำตอบเดียวได้แก่  
เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษาสูงสุด รายได้ต่อเดือน ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และประเภทสายงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีจำนวน 20 ข้อ มีลักษณะของเครื่องมือเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's)

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มีจำนวน 20 ข้อ มีลักษณะของเครื่องมือเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's)

เกณฑ์ของการให้คะแนน ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 กำหนดค่าคะแนนแต่ละระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	ระดับความรู้ความเข้าใจ/พฤติกรรมการปรับตัว อยู่ในระดับมากที่สุด
4	ระดับความรู้ความเข้าใจ/พฤติกรรมการปรับตัว อยู่ในระดับมาก
3	ระดับความรู้ความเข้าใจ/พฤติกรรมการปรับตัว อยู่ในระดับปานกลาง
2	ระดับความรู้ความเข้าใจ/พฤติกรรมการปรับตัว อยู่ในระดับน้อย
1	ระดับความรู้ความเข้าใจ/พฤติกรรมการปรับตัว อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การกำหนดประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 804 คน ประกอบด้วยบุคลากรประเภทสายวิชาการ จำนวน 382 คน และบุคลากรสายสนับสนุน จำนวน 422 คน (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2563)

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางเทียบกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970 : 607-610) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 263 คน และทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามสะดวก

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีดังนี้

1. นำแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์ในการตอบคำถาม แล้วนำมาลงรหัสข้อมูล และประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอในรูปแบบตาราง

2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษาสูงสุด รายได้ต่อเดือน ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และประเภทสายงาน ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

3. วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นช่วงคะแนน ดังนี้ (ฮานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550: 55)

4.50 - 5.00 หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายเป็นช่วงคะแนน ดังนี้ (ฮานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550: 55)

4.50 - 5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในระดับมากที่สุด

- 3.50 - 4.49 หมายถึง มีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในระดับมาก
- 2.50 - 3.49 หมายถึง มีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 - 2.49 หมายถึง มีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในระดับน้อย
- 1.00 - 1.49 หมายถึง มีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในระดับน้อยที่สุด

### ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 51 ปีขึ้นไป มีสถานภาพสมรส ระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี มีรายได้ต่อเดือน 15,001-20,000 บาท มีระยะเวลา ในการปฏิบัติงาน 16-20 ปี และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นบุคลากรสายสนับสนุน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผลการวิจัย พบว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปรากฏผลดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)	n = 263		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
1. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การหลีกเลี่ยงการไปในที่ที่มีคนหนาแน่น	3.68	1.03	มาก	5
2. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดยการไม่เอามือจับหน้า ปาก จมูก หรือ ตา	3.48	1.00	ปานกลาง	8
3. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การลดการเดินทางไปยังสถานที่เสี่ยง	3.87	1.03	มาก	1
4. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การล้างมือด้วยสบู่และน้ำ หรือใช้ แอลกอฮอล์	3.72	1.11	มาก	3
5. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การเว้นระยะห่างกัน ประมาณ 1 เมตร	3.71	0.97	มาก	4
6. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดยการใส่หน้ากากอนามัย เมื่ออยู่ร่วมกับ คนอื่น	3.77	0.96	มาก	2
7. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การทานอาหารปรุงใหม่	3.45	0.96	มาก	9



ตารางที่ 1 (ต่อ)

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)	n = 263		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
8. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย ถ้ารู้ตัวว่าเป็นไข้ ไอ จาม มีน้ำมูก ควรไปพบแพทย์	3.39	1.09	ปานกลาง	10
9. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย เมื่อไปห้างสรรพสินค้าหรือสถานที่ต่างๆ ควรสแกน ไทยชนะ QR CODE เข้าทุกครั้ง	3.50	1.15	ปานกลาง	7
10. การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อ โดย การทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ ที่มีคนสัมผัส อย่างสม่ำเสมอ	3.57	1.01	มาก	6
รวม	3.61	0.75	มาก	

จากตารางที่ 2 แสดงว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงลำดับจาก 3 ลำดับ จากมากไปหาน้อย พบว่า อันดับที่ 1 การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโดยการลดการเดินทางไปยังสถานที่เสี่ยง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.87) อันดับที่ 2 การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโดยการใส่หน้ากากอนามัย เมื่ออยู่ร่วมกับคนอื่น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.77) และอันดับที่ 3 การป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโดยการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ หรือใช้แอลกอฮอล์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.72) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปรากฏผลดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

พฤติกรรมกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏ รำไพพรรณี	n = 263		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
1. ส่งงาน รับงาน ผ่านเฟสบุ๊ค ผ่านไลน์	3.60	0.90	มาก	6
2. ดูแลสุขภาพร่างกาย ถ้าป่วยควรไปพบแพทย์	3.36	1.05	ปานกลาง	10
3. เว้นระยะห่างระหว่างโต๊ะทำงาน	3.70	0.94	มาก	4
4. ประชุมหรือสัมมนาผ่านการประชุมผ่านวิดีโอคอล	3.70	0.99	มาก	5
5. ใช้อุปกรณ์มีร่างกายก่อนเข้ามหาวิทยาลัย	3.84	1.05	มาก	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏ รำไพพรรณี	n = 263		ระดับ	อันดับ
	$\bar{X}$	S.D.		
6. สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาเมื่อพูดคุย กับเพื่อนร่วมงาน	3.78	0.97	มาก	2
7. หลีกเลี่ยงการอยู่บริเวณที่มีคนแออัด	3.45	0.89	ปานกลาง	9
8. สร้างฉากกั้นระหว่างโต๊ะทำงาน	3.47	1.01	ปานกลาง	8
9. ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน เป็นประจำ	3.57	0.96	มาก	7
10. ล้างมือด้วยสบู่หรือแอลกอฮอล์ทุกเมื่อมี โอกาส	3.73	0.97	มาก	3
รวม	3.85	0.85	มาก	

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 อันดับ ดังนี้ อันดับที่ 1 วัคซีนภูมิร่างกายก่อนเข้ามหาวิทยาลัย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.84) อันดับที่ 2 สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาเมื่อพูดคุยกับเพื่อนร่วมงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.78) และอันดับที่ 3 ล้างมือด้วยสบู่หรือแอลกอฮอล์ทุกเมื่อมีโอกาส ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.73)

สรุปและอภิปรายผล

ผู้วิจัยขอสรุปผลและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พบว่า บุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นปัญหาที่รุนแรงสำหรับคนไทยและคนต่างประเทศ และเป็นสิ่งที่ทุกคนติดตามข่าวสารกันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นสื่อต่างๆ จึงมีการเผยแพร่ข่าวสารทุกวัน เพื่อให้ประชาชนคนไทยทราบสาเหตุ ทราบความเคลื่อนไหว และสร้างความรู้ความเข้าใจ และ วิธีป้องกันและรับมือจากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ดังนั้นจึงทำให้ประชาชนรวมถึงกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีการเปิดรับข่าวสารต่างๆ กันอย่างแพร่หลายและต่อเนื่อง เพื่อให้ตัวเองรู้เท่าทันสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) และจากการเปิดรับสื่อต่างๆ ก็จะทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพพร โปธิสุวรรณ (2552) กล่าวถึง การเรียนรู้ของมนุษย์ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงที่จะทำให้ตนเองดำรงชีวิตอยู่ได้ในสังคมที่จะนำมาซึ่งความสุขในการดำรงชีวิตของบุคคลนั้น การปรับตัวมีความเกี่ยวพันเป็นอันมากกับสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความต้องการและเพื่อให้ความต้องการนั้นได้รับการตอบสนองตามสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่หรือเพื่อให้ตนเองมีความสุข

2. พฤติกรรมการปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) พบว่า โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้บริหารสถานศึกษากำหนดให้บุคลากร อาจารย์และนักศึกษาปฏิบัติตามมาตรการและการเฝ้าระวังการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ตามประกาศกระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ดังนี้ 1) ให้บุคลากร อาจารย์และนักศึกษา หลีกเลี่ยงการเดินทางไปยังประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยง ตามที่กระทรวง

สาธารณสุขประกาศ 2) ให้บุคลากร อาจารย์และนักศึกษา ที่เดินทางกลับมายังประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยง ต้องเข้ารับการตรวจร่างกาย เพื่อคัดกรองโรค กรณีพบว่ามีอาการเสี่ยงต่อการเกิดโรคให้หยุดงาน หยุดเรียน เป็นเวลา 14 วัน 3) หลีกเลี่ยงกิจกรรมการเรียนการสอน การประชุม การสัมมนาใดๆ ที่มีการเชิญบุคลากรจากประเทศและเขตบริการพิเศษที่มีความเสี่ยงเข้าร่วม ออกไปก่อน 4) หมั่นล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอด้วยน้ำและสบู่ หรือแอลกอฮอล์เจลล้างมือ สวมใส่หน้ากากอนามัยที่สะอาด เมื่ออยู่ในสถานที่ที่มีคนอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก (งานประชุมสัมมนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2563) ประกอบกับปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของบุคลากรให้สามารถทำงานทุกพื้นที่ทุกสถานการณ์ อีกทั้งยังการจัดการเรียนการสอนที่ต้องเป็นการผสมผสานกันระหว่างการสอนแบบออนไลน์การสอนในชั้นเรียน ในส่วนของบุคลากรที่มาทำงานในมหาวิทยาลัยก็มีการป้องกันโดยการล้างมือให้สะอาด การสวมหน้ากากอนามัย การเลี่ยงการใกล้ชิดกับผู้ป่วย การปิดปากปิดจมูกเวลาไอจาม การรักษาระยะห่างทางสังคม และการเน้นย้ำทำความสะอาดของอุปกรณ์การเรียนการสอนและทำความสะอาดเครื่องใช้ภายในสำนักงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัยให้สะอาดและปลอดภัยพร้อมใช้อยู่เสมอ จึงทำให้พฤติกรรมปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) พบว่า โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสิริวรรณ สารนาท (2551) ที่กล่าวว่ามนุษย์มีระบบการป้องกันตัวแบบองค์รวม ซึ่งแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีความสามารถในการคิด มีสติ มีการพิจารณาอย่างมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสามารถจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางเงื่อนไขต่างๆ มีการปรับเปลี่ยนกิจวัตรประจำวันในการดูแลตนเอง ครอบตัวและสิ่งแวดล้อม

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาพฤติกรรมปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผลการวิจัย พบว่า บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโดยถ้ารู้ตัวว่าเป็นไข้ ไอ จาม มีน้ำมูก ควรไปพบแพทย์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และมีพฤติกรรมดูแลสุขภาพร่างกายอยู่ในระดับปานกลางด้วยเช่นกัน ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาควรจัดฝึกอบรมออนไลน์เกี่ยวกับสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) แก่บุคลากรเพื่อให้บุคลากรได้ตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลสุขภาพ ในช่วงสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

2. ผลการวิจัย พบว่า บุคลากรมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการอยู่บริเวณที่มีคนแออัด อยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาจึงควรมีมาตรการไม่ให้นักศึกษาอยู่ในบริเวณที่แออัด อาจจะเป็นการเว้นช่วงระยะห่าง โดยมีการทำสัญลักษณ์ไว้บริเวณจุดต่างๆ เช่น ในลิฟต์ โรงอาหาร หอประชุม หรือตามสถานที่ต่างๆ เป็นต้น เพื่อลดการแออัดของบุคลากรได้เป็นอย่างดี

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการศึกษพบว่า พฤติกรรมดูแลสุขภาพของบุคลากรอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาถึงพฤติกรรมดูแลสุขภาพร่างกาย ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพื่อที่จะได้ทราบถึงพฤติกรรมและแก้ไขพฤติกรรมได้อย่างแท้จริง

2. ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการวิจัยเชิงปริมาณดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมปรับตัวการใช้ชีวิตแบบวิถีใหม่ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ภายหลังสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพื่อที่จะได้มีข้อมูลเชิงลึกได้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข . (2563). โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก [https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/faq\\_more.php](https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/faq_more.php)
- งานประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. (2563). ข่าวประชาสัมพันธ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.rbru.ac.th>. 15 กันยายน 2563.
- ดิจิตัลทีปส์. (2563). **ปรับวิถี การทำงานยุคใหม่ ให้เข้ากับ New Normal**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.tot.co.th>. 15 กันยายน 2563.
- ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน). (2563). **เมื่อ COVID-19 ทำให้เราได้ “เรียนรู้” และ “ปรับเปลี่ยน”**[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.scb.co.th> 15 กันยายน 2563.
- ธานีฤทธิ์ ศิลป์จารุ. (2550). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลโปรแกรม SPSS**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: วีอินเตอร์ปรีน.
- มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. (2563). **New Normal ชีวิตวิถีใหม่ ปรับตัวอย่างไรให้ปลอดภัยจากโควิด-19**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.mitrpholmodernfarm>. 15 กันยายน 2563.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. (2563). **ระบบบุคลากร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.rbru.ac.th>. 15 กันยายน 2563.
- ประยูร สุขะใจ (2558). **การปรับตัวในสถานการณ์วิกฤตของชีวิต**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.mcu.ac.th/article/detail/276>. 28 พฤศจิกายน 2563.
- ไพพร โพธิ์สุวรรณ. (2552). **การปรับตัวของผู้ประกอบการการค้าภายใต้ตลาดนัดจตุจักร**. วิทยานิพนธ์พัฒนาแรงงาน และสวัสดิการมหาดบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิลาวรรณ รัชพิศาล. (2549). **การบริหารทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิจิตรหัตถกร.
- สิริวรรณ สารนาค (2551). **การปรับตัวด้วยความเข้าใจตนเองและผู้อื่น**. วารสารรามคำแหง. 16(4): 218-227.
- อภิขญา อินทรสุภา. (2547). **การปรับตัวในการทำงานที่มีต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (January 1970). **“Determining Sample Size for Research Activities,”** Educational and Psychological Measurement. 30(3): 607-610.

## สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด

### Tourism Professional Competency:

### A Case Study of Community-Based Tourism (CBT)

### along Luang Pu Thuad Journey

วรพงษ์ เพ็ชรขาว, กิตติยา อินทกาญจน์, ณัฐวุฒิ จันทร์ศรีบุตร

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องการพัฒนาสมรรถนะและทักษะบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด ใน 3 ด้าน คือ (1) ด้านความรู้ (2) ด้านทักษะ และ (3) ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึกประกอบกับการสนทนากลุ่ม และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา เก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 15 คน โดยการเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจงตามที่มีคุณลักษณะเป็นบุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด ผลการวิจัย พบว่า สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว (2) ด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะการทำงานเป็นทีม และ (3) ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว ได้แก่ ความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการจัดการการท่องเที่ยว การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว

**คำสำคัญ:** สมรรถนะ, บุคลากรทางการท่องเที่ยว, ชุมชนท่องเที่ยว

#### Abstract

This study was a qualitative research as a part of the research, “Development of Competency and Skills in Tourism Professional: A Case Study of Community Based Tourism (CBT) Along Luang Pu Thuad Journey” The study aimed to analysis the tourism professional competency in the case of community-based tourism along Luang Pu Thuad journey in three aspects: (1) knowledge, (2) skills, and (3) characteristics. It was conducted by using in-depth interviews and focus group discussions. Data were collected from 15 key informants who were selected by using a purposing sampling based on their characteristics as a tourism professional in the community-based tourism along Luang Pu Thuad journey and then analyzed. According to the results of this research, there were three components of the problems and needs to develop tourism professional competency: (1) the knowledge of tourism management, the knowledge of marketing and sales skills for tourism business and tourism safety (2) skills; teamwork skills and (3) characteristics of tourism personel and charactieristics for tourism initiation and innovations of culture tourism management as well as networking of relations with tourism organization.

**Keywords:** Competency, Tourism Personnel, Community-based tourism

## บทนำ

ชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด อำเภอสังขละบุรี จังหวัดสงขลา และพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นสถานที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับตำนานหลวงปู่ทวด เป็นชุมชนที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ อย่างที่เห็นได้ชัดคือ ทรัพยากรการท่องเที่ยวที่ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อเป็นสินค้าหลักในการสร้างแรงดึงดูดให้นักท่องเที่ยว รวมถึงแหล่งท่องเที่ยว กิจกรรม และศิลปวัฒนธรรมประเพณีที่สะท้อนให้เห็นถึงอารยธรรมท้องถิ่นที่มีลักษณะเด่นเป็นที่น่าสนใจ

การท่องเที่ยวแบบยั่งยืนมีความสัมพันธ์กันของการบริหารจัดการการท่องเที่ยว ฉะนั้นเพื่อให้การท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดยั่งยืนได้นั้น การจัดการให้เข้ากับยุคสมัยและการเปลี่ยนแปลงของกระแสโลกจึงเป็นสิ่งจำเป็น ปัจจัยที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือ บุคลากรด้านการท่องเที่ยว ซึ่งหากบุคลากรมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ก็ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน เช่นกัน นำไปสู่ความสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจที่ดำรงไว้ควบคู่กับอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมหรือตัวตนที่แท้จริงของชุมชน

ชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดมีทุนที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ทุนมนุษย์ (Human Capital) กล่าวคือ ชุมชนมีศักยภาพในเรื่องของผู้นำชุมชน ผู้นำทางศาสนา และชาวบ้าน ซึ่งมีความต้องการที่จะพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชน ที่ผ่านมามีผู้นำชุมชนและชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการท่องเที่ยว จนเกิดเป็นนวัตกรรมการท่องเที่ยวของชุมชน (หทัยภัทร กังแสง และคณะ, 2563)

ดังนั้น คณะวิจัยจึงสนใจศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการด้านการท่องเที่ยวต่อไป

## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. แนวคิดเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด

หทัยภัทร กังแสง และคณะ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมทางการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม กรณีศึกษาการท่องเที่ยวบ้านเกิดหลวงปู่ทวดเหยียบน้ำทะเลจืด ตำบลดีหลวง อำเภอสังขละบุรี จังหวัดสงขลา พบว่า นอกจากชุมชนจะมีทุนวัฒนธรรมที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ ทุนวัฒนธรรมเกี่ยวกับหลวงปู่ทวดแล้ว ชุมชนยังมีทุนที่สำคัญอีก 4 ด้าน ได้แก่ ทุนด้านมนุษย์ ทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ทุนด้านประเพณี วัฒนธรรม และภูมิปัญญา และทุนด้านสถาบันหรือองค์กร ซึ่งเป็นทุนที่มีศักยภาพเอื้อให้เกิดนวัตกรรมการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมขึ้น

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทุนด้านมนุษย์ หรือ ทุนมนุษย์ (Human Capital) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อนวัตกรรมทางการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนของชุมชน การศึกษาวิจัยสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดของคณะวิจัยในครั้งนี้ จึงถือเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการพัฒนาทุนมนุษย์อีกด้วย

### 2. แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว

สมรรถนะ (Competency) คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal characteristic of attributes) ที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรม (Behavior) ที่จำเป็น และมีผลให้บุคคลนั้นปฏิบัติงานใน ความรับผิดชอบของตนได้ดีกว่าบุคคลอื่น ซึ่งสมรรถนะของบุคคลเกิดได้จาก 3 ทาง คือ 1) พรสวรรค์ที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2) เกิดจากประสบการณ์ทำงาน 3) เกิดจากการฝึกอบรมและพัฒนา (ประจักษ์ ทรัพย์อุดม, 2550)

นอกจากนี้ผลการศึกษาของ ปิ่นฤทัย คงทอง (2562) เกี่ยวกับสมรรถนะของบุคลากรในอุตสาหกรรม การท่องเที่ยวสำหรับการบริการนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุชาวต่างชาติ ได้กล่าวถึงการยกระดับการพัฒนาสมรรถนะในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือ ไอที 4.0 เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุว่าควรพัฒนาสมรรถนะไว้ 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge) และด้านทักษะ (Skills)

ดังนั้น การศึกษาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด คณะวิจัยจึงกำหนดขอบเขตองค์ประกอบด้านสมรรถนะที่ต้องการวิเคราะห์ไว้ 3 ด้าน คือ (1) ด้านความรู้ (2) ด้านทักษะ และ

(3) ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด ใน 3 ด้าน คือ

(1) ด้านความรู้ (2) ด้านทักษะ และ (3) ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

#### 1. ผู้ให้ข้อมูล

คณะวิจัยได้เลือกสรรผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย รวมจำนวนทั้งสิ้น 15 คน ได้แก่ 1) หน่วยงานราชการในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้แทนสำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดสงขลา หัวหน้างานส่งเสริมการท่องเที่ยวองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พัฒนาการชุมชน ผู้แทนวิทยาลัยการอาชีพ ในพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด 2) หน่วยงานภาคเอกชน ได้แก่ ผู้นำและสมาชิกกลุ่มชุมชนท่องเที่ยว บุคลากรทางการท่องเที่ยวในพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด 3) ภาคประชาชนและนักท่องเที่ยวในพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คณะวิจัยเลือกใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structure Interview) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล และใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึกประกอบการสนทนากลุ่ม (Focus group) ซึ่งมีการพัฒนาเครื่องมือดังกล่าวดังต่อไปนี้

2.1 คณะวิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวโดยชุมชน การพัฒนาสมรรถนะ (competency) ด้านการท่องเที่ยว ความสำเร็จในการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยวทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2.2 กำหนดองค์ประกอบของแบบสัมภาษณ์

2.3 ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบ

2.4 กำหนดข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์

คำถามสำหรับสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูลไปวิเคราะห์สมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยวกรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวด ที่สำคัญมีอยู่ 3 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

แนวคำถามในการสัมภาษณ์	ความสัมพันธ์กับสมรรถนะ
1) บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนมีปัญหาและความต้องการพัฒนาด้านความรู้อย่างไรบ้าง	ความรู้
2) บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนมีปัญหาและความต้องการพัฒนาด้านทักษะอย่างไรบ้าง	ทักษะ
3) บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนมีปัญหาและความต้องการพัฒนาด้านคุณลักษณะอย่างไรบ้าง	คุณลักษณะของบุคลากร

2.5 นำแบบสัมภาษณ์ดังกล่าวมาดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนในเชิงเนื้อหา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการ

2.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปดำเนินการทดลองสัมภาษณ์กับบุคคลที่มีที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับผู้ให้ข้อมูล ก่อนจะนำไปใช้ในการสัมภาษณ์จริงเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยมีการจัดระเบียบข้อมูล (Data Organizing) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่พร้อมที่จะนำเสนออย่างเป็นระบบ ซึ่งจะแสดงข้อมูล (Data Display) ในรูปของการพรรณนาและวิเคราะห์ควบคู่กันไป (Descriptive and Analytical Methods) เพื่อที่จะหาข้อสรุป ที่ความและตรวจสอบความถูกต้องของผลการวิจัย (Conclusion, Interpretation and Verification) ต่อไป

ในการเก็บข้อมูล มีการบันทึกการเก็บข้อมูลโดยละเอียด จัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ และมีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) เพื่อยืนยันความถูกต้องด้วยโดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูลการสัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญคนอื่น ซึ่งหากตรงกันหมายความว่าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องในระดับหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยพยายามตรวจสอบข้อมูลหลายๆ ทาง นอกจากนี้ การหาข้อมูลมาห้กลางข้อมูลที่มีอยู่ เป็นวิธีที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์ ในบางครั้งข้อมูลที่ได้รับอาจไม่ถูกต้อง การหาหลักฐานมาห้กลางสิ่งให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญให้สัมภาษณ์ไว้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ (ชาย โพธิ์สิตา, 2556)

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว เมืองศรีประภอบ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว

#### 1.1 ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ด้านการวางแผน ด้านการจัดการ ผู้รับผิดชอบ ด้านการประสานงาน ด้านการรายงานผลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการบริการการท่องเที่ยว ที่ผ่านมามีพบว่า วิทยาลัยชุมชนได้เข้ามาให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการสอบเพื่อรับใบอนุญาตมัคคุเทศก์ท้องถิ่นให้กับผู้นำกลุ่มชุมชนท่องเที่ยวแล้ว แต่ยังไม่มีความรู้หรือจัดอบรมเรื่องการจัดการการท่องเที่ยวให้กับผู้นำและสมาชิกกลุ่มชุมชนท่องเที่ยว และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชนโดยตรง

ทั้งนี้ บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความต้องการพัฒนาความรู้ข้างต้น โดยการพัฒนาบุคลากรกล่าวคือ บุคลากรทางการท่องเที่ยวควรได้รับการส่งเสริมให้เข้ารับการศึกษาอบรม หรือการศึกษาจากชุมชนท่องเที่ยวที่ประสบความสำเร็จอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้รับความรู้ แนวคิด และวิธีปฏิบัติในการจัดการการท่องเที่ยว ซึ่งหากบุคลากรได้รับการพัฒนาความรู้แล้ว จะส่งผลให้ช่วยยกระดับมาตรฐานการบริการนักท่องเที่ยว

#### 1.2 ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการตลาดท่องเที่ยว การโฆษณา และประชาสัมพันธ์ การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรการท่องเที่ยว การจัดเตรียมข้อมูลบริการข่าวสารการท่องเที่ยว ดังต่อไปนี้

การตลาดท่องเที่ยว ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการในการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับนักท่องเที่ยว รวมถึงกิจกรรม รูปแบบหรือกระบวนการการท่องเที่ยว

การโฆษณาและประชาสัมพันธ์ ความรู้เกี่ยวกับการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวให้นักท่องเที่ยวได้รับรู้และทราบให้มากที่สุด

การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรการท่องเที่ยว ความรู้เกี่ยวกับการสำรวจหาข้อมูลในแหล่งท่องเที่ยวที่มีอยู่ในชุมชน เพื่อเป็นข้อมูลในการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของชุมชนต่อไป

การจัดเตรียมข้อมูลบริการข่าวสารการท่องเที่ยว ความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยว และการบริการการขาย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเผยแพร่ในรูปแบบต่างๆ

ทั้งนี้ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญมีความเห็นว่า บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนควรได้รับการพัฒนาความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว ควบคู่กับทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ซึ่งบุคลากรมีทักษะพื้นฐานอยู่บ้างแล้ว โดยการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยวนั้น สามารถพัฒนาผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ได้ เช่น



เฟสบุ๊ค อินสตาแกรม ยูทูป เว็บไซต์สำหรับรีวิวแหล่งท่องเที่ยว หรือการสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือ เป็นต้น ซึ่งการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาความรู้ด้านการตลาด เป็นการดึงดูดนักท่องเที่ยวเข้ามาในชุมชนมากขึ้น

### 1.3 ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ด้านการรักษาความปลอดภัยในแหล่งท่องเที่ยว การวางระบบในการดูแลรักษาความปลอดภัยให้แก่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาในพื้นที่รับผิดชอบ

เพื่อรองรับการเติบโตด้านการท่องเที่ยวของชุมชนในอนาคต บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความต้องการพัฒนาความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว โดยการร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้แหล่งท่องเที่ยวมีความปลอดภัย และได้ประโยชน์จากความไว้วางใจของนักท่องเที่ยว

### 2. ด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะการทำงานเป็นทีม

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาทักษะเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันและส่งเสริมกันไปในทางบวก ประกอบด้วย

มีวัตถุประสงค์ชัดเจนของการร่วมกลุ่มกันทำงานเป็นทีม บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนต้องมีการกำหนดแนวทางร่วมกันในเรื่องการจัดการการท่องเที่ยว และทำงานตามที่กำหนดไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

มีการจัดลำดับความสำคัญในการทำงาน บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนต้องอาศัยทักษะการมีส่วนร่วมและตัดสินใจแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความรวดเร็วและขั้นตอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

มีการกำหนดเป้าหมายหรือผลการทำงานที่ชัดเจน บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนต้องพูดคุยหาข้อตกลงร่วมกันของสมาชิกแต่ละคนเพื่อนำไปสู่พันธกิจ ซึ่งช่วยให้มีการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทั้งนี้ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญมีความเห็นว่า บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านการทำงานเป็นทีม โดยเฉพาะในเรื่องการกำหนดแนวทางในการจัดการการท่องเที่ยวในพื้นที่อย่างเหมาะสมและได้รับประโยชน์ร่วมกัน การประสานแผนการพัฒนาการท่องเที่ยวกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน

3. ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว ได้แก่ ความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการจัดการการท่องเที่ยว การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว

#### 3.1 ความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการท่องเที่ยว

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาคุณลักษณะเกี่ยวกับความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการท่องเที่ยว ที่สำคัญประกอบด้วยความสามารถในการจัดทำแผนพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชน แผนบริหารจัดการการท่องเที่ยว และโปรแกรมการท่องเที่ยว (Available Package) ซึ่งความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการท่องเที่ยวนั้น ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชนควรมีส่วนร่วมในบริหารจัดการการท่องเที่ยว ซึ่งส่งผลให้นักท่องเที่ยวรับรู้ถึงภาพลักษณ์ของการจัดบริการการท่องเที่ยวของชุมชนต่อไป

ทั้งนี้ บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนควรได้รับการส่งเสริมให้มีคุณลักษณะดังกล่าว โดยสนับสนุนกิจกรรมที่ทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชนได้ระดมสมองหรือร่วมกันวางแผนพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชนหรือร่วมกันจัดทำแผนงาน โครงการ เพื่อให้การจัดการการท่องเที่ยวมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 3.2 การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว

บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนมีความจำเป็นต้องพัฒนาคุณลักษณะเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมการสร้างเครือข่ายพัฒนาการท่องเที่ยวกับองค์กรด้านการท่องเที่ยว คือมีการร่วมทำงานกับองค์กรด้านการท่องเที่ยวแบบองค์รวม โดยเข้าเป็นหน่วยงานร่วมจัด วิเคราะห์หรือแก้ปัญหา ส่งเสริมการขายการท่องเที่ยว และประเมินผลการท่องเที่ยวร่วมกัน เป็นต้น นอกจากนี้ต้องประสานเครือข่ายระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อยกระดับคุณภาพของการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนให้ดีขึ้น

จากการเก็บข้อมูล พบว่า ที่ผ่านมาชุมชนได้มีความสัมพันธ์กับหน่วยงานภายนอก ได้แก่ 1) มหาวิทยาลัยในพื้นที่จังหวัดสงขลา ที่เข้ามาสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมทางการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่องผ่านรูปแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ 2) วิทยาลัยชุมชน ซึ่งเข้ามาอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการสอบเพื่อรับใบอนุญาตมัคคุเทศก์ท้องถิ่นให้กับ

ผู้นำกลุ่มชุมชนท่องเที่ยว 3) สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดสงขลา เข้ามาอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะการเป็นเจ้าบ้านที่ดีให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และขับเคลื่อนการจัดกิจกรรมส่งเสริมพระพุทธศาสนาให้กับชุมชน และ 4) สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดสงขลา เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่สำคัญ ในการเข้ามาสนับสนุนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและผลักดันเชิงนโยบายให้กับชุมชนอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามการสร้างความสัมพันธ์ของชุมชนท่องเที่ยวกับองค์กรดังกล่าว เป็นการพัฒนาความสัมพันธ์ตามบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งเป็นเพียงการสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงรับเท่านั้น

ทั้งนี้ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญมีความเห็นว่า บุคลากรทางการท่องเที่ยวในชุมชนควรได้รับการพัฒนาคุณลักษณะด้านการสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยวในลักษณะเชิงรุกมากขึ้น กล่าวคือ สนับสนุนให้มีการจัดประชุมและปรึกษาหารือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้รับประโยชน์ร่วมกัน คือ ต้องมีการประสานกับพหุภาคี ได้แก่ ชุมชนหรือประชาคมในท้องถิ่น องค์กรบริหารส่วนตำบล กลุ่มผู้ประกอบการท่องเที่ยว สถาบันการศึกษา สถาบันการศาสนา หน่วยงานราชการที่รับผิดชอบในพื้นที่ เพื่อร่วมประชุมปรึกษาหารือในการเพิ่มศักยภาพให้กับแหล่งท่องเที่ยว การประเมินผลกระทบการท่องเที่ยว การแก้ไขปัญหาที่เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและด้านการตลาดร่วมกัน เพื่อให้พัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน

**ตารางที่ 1** สรุปสภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยวจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาสมรรถนะ	ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2) ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3) ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4) ทักษะการทำงานเป็นทีม	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓				
5) ความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการท่องเที่ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6) การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓				

## สรุปและอภิปรายผล

บุคลากรทางการท่องเที่ยวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน (CBT) หากบุคลากรมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ก็ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน จากการศึกษาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว กรณีชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดพบว่า สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยว (2) ด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะการทำงานเป็นทีม และ (3) ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว ได้แก่ ความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการจัดการการท่องเที่ยว การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว

ด้านความรู้ บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดควรได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนในการจัดฝึกอบรมหรือให้ความรู้ด้านการจัดการการท่องเที่ยว การตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว ความรู้ด้านความปลอดภัยในการท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนให้กับผู้นำชุมชน ชาวบ้านในท้องถิ่นและเยาวชน

ทั้งนี้ สมรรถนะด้านความรู้ของบุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดที่คณะวิจัยวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนา สอดคล้องกับผลการศึกษานักวิชาการหลายท่าน ซึ่งได้อธิบายองค์ความรู้ที่สำคัญต่อการจัดบริการท่องเที่ยว ประกอบด้วย 1) การโฆษณาและประชาสัมพันธ์ 2) การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรการท่องเที่ยว 3) การปรับปรุงและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว 4) การบริหารแหล่งท่องเที่ยว 5) การรักษาความปลอดภัยในแหล่งท่องเที่ยว และ 6) แนวทางการบริหารและจัดการ (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2545; มนัส สุวรรณ และคณะ, 2541; อารีย์ นัยพินิจ และฐิริชญา มณีเนตร, 2551)

นอกจากนี้ สภาพปัญหาและความต้องการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว สอดคล้องกับการจัดการองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว 6 ประการ (6A's) ดังนี้ 1) ความสามารถในการจัดโปรแกรมการท่องเที่ยว (Available Package) 2) ความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) 3) สิ่งดึงดูดใจ (Attraction) 4) สิ่งอำนวยความสะดวก (Amenities) 5) กิจกรรม (Activities) และ 6) การให้บริการของแหล่งท่องเที่ยว (Ancillary Service) (Pike Steven, 2008)

ด้านทักษะ บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดควรได้รับการส่งเสริมจากสถาบันการศึกษาในการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพในการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนได้อย่างยั่งยืน

ด้านคุณลักษณะของบุคลากรทางการท่องเที่ยว บุคลากรทางการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวตามรอยหลวงปู่ทวดควรได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาคุณลักษณะที่เกี่ยวกับความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการท่องเที่ยว การสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยว บุคลากรทางการท่องเที่ยวควรมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินกิจกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของชุมชนและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์และความรู้เข้ามาให้คำแนะนำกับชุมชนท้องถิ่นในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยการวางแผนดำเนินกิจกรรมควรมีทั้งแผนระยะสั้นและแผนระยะยาว เช่น ร่วมกันวางแผนหาวิธีแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวที่เกิดขึ้น เป็นต้น (บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา, 2548)

การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทร์จิรา สุขบรรจง และสมยศ วัฒนากมลชัย (2562) ที่พบว่าการพัฒนาธุรกิจท่องเที่ยว เพื่อให้ธุรกิจท่องเที่ยวในชุมชนเติบโต ผู้ประกอบการในพื้นที่ต้องมีการพัฒนาโดยเฉพาะด้านการบริการ เพื่ออำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการให้นักท่องเที่ยวได้รับความพึงพอใจ และอบรมให้ความรู้แก่พนักงานบริการอย่างต่อเนื่อง เช่น ความรู้เรื่องการให้บริการ ความรู้เรื่องความปลอดภัย ความรู้ด้านการท่องเที่ยว และความรู้เรื่องการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่างๆ ในการจัดโปรแกรมการฝึกงาน ให้นักศึกษาเข้าทำงานเพื่อให้ได้บุคลากรที่มีคุณภาพและตรงต่อความต้องการของตลาดธุรกิจท่องเที่ยว สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถเป็นแม่คหุเทศก์ท้องถิ่นทำงานร่วมกับสถานประกอบการในพื้นที่

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิ่นฤทัย คงทอง (2562) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวคิดการพัฒนาสมรรถนะด้านความรู้และทักษะของบุคลากรในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวสำหรับการให้บริการนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุชาวต่างชาติ ผลการศึกษาวិเคราะห์ พบว่า สมรรถนะที่บุคลากรในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสำหรับการให้บริการนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุชาวต่างชาติคือ สมรรถนะด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพของผู้สูงอายุ และความรู้ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น สมรรถนะด้านทักษะ ได้แก่ ทักษะทางการสื่อสาร ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการบริการ ทักษะในการแก้ไขปัญหา และทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรศึกษาวิจัยการพัฒนาบุคลากรทางการท่องเที่ยวด้านการตลาดและการขายสำหรับธุรกิจนำเที่ยว
2. ควรศึกษาวิจัยการพัฒนาทักษะด้านทักษะการทำงานเป็นทีมของบุคลากรทางการท่องเที่ยว
3. ควรศึกษาวิจัยการสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์กับองค์กรด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยว

### เอกสารอ้างอิง

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. การจัดการการท่องเที่ยว. [online] available : [http://www.sara-dd.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=218:tourism-element&catid=25:the-project&Itemid=72](http://www.sara-dd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=218:tourism-element&catid=25:the-project&Itemid=72). 2545.
- จันทร์จิรา สุขบรรจงและสมยศ วัฒนาภมลชัย. (2562). การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของหนานมดแดง อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. วารสารการบริการและการท่องเที่ยวไทย. (กรกฎาคม- ธันวาคม): 12.
- ชาย โพธิ์สิตา. (2554). ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งฯ.
- บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2548). อุตสาหกรรมท่องเที่ยว. กรุงเทพฯ: เพรส แอนด์ ดีไซน์. สมาคมวิจัยการเดินทางและการท่องเที่ยว.
- ประจักษ์ ทรัพย์อุดม. (2550). แนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วย Competency. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- ปิ่นฤทัย คงทอง. (2562). การพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวสำหรับการบริการนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุชาวต่างชาติ. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. (มกราคม- มิถุนายน): 228.
- มนัส สุวรรณ และคณะ. (2541). การจัดการการท่องเที่ยว. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- หทัยภัทร กังเส็ง และคณะ. (2563). นวัตกรรมท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม กรณีศึกษาการท่องเที่ยวบ้านเกิดหลวงปู่ทวดเหยียบน้ำทะเลจืด ตำบลดีหลวง อำเภอสตึงพระ จังหวัดสงขลา. วารสารวิชาการวิทยาลัยบริหารศาสตร์. (กรกฎาคม- กันยายน): 48.
- อารีย์ นัยพินิจและจิรัชญา มณีเนตร. (2551). การมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวหมู่บ้านไพรโสมสเตย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. ขอนแก่น: คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Pike, Steven D. (2008). Destination Marketing : an integrate marketing communication approach. Butterworth-Heinmann, Burlington, MA.

## คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

### The Effect of Service Quality on Customer Loyalty of Food Delivery Service Business in Nakhon Ratchasima Municipality

สุพรรณิ ศรีรงค์, ปฎิมา ถนิมกาญจน์

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่เคยใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา จำนวน 403 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพการให้บริการและความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการ มีระดับความคิดเห็นโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐาน คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า ด้านการสร้างความมั่นใจ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ด้านความเอาใจใส่และด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถร่วมกันพยากรณ์ความจงรักภักดี โดยมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ร้อยละ 58.7

**คำสำคัญ:** คุณภาพการให้บริการ, ความจงรักภักดี, ธุรกิจให้บริการส่งอาหาร, ฟู้ดแพนด้า, แกร็บฟู้ด

#### Abstract

This research objective was to study service quality affecting customer loyalty of food delivery service business in Nakhon Ratchasima Municipality. The research samples were 403 food delivery users in Nakhon Ratchasima Municipality. The research tool was questionnaire. The methods used were descriptive statistics to analyze data by frequency, mean, percentage, the standard deviation and inferential statistics to test the hypothesis by multiple regression coefficients. The research showed that overall service quality and loyalty were at a high level. The hypothesis result for service quality affected the loyalty of food delivery users in Nakhon Ratchasima Municipality which was at a statistically significant level. When considering as each aspect, it showed that aspects of assurance, prompt responsiveness, empathy and tangibles things affecting the loyalty of food delivery service business in Nakhon Ratchasima Municipality which was at a statistically significant level. The results were able to predict the loyalty with the efficiency of 58.7 percent.

**Keywords:** Service Quality, Loyalty, Food Delivery, Foodpanda, Grabfood

#### บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจให้บริการส่งอาหารในประเทศไทย มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 33,000-35,000 ล้านบาทต่อปี มีแนวโน้มเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องร้อยละ 14 จากปี 2561 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 8% ของมูลค่าธุรกิจร้านอาหารของประเทศไทย ในปี 2562 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2562, 22 พฤษภาคม) จากข้อมูลชี้ชัดว่าผู้บริโภคมีแนวโน้มใช้บริการธุรกิจให้บริการส่ง

อาหารมากขึ้น ออกไปรับประทานอาหารนอกบ้านน้อยลง ธุรกิจให้บริการส่งอาหารในประเทศไทยที่ได้รับความนิยม 4 ราย ได้แก่ Lineman, Grabfood, Get food และ Foodpanda ซึ่งแต่ละรายมีข้อดี-ข้อเสียแตกต่างกันไป (Kritsana S., 2020, 27 มกราคม) ภาพรวมของธุรกิจนี้เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในสังคมเมือง เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารเปลี่ยนไป ผู้บริโภคมีความต้องการความสะดวกสบายไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางไปซื้ออาหารมารับประทานด้วยตนเอง อีกทั้งยังต้องเผชิญกับการจราจรที่ติดขัด ปัญหาสถานที่จอดรถและต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย ประกอบกับปัจจัยเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์ ด้วยความเจริญก้าวหน้าของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีการสื่อสารที่สะดวกต่อการสั่งซื้ออาหารออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือ สำหรับในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา มีผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการส่งอาหารออนไลน์ ตั้งแต่ปี 2561 ทั้งหมด 2 ราย คือ Foodpanda และ Grabfood (Korat Next Step, 2018, 26 เมษายน) มีการเติบโตอย่างรวดเร็วต่อเนื่องโดยแต่ละรายมีการสร้างความแตกต่างของคุณภาพบริการเพื่อมอบบริการจัดส่งอาหารที่ดีที่สุดให้ลูกค้าถึงบ้าน สำนักงานหรือสถานที่ต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้บริโภค

ผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการส่งอาหารรายใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีการแข่งขันทางธุรกิจสูง ทำให้จำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงธุรกิจบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความคาดหวังต่อคุณภาพของสินค้าและบริการที่สูงขึ้น โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้ธุรกิจบริการส่งอาหารประสบความสำเร็จ คือ คุณภาพการบริการ ผู้ให้บริการต้องส่งมอบความประทับใจของการให้บริการแก่ลูกค้า เพื่อสร้างผลลัพธ์ให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและก่อให้เกิดสัมพันธภาพที่ดี รวมทั้งกระตุ้นให้ลูกค้าเหล่านี้กลับมาใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการสร้างความสัมพันธ์ระยะยาวกับลูกค้าเพื่อก่อให้เกิดความจงรักภักดีต่อสินค้าและบริการขององค์กรตลอดไป (รัตนะ พุทธิรักษา, 2560: 123-34) รวมถึงความเชื่อ การรับรู้ หรือการคาดการณ์ต่าง ๆ ในคุณภาพของสินค้าหรือการบริการที่ยังไม่เคยได้รับบริการ โดยผู้บริโภคมีความคาดหวังหรือมีความต้องการให้สินค้าหรือบริการนั้นมีคุณภาพตามสิ่งที่ต้องการหรือคาดหวังไว้ หากผู้บริโภคได้สิ่งที่ตรงตามความคาดหวังแล้วนั้น ก็จะเป็นการสร้างความจงรักภักดีต่อการใช้บริการ โดยผู้บริโภคจะมีความสมัครใจเลือกใช้บริการใดบริการหนึ่งจากธุรกิจใดธุรกิจหนึ่ง ในระยะเวลาที่ยาวนานและจะดำเนินต่อไปตราบที่ลูกค้ารู้สึกว่าได้รับคุณค่าตามความคาดหวัง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจในสินค้าจนสามารถจดจำและกลับมาใช้บริการใหม่ (เสีชาติ อันทะไชย, 2556: 109) และการที่ผู้บริโภคนิยมหรือกลับมาใช้สินค้าชนิดนั้น แม้มีหลากหลายสินค้าให้เลือก มักมีรากฐานมาจากคุณภาพสินค้าที่สร้างความประทับใจให้กับลูกค้าทำให้ลูกค้าไม่เปลี่ยนใจไปซื้อสินค้าตราอื่น ๆ (สุดาพร กุณพลบุตร , 2558: 82-83) การใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร มักพบปัญหาบ่อยครั้งได้แก่ การจัดส่งอาหารใช้ระยะเวลานานเกินกว่าที่กำหนด ทำให้รสชาติอาหารไม่เหมือนกับที่ร้าน พนักงานส่งอาหารบางรายมีการแสดงพฤติกรรมไม่สุภาพและปฏิเสธคำสั่งซื้อ การส่งอาหารไม่ตรงตามประเภทที่ต้องการสั่งซื้อ ศูนย์ให้บริการข้อมูลติดต่อยาก และให้ข้อมูลล่าช้า แอปพลิเคชันยากต่อการใช้งานสำหรับผู้ให้บริการบางราย และราคาอาหารหรือค่าบริการบางร้านสูงกว่าการเดินทางไปซื้อมารับประทานด้วยตนเองตามลำดับ (FoodKorat, 2019, 5 พฤศจิกายน) ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ใช้บริการไม่เลือกใช้บริการธุรกิจให้บริการจัดส่งอาหารเพราะผู้ใช้บริการไม่ได้รับการตอบสนองที่รวดเร็ว ไม่มีความเชื่อถือไว้วางใจ ไม่ได้รับความเอาใจใส่ และไม่มีความเชื่อมั่นต่อคุณภาพการให้บริการ

จากปัญหาดังกล่าวทำให้คณะผู้วิจัยสนใจศึกษาเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยผลจากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงระดับคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา เพื่อให้ผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการส่งอาหารสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาและพัฒนากลยุทธ์ด้านคุณภาพการให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ รวมทั้งให้ผู้สนใจประกอบธุรกิจให้บริการส่งอาหาร นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการประกอบธุรกิจให้บริการส่งอาหาร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ที่เคยใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ที่เคยใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ผู้วิจัยจึงใช้สูตรของ W.G Cochran (1977: 19) คำนวณหากลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยมีความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 385 คน แต่เพื่อป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่าง 5% รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 403 คน

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระได้แก่ คุณภาพการให้บริการ ผู้วิจัยบูรณาการจากแนวคิดของ Parasuraman, Zeithaml and Berry (1990: 28) ประกอบด้วย ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ด้านการสร้าง ความมั่นใจ และด้านความเอาใจใส่

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความจงรักภักดี ผู้วิจัยบูรณาการจากแนวคิดของ Aaker (1991: 102-120) ประกอบด้วย ด้านความชอบ ด้านการบอกต่อ ด้านพฤติกรรมการใช้ซ้ำ และด้านความผูกพัน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ความถี่ ช่วงเวลา และวัตถุประสงค์ในการใช้บริการ โดยลักษณะของคำถามเป็นแบบสำรวจรายการ (Checklist) ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ ประกอบด้วย ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ด้านการสร้าง ความมั่นใจ และด้านความเอาใจใส่ โดยลักษณะแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความจงรักภักดี ประกอบด้วย ด้านความชอบ ด้านการบอกต่อ ด้านพฤติกรรมการใช้ซ้ำและด้านความผูกพัน โดยลักษณะแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร นอกเขตเทศบาลนครนครราชสีมา จำนวน 30 ชุด และนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาทดสอบความเชื่อมั่นโดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ (บุญใจ ศรีสถิตยีนรากร, 2550: 232)

จากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม พบว่า ข้อคำถามของคุณภาพการให้บริการมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค ที่ 0.948 และข้อคำถามเกี่ยวกับความจงรักภักดี มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค ที่ 0.956 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ตัวแปรที่ศึกษา	Cronbach's Alpha	N of Items
คุณภาพการให้บริการ	.948	17
1. ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ (Tangibles)	.843	4
2. ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)	.937	3
3. ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (Responsiveness)	.824	4
4. ด้านการสร้าง ความมั่นใจ (Assurance)	.935	3
5. ด้านความเอาใจใส่ (Empathy)	.914	3

ความจงรักภักดี	.956	16
1. ด้านความชอบ (Preference)	.931	5
2. ด้านการบอกต่อ (Words of Mouth)	.926	4
3. ด้านพฤติกรรมการใช้ซ้ำ (Repeat Purchase Behavior)	.933	3
4. ด้านความผูกพัน (Commitment)	.902	4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์ผลโดยการแจกแจงความถี่ และการหาค่าร้อยละ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ และส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความจงรักภักดีวิเคราะห์ผลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการทดสอบทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติอนุमान ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อทดสอบสมมติฐาน คุณภาพการให้บริการส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 403 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 310 คน คิดเป็นร้อยละ 76.9 มีอายุระหว่าง 25-35 ปี จำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 34.5 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานเอกชน จำนวน 159 คน คิดเป็นร้อยละ 39.5 มีความถี่ใช้บริการในรอบสองเดือนที่ผ่านมา จำนวน 6 ครั้งขึ้นไป จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 32.8 ใช้บริการช่วงมือกลางวันเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 232 คน คิดเป็นร้อยละ 57.6 และมีวัตถุประสงค์หลักในการใช้บริการ คือ มีเวลาไม่เพียงพอในการเดินทางไปซื้อด้วยตนเอง จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5

2. ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.726$ , S.D. = 0.562) หากพิจารณาเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก พบว่าด้านความน่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.827$ , S.D. = 0.651) รองลงมา ได้แก่ ด้านการสร้างความมั่นใจ ( $\bar{X} = 3.778$ , S.D. = 0.635) และด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ( $\bar{X} = 3.729$ , S.D. = 0.692) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ภาพรวมค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพการให้บริการ

ลำดับ	คุณภาพการให้บริการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability)	3.827	0.651	มาก
2	ด้านการสร้างความมั่นใจ (Assurance)	3.778	0.635	มาก
3	ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ (Tangibles)	3.729	0.692	มาก
4	ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (Responsiveness)	3.726	0.638	มาก
5	ด้านความเอาใจใส่ (Empathy)	3.571	0.718	มาก
	รวม	3.726	0.562	มาก



3. ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.655$ , S.D. = 0.686) หากพิจารณาเป็นรายด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรกพบว่าด้านความชอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.782$ , S.D. = 0.645) รองลงมา ได้แก่ ด้านพฤติกรรมการใช้ซ้ำ ( $\bar{X} = 3.690$ , S.D. = 0.713) และด้านการบอกต่อ ( $\bar{X} = 3.572$ , S.D. = 0.748) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ภาพรวมค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความจงรักภักดี

ลำดับ	ความจงรักภักดี	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	ด้านความชอบ (Preference)	3.782	0.645	มาก
2	ด้านพฤติกรรมการใช้ซ้ำ (Repeat Purchase Behavior)	3.690	0.713	มาก
3	ด้านการบอกต่อ (Words of Mouth)	3.572	0.748	มาก
4	ด้านความผูกพัน (Commitment)	3.535	0.844	มาก
รวม		3.655	0.686	มาก

#### 4. ผลการทดสอบสมมติฐาน

จากสมมติฐานคุณภาพการให้บริการส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา สรุปได้ว่าคุณภาพการให้บริการ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ด้านการสร้าง ความมั่นใจ และด้านความเอาใจใส่ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับด้านความน่าเชื่อถือไม่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ทั้งนี้ตัวแปรคุณภาพการให้บริการสามารถร่วมกันพยากรณ์ความจงรักภักดีได้ ร้อยละ 58.7 (Adjusted R<sup>2</sup> = 0.587) โดยสามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้  $\hat{Y} = 0.310(X_4)** + 0.273(X_3)** + 0.175(X_5)** + 0.127(X_1)* + 0.007(X_2)$  รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ของการทดสอบผลกระทบระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตัวแปร	B	S.E.	$\beta$	t	P-value
ค่าคงที่ (Constant)	.430	.139		3.101	.002
ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ (X <sub>1</sub> )	.117	.050	.127	2.346	.019*
ด้านความน่าเชื่อถือ (X <sub>2</sub> )	.007	.053	.007	0.123	.902
ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (X <sub>3</sub> )	.273	.052	.273	5.264	.000**
ด้านการสร้างความมั่นใจ (X <sub>4</sub> )	.312	.055	.310	5.714	.000**
ด้านความเอาใจใส่ (X <sub>5</sub> )	.156	.037	.175	4.201	.000**

R = .769, R<sup>2</sup> = 0.592 Adjusted R<sup>2</sup> = 0.587

\* P<0.05, \*\* P<0.01

## สรุปผลและอภิปรายผล

1. ด้านการสร้างความมั่นใจ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เป็นเพราะว่าผู้ประกอบการมีการคัดเลือกพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ เพื่อมาให้บริการ เช่น พนักงานส่งอาหารมีความรู้ มีความชำนาญในเส้นทางเป็นอย่างดี และมีกิริยามารยาทสุภาพ รวมไปถึงมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความทันสมัยและได้มาตรฐาน ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจ จึงทำให้ปัจจัยด้านความมั่นใจส่งผลต่อความจงรักภักดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ เซตริค ทอง เอกอฟเพย์ (2559: 41-42) ศึกษาเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสายการบิน Thai Lion Air พบว่าคุณภาพการให้บริการ ด้านการสร้างความมั่นใจของสายการบิน Thai Lion Air มีผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการของสายการบิน Thai Lion Air อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณิชพร ดิสณีเวทย์ (2559: 53) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้าร้านกาแฟขนมหวาน ในห้างสรรพสินค้า พบว่าคุณภาพการบริการ ด้านการสร้างความมั่นใจ มีอิทธิพลต่อความภักดีของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้า ร้านกาแฟขนมหวานในห้างสรรพสินค้า อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 เนื่องจาก ปัจจัยด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว นั้นเป็นปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการทางด้านต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการได้เป็นอย่างดี เช่น มีการตอบรับคำสั่งซื้อที่รวดเร็ว มีขั้นตอนและระบบการส่งอาหารไม่ยุ่งยากซับซ้อน พนักงานนำอาหารมาส่งได้ตามเวลาที่กำหนด รวมถึงพนักงานสามารถแก้ไขปัญหา ตอบข้อสงสัยต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการได้ จึงทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความจงรักภักดีกับการเลือกใช้บริการของธุรกิจส่งอาหารนี้ ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ หัทธยา คงปรี่พันธ์ (2557: 3) ศึกษาเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของลูกค้าเปรียบเทียบกับระหว่างธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) กับธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี พบว่า คุณภาพการให้บริการ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็วของธนาคารกรุงไทยกับธนาคารกรุงเทพที่แตกต่างกันมีผลต่อความจงรักภักดีที่มีต่อธนาคารแตกต่างกัน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตตภา ยิ้มละมัย และนงนุช ศรีสุข (2559: 7) ศึกษาเรื่อง คุณภาพการให้บริการที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสินเชื่อโครงการธนาคารประชาชนของธนาคารออมสินเขตชลบุรี 3 พบว่าคุณภาพการให้บริการ ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสินเชื่อโครงการธนาคารประชาชนของธนาคารออมสินเขตชลบุรี 3 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. ด้านความเอาใจใส่ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 สามารถอธิบายได้ว่า ความเอาใจใส่ เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่ช่วยเพิ่มความประทับใจให้กับผู้ใช้บริการ ทั้งในด้านของพนักงานส่งอาหารที่มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี การใส่ใจในรายละเอียด เช่น การทบทวนรายการอาหารก่อนส่งมอบทุกครั้ง รวมถึงมีช่องทางให้แสดงความเห็นหรือร้องเรียนจึงทำให้ปัจจัยด้านความเอาใจใส่ มีผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรพร วันพิรัตน์ (2559: 68) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการห้างสรรพสินค้า กรณีศึกษา: ห้างสรรพสินค้าสยามพารากอนและห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ พบว่า คุณภาพการให้บริการ ด้านความเอาใจใส่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการห้างสรรพสินค้าสยามพารากอนและห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณิชพร ดิสณีเวทย์ (2559: 53) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้าร้านกาแฟขนมหวานในห้างสรรพสินค้า พบว่า คุณภาพการบริการด้านความเอาใจใส่ มีอิทธิพลต่อความภักดีของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้าร้านกาแฟขนมหวานในห้างสรรพสินค้า อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ส่งผลทางบวกต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากปัจจัยด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้นั้น เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้บริการโดยตรง เช่น พนักงานส่งอาหารมีกระเป๋าหรืออุปกรณ์สำหรับขนส่งที่สะอาดเรียบร้อย สามารถรักษาอุณหภูมิของอาหารได้เป็นอย่างดี รวมถึงพนักงานส่งอาหารแต่งกายแลดูสะอาด ประกอบกับปัจจุบัน

ผู้ใช้บริการต้องการความสะดวกสบายมากขึ้นไม่ต้องการความยุ่งยากซับซ้อน จึงทำให้เกิดความพึงพอใจกับแอปพลิเคชันที่ง่ายต่อการสั่งซื้ออาหาร และทำให้เกิดการใช้บริการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนาธิษฐ์ สิริวงศ์วัชร (2561: 1) ที่ได้ศึกษา เรื่อง คุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อความภักดีในการให้บริการของธนาคารออมสินสาขานนเพชรบุรีตัดใหม่ พบว่าคุณภาพการให้บริการ ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ส่งผลต่อความภักดีในการให้บริการของธนาคารออมสินสาขานนเพชรบุรีตัดใหม่ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธัชพล ไบบัวเทศ (2556: 43-44) ได้ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจในคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าบริษัทหลักทรัพย์ ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า คุณภาพการให้บริการ ด้านความเอาใจใส่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าบริษัทหลักทรัพย์ ในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

5. ด้านความน่าเชื่อถือ ไม่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหาร ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่ง Parasuraman, Zeithaml and Berry (1990: 28) ได้กล่าวว่า ความน่าเชื่อถือ เป็นความสามารถในการให้บริการตรงตามสัญญาที่ให้กับผู้รับบริการอย่างถูกต้องแม่นยำ เหมาะสม และมีความสม่ำเสมอทุกครั้งจนทำให้ผู้รับบริการรู้สึกว่าการบริการมีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นจากการใช้บริการธุรกิจให้บริการส่งอาหารยังไม่พบปัญหาด้านที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งผู้ใช้บริการได้รับอาหารครบตามรายการสั่งซื้อ รวมถึงข้อมูลจากข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ก็ไม่ได้ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดส่งอาหารไม่ครบตามรายการสั่งซื้อ จึงให้สอดคล้องกับงานวิจัยของจิตตภา ยัมละมัย และ นงนุช ศรีสุข (2559: 7) ที่ได้ศึกษาเรื่อง คุณภาพให้บริการที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสินเชื่อโครงการธนาคารประชาชนของธนาคารออมสินเขตชลบุรี 3 พบว่า คุณภาพให้บริการ ด้านความน่าเชื่อถือไม่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสินเชื่อโครงการธนาคารประชาชนของธนาคารออมสินเขตชลบุรี 3 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรพร วันพิรัตน์ (2559: 68) พบว่า คุณภาพการให้บริการ ด้านความน่าเชื่อถือ ไม่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการห้างสรรพสินค้าสยามพารากอนและห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวสต์ รวมทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธัชพล ไบบัวเทศ (2559: 43-44) ได้ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจในคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าบริษัทหลักทรัพย์ ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า คุณภาพการให้บริการ ด้านความน่าเชื่อถือไม่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าบริษัทหลักทรัพย์ ในเขตกรุงเทพมหานครเช่นเดียวกัน

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งนี้

1. ด้านการสร้างความมั่นใจ ควรส่งเสริมแนวทาง เพื่อให้ผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจในการบริการ เช่น การอบรมให้กับพนักงานส่งอาหาร เรื่อง กิริยามารยาทในการจัดส่งอาหาร มารยาทในการขับขี่ตามกฎจราจร อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง รวมถึงการเพิ่มขึ้นขั้นตอนใส่รหัสชำระเงินเพื่อความปลอดภัยและความมั่นใจมากขึ้น
2. ด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ควรเพิ่มประสิทธิภาพด้านการตอบสนองให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น เช่น ควรเพิ่มศูนย์ให้ความช่วยเหลือ ที่สามารถติดต่อกับพนักงานส่งอาหารได้โดยตรง และควรแจ้งเส้นทางที่เป็นปัจจุบันให้พนักงานส่งอาหารได้ทราบเพื่อแก้ปัญหาและเพื่อการจัดส่งอาหารให้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นไป
3. ด้านความเอาใจใส่ สามารถเพิ่มแนวทางเพื่อให้ผู้ใช้บริการรู้สึกว่าได้รับการดูแลเอาใจใส่ในการบริการเสมือนเป็นคนสำคัญ เช่น เพิ่มช่องทางให้ผู้ใช้บริการได้แสดงความคิดเห็นต่อการบริการ โดยมีระบบแจ้งสถานะการแก้ไขปรับปรุงการบริการตอบกลับไปยังผู้ใช้บริการ กรณีที่ผู้ใช้บริการประเมินการบริการในระดับที่ต้องแก้ไขปรับปรุง รวมทั้งการจัดโปรแกรมขึ้นให้ลูกค้าเก่า เพื่อเป็นการรักษาลูกค้าเก่าไว้ การประเมินคุณภาพของร้านอาหาร อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และควรใช้รูปถ่ายของร้านจริง ๆ มาเป็นรูปโฆษณาร้าน เพื่อเป็นข้อมูลในการค้นหาร้านค้าและข้อมูลในการตัดสินใจสั่งอาหาร
4. ด้านสิ่งที่สามารถจับต้องได้ ควรกำหนดมาตรการให้พนักงานส่งอาหารทุกคนมีกระเป๋าหรืออุปกรณ์สำหรับส่งอาหารที่มีความสะอาดตลอดเวลา และมีการปรับปรุงแอปพลิเคชันให้ง่ายต่อการใช้งาน รวมถึงรณรงค์หรือมีนโยบายให้ร้านค้าใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อยกระดับสินค้าและบริการ รวมทั้งยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร

5. ความน่าเชื่อถือ นอกจากการเพิ่มกระบวนการให้พนักงานทุกคนตรวจสอบรายการอาหารก่อนนำอาหารมาส่งให้ครบตามรายการสั่งซื้อแล้ว ควรเพิ่มขั้นตอนการทบทวนรายการอาหารก่อนรับคำสั่งซื้อทุกครั้ง เพื่อป้องกันการกดสั่งรายการหรือจำนวนของอาหารผิดพลาด และเพื่อป้องกันการกดสั่งอาหารโดยไม่ได้มีความประสงค์ที่จะสั่งซื้อ

#### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับธุรกิจให้บริการส่งอาหารในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งมีผู้ประกอบการ จำนวน 2 ราย และแต่ละรายก็มีมาตรฐานการให้บริการที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวิจัยในครั้งต่อไป เห็นควรศึกษาคุณภาพการให้บริการธุรกิจส่งอาหารเฉพาะราย เพื่อให้ทราบผลการศึกษาที่ชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้น

2. ควรศึกษาคุณภาพการให้บริการธุรกิจส่งอาหารในมุมมองของพนักงานส่งอาหาร เพื่อทราบถึงผลการศึกษาที่ชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้น

3. การวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ พร้อมกับการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่มหรือ การสังเกตพฤติกรรม เพื่อให้ได้ผลการวิจัยเชิงลึกและครอบคลุมทุกประเด็น

4. ควรศึกษาปัจจัยด้านอื่นที่ส่งผลต่อความจงรักภักดี นอกเหนือจากคุณภาพการให้บริการ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาธุรกิจการให้บริการส่งอาหาร และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการได้ดียิ่งขึ้นไป

#### เอกสารอ้างอิง

จิตตภา ยิ้มละมัย และนางนุช ศรีสุข (2560,10 ธันวาคม). **คุณภาพให้บริการที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสินค้าโครงการธนาคารประชาชนของธนาคารออมสินเขตชลบุรี 3.** (Update 2560, ธันวาคม 10; Retrived 2563, กันยายน 24). อ้างอิงได้จาก: [http://www.ex-mba.buu.ac.th/ACADEMIC/Poster2015/poster\\_144.pdf](http://www.ex-mba.buu.ac.th/ACADEMIC/Poster2015/poster_144.pdf)

เชตริค ทอง เอกอพเพย์. (2559). **คุณภาพการให้บริการที่มีผลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการสายการบิน Thai Lion Air.** สารนิพนธ์หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสยาม.

ธนาธิษฐ์ สิริวงศ์วัชร. (2561). **การศึกษาคุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อความภักดีในการให้บริการของธนาคารออมสินสาขานนเพชรบุรีตัดใหม่.** การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา, 13, 1: 62-70.

ฉัษพล ไยบัวเทศ. (2556). **ความพึงพอใจในคุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าบริษัทหลักทรัพย์ ในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาหลักสูตรบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ภัทรพร วันพิรัตน์. (2559). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความจงรักภักดีของผู้ใช้บริการห้างสรรพสินค้า กรณีศึกษา: ห้างสรรพสินค้าสยามพารากอนและห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลเวิลด์.** การค้นคว้าอิสระหลักสูตรบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

ณัฐพร ดิสณีเวทย์. (2559). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้าร้านกาแฟขนมหวาน ในห้างสรรพสินค้า.** สารนิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิตหลักสูตร สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมบริการ และการท่องเที่ยว. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

บุญใจ ศรีสถิตย่นรากูร. (2550). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางพยาบาลศาสตร์.** (พิมพ์ครั้งที่4). กรุงเทพมหานคร: ยู แอนด์ ไอ อินเทอร์เน็ต จำกัด.

รัตนะ พุทธรักษา. (2560). **“คุณภาพการบริการด้านการนำจ่ายที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด กรณีศึกษา ที่ทำการไปรษณีย์รามอินทรา.”** วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ, 6, 2: 123-134.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2562, 22 พฤษภาคม). **บทวิเคราะห์แนวโน้มธุรกิจ.** (Updated 2562, พฤษภาคม22; Retrived 2563, มีนาคม 26). อ้างอิงได้จาก : <https://kasikornresearch.com/th /analysis/k-econ/ business/ Pages/ z2995.aspx#:~:text=ทั้งนี้%20ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาด,ของประเทศไทยในปี%202562.>

- สี่ชาติ อันตะไซย. (2556). การบริหารการตลาด. (พิมพ์ครั้งที่ 1) กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- สุดาพร ฤกษ์ลบุตร. (2558). หลักการตลาดสมัยใหม่ MODERN PRINCIPLE OF MARKETING. (พิมพ์ครั้งที่ 6) กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หัทธยา คงปรี่พันธ์. (2557). คุณภาพการให้บริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของลูกค้า เปรียบเทียบระหว่าง ณาการกรุงไทย จำกัด (มหาชน) กับณาการกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ในเขตเมือง จังหัดปทุมธานี การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- Aaker, D. A. (1991). “Measuring brand equity across products and markets”. **California Management Review**. 38, 3: 102-120.
- Foodkorat . (2019, 5 พฤศจิกายน). รีวิว. (Update 2019, พฤศจิกายน 5; Retrived 2020, มีนาคม 26). Available from: [https://www.facebook.com/pg/Foodpandakorat/reviews/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/Foodpandakorat/reviews/?ref=page_internal).
- Kritsana S. (2020, 27 มกราคม). FOOD DELIVERY เจ้าไหนเร็วสุดมาเช้คกัน. **SME STARTUP**. (Update 2020, มกราคม 27; Retrived 2563, กุมภาพันธ์ 18). Available from: <https://www.Smethailandclub.com/startups-5390-id.html>.
- Korat Next Step. (2015, 26 เมษายน). เปิดตัว Food Panda. (Update 2015, เมษายน 26; Retrived 2020, กุมภาพันธ์ 26). Available from: <https://www.facebook.com/1022588091115602/posts/3319119531462435/?d=n>.
- Parasuraman, A., Berry, L. L. and Zeithaml, V. A.,(1990). **Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations**. New York: The free press.
- Cochran, W.G. (1977). **Wiley: Sampling Techniques**. (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.

## การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

### Value Creation of Hand Weaving Fabric Innovative Products According to Ethnic Groups' Identities in U-thong District, Suphanburi Province

<sup>1</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุถนอม ตันเจริญ, <sup>2</sup>รองศาสตราจารย์นงนุช อุณอนันต์,

<sup>3</sup>รองศาสตราจารย์ ดร. สุริยา พันธุ์โกศล

<sup>1</sup>สาขาวิชาการประกอบการธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

<sup>2</sup>สาขาวิชาการการบริหารทรัพยากรมนุษย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

<sup>3</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

#### บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่นในอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี 2) สร้างหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนา ศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น 3) วิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมให้สอดคล้องกับ ความต้องการของตลาดและความต้องการของกลุ่มชาติพันธุ์ 4) พัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์แต่ละกลุ่มตามความต้องการของสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์และสอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้บริโภค 5) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมความร่วมมือและการสร้างเครือข่ายของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น เพื่อสร้างความเข้มแข็งและการพัฒนาอย่างยั่งยืน 6) เพื่อสร้างช่องทางการจัดจำหน่ายออนไลน์ที่สามารถเพิ่มรายได้ ให้แก่สมาชิกของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ โดยการสัมภาษณ์บุคคลสำคัญที่มีบทบาทต่อการพัฒนาชุมชน และสนทนากลุ่ม หัวหน้าและสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่งและไทยพื้นถิ่น รวมถึงการทดสอบตลาดในกระบวนการพัฒนา ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบ จากนั้นทงที่เกี่ยวข้องจำนวน 200 คน พบว่า ความกระตือรือร้น เป็นจุดแข็งของกำลังคน แต่มีข้อจำกัดด้านความรู้ความสามารถในการวางแผนและการบริหารจัดการ เทคโนโลยี การสื่อสาร เป็นอุปสรรคต่อการ สร้างกลุ่มและเครือข่ายของกลุ่มชาติพันธุ์ หลังจากสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว สามารถพัฒนา ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่สามารถเพิ่มมูลค่าด้วยอัตลักษณ์ของผ้าทอ ซึ่งสามารถดำเนินการผลิตและจำหน่ายได้ทั้งหน้าร้าน และออนไลน์ ส่งผลให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

**คำสำคัญ :** ผลิตภัณฑ์นวัตกรรม, ผ้าทอ, อัตลักษณ์ชาติพันธุ์

#### Abstract

The research of Value Creation of Hand Weaving Fabric Innovative Products According to Ethnic Groups' Identities in U-thong District, Suphanburi Province aimed; 1) to study the potentiality of hand weaving fabric innovative product development for the ethnic groups of Lao Song, Laos Wiang, Laos Khrang and Thai Puen Tin in U-thong District, Suphanburi Province, 2) to create the curriculum of workshop training to improve the potentiality of hand weaving fabric innovative product development for the ethnic groups of Lao Song, Laos Wiang, Laos Khrang and Thai Puen Tin, 3) to analyze the linkage between ethics' identities and innovative product development according to demands of market and ethnic groups, 4) develop the prototypes of innovative products related to ethic identities and consumer's satisfaction, 5) to investigate the guideline to enhance the cooperation and network building for the ethnic groups of Lao Song, Laos Wiang, Laos Khrang and Thai Puen Tin, and 6) to create

the channels of online distribution which increase the income to ethnics' members. Data gathering were used interviewing the officials involved with community development and discussion of heads and ethnics' members, including gathering data from 200 Thai tourists, we found that most of ethnics' members have had enthusiasm as the strength, and the constraints were lack of knowledge and ability to plan and manage. Technology and communication were become an obstacle for the group and network creation. After the workshop, they created the innovative products with their identities, manage themselves for shop and online channel which raising their incomes.

**Keywords:** Innovative Product, Hand Weaving Fabric, Ethnic Identities

## บทนำ

ภายใต้ภาวะการแข่งขันในมิติของการทำธุรกิจและการทำมาหากินในทุกประเทศกำลังเผชิญกับความท้าทายของตลาดออนไลน์ โอกาสและอุปสรรคเกิดจากการแข่งขัน ความแตกต่างเท่านั้นที่จะนำพาธุรกิจไปสู่จุดหมายและเติบโตได้ ปัจจุบันเป็นที่ประจักษ์ชัดว่านวัตกรรม (Innovation) เป็นกุญแจดอกสำคัญ (Key Success Factor) ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจทั้งรายเล็กรายใหญ่ นวัตกรรมพลิกโลก (Disruptive Innovation) จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมโหฬารทั้งในด้านการทำให้เกิดตลาดใหม่ เกิดระบบนิเวศทางธุรกิจรูปแบบใหม่ เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกแทนของเก่า เช่น เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ สมาร์ทโฟน ต้องเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนและถาวร (นคร สังขรัตน์, 2562) ประเทศไทยมีการพัฒนาธุรกิจขนาดกลางขนาดย่อมอย่างต่อเนื่องด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสำหรับพัฒนานวัตกรรมที่ผสมผสานการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) และการคิดเชิงธุรกิจ (Business thinking) เพื่อพัฒนานวัตกรรมอย่างมีระบบ (ศศิมา สุขสว่าง, 2562)

ปัญหาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนในประเทศไทย เกิดจากข้อจำกัดด้านบุคคล ซึ่งส่งผลต่อ “ผลิตภัณฑ์” และ “ตลาด” ในขณะที่แวดวงธุรกิจและรูปแบบการค้าสมัยใหม่ทั่วโลกต้องการยกระดับผลิตภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีผสมผสานกับแนวคิดนวัตกรรม ผลการวิจัยในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น สินค้าที่ลดกรรมและสินค้าที่มีอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม ล้วนประสบปัญหาเหมือน ๆ กัน เช่น นักวิจัยศึกษาการดำรงอยู่ของการทอผ้าตีนจกของชาวไทยเชื้อสายลาวครั้ง บ้านสระบัวท่า อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ชาวคนที่มีความรู้และมีมือในการทอผ้าตีนจกหลายโบราณการเก็บข้อมูลของลวดลายทอผ้าตีนจก (โกศล น่วมบาง และพิทักษ์ ศิริวงศ์, 2559)

การนำแนวคิด “นวัตกรรม” มาช่วยสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ จึงเป็นทางออกในการทำธุรกิจให้ยั่งยืน ความคิดสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การกระทำสิ่งใหม่ ถือเป็นแนวคิดเชิงกลยุทธ์ที่ทำให้เกิดการแข่งขัน พัฒนา หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสิ่งที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างโอกาสทางการตลาดใหม่ ๆ การยกระดับคุณภาพมาตรฐานธุรกิจและผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะธุรกิจชุมชน มีจุดแข็งด้านทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และวัฒนธรรมที่เป็นจุดเด่นหลายอย่างที่ชาวต่างชาติศรัทธาและเลื่อมใส สามารถผสมผสานกับความทันสมัย ความรู้ วิทยาการและเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่แตกต่างด้วยความคิดสร้างสรรค์ และสามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ ขยายตลาดออกไปสู่พื้นที่และนานาประเทศได้ เป็นแนวคิดสำคัญในโครงการวิจัยเรื่อง “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี” ภายใต้ชุดโครงการวิจัย “ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากผ้าทอบนอัตลักษณ์ชาติพันธุ์เพื่อยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มชาติพันธุ์ในอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี” ให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์ที่โดดเด่นของผ้าทอและเครื่องแต่งกายของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่นของอำเภออุ้มทอง ซึ่งนักวิจัยมุ่งเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ในการแปรรูปผ้าทอเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอและยกระดับเศรษฐกิจด้วยการสร้างงานเสริมรายได้ ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ นำไปสู่การอนุรักษ์วัฒนธรรมการทอผ้าและการแต่งกายด้วยผ้าทอที่ยั่งยืน สามารถยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มชาติพันธุ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่นในอำเภออุ้มถ้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
2. สร้างหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น
3. เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและความต้องการของกลุ่มชาติพันธุ์
4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์แต่ละกลุ่มตามความต้องการของสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์และสอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้บริโภค
5. ศึกษาแนวทางการส่งเสริมความร่วมมือและการสร้างเครือข่ายของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น เพื่อสร้างความเข้มแข็งและการพัฒนาอย่างยั่งยืน
6. เพื่อสร้างช่องทางการจัดจำหน่ายออนไลน์ที่สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่สมาชิกของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษา “การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ อำเภออุ้มถ้อง จังหวัดสุพรรณบุรี” นักวิจัยวางแผนและดำเนินการวิจัย 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัยและประวัติศาสตร์ความเป็นมาของกลุ่มชาติพันธุ์ทอผ้าในอำเภออุ้มถ้อง ได้แก่ ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เกี่ยวกับอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับศักยภาพของบุคคลและกลุ่มตามองค์ประกอบของศักยภาพของชุมชน

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินศักยภาพของชุมชน

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ศักยภาพของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ การวิเคราะห์เนื้อหาและจำแนกความรู้ ความสามารถในการพัฒนาระดับบุคคล และกลุ่ม ได้แก่ ศักยภาพด้านความรู้ ความเชี่ยวชาญในการแปรรูปผ้าทอ และทรัพยากรอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการจัดการและพัฒนาตนเองได้ การประเมินศักยภาพของชุมชน ได้แก่ ความกระตือรือร้น โครงสร้าง และบทบาทขององค์กร การวางแผนและการบริหารจัดการ เทคโนโลยี การสื่อสาร ทุน (แรงงาน และทรัพยากรในชุมชน) ลักษณะโครงสร้างทางสังคมและวัฒนธรรม และการสนับสนุนจากภายนอกชุมชน โดยใช้กรอบแนวคิดของ สมศักดิ์ศรีสันติสุข (2537) ในการประเมินศักยภาพ นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ศักยภาพมาประชุมร่วมกันกับนักวิชาการ ผู้นำชุมชนและชุมชนเพื่อวางแผนร่างหลักสูตรการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มชาติพันธุ์และจัดอันดับแล้วสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าทอตามอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น ตามแนวคิด “กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ Handfield, Ragatz, Petersen และ Monczka (1999) ได้แก่

- 1) การแสวงหาความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือ Idea Generation
- 2) การกลั่นกรองความคิด หรือ Initiation Screening โดยผ่านการตรวจสอบของที่ปรึกษาที่เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม
- 3) การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analysis)
  - 3.1) ความสัมพันธ์กับสายผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่
  - 3.2) ต้นทุนในการพัฒนาและแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
  - 3.3) การแข่งขันและการยอมรับของตลาด
  - 3.4) การพยากรณ์ยอดขาย



3.5) บุคลากรและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ของกิจการ

4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) จากกรอบมเชิงปฏิบัติการ

5) การทดสอบและแนะนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

ขั้นตอนที่ 7 ส่งเสริมความร่วมมือและประสานความสัมพันธ์ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบจากผ้าทอของสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์

ขั้นตอนที่ 8 ศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบจากนักท่องเที่ยว

ขั้นตอนที่ 9 สรุปรายได้ที่เพิ่มขึ้น และรายงานผลการวิจัย

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอบเขตด้านประชากร สมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ บุคคลสำคัญที่มีบทบาทต่อการพัฒนาชุมชน ตั้งแต่ระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน และนักท่องเที่ยวไทย กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม (Interviewing and Focus group) ได้แก่ ประธานและสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น จากการแนะนำต่อ ๆ กันของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ สัมภาษณ์บุคคลที่แนะนำ หรือเรียกว่า Snowball Sampling รวมถึงบุคคลสำคัญที่มีบทบาทต่อการพัฒนาชุมชน ตั้งแต่ระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน ได้แก่ รองผู้ว่าราชการจังหวัด พัฒนาการจังหวัดและอำเภอ นายกเทศมนตรี/นายกองค์การบริหารส่วนตำบล ผู้บริหารและตัวแทนส่วนราชการระดับจังหวัด นายกเทศมนตรี/นายกองค์การบริหารส่วนตำบล กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน และสอบถามนักท่องเที่ยวไทยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (การทดสอบตลาด) จำนวน 200 คน

#### สรุปผลและอภิปรายผล

ศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น ในอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี แต่ละกลุ่มมีอัตลักษณ์และมีศักยภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าทอแตกต่างกันเนื่องจากการรวมกลุ่มที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เมื่อมีการรวมกลุ่มเป็นทางการ คือองค์กรชุมชน เช่น วิชาทอชุมชน ประกอบกับผู้นำกลุ่ม (ประธานวิชาทอชุมชน) หากมีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง พัฒนาตนเองต่อเนื่องให้ความสำคัญกับคนในกลุ่ม บทบาทของสมาชิกที่มีผลต่อการพัฒนาสินค้าและการดำเนินงานของกลุ่มคือความสามัคคีและเข้าใจบทบาทของตนเอง เนื่องจากไทยทรงดำมีการรวมกลุ่มมายาวนานและประธานมีความผูกพันในการพัฒนาตนเองและพัฒนาความสามารถโดยรวมของกลุ่มในการแปรรูปสินค้าใหม่ๆ ผ่านการเข้าร่วมการประชุมและสมาชิกก็มีโอกาสได้ร่วมโครงการศึกษาดูงานต่อเนื่องหลายปีเช่นเดียวกันทำให้วิชาทอชุมชนกลุ่มทอผ้าที่กระตุกบ้านยางลาวที่มีความเข้มแข็งและได้เปรียบชาติพันธุ์อื่นในเรื่องของการทอผ้าและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ ชี้ให้เห็นว่าศักยภาพของกลุ่มขึ้นอยู่กับผู้นำ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุดถนอม ต้นเจริญ (2561) ศึกษาศักยภาพชุมชนเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนจากภูมิปัญญาท้องถิ่น อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งพบว่า ผู้นำต้องมีองค์ความรู้ มีการจัดการกระบวนการเรียนรู้และเครือข่ายเป็นอย่างดี ซึ่งเชื่อมโยงไปถึงการมีผลการดำเนินงานที่สมาชิกพึงพอใจและสามารถพัฒนาต่อไปได้มากยิ่งขึ้น และผลงานวิจัยของชัยฤกษ์ ใจเพชร และวิชชุดา เอื้ออารี (2561) เรื่องการสร้างเครือข่ายทางธุรกิจกับความสำเร็จเปรียบทางการแข่งขันของกลุ่มวิชาทอชุมชนในพื้นที่จังหวัดชุมพร ศักยภาพในการสร้างเครือข่ายทางธุรกิจที่มีต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความสำเร็จทางการแข่งขันของธุรกิจ และจิตสำนึกการพึ่งพาและร่วมมือกันของผู้นำ การจัดการความรู้ และระบบการบริหารจัดการเครือข่าย ส่งผลต่อความสำเร็จเปรียบทางการแข่งขันของวิชาทอชุมชน ในขณะที่ชาติพันธุ์ลาวเวียงและลาวครั่งมีต้นทุนผ้าทออย่างต่อเนื่องน้อยมาก ส่วนใหญ่ทอเมื่อว่างจากงานเกษตรกรรม และจะทำเมื่อต้องการผ้าผืนใหม่มาตัดเย็บเสื้อผ้าใส่หรือเพื่อจำหน่าย คืออุปสรรคต่อการพัฒนาผู้นำและความเข้มแข็งของกลุ่ม ทำให้ขาดการมีส่วนร่วมและความคิดสร้างสรรค์ของคนในชุมชน

กลุ่มชาติพันธุ์ทั้ง 4 กลุ่มในอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี มีความรู้ความสามารถและความพร้อมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าทอค่อนข้างน้อย ยังขาดความรู้และทักษะด้านการแปรรูปและออกแบบ เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของโกศล น่วมบาง และพิทักษ์ ศิริวงศ์ (2559) ได้ศึกษาการดำรงอยู่ของการทอผ้าตีนจกของชาวไทยเชื้อสายลาวครั่งบ้านสระบัว อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งพบว่าปัญหาสำคัญที่สุดคือขาดคนที่มีความรู้และฝีมือในการทอผ้า

ตื่นจกลายโบราณการเก็บข้อมูลของลวดลายทอผ้าตีนจก ดังนั้น หลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการที่เหมาะสมในการอบรมให้แก่กลุ่มชาติพันธุ์ทั้ง 3 กลุ่ม คือการเติมเต็มส่วนที่ขาดและความต้องการที่ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ คือความรู้และทักษะการตัดเย็บ นักวิจัยเล็งเห็นความจำเป็นอีกด้านหนึ่ง สำคัญมากคือการออกแบบ เนื่องจากสินค้าที่จำหน่ายอยู่และการแต่งกายยังขาดแบบที่ดึงดูดความสนใจของลูกค้าที่ทันสมัย รวมถึงการแก้ปัญหาการขาดแคลน “คน” ในการสืบต่อวัฒนธรรมด้านการทอผ้าและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ผ้าทอ การออกแบบหลักสูตรเพื่อเพิ่มพูนความรู้ผสมผสานกับการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นการถ่ายทอดความรู้สู่การปฏิบัติ ด้วยการพัฒนาฝีมือหรือความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน โดยเฉพาะการพัฒนาศักยภาพทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา สามารถสอดแทรกในทุกกิจกรรม เพื่อให้เป็นคนที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ สามารถกำหนดทิศทางการพัฒนา รู้จักตัวเอง รู้เท่าทันโลก มีศักยภาพที่จะปรับตัวเองให้อยู่ในสังคมอย่างมีคุณค่าตลอดทุกช่วงวัยของชีวิต ควบคู่กับพัฒนาสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวคนทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมการบริหารจัดการ ให้เอื้อต่อการพัฒนาคน (ธีรวิ ทองเจือ และปรีดี ทูมเมฆ , 2560: 391) จากการสำรวจความคิดเห็นและประเมินผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า การดำเนินการตามหลักสูตรที่ออกแบบครั้งนี้ สามารถพัฒนาความรู้และทักษะในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นวัตกรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ในอำเภออุ้มถ่องนี้เป็นผลจากการศึกษาศักยภาพของบุคคล กลุ่ม และความต้องการที่สมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์สนใจและต้องการพัฒนาฝีมือในการตัดเย็บมากขึ้น โดยมีเป้าหมายเดียวกันคือการสร้างงานสร้างรายได้มากกว่าที่เป็นอยู่ ดังนั้น การออกแบบหลักสูตรเพื่อพัฒนาชุมชนกลุ่มชาติพันธุ์ทอผ้า ในอำเภออุ้มถ่อง จังหวัดสุพรรณบุรี จึงเป็นการกำหนดแนวทาง การจัดการอบรมที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของสังคม โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วม การออกแบบหลักสูตรของคณะผู้วิจัยจึงเป็นการสร้างความมั่นใจว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้น สามารถนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ หรือจุดหมายของการจัดการศึกษานั้นได้ ตามแนวคิดของ Hall (1962 อ้างถึงใน ปราณี สังฆะตวรรธน์ และสิริวรรณ ศรีพหล. 2545)

สมาชิกของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น ก่อนเข้าอบรมมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเชื่อมโยงกับอัตลักษณ์เฉพาะการตัดเย็บเสื้อผ้าแบบดั้งเดิมและผ้าจีน เนื่องจากขาดความเข้าใจเรื่องการออกแบบกับการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ หลังจากผ่านการอบรมแล้ว มีสมาชิกบางคนที่สามารถพัฒนาฝีมือการออกแบบและการตัดเย็บได้มากขึ้น รายละเอียดในการตัดเย็บยังไม่ประณีตมากนัก เนื่องจากเวลาการฝึกปฏิบัติระหว่างอบรมและหลังจากอบรม กลับไปทำต่อที่บ้าน ทำได้บางเวลา เพราะไม่ใช่อาชีพหลัก เวลาจึงเป็นข้อจำกัดสำหรับการพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง

**การสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม**เป็นผลจากการสำรวจข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่ม พบว่า สมาชิกของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่นจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ ความสามารถ และการสนับสนุน 6 ด้านจากจุดอ่อนและความต้องการของกลุ่ม

1. การอนุรักษ์และสืบสานวัฒนธรรมการทอผ้าของกลุ่มชาติพันธุ์
2. การเป็นผู้นำกลุ่มที่ดีและการมีส่วนร่วมอย่างมีความสุข
3. การสร้างเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนและเครือข่ายผลิตภัณฑ์ผ้าทอ
4. การพัฒนาการสื่อสารและการพัฒนาตลาดออนไลน์
5. การยกระดับเศรษฐกิจจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผ้าทอ
6. การยกระดับผ้าทอด้วยแนวคิดเชิงนวัตกรรม

**รูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ** ระหว่างอบรม สมาชิกชาติพันธุ์ลาวโซ่งมีความชำนาญในการออกแบบและการตัดเย็บมากกว่าชาติพันธุ์อื่น สังเกตเห็นได้ว่าทุกกลุ่มเหลือกัน สามารถถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ทั้งเรื่องของการออกแบบ รูปทรง การใช้สี และการตัดเย็บ จัดว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีจากการทำความเข้าใจกันเคย และสนิทกันมากขึ้น โดยนักวิจัยทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงและสนับสนุนความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันตลอดทั้งวันที่อบรมร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ เสรี พงศ์พิศ (2548) ซึ่งกล่าวว่า กิจกรรมสำคัญที่สุดที่เครือข่ายทุกเครือข่ายทำร่วมกัน คือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารประสบการณ์ แล้วพัฒนาไปสู่การวางแผนร่วมกัน ดำเนินกิจกรรมบางอย่างร่วมกัน

**ผลของการอบรมเชิงปฏิบัติการ** คือผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบที่เกิดจากความรู้และทักษะใหม่ที่ได้จากการอบรม เป็นการอนุรักษ์วัฒนธรรมการแต่งกายด้วยผ้าทอ ซึ่งมีเป้าหมายคือการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มรายได้ในความหมายของการยกระดับเศรษฐกิจของกลุ่มชาติพันธุ์ จากการศึกษาและทดลองออกแบบร่วมกันระหว่างสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ นักวิจัยและวิทยากร ชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียงและลาวครั่งได้ออกแบบและตัดเย็บกระเป๋าลายรูปแบบ และชาติพันธุ์ไทยพื้นถิ่นออกแบบและตัดเย็บหมวก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิถีพันธ์ จันท์หอม (2559) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอภูมิปัญญาของชาวไทยทรงดำในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย พบว่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอเกิดจากการต่อยอดภูมิปัญญาของบรรพบุรุษชาวไทยทรงดำ 4 ชุมชน ในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทยนั้น ตามกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเครือข่ายจากสังคมภายนอกด้วยการนำองค์ความรู้และประสบการณ์ของกลุ่มผู้ผลิตผ้าทอและนักวิจัยมาร่วมกันสร้างผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ด้วยหลักของศิลปะการออกแบบได้ จำนวน 40 รูปแบบ ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้ประกอบการ และประชาชนชุมชนชาวไทยทรงดำให้เหลือ จำนวน 20 รูปแบบแล้วทำการทดลองตลาดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนทั้งยังเป็นแหล่งเรียนรู้ศิลปกรรมท้องถิ่นประเภทผ้าทอ ตลอดจนมีข้อมูลในการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพิ่มขึ้น

การสร้างสรรค์แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเชื่อมโยงกับอัตลักษณ์ของแต่ละชาติพันธุ์เกิดจากความพยายามและมุ่งมั่นต่อเป้าหมายของการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และระดับเศรษฐกิจของกลุ่มเกิดจากประธานกลุ่ม/ผู้นำกลุ่มสามารถตั้งใจและดึงความสามารถของสมาชิกกลุ่มออกมาประสมประสานกับความรู้ที่นักวิจัยและวิทยากรชี้แนะแสดงให้เห็นว่าผู้นำที่มีความสามารถและประสบการณ์มีภาวะผู้นำ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชญาภา สุภา (2561: 52) คือการที่ทำให้คนในองค์กรมีความคิดสร้างสรรค์จะส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กรเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการดำเนินงานส่วนย่อย ๆ ภายในองค์กร เนื่องจากการพัฒนาการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ต้องอาศัยมุมมองของคนทีใกล้ชิดและมีความเข้าใจในการทำงานในส่วนนั้น ๆ เป็นอย่างดี หากบุคลากรมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน มีการมองเห็นถึงปัญหาและแนวทางใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการทำงานที่ขึ้นได้ การดำเนินงานในองค์กรจะเกิดประสิทธิภาพและพัฒนาได้รวดเร็วขึ้นด้วย รวมถึงแนวคิดของ Grainger, Gooch, และ Lambirth. (2005) ซึ่งกล่าวว่า ความสำเร็จและความล้มเหลวขององค์กรมีผลต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของพนักงานได้ ก็คือ ภาวะผู้นำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Busra, Haldun & Oya (2013) ที่พบว่าภาวะผู้นำที่แท้จริงมีอิทธิพลต่อความคิดริเริ่มสรรค์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของพนักงาน

**ผลการทดสอบตลาด** นักท่องเที่ยวชาวไทยส่วนใหญ่พึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า พึงพอใจ “กระเป๋าก็กบูนหมูมิ/กระเป๋าก็กบลิ้น” มากที่สุดด้านความสวยงาม สีสีน รองลงมาคือ ประโยชน์ใช้สอย สอดคล้องกับงานวิจัยของจวีร์วรรณ จันท์พลา วลี สงสูงงค์ เพ็ญสินี กิจคำ สุวีรัตน์ วงศ์สมิง (2559) ศึกษาการพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยทรงดำเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ศึกษาการสร้างเอกลักษณ์และการสื่อความหมายของลวดลายผ้าไทยทรงดำ ในอำเภอบางเลนและอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบว่าส่วนที่สำคัญที่สุดคือต้องคำนึงถึงการออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอยแต่คงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของผ้าทอไทยทรงดำ ส่วน “หมอนสมุนไพรคลายปวดเมื่อย” พึงพอใจมากที่สุดด้านประโยชน์ใช้สอยและความคิดสร้างสรรค์ รองลงมาคือ ความสวยงาม สีสีน และคุณภาพ นักท่องเที่ยวชาวไทยพึงพอใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบจากผ้าทอด้านการออกแบบและประโยชน์ใช้งานมากที่สุด เสนอแนะให้เน้นประโยชน์และความหลากหลายเช่นเดียวกับงานวิจัยของ ชมจันทร์ ดาวเดือน (2558) ศึกษาการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสตรีจากผ้าทอโบราณบ้านผาทั่ง จังหวัดอุทัยธานี พบว่า กลุ่มผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจต่อรูปแบบกระเป๋าเก็บเอกสารด้านประโยชน์ใช้สอย (functions) การดูแลและบำรุงรักษา (Care and maintenance) รูปแบบกระเป๋าถือสตรี และด้านลวดลาย (Pattern) เช่นเดียวกับผลการวิจัยของกิตติพงษ์ เกียรติวิภาค (2559) ได้ศึกษาและพัฒนาการนำผ้าฝ้ายทอมือมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กลุ่มหมู่บ้านผ้าฝ้ายทอมือบ้านดอนหลวง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน พบว่า ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือสามารถต่อยอดพัฒนารูปแบบและลวดลายในอนาคตได้ ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือสะท้อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือมีรูปแบบและการประยุกต์ที่สวยงามและเป็นที่ยึดติดใจ มีการใช้เทคนิคภูมิปัญญาท้องถิ่นแบบเดิมมาใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือสามารถพัฒนาเป็นสินค้าที่เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับชุมชนได้ ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมือสะท้อนความเป็นเอกลักษณ์และลักษณะเฉพาะของความเป็นท้องถิ่นได้อย่างชัดเจน

การวางตลาดสินค้า มีการวางจำหน่ายที่หน้าร้านที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าที่กระต๊อบบ้านยางลาว และเฟซบุ๊ก <https://www.facebook.com/banuthongproduct/> หรือ Suphanshop/Ban U Thong ทำให้สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น รายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 5,000 บาท หากสามารถผลิตกระเป๋าเก็บอุนทอผ้า กระเป๋าเก็บกลิ่น และหมอนสมุนไพรคลายปวดเมื่อย ตามรูปแบบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จะสามารถเพิ่มรายได้ให้กลุ่ม อย่างน้อย ปีละ 5,000 บาท หากมีการประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและท้องถิ่น และส่งเสริมการตลาดออนไลน์อย่างต่อเนื่อง คาดว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้นถึง 10,000 บาท/ปี/กลุ่ม

**ความเชื่อมโยงระหว่างอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม** ด้วยการออกแบบประสมประสานลายผ้าของชาติพันธุ์ไทยทรงดำ (ลาวโซ่ง) ลาวเวียง ลาวครั่ง กักับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบ 3 ชนิด คือ กระเป๋าเก็บอุนทอผ้า กระเป๋าเก็บกลิ่น และหมอนสมุนไพรคลายปวดเมื่อย ใช้สำหรับตกแต่งบ้าน วางบนโซฟา หรือใช้ประดับหรือใช้ประโยชน์ในรถยนต์คลายปวดเมื่อยระหว่างเดินทาง และมีลักษณะของการเป็นอัตลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic) ของกลุ่มชาติพันธุ์ (Burke & Reitzes, 1991: 242) และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่ผสมผสานแนวคิดใหม่ของการดำเนินชีวิตด้านการดูแลสุขภาพ ชัดแย้งกับงานวิจัยเกี่ยวกับการบริการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัตตรา คงชม (2559) เรื่องนวัตกรรมของเทคโนโลยี และคุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ ซึ่งพบว่าผู้ใช้บริการสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการในกรุงเทพมหานคร นวัตกรรมของเทคโนโลยีทำให้เกิดคุณภาพการบริการ ด้านความน่าเชื่อถือไว้วางใจ ด้านการรับประกัน และด้านการเอาใจใส่ลูกค้า เป็นรายบุคคล ด้านการเข้าถึงได้ดีกับสิ่งที่มีอยู่เดิม เช่นเดียวกับการพัฒนารูปแบบและประโยชน์ของกระเป๋าเก็บอุนทอผ้า กระเป๋าเก็บกลิ่น และหมอนสมุนไพรคลายปวดเมื่อย ผู้บริโภคเชื่อถือคุณภาพ รูปแบบ ความสวยงามมากกว่าประโยชน์ใช้งาน

**กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมต้นแบบ** ด้วยการพัฒนาแนวคิดการผลิตที่ใหม่เชื่อมโยงอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและความต้องการของกลุ่มชาติพันธุ์ โดยบูรณาการในกระบวนการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การพัฒนาแนวคิดจากการนำทรัพยากร และภูมิปัญญาที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาแนวคิด และให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยความคิดของกลุ่ม (2) การประเมินทางด้านการตลาด ลูกค้า และเทคโนโลยีที่ใช้เบื้องต้น (3) การประเมินทางด้านการเงิน และเทคโนโลยีที่ใช้อย่างละเอียด ใช้การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตลาดและคู่แข่ง เพื่อวางแผนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความแตกต่าง (4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การทดสอบผลิตภัณฑ์ และการทดสอบตลาด มีการสร้างการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มในทุกกระบวนการเริ่มจากการวางแผนในการผลิต และ (5) การวางผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด โดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มในการนำเสนอเรื่องราวและกล่าวถึงที่มาที่ไปของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการนำทรัพยากร ภูมิปัญญา เอกลักษณ์ของท้องถิ่นมาผลิต รวมทั้งมีการพัฒนาความรู้ให้แก่สมาชิกกลุ่มผ่านการสอดแทรกความรู้และการพูดคุยแลกเปลี่ยนระหว่างกระบวนการผลิต สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุชาติดา คุ่มสลุด ยุทธ ศุภรัตน์ และปริยานุช อภิคุณโยภาส (2560) ซึ่งศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของสินค้า OTOP ตามแนวคิด OVOP เพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของสินค้าของผู้ประกอบการในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย มีการนำแนวคิด OVOP ไปใช้บูรณาการในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การพัฒนาแนวคิดจากการนำทรัพยากร และภูมิปัญญาที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาแนวคิด และให้สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยความคิดของกลุ่ม (2) การประเมินทางด้านการตลาด ลูกค้า และเทคโนโลยีที่ใช้เบื้องต้น (3) การประเมินทางด้านการเงิน และเทคโนโลยีที่ใช้อย่างละเอียด ใช้การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตลาดและคู่แข่ง เพื่อวางแผนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความแตกต่าง (4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การทดสอบผลิตภัณฑ์ และการทดสอบตลาด มีการสร้างการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มในทุกกระบวนการเริ่มจากการวางแผนในการผลิต และ (5) การวางผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด โดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่มในการนำเสนอเรื่องราวและกล่าวถึงที่มาที่ไปของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการนำทรัพยากร ภูมิปัญญา

เอกลักษณ์ของท้องถิ่นมาผลิต รวมทั้งมีการพัฒนาความรู้ให้แก่สมาชิกกลุ่มผ่านการสอดแทรกความรู้และการพูดคุยแลกเปลี่ยนระหว่างกระบวนการผลิต

ส่วนแนวทางการส่งเสริมความร่วมมือและการสร้างเครือข่ายของกลุ่มชาติพันธุ์ลาวโซ่ง ลาวเวียง ลาวครั่ง และไทยพื้นถิ่น เพื่อสร้างความเข้มแข็งและการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในระยะแรก ระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมบนอัตลักษณ์ของชาติพันธุ์ มีลักษณะของความสัมพันธ์ที่เริ่มสร้างความคุ้นเคยและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ความร่วมมือ และการสร้างเครือข่ายเป็นไปอย่างไม่เป็นทางการด้วยมิตรภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการออกแบบและตัดเย็บร่วมกัน โดยเฉพาะกลุ่มชาติพันธุ์ที่มีสมาชิกในรูปแบบของวิสาหกิจชุมชน 3 กลุ่มคือไทยทรงดำ ลาวเวียง และลาวครั่ง

การสร้างช่องทางการจำหน่ายออนไลน์ที่สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่สมาชิกของแต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ ได้แก่ การวางจำหน่ายที่หน้าร้านที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าที่กระต๊อบบ้านยางลาว และเฟสบุ๊ก <https://www.facebook.com/banuthongproduct/> หรือ Suphanshop/Ban U Thong สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น รายได้เพิ่มขึ้นประมาณปีละ 5,000 บาท หากมีการประชาสัมพันธ์ของภาครัฐและท้องถิ่น และส่งเสริมการตลาดออนไลน์อย่างต่อเนื่อง คาดว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้นถึง 10,000 บาท/ปี/กลุ่ม

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ผู้นำและสมาชิกกลุ่มชาติพันธุ์ควรเชื่อมโยงอัตลักษณ์กับแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยความเข้าใจจุดเด่นและวิธีการนำเสนอที่ทันสมัย โดยวิเคราะห์กลุ่มลูกค้าเป้าหมายและตลาดที่วางจำหน่าย โดยเฉพาะตลาดออนไลน์ เช่น เฟสบุ๊ก หรืออินสตาแกรม เป็นช่องทางที่ไม่มีต้นทุนการจัดจำหน่าย แต่ต้องเรียนรู้และแสวงหาหรือถ่ายทอดแก่ลูกหลานให้เห็นความเป็นไปได้ของธุรกิจที่สามารถทำต่อและเพิ่มมูลค่ามุ่งสู่ตลาดบนมากขึ้น เช่น ร้านค้าในโรงแรมห้าดาว ห้างสรรพสินค้าหรือสถานที่ท่องเที่ยวระดับไฮเอนด์

2. ด้วยสภาพปัญหาด้านคุณภาพของผ้าทอและผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากผ้าทอมีสาเหตุจากการขาดแคลนคนสืบทอดการทอผ้าและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ผ้าทอ เพื่อการอนุรักษ์วัฒนธรรมการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมและการทอผ้าให้ยั่งยืนต่อไป หน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลการศึกษา ควรบรรจุให้เป็นหลักสูตรการเรียนการสอน “การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม” “การทอผ้า” และ “การแปรรูปผลิตภัณฑ์ผ้าทอ” ระดับมัธยมเพื่อกระตุ้นให้คนรุ่นใหม่เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์วัฒนธรรมการทอผ้า จะเป็นมิติใหม่ของผ้าไทยผสมผสาน อัตลักษณ์ผ้าทอของกลุ่มชาติพันธุ์ และการพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ที่ทันสมัยและเติบโตได้อย่างยั่งยืน

3. หน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน ควรมีโครงการอบรมเชิงปฏิบัติเข้าถึงกลุ่มที่เข้มแข็งมากไปหน่อย เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจและลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับสอน “การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม” “การทอผ้า” และ “การแปรรูปผลิตภัณฑ์ผ้าทอ” สามารถเชื่อมโยงกับลูกหลานที่เรียนจากโรงเรียนมา เพื่อแก้ปัญหาการขาดคนทอผ้าและคุณภาพของผ้าทอ รวมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผ้าทอด้วย

4. ภาครัฐทุกระดับช่วยส่งเสริมการจัดจำหน่ายและการประชาสัมพันธ์ ทั้งผลิตภัณฑ์และภาพลักษณ์ของชาติพันธุ์ให้เป็นที่รู้จัก โดยช่วยเหลือเติมเต็มจุดอ่อนที่ยังไม่เข้มแข็งพอสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อยกระดับมาตรฐานสินค้าสู่ระดับสากล

5. ภาครัฐ จังหวัด อำเภอ พัฒนาชุมชน ท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีบทบาทชัดเจนในการส่งเสริมหรือสนับสนุนต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ (ห่วงโซ่อุปทาน) เนื่องจากทุกกลุ่มชาติพันธุ์ยังที่จุดอ่อนด้านทรัพยากรการผลิตทุกปัจจัย ได้แก่ คน เงิน เครื่องมือ/วัตถุดิบ และการจัดการ ทุกหน่วยงานควรกำหนดแผนงานสร้างโอกาสในการพัฒนาทั้ง 4 ด้านไปพร้อมๆ กัน

6. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวและพัฒนาชุมชนควรต่อยอดงานวิจัยเชื่อมโยงเครือข่ายในพื้นที่อื่น เร่งสนับสนุนการสร้างเครือข่ายเพื่อสนับสนุนความเข้มแข็งของทุกกลุ่มชาติพันธุ์ทั้งด้านการทอผ้า ผลิตภัณฑ์ผ้าทอ และการอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณีดั้งเดิมให้คงอยู่และลูกหลานตระหนักถึงคุณค่าของวัฒนธรรมดั้งเดิมของบรรพบุรุษ

7. นักวิจัยและสถาบันอุดมศึกษาควรกำหนดแผนการพัฒนางานวิจัยด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พัฒนาตลาด เชื่อมโยงกับพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนาความรู้และความเชี่ยวชาญด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์เชื่อมโยงกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อมต่อกับแนวทางการสนับสนุนทุนวิจัยของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

### ประโยชน์จากผลการวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือผลของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีจุดเด่นและจุดขายของผลิตภัณฑ์ผ้าทอ ซึ่งแสดงถึง อัตลักษณ์ชาติพันธุ์เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตที่ทันสมัยคือความสะดวกสบายที่ตอบสนองอรรถประโยชน์ของผู้บริโภค ใช้เป็น กระเป๋าเก็บของหมวก/เก็บกลิ่น หรือเลือกตลาดผ้าทอที่เหมาะสมกับชุดทำงานหรือการเดินทางท่องเที่ยวได้ (เมื่อนำ ถูงฟรอยด์/คาร์บอนออก สามารถใช้งานได้ทุกโอกาส) และการดูแลสุขภาพของผู้คนสมัยใหม่ (หมอนสมุนไพรคลายปวด เมื่อย เอาถุงสมุนไพรออกได้) สามารถใช้เป็นของตกแต่งบ้านหรือใช้ในรถยนต์ได้ เกิดจากความภาคภูมิใจของผู้ผลิต และญาติพี่น้อง เป็นการอนุรักษ์วัฒนธรรมการทอผ้าและอัตลักษณ์ของผ้าทอ สินค้าแต่ละชิ้นมีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละ ชาติพันธุ์ จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานส่งเสริมการท่องเที่ยว และท้องถิ่น สามารถต่อยอดการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้และขยายขอบเขตชุมชนกว้างออกไปสู่พื้นที่อื่น

2. กลุ่มชาติพันธุ์ที่ผ่านการอบรมและสามารถผลิตสินค้านวัตกรรมได้ สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการ พัฒนาผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์การตลาดเพื่อขยายเครือข่ายไปสู่กลุ่มอื่นได้ถือว่าการเสริมสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ ระหว่างสมาชิกชาติพันธุ์ระดับบุคคลและกลุ่มให้มีความเข้มแข็งด้วยการทำการค้าระหว่างกันและช่วยเหลือเกื้อกูลทั้งด้าน วัตถุดิบ (ผ้าทอ) ความรู้และการพัฒนาการทอผ้าและการแปรรูป อีกทั้งพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ และเสนอขายทาง เฟสบุ๊คได้เอง

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวระดับจังหวัดและอำเภอ อพท. องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่น พัฒนาชุมชนจังหวัดสุพรรณบุรี วัฒนธรรมจังหวัดสุพรรณบุรี พัฒนาชุมชนอำเภออู่ทอง และอำเภออู่ทอง สามารถใช้ชุดข้อมูลอัตลักษณ์ ประชาสัมพันธ์ภาพลักษณ์ชุมชนและส่งเสริมการท่องเที่ยวด้วยผลิตภัณฑ์ที่สื่อสาร อัตลักษณ์ชาติพันธุ์

4. การเสริมสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกชาติพันธุ์ส่วนบุคคลและกลุ่มให้มีความเข้มแข็งด้วย การทำการค้าระหว่างกันและช่วยเหลือเกื้อกูลทั้งด้านวัตถุดิบ ความรู้และการพัฒนาการทอผ้าและการแปรรูป ด้วยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม เป็นความสัมพันธ์ที่ขยายวงกว้างออกไปและมากขึ้นหากมี การสั่งซื้อหรือสั่งทำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเหล่านี้มากขึ้น

5. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวระดับจังหวัดและอำเภอ อพท. และ อพท. 7 องค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานท่องเที่ยวจังหวัดสุพรรณบุรี วัฒนธรรมจังหวัดสุพรรณบุรี พัฒนาชุมชนจังหวัดสุพรรณบุรี พัฒนาชุมชนอำเภออู่ทอง และอำเภออู่ทอง สามารถส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการทอผ้าและการแปรรูปผ้าทอ รวมถึง ช่องทางการจัดจำหน่ายและการสื่อสารการตลาดไปยังลูกค้ากลุ่มเป้าหมายมากยิ่งขึ้น เชื่อมโยงไปกับการประชาสัมพันธ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวและส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนต่อไป

6. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พัฒนาการอำเภอและพัฒนาการจังหวัด สามารถกำหนดแนวทางส่งเสริมและ สนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมของวิสาหกิจชุมชนและการสร้างเครือข่ายให้กลุ่มแม่บ้านและทุกชาติพันธุ์ เข้มแข็งและสามารถสร้างชื่อเสียงด้วยอัตลักษณ์ของแต่ละชาติพันธุ์ให้มีความเด่นชัดมากขึ้น

7. หน่วยงานภาครัฐควรผลักดันหลักสูตรการเรียนระดับประถมหรือมัธยมหรืออุดมศึกษาเพื่อสนับสนุนนักเรียน และนักศึกษาทุกระดับได้มีการเรียนการสอนที่เป็นทางการเพื่อเป็นการสืบสานและสืบทอดวัฒนธรรมการทอผ้าให้คงอยู่ และก้าวหน้าต่อไป

8. นักวิจัยสามารถพัฒนาขอบเขตงานวิจัยให้เกิดการพัฒนาต่อยอดการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเชื่อมโยง กับการเรียนการสอนได้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค. (2559). การศึกษาและพัฒนาการนำผ้าฝ้ายทอมือ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กลุ่มหมู่บ้าน ผ้าฝ้ายทอมือบ้านดอนหลวง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน. *ศิลปกรรมสาร*, 11(1): 13-51.
- โกศล น่วมบาง และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2560) การดำรงอยู่ของการทอผ้าตีนจกของชาวไทยเชื้อสายลาวครั้ง บ้านสระบัวท่า อำเภอต้นช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2562, จาก [http://www.kmutt.ac.th/jif/public\\_html/article\\_detail.php?ArticleID=186784](http://www.kmutt.ac.th/jif/public_html/article_detail.php?ArticleID=186784)
- จวีร์วรรณ จันทร์พลา วลี สงสูงค์ เพ็ญสินี กิจคำ สุริรัตน์ วงศ์สมิง. (2559). การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยทรงดำ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์. *Veridian E-journal, Silpakorn University. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 9(2), สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2562, จาก [http://www.info.ms.su.ac.th/sum\\_s01/PDF02/192\\_20170328\\_j\\_20.pdf](http://www.info.ms.su.ac.th/sum_s01/PDF02/192_20170328_j_20.pdf)
- ชญาภา สุภา. (2561). รูปแบบภาวะผู้นำและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของพนักงาน กรณีศึกษา บริษัท ยูนิไทย ชิปปาร์ต แอนด์ เอนจิเนียริง จำกัด. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 5(2): 50-70.
- ชมจันทร์ ดาวเดือน. (2558). การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสตรีจากผ้าทอโบราณบ้านผาตั้ง จังหวัดอุทัยธานี *วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 6(1): 121-133.
- ชญัญญภัค หล้าแหล่ง เชษฐ ใจเพชร และวิชชุดา เอื้ออารี. (2561). การสร้างเครือข่ายทางธุรกิจกับความได้เปรียบทางการแข่งขันของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่จังหวัดชุมพร. *Veridian E-Journal. Silpakorn University. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 11(2): 3447-3464.
- จิตพันธ์ จันทร์หอม. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอภูมิปัญญาของชาวไทยทรงดำในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย. *วารสารสมาคมนักวิจัย*, 21(2): 181-192.
- ธีรวิ ทองเจือ และ ปรีดี ทুমเมฆ. (2560). แนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในศตวรรษที่ 21: มิติด้านการศึกษา. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์*. 5(3): 389-403.
- นคร สังข์รัตน์. (2562). *ยุคนวัตกรรมพลิกโลก: ธุรกิจไทยต้องปรับตัวให้ทัน*. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2562, จาก <https://www.softbankthai.com/Article/Detail/910/%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%84%89%E0%B1%E0%B8%99>
- ปราณี สังข์ชะววรรธน์ และ สิริวรรณ ศรีพหล. (2545). การออกแบบหลักสูตร ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยวิธีทางการสอน (หน่วยที่ 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศศิมา สุขสว่าง. *การพัฒนาความคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) เพื่อพัฒนานวัตกรรมในองค์กร*. สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2562, จาก <https://www.sasimasuk.com/16805006/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%A3>
- สมศักดิ์ ศรีสันติสุข. (2537). *สังคมวิทยาชุมชน: หลักการศึกษา วิเคราะห์ และปฏิบัติงานชุมชน*. ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุชาดา คุ่มสลุด ยุรพร ศุทธรัตน์ และปรียานุช อภิบุณโยภาส. (2560). การศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของสินค้า OTOP ตามแนวคิด OVOP. *วารสารปัญญาภิวัตน์*, 9(3): 16-28.
- สุดถนอม ต้นเจริญ. (2561). รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาศักยภาพชุมชนเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนจากภูมิปัญญาท้องถิ่น อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการสนับสนุนการวิจัย.
- เสรี พงศ์พิศ. (2548). *เครือข่าย: ยุทธวิธีเพื่อประชมคมเข้มแข็ง ชุมชนเข้มแข็ง*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน.

- Burke, P. J., & Reitzes, D. C. (1991). An identity theory approach to commitment. *Social Psychology Quarterly*, 54(3): 239-251.
- Busra, M., Haldun, T. & Oya, E. (2013). The Influence of Authentic Leadership on Creativity and Innovativeness. *Procedia Social and Behavioral Science*, 99(2013): 673-681.
- Forbes. (2017). **Design Thinking: Your Next Competitive Advantage**. Retrieved June, 17, 2017, from <https://www.forbes.com/sites/propointgraphics/2017/06/17/design-thinking-your-next-competitive-advantage/#1fbb2e6930b4>
- Grainger, Teresa, Gooch, Kathy, and Lambirth, Andrew. (2005). **Creativity and writing: Developing voice and verve in the classroom**. London: Psychology Press.
- Handfield, R. B., Ragatz, G. L., Petersen, K. J. & Monczka, R. M. (1999). Involving suppliers in new product development. *California Management Review*, 42(1): 59-82.



## วิเคราะห์คำขวัญในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย Analysis of Mottos in the upper North of Thailand

<sup>1</sup>หลิโว, <sup>2</sup>ปฏิพันธ์ อุทยานกุล, <sup>3</sup>ยุพิน จันทรเรือง

<sup>1</sup>นักศึกษาลัทธิศาสตร์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

<sup>2</sup>อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

<sup>3</sup>อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การใช้ภาษาและเนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยจำนวนทั้งสิ้น 8 จังหวัด ได้แก่ 1.จังหวัดเชียงใหม่ 2.จังหวัดเชียงราย 3.จังหวัดพะเยา 4.จังหวัดแพร่ 5.จังหวัดน่าน 6.จังหวัดลำพูน 7.จังหวัดลำปาง 8.จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลการวิเคราะห์พบว่าด้านกลวิธีการใช้ภาษามีการใช้คำคล้องจองทั้งสัมผัสนอกและสัมผัสในในการประพันธ์ ในส่วนของกรวิเคราะห์เนื้อหาคำขวัญทั้ง 8 จังหวัดพบว่าปรากฏแหล่งโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างร้อยละ 23.08 อาชีพ 17.95 วัฒนธรรมและวิถีชีวิต 15.38 แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ 12.82 สภาพภูมิศาสตร์ 12.82 โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ 7.69 ลักษณะเด่นของประชากร 5.13 ความเชื่อและเหตุการณ์ 2.56 อาหารประจำถิ่น 0.00 แสดงให้เห็นว่าจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัดมีความโดดเด่นตามลำดับ คือ อันดับแรกทางด้านแหล่งโบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง อันดับสองอาชีพ อันดับสามวัฒนธรรมและวิถีชีวิต อันดับสี่แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อันดับห้าสภาพภูมิศาสตร์ อันดับหกโบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ อันดับเจ็ดลักษณะเด่นของประชากร อันดับแปดเหตุการณ์ ไม่ปรากฏอาหารประจำถิ่นทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดทำให้เกิดความไพเราะและทำให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจและรับรู้ข้อมูลที่เด่นชัด ประจําจังหวัดได้ง่ายยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ:** คำขวัญ, วิเคราะห์, จังหวัดภาคเหนือ, เนื้อหาคำขวัญ

### Abstract

This article aimed to analyze the provincial mottos' language usage and content of the eight provinces in the upper north of Thailand, Consisting of Chiangrai, Chiangmai, Phayao, Phare, Nan, Lamphun, Lampang, and Maehongson. The result showed that the linguistic strategies used were both external and internal rhymes. In relation to the mottos' content conveyed by the nine provinces, it revealed 23.08 percent of archaeological relics, 17.95 percent of occupation, 15.38 Culture and way of life, 12.82 percent of natural resources, 12.82 percent of geography, 7.69 percent of antiquities and holy thing, 5.13 percent of distinctive feature of local people, 2.56 percent of beliefs and 0.00 percent of local delicacies, This suggested these nine provinces' outstanding characteristics in the areas of historic sites, natural resources, landscape, occupations, cultural and archaeological relics, followed by local delicacies, people and beliefs, respectively. In composing the provincial mottos, rhyming words were used strategically to convey the distinctive characteristics of each province

**Keywords:** Mottos, Analysis, Northern Province, Motto content

### บทนำ

การใช้ภาษาในการสื่อสารควรเลือกใช้ถ้อยคำ วลี และประโยคที่มีความไพเราะสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอเพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารเชิงการนำเสนอข้อมูล การพรรณนา การเชิญ

ชวนให้ปฏิบัติหรือละเว้นและการจูงใจผู้รับสาร เช่น การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ แนวทางการปฏิบัติและคำขวัญ เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันจะเห็นได้ว่าวงการประชาสัมพันธ์ด้านการนำเสนอข้อมูลข่าวสารนิยมใช้คำขวัญเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสาร เพราะคำขวัญมีลักษณะสั้นกระชับได้ใจความ มีสัมผัสคล้องจองทำให้เกิดความไพเราะ และจดจำได้ง่าย ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้เกิดการประพันธ์คำขวัญประเภทต่างๆ ขึ้นมาเพื่อใช้ในการสื่อสาร การให้ข้อคิด และเป็นคติเตือนใจอย่างหลากหลาย ทั้งนี้ คำขวัญมีลักษณะสำคัญ คือ แต่งขึ้นจากถ้อยคำ ประโยค หรือวลีสั้นๆ เพื่อบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ ความภาคภูมิใจ และความโดดเด่น มักเป็นคำคล้องจองสั้นๆ หรือคำที่สละสลวยเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้รับสาร ดัง (นววรรณ พันธุมธา, 2530:26) กล่าวว่า “คำขวัญคือ คำกล่าวเพื่อชี้แนะแนวทางปฏิบัติที่มีขนาดสั้น คำขวัญส่วนใหญ่จะมีสัมผัสคล้องจอง เมื่อเปรียบเทียบกับคำขวัญกับคำชนิดอื่น คำขวัญต่างกับโอวาทคือมีขนาดสั้น ต่างกับโฆษณาและคำคมคือให้แนวปฏิบัติเสมอ และต่างกับสุภาษิตคืออาจจะเป็นสัจธรรมหรือไม่ก็ได้” ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า คำขวัญมีลักษณะสั้น กระชับได้ใจความและมีความสำคัญยิ่ง ในแง่ของการนำมาใช้เพื่อการเตือนใจ การให้ข้อคิด และการจูงใจให้ปฏิบัติตาม

ปัจจุบันได้มีการประพันธ์คำขวัญประจำจังหวัดขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลพื้นฐานและสะท้อนจุดเด่นเกี่ยวกับเอกลักษณ์ ลักษณะของประชากร ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรม โบราณสถานสถานที่ โบราณวัตถุ ความเป็นมา แหล่งวัฒนธรรม แหล่งธรรมชาติ ความงามของบ้านเมือง ลักษณะภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ตำนาน เรื่องเล่า ที่ตั้ง และประวัติความเป็นมาของจังหวัดนั้น ๆ แก่ผู้รับสารด้วยข้อความเพียงไม่กี่วรรคตอนก็สามารถทราบข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ดัง (บุญยงค์ เกศเทศ, 2548: 100) กล่าวว่า “คำขวัญประจำจังหวัดต่างๆ เท้าที่ปรากฏนั้นดูจะผนวกแนวความคิด ลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น ประเพณี ศิลปกรรม โบราณสถาน โบราณวัตถุ ตลอดจน แหล่งธรรมชาติมาเรียงร้อย โยงสัมพันธ์กันเป็นสำคัญ ส่วนใหญ่ได้นำเอกลักษณ์ของพื้นถิ่นนั้นมาเสนอให้เห็นความแตกต่างจากจังหวัดอื่น เช่น เรื่องผ้าไหม ปราสาท สวนสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช เมืองธรรมะ แหล่งอารยธรรม วิถีชนใจกล้า ข้าวสารขาว ลูกสาวสวย สตรีงาม จิตใจสูงส่ง เป็นต้น” ด้วยคุณสมบัติของคำขวัญดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้มีการใช้คำขวัญเพื่อการโฆษณาประชาสัมพันธ์จังหวัดในประเทศไทยอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ พะเยา น่าน ถือเป็นจังหวัดที่มีความโดดเด่นด้านความเชื่อและมีวิถีปฏิบัติตาม ขนบธรรมเนียมวัฒนธรรมล้านนาที่ได้ยึดถือปฏิบัติสืบทอดกันมาอย่างช้านานผู้วิจัยเห็นว่ายังไม่ปรากฏผู้ศึกษาวิเคราะห์คำ คล้องจองและแหล่งที่มาของเนื้อหาคำขวัญที่สะท้อนให้เห็นกลวิธีการใช้ภาษาของผู้ประพันธ์และสื่อถึงเอกลักษณ์ที่โดดเด่นประจำจังหวัดที่ส่งผลให้เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของจังหวัดภาคเหนือตอนบนเติบโตอย่างมี เอกลักษณ์ ด้วยสาเหตุดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์คำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ของประเทศไทยว่ามีกลวิธีการใช้ภาษาอย่างไรถึงทำให้คำขวัญประจำจังหวัดมีความโดดเด่นและมีเอกลักษณ์เช่นไรจึงทำให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจภาพรวมของจังหวัดได้เป็นอย่างดีและเนื้อหาที่ปรากฏในคำขวัญแต่ละจังหวัดนั้นสื่อความหมาย ถึงสิ่งใด

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิเคราะห์การใช้ภาษาด้านคำคล้องจองในคำขวัญประจำจังหวัดเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย
2. วิเคราะห์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

ขอบเขตด้านภาษาวิเคราะห์เฉพาะการใช้คำคล้องจอง เนื่องจากมีความโดดเด่นและมีข้อมูลเพียงพอในการวิจัย ขอบเขตด้านเนื้อหาได้แก่ เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนประกอบด้วย 8 จังหวัด ได้แก่ 1.จังหวัดเชียงราย 2.จังหวัดเชียงใหม่ 3.จังหวัดพะเยา 4.จังหวัดแพร่ 5.จังหวัดน่าน 6.จังหวัดลำพูน 7.จังหวัด ลำปาง 8. จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ด้านกรอบแนวคิด ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิด 2 ประการ เพื่อวิเคราะห์การใช้ภาษาและจัดกลุ่มประเภทของ เนื้อหาครั้งนี้ ประการแรก คือ กรอบแนวคิดด้านการใช้คำสัมผัสคล้องจอง โดยสังเคราะห์นิยามความหมายของ

คำสัมผัสคล้องจองของ วัน เนาว์ ยูเด็น (2532 : 34-37) กล่าวว่า คำคล้องจอง คือ คำที่มีสระและมาตราสะกดอย่างเดียวกันแต่ไม่ซ้ำเสียงกัน เรียกว่าสัมผัสสระ ส่วนสัมผัสอักษร คือ คำที่เป็นคำคล้องจองกันด้วยพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะตัวเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน ดังนั้นจึงมีคำสัมผัสคล้องจองอยู่ 2 ประเภท คือ สัมผัสสระและสัมผัสอักษร ดังนี้

1. สัมผัสสระมี 2 แบบ คือ

1.1 สัมผัสสระ เพราะใช้คำที่สระเดียวกัน ตัวอย่างเช่น “คืนนี้ฟ้าราตรีมีเสี้ยวโสม” คำสัมผัสคล้องจอง ได้แก่ คำว่า ฟ้า-รา ตรี-มี

1.2 สัมผัสที่มีเสียงสระคล้องจองกัน เพราะใช้คำที่มีเสียงสระและตัวสะกดมาตราเดียวกัน

ตัวอย่างเช่น “อยากให้ดาวพราวแสงขึ้นแข่งโสม” คำสัมผัสคล้องจอง ได้แก่ ดาว-พราว แสง-แข่ง

2. สัมผัสอักษร เป็นคำคล้องจองด้วยพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะตัวเดียวกัน เช่น ห่าง-เหิน จันทร์-เจ้า หมอ-เหมือน และ แบบบัวแบ่งบานแบบบัวบังเบียดบอน จัดเจนจร ใจจักใจใจเจ้า หรืออย่าเยาะเย้ยหยามหยันคนขวัญหาย เป็นต้น

จากนิยามความหมายของคำคล้องจองดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า คำคล้องจองหมายถึง คำที่มีเสียงสระเหมือนกัน ถ้ามีตัวสะกดก็ต่อมมีเสียงสระและเสียงตัวสะกดเหมือนกัน หรือคำที่มีพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะตัวเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยคำสัมผัสในวรรค และคำสัมผัสระหว่างวรรค

ประการที่สอง คือ กรอบแนวคิดด้านการวิเคราะห์เนื้อหาคำขวัญ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแนวคิดของ บุญยงค์ เกศเทศ โดยสามารถจำแนกรายละเอียดเนื้อหาคำขวัญออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1. แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น น้ำตก ทะเล หาดทราย เกาะ ภูเขา น้ำมัน ป่าไม้ ทรัพยากรทางธรรมชาติ เป็นต้น

2. สภาพภูมิศาสตร์ หมายถึง ที่ชายแดน และลักษณะทางกายภาพ เช่น ที่ตั้ง ชายแดน ถนน สะพาน ดิน แม่น้ำ แหล่งดอกไม้ แหล่งสัตว์น้ำ ที่มีลักษณะเด่นหรือเป็นเอกลักษณ์ของเมือง และสถานที่ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์หรือเป็นแหล่งท่องเที่ยว แหล่งการค้าขาย แหล่งพันธุ์สัตว์ ฟาร์ม ทุ่ง แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม และการพักผ่อนหย่อนใจ เช่น ตลาด สวนสัตว์ เขื่อน สวน พิพิธภัณฑ์ ศูนย์ราชการ ศูนย์วิจัย อุทยาน เป็นต้น

3. วัฒนธรรมและวิถีชีวิต หมายถึง สิ่งที่ยึดถือปฏิบัติสืบต่อกันมาเป็นเวลานาน เช่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี งานประจำปี เทศกาล การละเล่นพื้นบ้าน และศิลปะ เช่น ภาพวาด เป็นต้น

4. โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง หมายถึง สิ่งก่อสร้างที่มีชื่อเสียงมีความสำคัญ เช่น ปราสาท เมืองเก่า วัด พุทธสถาน ศาลเจ้า สถานธรรม ตำหนัก อนุสรณ์สถาน ปูนียสถาน เจดีย์ พระปรางค์

5. โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ หมายถึง สิ่งเคารพบูชาของประชาชนในท้องถิ่นนั้น เช่น พระพุทธรูป พระเครื่อง พระธาตุ และสิ่งของเก่าแก่ เป็นต้น

6. อาหารประจำวัน หมายถึง ของกินที่มีชื่อเสียง และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากการเกษตรที่หารายได้

7. ลักษณะเด่นของประชากร หมายถึง คุณลักษณะเด่นของประชากรในสถานที่นั้นๆ เช่น เชื้อชาติ ลักษณะนิสัย กริยา มารยาท น้ำใจ ความงาม ความเข้มแข็ง ความสามัคคี ความศรัทธา การเคารพกฎระเบียบและประชาธิปไตย

8. ความเชื่อและเหตุการณ์ หมายถึง ความเชื่อหรือความเลื่อมใสศรัทธาในสิ่งศักดิ์สิทธิ์ และเรื่องราวต่างๆ ที่เล่าสืบต่อกันมาเป็นเวลานาน เช่น ศาสนา ประวัติศาสตร์ วิถีกรรม ตำนาน ชีวประวัติ นิทาน วรรณคดี วรรณกรรม เรื่องเล่า

9. อาชีพ หมายถึง การทำกิจกรรม การทำงาน การให้บริการ งานฝีมือ การขายผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ไม่เป็นโทษแก่สังคมและการมีรายได้ตอบแทนโดยอาศัยแรงงาน ความรู้ ทักษะ อุปกรณ์ ทรัพยากรท้องถิ่น เป็นต้น

การเก็บข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากเอกสารที่เป็นหนังสือและข้อมูลจากสื่อสารสนเทศออนไลน์จากหน่วยงานราชการประจำจังหวัดที่เกี่ยวข้องกับคำขวัญประจำจังหวัดภาคเหนือตอนบนจำนวน 8 จังหวัด ได้แก่ 1.จังหวัดเชียงราย 2.จังหวัดเชียงใหม่ 3.จังหวัดพะเยา 4.จังหวัดแพร่ 5.จังหวัดน่าน 6.จังหวัดลำพูน 7.จังหวัดลำปาง 8. จังหวัดแม่ฮ่องสอน การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติร้อยละและการพรรณานาวิเคราะห์

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการการวิเคราะห์ภาษาที่ใช้ในการประพันธ์ และแบ่งประเภทเนื้อหาของคำขวัญเพื่อแสดงให้เห็นถึงการใช้ภาษา การสื่อความหมาย การนำเสนอข้อมูล และสิ่งต่างๆ ที่น่าสนใจผ่านคำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

## ผลการวิจัย

จังหวัดทางทิศเหนือของประเทศไทยประกอบด้วย 8 จังหวัด คือ 1.จังหวัดเชียงราย 2.จังหวัดเชียงใหม่ 3.จังหวัดพะเยา 4.จังหวัดแพร่ 5.จังหวัดน่าน 6.จังหวัดลำพูน 7.จังหวัดลำปาง 8.จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งแต่ละจังหวัด ก็มีคำขวัญประจำจังหวัดที่ได้ประพันธ์ขึ้น เพื่อแสดงถึงเอกลักษณ์และความโดดเด่นภายในจังหวัดโดยมีรายละเอียด ดังนี้

**1. จังหวัดเชียงราย** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “เหนือสุดในสยาม ชายแดนสามแผ่นดิน ถิ่นวัฒนธรรมล้านนา ล้ำค่าพระธาตุดอยตุง” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคที่ 1 (สุด-สยาม) วรรคที่ 2 (แดน-ดิน) และ คำสัมผัสสระไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (สยาม-สาม) วรรคที่ 2-3 (ดิน-ถิ่น) วรรคที่ 3-4 (นา-ค่า) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 4 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดเชียงรายแสดงให้เห็นถึง สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง รายละเอียดดังนี้

วรรคที่ 1 คือ “เหนือสุดในสยาม” ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิศาสตร์ ในที่นี้หมายถึงที่ตั้งของจังหวัดเชียงราย อยู่ทางทิศเหนือสุดของประเทศไทย วรรคที่ 2 คือ “ชายแดนสามแผ่นดิน” ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิศาสตร์ในที่นี้ หมายถึงอาณาเขตของจังหวัดเชียงรายมีชายแดนติดกับประเทศเพื่อนบ้านสองประเทศได้แก่ ทิศเหนือมีชายแดนติดกับประเทศเมียนมาและทิศตะวันตกมีชายแดนติดกับประเทศลาว วรรคที่ 3 “ถิ่นวัฒนธรรมล้านนา” ได้แสดงให้เห็นถึง วัฒนธรรมและวิถีชีวิตในที่นี้หมายถึงรูปแบบวัฒนธรรมที่ใช้เป็นวิถีปฏิบัติในสังคมสืบต่อกันมาเป็นเวลานานในจังหวัด เชียงรายได้แก่ วัฒนธรรมล้านนา เช่น ประเพณีตักบาตรเป็งปูด ประเพณีเป็ง และวัฒนธรรมการแต่งกายด้วยชุดพื้นเมืองและชนเผ่า เป็นต้น วรรคที่ 4 “ล้ำค่าพระธาตุดอยตุง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี้ หมายถึง พระธาตุดอยตุง ซึ่งถือเป็นสถานที่ที่ทรงคุณค่าทางจิตใจและเป็นสัญลักษณ์ของความเชื่อและความเคารพศรัทธา ในพระพุทธศาสนาของพุทธศาสนิกชน โดยมีตำนานเล่าว่าเมื่อหลายร้อยปีก่อน พระมหากัสสปเถระได้นำเอาพระบรมอัฐิธาตุ 500 องค์ กับพระรากขวัญหรือกระดูกดำมีดเบื้องซ้ายมาถวายให้แก่พญาอชุตตราษฎ์เป็นกษัตริย์ปกครองเมืองโยนก เชียงแสนที่สืบเชื้อสายมาจากพระเจ้าสิงหนวัติพญาอชุตตราษฎ์โดยพระมหากัสสปเถระได้อัญเชิญพระธาตุขึ้นสู่ดอยตุง ทั้งนี้ การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดเชียงรายทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัด เชียงราย

**2. จังหวัดเชียงใหม่** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “ดอยสุเทพเป็นศรี ประเพณีสง่า บุปผชาติล้วนงามตา นามล้ำ ค่านครพิงค์” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสในไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (ศรี-ณี) วรรคที่ 2-3-4 (สง่า-ตา-ค่า) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 4 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดเชียงใหม่ได้แสดงให้เห็นถึง สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง รายละเอียดดังนี้

วรรคที่ 1 คือ “ดอยสุเทพเป็นศรี” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ในที่นี้หมายถึง พระธาตุดอยสุเทพ มีประวัติกล่าวไว้ว่าในสมัยพญาเถื่อนากษัตริย์องค์ที่ 2 แห่งอาณาจักรล้านราชวงศ์มังรายได้อัญเชิญพระบรมสารีริกธาตุมาบรรจุไว้ที่นี้ ซึ่งพุทธบริษัทรู้จักกันในนามพระธาตุดอยสุเทพ เมื่อ พ.ศ. 2477 พระโพธิสัตว์นามครูบาศรีวิชัย จากวัดบ้านปาง จังหวัดลำพูน ได้นำผู้มีจิตศรัทธาในพระพุทธศาสนาร่วมกันสร้างทางขึ้นสู่พระธาตุดอยสุเทพทำให้สามารถเดินทางขึ้นไปสักการบูชาพระบรมธาตุได้สะดวกขึ้น วรรคที่ 2 คือ “ประเพณีเป็นสง่า” ได้แสดงให้เห็นถึง วัฒนธรรมและวิถีชีวิตในที่นี้หมายถึง วิถีปฏิบัติของชาวล้านนา ซึ่งเป็นประเพณีที่ยึดถือปฏิบัติสืบต่อกันมาอย่างยาวนาน เช่น ประเพณีเดินขึ้นดอยสุเทพ ประเพณีขันโตก และประเพณีตานก๋วยสลาก เป็นต้น วรรคที่ 3 คือ “บุปผชาติล้วนงามตา

ตา” ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิศาสตร์ในที่นี้หมายถึง อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ โครงการตอยหลวงอินทนนท์และสถานีเกษตรอ่างยางซึ่งเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่มีแหล่งดอกไม้บานนานาพันธุ์ให้ชื่นชมมากมาย วรรณคดี 4 คือ “นามล้ำค่านครพิงค์” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี้หมายถึงจังหวัดเชียงใหม่เป็นเมืองเก่าแก่เดิมมีชื่อว่าพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่โดยได้สถาปนาขึ้นเมื่อ พ.ศ.1839 โดยพญามังราย ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดเชียงใหม่ ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดเชียงใหม่

**3.จังหวัดน่าน** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “แข่งเรือลือเลื่อง เมืองช้างงาดำ จิตรกรรมวัดภูมินทร์ แดนดินส้มสีทอง เรื่องรองพระธาตุแช่แห้ง” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคที่ 1 (ลือ-เลื่อง) วรรคที่ 4 (ดิน-แดน-ส้ม-สี) วรรคที่ 5 (เรื่อง-รอง) และคำสัมผัสสระไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (เลื่อง-เมือง) วรรคที่ 2-3 (ดำ-กรรม) วรรคที่ 3-4 (มินทร์-ดิน) วรรคที่ 4-5 (ทอง-รอง) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 5 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดน่านได้แสดงให้เห็นถึง สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง รายละเอียดดังนี้

วรรคที่ 1 คือ “แข่งเรือลือเลื่อง” ได้แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมและวิถีชีวิตในที่นี้หมายถึงประเพณีการแข่งขันเรือ โดยได้จัดขึ้นประมาณช่วงปลายเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคมซึ่งความโดดเด่นของเรือที่นำมาแข่งก็คือการนำไม้ตะเคียนทั้งต้นมาขุดเจาะเป็นเรือตรงส่วนหัวนิยมแกะสลักเป็นพญานาคหรือมังกร วรรคที่ 2 คือ “เมืองช้างงาดำ” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ในที่นี้หมายถึง งาช้างสีดำ ซึ่งเป็นของเก่าแก่ที่ชาวเมืองน่านโดยมีความเชื่อว่าถ้าเมืองไหนมีไว้บ้านเมืองนั้นจะเจริญรุ่งเรือง ซึ่งในอดีตได้มีช้างที่มีงาสีดำลึมเจ้าเมืองน่านจึงได้เก็บรักษาเอาไว้ ปัจจุบันงาคูนี้มีอายุหลายร้อยปีถือเป็นของคู่บ้านคู่เมืองประจำจังหวัดน่าน วรรคที่ 3 คือ “จิตรกรรมวัดภูมินทร์” ได้แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมและวิถีชีวิตที่มีชื่อเสียงในที่นี้หมายถึงศิลปะที่เป็นภาพวาดบนผนังโบสถ์วัดภูมินทร์ ซึ่งเป็นภาพของชายหนุ่มและหญิงสาวในชุดแต่งกายแบบไทยใหญ่ในลักษณะใช้มือป้องปากเหมือนกับกำลังกระซิบกระซาบกัน วรรคที่ 4 คือ “ดินแดนส้มสีทอง” ได้แสดงให้เห็นถึงอาหารประจำถิ่นในที่นี้หมายถึงผลไม้ประเภทส้ม ซึ่งส้มที่ปลูกในจังหวัดน่านจะมีลักษณะเด่นจากเปลือกที่มีสีทอง มีสาเหตุอันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันในตอนกลางวันและกลางคืนประมาณ 8 องศาเซลเซียส ทำให้เปลือกส้มกลายเป็นสีทองและมีรสชาติหวานอร่อย วรรคที่ 5 คือ “เรื่องรองพระธาตุแช่แห้ง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง ในที่นี้หมายถึงพระธาตุแช่แห้ง ซึ่งเป็นพุทธสถานที่แสดงถึงความเคารพศรัทธาในพระพุทธรูปของชาวจังหวัดน่านและพุทธศาสนิกชน โดยมีตำนานเล่าว่าพระพุทธรูปเจ้าเคสดีจมาประทับบริเวณที่ตั้งองค์พระธาตุแช่แห้งและได้เสวยลูกสมอแห้งที่เจ้าเมืองถวายให้แต่เพราะลูกสมอนั้นจะค่อนข้างแห้งเลยต้องเอาไปแช่น้ำก่อนแล้วจึงเสวยจากนั้นเมื่อพระพุทธรูปจะเสด็จกลับก็ได้ตรัสว่าหลังจากพระองค์ปรินิพพานไปแล้วจะมีเจดีย์พระบรมธาตุของพระองค์ ณ สถานที่แห่งนี้ ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดน่าน ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ วัฒนธรรมและวิถีชีวิต โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ อาหารประจำถิ่นที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดน่าน

**4.จังหวัดพะเยา** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “กว๊านพะเยาแหล่งชีวิต ศักดิ์สิทธิ์พระเจ้าตนหลวง บวงสรวงพ่อขุนงำเมือง งามลือเลื่องดอยบุษราคัม” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคที่ 2 (ศักดิ์-สิทธิ์) วรรคที่ 4 (ลือ-เลื่อง) และคำสัมผัสสระไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (วิท-สิทธิ์) วรรคที่ 2-3 (หลวง-บวง) วรรคที่ 3-4 (เมือง-เลื่อง) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 4 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดพะเยาได้แสดงให้เห็นถึง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง รายละเอียดดังนี้

วรรคที่ 1 คือ “กว๊านพะเยาแหล่งชีวิต” ได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในที่นี้หมายถึงบึงน้ำจืดรูปมีลักษณะคล้ายพระจันทร์เสี้ยวมีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับ 4 ของประเทศไทย เป็นการกักเก็บน้ำจากลำห้วย 18 สาย วรรคที่ 2 คือ “ศักดิ์สิทธิ์พระเจ้าตนหลวง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ในที่นี้คือ พระพุทธรูปขนาดใหญ่ปาง

มารวิชัยประดิษฐานอยู่ที่วัดศรีโคมคำ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ถือเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของพุทธศาสนิกชนและเป็นพระพุทธรูปศักดิ์สิทธิ์คู่บ้านคู่เมืองของจังหวัดพะเยามีประวัติว่าเดิมชื่อพระเจ้าตนหลวงทุ่งเอี้ยงเมืองพะเยา เนื่องจากสร้างขึ้นบริเวณริมหนองเอี้ยง ต่อมาในปี พ.ศ. 2482 กรมประมงได้มีการก่อสร้างประตูกั้นน้ำทำให้น้ำแม่เมืองและลำห้วยต่าง ๆ เอ่อล้นท่วมหนองเอี้ยงเป็นบริเวณกว้างจนเกิดเป็นบึงขนาดใหญ่ซึ่งภายหลังเรียกว่ากว๊านพะเยาทำให้พระเจ้าตนหลวงประดิษฐานอยู่ริมกว๊านพะเยามาจนถึงทุกวันนี้ วรรณคดี 3 คือ “บวงสรวงพ่อขุนงำเมือง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี้หมายถึง อนุสรณ์สถานของพ่อขุนงำเมืองกษัตริย์เมืองพะเยาตั้งอยู่ที่กว๊านพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา วรรณคดี 4 คือ “งามลือเลื่องคอยบุษราคัม” ได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในที่นี้คือ ภูเขาที่มีวิวทัศนสวยงามและเป็นที่ตั้งของวัดอนาลโยทิพยารามภายในวัดมีพระพุทธรูปศิลปะสุโขทัยและพระพุทธรูปปางต่างๆ และหอพระแก้วมรกตจำลอง ฯลฯ ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดพะเยาทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลการเกี่ยวกับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ และโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดพะเยา

**5. จังหวัดแพร่** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “หม้อห้อมไม้สัก ถิ่นรักพระลอ ซ่อแฮศรีเมือง ลือเลื่องแพะเมืองผี คนแพร่นี้ใจงาม” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคดี 2 (ลือ-เลื่อง) และคำสัมผัสสระ ได้แก่ วรรคดี 4 (เลื่อง-เมือง) ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคดี 1-2 (สัก-รัก) วรรคดี 2-3 (ลือ-ซ่อ) วรรคดี 3-4 (เมือง-เลื่อง) วรรคดี 4-5 (ผี-นี้) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 5 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดแพร่แสดงให้เห็นถึง อาชีพ ความเชื่อและเหตุการณ์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะเด่นของประชากร รายละเอียดดังนี้

วรรคดี 1 คือ “หม้อห้อมไม้สัก” ได้แสดงให้เห็นถึงอาชีพหัตถกรรมและงานฝีมือ ในที่นี้หมายถึงการค้าขายมพื้นเมืองสีกรมท่าทำจากผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีครามที่ได้จากต้นห้อมหรือต้นครามเรียกว่าผ้าหม้อห้อม และงานฝีมือด้านการทำเฟอร์นิเจอร์จากต้นไม้สัก สินค้าเสื้อผ้าหม้อห้อมและเฟอร์นิเจอร์ไม้สักถือเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงอย่างมากของจังหวัดแพร่ วรรคดี 2 คือ “ถิ่นรักพระลอ” ได้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อและเหตุการณ์ในที่นี้หมายถึงตำนานโศกนาฏกรรมความรักของสามกษัตริย์ คือ พระลอ พระเพื่อน และพระแพง ฉากสะท้อนอารมณ์ คือ ฉากที่ร่วมกันต่อสู้ทหารของพระเจ้ายาอย่างทรหดจนสุดท้ายถูกธนูตายในลักษณะพิงกันด้วยความรักทั้ง 3 องค์ วรรคดี 3 คือ “ซ่อแฮศรีเมือง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี้หมายถึงวัดพระธาตุซ่อแฮเมืองคเจดีย์เป็นศิลปะเชียงแสนมีประตูเข้าออกสี่ทิศถือเป็นสถานที่เคารพบูชาของชุมชนในท้องถิ่นและพุทธศาสนิกชน วรรคดี 4 คือ “ลือเลื่องแพะเมืองผี” ได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ในที่นี้หมายถึงพื้นที่ในป่าละเมาะที่เกิดจากการถูกกัดเซาะตามธรรมชาติเป็นรูปร่างลักษณะต่างๆ เช่น เป็นเนินเขา เป็นเสาหินรูปทรงประหลาดตา แพะเมืองผีเป็นสถานที่ท่องเที่ยวได้รับการเปรียบให้เป็นแกรนด์แคนยอนของเมืองไทย วรรคดี 5 คือ “คนแพร่นี้ใจงาม” ได้แสดงให้เห็นถึงลักษณะเด่นของประชากรในที่นี้หมายถึงลักษณะบุคลิกภาพของชาวเมืองแพร่มีความสุขอ่อนน้อม ใจเย็น ตามวิถีปฏิบัติวัฒนธรรมล้านนาและเอกลักษณ์ของชาวเหนือ ที่มีความยินดีในการต้อนรับและมีน้ำใจต่อผู้มาเยือน เป็นต้น ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหา คำขวัญประจำจังหวัดแพร่ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ อาชีพ ความเชื่อและเหตุการณ์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะเด่นของประชากร ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดแพร่

**6. จังหวัดลำปาง** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “ถ่านหินลือชา รถม้าลือลั่น เครื่องปั้นลือนาม งามพระธาตุลือไกล ฝึกช้างใช้ลือโลก” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคดี 2 (ลือ-ลั่น) วรรคดี 5 (ลือ-โลก) และคำสัมผัสสระ ไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคดี 1-2 (ชา-ม้า) วรรคดี 2-3 (ลั่น-ปั้น) วรรคดี 3-4 (นาม-งาม) วรรคดี 4-5 (ไกล-ให้) ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญประกอบด้วย 5 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดลำปางแสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อาชีพ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง สภาพภูมิศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

วรรคดี 1 คือ “ถ่านหินลือชา” ได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในที่นี้หมายถึงแหล่งถ่านหินลิกไนต์ที่อำเภอแม่เมาะ ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าของจังหวัดลำปาง วรรคดี 2 คือ “รถม้าลือลั่น”

ได้แสดงให้เห็นถึงอาชีพในที่นี่หมายถึงอาชีพบริการนั่งรถม้าชมเมืองซึ่งรถม้าเป็นพาหนะสำคัญของจังหวัดลำปางในอดีต ปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้ให้บริการแก่นักท่องเที่ยวในจังหวัดลำปาง วรรคที่ 3 คือ “เครื่องปั้นลือนาม” ได้แสดงให้เห็นถึงอาชีพในที่นี่ คือ การทำเครื่องปั้นดินเผาเนื้อดินขาวที่มีเอกลักษณ์ เนื่องจากที่บ้านปางคำ อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง มีดินสีขาวจำนวนมากเหมาะแก่การทำเครื่องปั้นเซรามิก ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นเซรามิกของจังหวัดลำปางมีลวดลายสวยงาม และคงทน วรรคที่ 4 คือ “งามพระธาตุลือไกล” แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี่หมายถึง วัดพระธาตุลำปางหลวง ซึ่งเป็นวัดที่สร้างจากไม้ที่หาชมได้ยากโดยวัดพระธาตุลำปางหลวงถือเป็นวัดที่สร้างจากไม้ที่สมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศไทย วรรคที่ 5 คือ “ฝึกช้างให้ลือโลก” ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิศาสตร์และอาชีพในที่นี่หมายถึง ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง สร้างเมื่อ พ.ศ. 2536 เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีการฝึกช้างเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดลำปาง ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อาชีพ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง สภาพภูมิศาสตร์ ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดลำปาง

**7. จังหวัดลำพูน** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “พระธาตุเด่น พระรอดขลัง ลำไยดัง กระเทียมดี ประเพณีงาม จามเทวีศรีหริภุญชัย” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ไม่ปรากฏ และคำสัมผัสสระ ได้แก่ วรรคที่ 6 (วี-ศรี) ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (พระ-พระ) วรรคที่ 2-3 (ขลัง-ดัง) วรรคที่ 4-5 (ดี-ณี) ในส่วนของเนื้อหา คำขวัญประกอบด้วย 6 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดลำพูนแสดงให้เห็นถึง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ อาชีพ รายละเอียดดังนี้

วรรคที่ 1 คือ “พระธาตุเด่น” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี่ได้แก่ วัดพระธาตุหริภุญชัย วรมหาวิหารตั้งอยู่ใจกลางเมืองจังหวัดลำพูน มีตำนานกล่าวว่ามีฤๅษีสององค์คือवासเทพฤๅษีและสุกัณฐฤๅษีซึ่งเป็นเพื่อนสนิทกันวันหนึ่งฤๅษีทั้งสององค์ได้เอาไม้เท้าขีดพื้นดินเป็นรูปหอยวงรีแล้วเนรมิตรให้เป็นเมืองขึ้นตั้งชื่อว่านครหริภุญชัย หลังจากนั้นฤๅษีทั้งสองจึงได้ไปอัญเชิญพระนางจามเทวีธิดาของพระเจ้ากรุงละโว้จากเมืองลพบุรีขึ้นมาครองเมืองลำพูน วรรคที่ 2 คือ “พระรอดขลัง” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ในที่นี่หมายถึงพระเครื่องพระรอดวิมลอวสาน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูนถือเป็นของเก่าแก่สร้างขึ้นสมัยพระนางจามเทวี โดย 1 ชุดประกอบด้วยพระจำนวน 5 องค์ วรรคที่ 3 คือ “ลำไยดัง” ได้แสดงให้เห็นถึงอาชีพเกษตรกรรมในที่นี่หมายถึงการปลูกลำไย ซึ่งผลผลิตลำไยจากจังหวัดลำพูนจะมีลักษณะพิเศษ คือ ลูกใหญ่ เนื้อหา เปลือกบาง หอม หวาน กรอบ รสชาติอร่อย วรรคที่ 4 คือ “กระเทียมดี” ได้แสดงให้เห็นถึงอาชีพเกษตรกรรมในที่นี่หมายถึงการปลูกกระเทียม เนื่องจากจังหวัดลำพูนมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม ทำให้ปลูกกระเทียมได้ผลดี ซึ่งผลผลิตกระเทียมที่ปลูกที่จังหวัดลำพูนจะมีเปลือกบาง เนื้อแน่นและมีกลิ่นหอม เป็นเอกลักษณ์ วรรคที่ 5 คือ “ประเพณีงาม” ได้แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมและวิถีชีวิต ในที่นี่หมายถึงประเพณีสลากภัต หรือการจับสลากเพื่อถวายภัตตาหารแด่พระสงฆ์แบบสุ่ม ประเพณีสงฆ์น้ำพระธาตุหริภุญชัยและประเพณีปอยหลวง เป็นต้น วรรคที่ 6 คือ “เทวีศรีหริภุญชัย” ได้แสดงให้เห็นถึงโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี่หมายถึงอนุสาวรีย์พระนางจามเทวี ตั้งอยู่บริเวณสวนสาธารณะหนองดอก จังหวัดลำพูน เป็นการระลึกถึงพระนางจามเทวีกษัตริย์พระองค์แรกแห่งอาณาจักรหริภุญชัย ปัจจุบันคือจังหวัดลำพูน ซึ่งพระนางจามเทวีเป็นวีรกษัตริย์ที่เป็นที่เคารพศรัทธาของชาวจังหวัดลำพูนอย่างยิ่ง ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหาคำขวัญประจำจังหวัดลำพูน ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ อาชีพ ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดลำปาง

**8. จังหวัดแม่ฮ่องสอน** มีคำขวัญประจำจังหวัดว่า “หมอกสามฤดู กองมูเสียดฟ้า ป่าเขียวขจี ผู้คนดี ประเพณีงาม ลือนามถิ่นบัวตอง” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

คำสัมผัสใน คือ คำสัมผัสอักษร ได้แก่ วรรคที่ 3 (เขียว-ขจี) และคำสัมผัสสระ ไม่ปรากฏ ส่วนคำสัมผัสนอก คือ คำสัมผัสสระระหว่างวรรค ได้แก่ วรรคที่ 1-2 (ดู-มู) วรรคที่ 2-3 (ฟ้า-ป่า) วรรคที่ 3-4 (จี-ดี) วรรคที่ 4-5 (ดี-ณี) วรรคที่ 5-6 (งาม-นาม) ในส่วนของเนื้อหา คำขวัญประกอบด้วย 6 วรรคตอน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าคำขวัญจังหวัดแม่ฮ่องสอน

แสดงให้เห็นถึง สภาพภูมิอากาศ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะเด่นของประชากร วัฒนธรรมและวิถีชีวิต รายละเอียดดังนี้

บรรทัดที่ 1 คือ “หมอกสามฤดู” ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิอากาศในที่นี้หมายถึง จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีลักษณะอากาศที่เป็นเอกลักษณ์ได้แก่มหมอกปกคลุมทั้งสามฤดูตลอดปี บรรทัดที่ 2 “กองมูเสียดฟ้า” ได้แสดงให้เห็นถึง โบราณสถานและสิ่งก่อสร้างในที่นี้คือวัดพระธาตูกองมู ซึ่งการก่อสร้างมีลักษณะสถาปัตยกรรมแบบไทใหญ่ผสมผสานกับพม่าถือเป็นวัดศักดิ์สิทธิ์คู่บ้านคูเมืองของจังหวัดแม่ฮ่องสอน บรรทัดที่ 3 “ป่าเขียวขจี” ได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ในที่นี้หมายถึงป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ โดยมีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 11,267.70 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 88.85 ของพื้นที่รวมทั้งจังหวัดแม่ฮ่องสอน บรรทัดที่ 4 คือ “ผู้คนดี” ได้แสดงให้เห็นถึงลักษณะเด่นของประชากรในที่นี้หมายถึงชาวแม่ฮ่องสอนเป็นผู้ที่มีอัธยาศัยดี ยินดีต้อนรับแขกผู้มาเยือน และมีความอ่อนน้อมถ่อมตนตามลักษณะของชาวเหนือ บรรทัดที่ 5 คือ “ประเพณีงาม” ได้แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมและวิถีชีวิตในที่นี้หมายถึงประเพณีปอยสางหรือการบวชนครประจำปี โดยบรรพชาเด็กชายที่มีอายุ 10-14 ปี เพื่อกล่อมเกลาจิตใจให้เป็นคนดีของสังคมและสืบสานพระพุทธศาสนาต่อไป บรรทัดที่ 6 คือ “ถานามถิ่นบัวตอง” แสดงให้เห็นถึงสภาพภูมิศาสตร์ในที่นี้หมายถึงแหล่งดอกบัวตอง ณ ดอยแม่ฮูดอ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกดอกบัวตองและเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจโดยเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคมดอกบัวตองจะบานสะพรั่งสวยงามสีเหลืองอร่ามตาทั่วทั้งดอย ทั้งนี้การใช้คำคล้องจองในการประพันธ์เนื้อหา คำขวัญประจำจังหวัดแม่ฮ่องสอน ทำให้ผู้รับสารทราบข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพภูมิศาสตร์ โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ลักษณะเด่นของประชากร วัฒนธรรมและวิถีชีวิตที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดแม่ฮ่องสอน

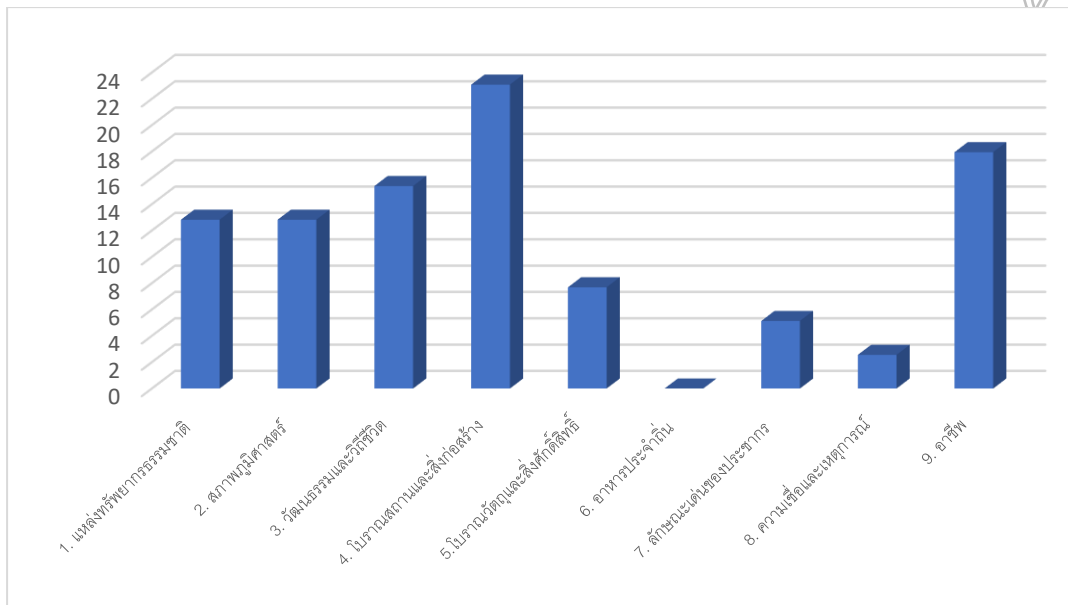
### สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัยการศึกษาการใช้ภาษาในการประพันธ์คำขวัญตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนด คือ การวิเคราะห์การใช้คำสัมผัสคล้องจองในการประพันธ์วรรณกรรมคำขวัญสามารถสรุปผลได้ว่า การใช้คำสัมผัสคล้องจองมีการใช้คำที่มีสัมผัสระหว่างวรรคมากที่สุด รองลงมาเป็นสัมผัสสระ พยัญชนะ และสัมผัสในวรรคตามลำดับ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้คำขวัญเกิดความไพเราะน่าฟังและจดจำได้ง่าย ทั้งนี้การใช้ภาษาในด้านคล้องจองในการประพันธ์คำขวัญสามารถสื่อสารสำคัญต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในแต่ละจังหวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากเนื้อหา คำขวัญได้สอดแทรกความโดดเด่นและเอกลักษณ์สำคัญของประจำจังหวัดผ่านการเลือกใช้ภาษาที่สั้น กระชับ และมีวรรณศิลป์ มีลักษณะเป็นวลีแบ่งเป็นวรรคตอนสั้นกระชับและได้ใจความ ทำให้ดึงดูดและจดจำได้ง่าย ดังนั้นคำขวัญประจำจังหวัดในภาคเหนือตอนบนจึงแสดงให้เห็นถึงความโดดเด่นและเอกลักษณ์สำคัญประจำจังหวัดได้เป็นอย่างดี

ในส่วนของการวิเคราะห์เนื้อหาวรรณกรรมคำขวัญประจำจังหวัดในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนดังปรากฏตามตารางภาพ 1 ทำให้ผู้รับสารได้รับข้อมูลต่างๆที่ปรากฏภายในจังหวัด เพราะเนื้อหาสาระของคำขวัญได้แสดงให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม วิถีชีวิต โบราณสถาน โบราณวัตถุ อาหารประจำถิ่น ประชากร ความเชื่อ และอาชีพ ที่มีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในมิติของผู้รับสารเพราะสามารถเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ที่ปรากฏอยู่ในจังหวัดต่างๆ ของจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยได้เพียงจากการอ่านประโยคหรือวลีสั้นๆ เท่านั้นก็สามารถทราบและเรียนรู้สิ่งต่างๆได้ ดัง บุญยงค์ เกศเทศ (2548: 190-191) กล่าวว่า “มูลเหตุที่เกิดภาษาคำขวัญน่าจะเกิดจากแหล่งธรรมชาติ พฤติกรรมของมนุษย์ ทรัพยากร เศรษฐกิจ ความขัดแย้ง การล้อเลียน เสียตีสี วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ประเพณี การละเล่น โบราณสถาน โบราณวัตถุ อนุสรณ์สถาน ศิลปกรรม อาหารประจำถิ่น คุณธรรม ความงามสตรี ลัทธิศาสนา และความเชื่อต่างๆ หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของบ้านเมือง เป็นต้น” เนื้อหา คำขวัญจึงประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งสำคัญของจังหวัดอย่างครอบคลุมครบถ้วน



ตารางภาพ 1



จากตารางแปลความได้ว่าเนื้อหาคำขวัญในเขตพื้นที่ที่มีความเอกลักษณ์และความโดดเด่นตามลำดับดังนี้ แหล่งโบราณสถานและสิ่งก่อสร้างร้อยละ 23.08 อาชีพ 17.95 วัฒนธรรมและวิถีชีวิต 15.38 แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ 12.82 สภาพภูมิศาสตร์ 12.82 โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ 7.69 ลักษณะเด่นของประชากร 5.13 ความเชื่อและเหตุการณ์ 2.56 อาหารประจำถิ่น 0.00

### สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปและการอภิปรายผลได้ว่า คำขวัญมีหน้าที่ในการสื่อสารสำคัญและความโดดเด่นที่ปรากฏในจังหวัดแก่ผู้รับสารซึ่งการประพันธ์คำขวัญได้ใช้กลวิธีทางภาษาเพื่อให้เกิดวรรณศิลป์และเน้นย้ำสาระสำคัญให้จดจำได้ง่ายขึ้น ในส่วนของเนื้อหาคำขวัญเป็นการแสดงข้อมูลพื้นฐานที่มีเอกลักษณ์และมีความโดดเด่นของจังหวัด ซึ่งสามารถจำแนกเนื้อหาวรรณกรรมคำขวัญประจำจังหวัดภาคเหนือตอนบนที่สื่อถึงสิ่งต่างๆ 9 ประเภท ได้แก่ สภาพภูมิศาสตร์ วัฒนธรรม และวิถีชีวิต โบราณสถานและสิ่งก่อสร้าง โบราณวัตถุและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ อาหารประจำถิ่น อาชีพ ลักษณะเด่นของประชากร ความเชื่อและเหตุการณ์ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น

ซึ่งงานวิจัยนี้พบรูปแบบการใช้ภาษาด้านการใช้คำคล้องจองมากที่สุดและพบเนื้อหาที่มาจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ จงกมลรัตน์ เขียวจันทร์แสง ที่ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์คำขวัญประจำตำบลในจังหวัดอุดรดิษฐ์ในประเด็นการกลวิธีการใช้ภาษาพบว่ามีการใช้ถ้อยคำที่เรียบง่ายตรงไปตรงมาใช้ฉันทลักษณ์ในรูปแบบของกลอนชาวบ้านมากที่สุด ส่วนเนื้อหาคำขวัญจะกล่าวถึงแหล่งธรรมชาติมากที่สุด ลำดับรองลงมาเป็นเรื่องอาชีพและอาหารตามลำดับ ซึ่งคำขวัญประจำตำบลในจังหวัดอุดรดิษฐ์ทำหน้าที่นำเสนอสิ่งต่างๆที่มีเอกลักษณ์และโดดเด่นได้อย่างครบถ้วน ทั้งนี้จึงกล่าวได้ว่าการประพันธ์คำขวัญโดยใช้กลวิธีทางภาษาด้านคำคล้องจองเพื่อการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่มีเอกลักษณ์และโดดเด่นของแต่ละจังหวัดนั้นเป็นไปเพื่อต้องการให้ผู้รับสารได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ วัฒนธรรม วิถีชีวิตประจำถิ่น โบราณสถานสิ่งก่อสร้างและแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจ ฯลฯ ได้อย่างกระชับ รวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้รับสารสามารถตัดสินใจเดินทางมาทัศนจรได้ง่ายขึ้นตามจุดประสงค์หลักของคำขวัญอันจะทำให้เศรษฐกิจเกิดการหมุนเวียนและเติบโตตามมา

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาวิจัยด้านกลวิธีการใช้ภาษาในการประพันธ์วรรณกรรมคำขวัญประจำจังหวัดของประเทศไทยและวิเคราะห์การใช้ภาษากับแหล่งที่มาของคำขวัญ รวมถึงกลวิธีในการประพันธ์คำขวัญ

### เอกสารอ้างอิง

- จกมล เขียวแสง. (2550). **การวิเคราะห์คำขวัญประจำตำบลในจังหวัดอุดรดิตถ์**. วิทยานิพนธ์ ศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์. พิษณุโลก.
- ททท.สำนักงานจังหวัดเชียงราย.(2560). **เชียงราย**. เชียงราย: กองผลิตอุปกรณ์เผยแพร่ฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่.(2553). **เชียงใหม่**. เชียงใหม่: กองผลิตอุปกรณ์เผยแพร่ฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดแพร่.(2561). **น่าน**. น่าน: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดแม่ฮ่องสอน.(2560). **แม่ฮ่องสอน**. แม่ฮ่องสอน: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดเชียงราย.(2561). **พะเยา**. พะเยา: กองผลิตอุปกรณ์เผยแพร่ฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดแพร่.(2560). **แพร่**. แพร่: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดลำปาง.(2561). **ลำปาง**. ลำปาง: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดลำปาง.(2561). **ลำพูน**. ลำปาง: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- ททท.สำนักงานจังหวัดอุดรดิตถ์ (2558). **อุดรดิตถ์**. แพร่: กองข่าวสารท่องเที่ยวฝ่ายบริการการตลาด.
- นววรรณ พันธุ์เมธา.(2530). คำขวัญในภาษาไทย. **วารสารภาษาและวรรณคดีไทย**. 4(1): 12-27.
- บุญยงค์ เกศเทศ. (2548). **วิธีคิดวิธีเขียน**. กรุงเทพมหานคร: หลักพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด (มหาชน).
- วันเนา ฐิติน.(2532). **กวีนิพนธ์ไทย**. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- ผะอบ โปษะกฤษณะ. (2554). **ลักษณะเฉพาะของภาษาไทย**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: อมรการพิมพ์.
- พีรียา พงษ์สาริกันและ John Viano.(2561). **คำขวัญประจำจังหวัด**. กรุงเทพมหานคร: สถาพรบุ๊คส์.
- อดิสรณ์ ประทุมถิ่น.(2561). วิเคราะห์การใช้ภาพพจน์เพื่อถ่ายทอดพุทธธรรมคำสอนด้านการเจริญพระกรรมฐานของพระราชพรหมยาน. **วารสารมังรายสาร**. 6 (2): 21-22.

## การใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด Using of Khaohom Maepayatongdam Rice (*Oryza sativa*) Flour Substitute

### For Wheat Flour in Butter Cookie Production

เดือนรุ่ง เบญจมาศ, สุพร สังข์สุวรรณ  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### บทคัดย่อ

พัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำทดแทนแป้งสาลี ที่อัตราส่วนร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ผลการทดลองพบว่า การพองตัวของคุกกี้เนยสดจะมีค่าสูงขึ้นตามอัตราส่วนการใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำทดแทนแป้งสาลีสูงขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ปริมาณโปรตีนที่ใช้แป้งทดแทนเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ปริมาณแอนโทไซยานินที่ใช้แป้งทดแทนสูงขึ้นมีแนวโน้มสูงขึ้นและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) การยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ใช้แป้งทดแทนร้อยละ 0 มีคะแนนยอมรับสูงที่สุดที่คะแนน 7.77 7.42 7.43 7.25 คะแนน ตามลำดับ แต่คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนความชอบโดยรวม การใช้แป้งทดแทนในสูตรร้อยละ 10 มีคะแนนสูงที่สุดที่ 7.39 คะแนน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กับสูตรที่ใช้แป้งทดแทนร้อยละ 0 และร้อยละ 20 ภาพรวมความชอบของผู้บริโภคมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการใช้แป้งทดแทนสูงขึ้น จึงสรุปได้ว่าการใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำในการทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด มีความเป็นไปได้ที่สามารถทดแทนได้ร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด

**คำสำคัญ:** แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ, คุกกี้เนยสด, คุกกี้จากแป้งข้าว, การชดเชยแป้งสาลีจากแป้งข้าว, การแปรรูปแป้งข้าว

#### Abstract

Butter cookie product development by using Khaohom Maepayatongdam rice (*Oryza sativa*) flour substitute for wheat flour in 0 10 20 30 40 and 50%. The result of this research found that the expanding of cookies was more expander when using more levels of Maepayatongdam rice flour and were statistically different ( $P < 0.05$ ). The protein content was higher when using more percentage of replacement in the recipe and was not statistically different ( $P > 0.05$ ). The anthocyanin content was higher when using more percentage of rice flour ( $P < 0.05$ ). The most sensory acceptance score of the customer in color, smell, taste, and texture in which uses 0% replacement was 7.77, 7.42, 7.43, 7.25 score and it was not statistically different ( $P > 0.05$ ). In overall preference, used 10% Mae Phayatongdam rice flour in the formula has the highest score at 7.39 points and was not statistically different ( $P > 0.05$ ) with control and 20% Mae Phayatongdam rice flour. This research concludes that using Mae Phayatongdam rice flour as a substitute for wheat flour in butter cookies was 20% in the formula.

**Keywords:** Khaohom Maepayatongdam rice flour, Butter cookie from rice flour, Replacement wheat flour

## บทนำ

คุกกี้ (Cookies) เป็นขนมอบขึ้นเล็กน้อยปรา้งแบน นิยมรับประทานคู่กับชาหรือกาแฟ หรือรับประทานเป็นอาหารว่าง หาซื้อง่ายในตลาดทั่วไป ส่วนผสมของคุกกี้ส่วนใหญ่ทำจากแป้งสาลี เหนย และน้ำตาล จึงมีปริมาณแคลอรีสูง หากบริโภคมากเกินไปอาจทำให้เกิดโรคอ้วนได้ และความอ้วนนำไปสู่ความเสี่ยงสูงต่อปัญหาสุขภาพ (Sheng-Dun Lin et al, 2008: 13) ในปัจจุบันลักษณะการดำรงชีวิตในสังคมไทยเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภค ซึ่งหันมานิยมบริโภคอาหารประเภทสะดวกซื้อหาได้ง่ายโดยไม่คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับ (นราธิป ปณเกษม, 2559: 37 และ Tanasombun et al, 2014: 105) คุกกี้เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีแนวโน้มการบริโภคเพิ่มขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จัดเป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มเสี่ยงในการสร้างปัญหาให้กับสุขภาพ แต่ก็ยังมีผู้บริโภคส่วนหนึ่งที่ใส่ใจสุขภาพ จึงได้มีการพัฒนาเบเกอรี่เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น (Chuamsomphong et al, 2014: 57) เช่น งานวิจัยของ Chauhan et al, (2016) ที่ใช้แป้งชนิดอื่นที่มีโปรตีนสูงมาทดแทนแป้งสาลี และงานวิจัยของ Zoulias et al (2000) ที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ซึ่งงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาทำให้ทราบว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้มีความหลากหลายและมีความเป็นไปได้สูงที่ผู้บริโภคยังให้การยอมรับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับคุกกี้ โดยนำแป้งจากข้าวหอมแม่พญาทองคำ ที่มีลักษณะคล้ายข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่มีสารสีม่วงเข้ม เป็นรงควัตถุหรือสารสีที่มีสมบัติเป็นโภชนะเภสัช เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และเส้นเลือดอุดตันในสมอง มีดัชนีน้ำตาลปานกลาง (สุนัน ปานสาคร, 2560: 43) มาเป็นส่วนผสม เพื่อลดการใช้แป้งสาลีที่มีดัชนีน้ำตาลสูงถึง 75 (Fiona et al, 2008: 2282) เพื่อหวังเพิ่มจำนวนแอนโทไซยานิน และสมบัติทางโภชนะเภสัช จากแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำในผลิตภัณฑ์คุกกี้ เนยสด ที่ผู้บริโภคยอมรับ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค

## วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ข้าวหอมแม่พญาทองคำจากตำบลวังซำ อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี มาบดละเอียดที่ขนาด 120 เมช ทดแทนแป้งสาลีในสูตรของคุกกี้ร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 โดยส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ น้ำตาล เหนยเค็ม ไข่ไก่ ผงฟู และกลิ่นวานิลลาคงที่เท่ากันทุกสูตร กระบวนการแปรรูปคุกกี้เดียวกัน วางแผนทดลองโดยวิธี Completely Random Design (CRD) จากนั้นนำคุกกี้ทั้ง 6 สูตร ไปวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังนี้

1. วัดการพองตัวของคุกกี้ (spread ratio) โดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางก่อนอบ ลบด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหลังอบตามวิธีของ Zoulias, Piskis, and Oreopoulou, (2000): 2051
2. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธี (A.O.A.C., 2000)
3. วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน ด้วยวิธี pH Differentiate
4. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบชิมจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 140 ราย โดยผู้ทดสอบชิมทำการตอบแบบสอบถามและทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสลงในแบบสอบถามให้ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด ให้คะแนนเป็น hedonic scale ซึ่งความรู้สึกชอบมากที่สุด (like extremely) มีระดับคะแนนเท่ากับ 9 คะแนน และความรู้สึกไม่ชอบมากที่สุด (dislike extremely) มีระดับคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน โดยการวางแผนการทดสอบชิมด้วยวิธี RCBD (Randomized Completely Block Design)

## ผลการวิจัย

ศึกษาคุณภาพของคุกกี้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ โดยทำการศึกษาการพองตัว ด้านเคมี ได้แก่ การศึกษาปริมาณโปรตีนทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานิน และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังนี้

### 1. ผลการศึกษาการพองตัวของคุกกี้

จากการศึกษาการพองตัวของคุกกี้ทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง พบว่า การทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำที่ ร้อยละ 50 มีค่าเฉลี่ยการพองตัวสูงสุดคือ 2.03 เซนติเมตร รองลงมาคือการทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำที่ร้อยละ 40 30 20 10 และ 0 โดยมีการพองตัวเท่ากับ 1.90 1.20 1.00 0.63 และ 0.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 1) และพบว่าปริมาณการพองตัวของคุกกี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น

ตารางที่ 1 ค่าการพองตัวของคุกกี้หลังอบ

ปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ ร้อยละ	การพองตัวหลังอบ (เซนติเมตร)
0	0.57±0.21 <sup>c</sup>
10	0.63±0.15 <sup>c</sup>
20	1.00±0.20 <sup>b</sup>
30	1.20±0.10 <sup>b</sup>
40	1.90±0.15 <sup>a</sup>
50	2.03±0.10 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : \*ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### 2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของคุกกี้

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ พบว่า คุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด ร้อยละ 10.45 รองลงมาคือคุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 40 30 20 10 และ 0 โดยมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 10.09 10.03 10.00 9.70 และ 9.28 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

### 3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้พบว่า คุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 3.50 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาคือ คุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ ร้อยละ 40 30 20 และ 10 มีค่าสารแอนโทไซยานิน เท่ากับ 3.39 2.62 1.61 และ 1.34 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ส่วนคุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 ตรวจไม่พบสารแอนโทไซยานิน ทั้ง 6 สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แสดงว่าแป้งสาลีไม่มีสารแอนโทไซยานินอยู่เลย เมื่อมีการเติมข้าวหอมแม่พญาทองคำลงไปจึงพบสารแอนโทไซยานิน และพบปริมาณมากขึ้นเมื่อมีการเติมข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้

สิ่งทดลอง อัตราทดแทน	ปริมาณโปรตีน <sup>ns</sup> (ร้อยละ)	ปริมาณแอนโทไซยานิน มิลลิกรัม/กรัม*
0	9.28±1.41	0.00±0.00 <sup>d</sup>
10	9.70±0.39	1.34±1.19 <sup>c</sup>
20	10.00±0.18	1.61±1.51 <sup>c</sup>
30	10.03±0.89	2.62±2.64 <sup>b</sup>
40	10.09±0.30	3.39±2.19 <sup>a</sup>
50	10.45±0.10	3.50±0.48 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : \*ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

#### 4. ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการนำคูกี้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มาทดสอบความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้คะแนนประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจำนวน 140 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3 ผลคะแนนโดยเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คูกี้

สิ่งทดลอง	คะแนน				
	อัตราทดแทน	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
0	7.77±1.202 <sup>a</sup>	7.42±1.671 <sup>a</sup>	7.43±1.489 <sup>a</sup>	7.25±1.555 <sup>a</sup>	7.35±1.564 <sup>a</sup>
10	7.24±1.597 <sup>ab</sup>	7.21±1.628 <sup>a</sup>	7.34±1.502 <sup>a</sup>	7.21±1.722 <sup>a</sup>	7.39±1.439 <sup>a</sup>
20	7.00±1.684 <sup>b</sup>	7.02±1.442 <sup>a</sup>	7.11±1.510 <sup>a</sup>	6.96±1.696 <sup>ab</sup>	7.11±1.462 <sup>a</sup>
30	6.38±1.709 <sup>c</sup>	6.49±1.773 <sup>b</sup>	6.53±1.620 <sup>b</sup>	6.12±1.777 <sup>b</sup>	6.11±1.699 <sup>b</sup>
40	6.29±1.952 <sup>c</sup>	6.20±1.882 <sup>b</sup>	6.21±1.758 <sup>bc</sup>	6.01±1.921 <sup>bc</sup>	6.08±1.697 <sup>b</sup>
50	6.27±2.134 <sup>c</sup>	6.19±1.838 <sup>b</sup>	6.11±1.937 <sup>c</sup>	5.97±2.131 <sup>c</sup>	6.04±2.069 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

##### 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสีของคูกี้ พบว่าค่าสีมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดที่ใช้แบ่งทดแทนร้อยละ 0 เท่ากับ 7.77 คะแนน รองลงมา เท่ากับ 7.24 7.00 6.38 6.29 และ 6.27 คะแนน ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับสีของสูตรที่ไม่มีการผสมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.77 คะแนน (ชอบปานกลาง) และผู้บริโภคให้การยอมรับสีในสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุด มีคะแนนเท่ากับ 6.27 คะแนน (ชอบเล็กน้อย) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) การยอมรับทางด้านสีต่อผลิตภัณฑ์คูกี้แสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำเพิ่มขึ้นคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อสีมีแนวโน้มลดลง แสดงว่าผู้บริโภคยังติดความเป็นสีเหลืองธรรมชาติของแป้งสาลีอยู่ เพราะถ้าใส่แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำลงไปสีจะเข้มเหมือนสีช็อกโกแลต และเข้มขึ้นตามปริมาณแป้งที่เติม

##### 4.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อกลิ่นของคูกี้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.42 7.21 7.03 6.49 6.20 และ 6.19 คะแนน ของสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับกลิ่นของคูกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.42 คะแนน (ชอบปานกลาง) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) และผู้บริโภคให้การยอมรับกลิ่นของคูกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.19 คะแนน (ชอบเล็กน้อย) การยอมรับทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์คูกี้มีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ แสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมีผลต่อความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์คูกี้ อาจเป็นเพราะความหอมของแป้งสาลีเมื่อผ่านการอบแล้วจะหอมมากขึ้น ในขณะที่แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำไม่มีความหอมเลย หรือหอมน้อยมากเมื่อผ่านการอบ

##### 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติของคูกี้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.43 7.34 7.11 6.53 6.21 และ 6.11 คะแนน ที่สิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับรสชาติของคูกี้ในสูตรที่

เติมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.43 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) และผู้บริโภคให้การยอมรับรสชาติของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.11 คะแนน การยอมรับทางด้านรสชาติต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้มีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำเพิ่มขึ้น

#### 4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้ มีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 7.21 6.96 6.12 6.01 และ 5.97 คะแนน ในสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.25 คะแนน และยอมรับเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 5.97 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำมีแนวโน้มลดลงเหมือนความชอบทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ

#### 4.5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อความชอบโดยรวมของคุกกี้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.35 7.39 7.11 6.11 6.08 และ 6.04 คะแนน ของสิ่งทดลองที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับความชอบโดยรวมของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำสูงสุดที่ร้อยละ 10 โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.39 คะแนน และผู้บริโภคให้การยอมรับความชอบโดยรวมของคุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 น้อยที่สุดมีคะแนนเท่ากับ 6.04 คะแนน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) การยอมรับทางด้านความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ทดแทนด้วยข้าวหอมแม่พญาทองคำมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น แต่การทดแทนข้าวหอมแม่พญาทองคำที่ร้อยละ 10 และ 20 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับร้อยละ 0 แสดงว่าในภาพรวมผู้บริโภคสามารถรับการทดแทนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำได้ที่อัตราส่วนสูงสุดที่ร้อยละ 20

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาการทดแทนปริมาณแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด ในทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ที่มีปริมาณการทดแทนแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 0 10 20 30 40 และ 50 แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านประสาทสัมผัส สามารถสรุปได้ดังนี้

#### 1. สรุปผลการศึกษาด้านสมบัติทางกายภาพของคุกกี้หลังอบ

จากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ด้านการพองตัวของคุกกี้ผสมข้าวหอมแม่พญาทองคำ พบว่าคุกกี้มีการพองตัวสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จากตารางที่ 1 มีข้อสังเกตว่าการพองตัวหรือการขยายตัวของคุกกี้ที่มากเกินไปทำให้คุกกี้ร่วนซุยเกาะกันหลวม ๆ แยกหักง่ายสาเหตุที่พองตัวสูงเนื่องจากแป้งข้าวเจ้ามีโปรตีนประเภทกลูเตนินน้อยกว่าแป้งสาลีทำให้ไม่เกิดการเกาะกันเมื่อโดนความร้อน ส่วนแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนิน (glutinin) และไกลอะดีน (glyadin) สูงกว่าจึงมีการเกาะยึดกันมากกว่า เมื่อผ่านความร้อนจึงทำให้เกิดการพองตัวน้อยกว่า (สุนัดดา โยมญาติ, 2560) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chauhan, Saxena and Sukhcham (2016) ที่พบว่าค่า Spread ratio จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้แป้งอื่นทดแทนแป้งสาลีมากขึ้น

#### 2. ผลการศึกษาโปรตีนของคุกกี้

ปริมาณโปรตีนทั้งหมดในคุกกี้ที่ทำการทดลองพบว่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น ผลที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $P < 0.05$ ) แสดงว่าแป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนรวมน้อยกว่าแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ เพราะยังเพิ่มปริมาณแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำให้สูงขึ้นในสูตร พบว่าปริมาณโปรตีนยังเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอริสรา รอดมัย และ อรุมา จิตรวโรภาส (2550) ที่พบว่าเมื่อทดแทนข้าวหอมนิลในคุกกี้เพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนในคุกกี้จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ

### 3. ผลการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้

ปริมาณสารแอนโทไซยานินของคุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 50 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด 3.50 มิลลิกรัม/กรัม รองลงมาคือ คุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำ ร้อยละ 40 30 20 และ 10 มีค่าสารแอนโทไซยานิน เท่ากับ 3.39 2.62 1.61 และ 1.34 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ ส่วนคุกกี้ทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 0 ตรวจไม่พบสารแอนโทไซยานิน แสดงว่าแป้งสาลีไม่มีสารแอนโทไซยานินอยู่เลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนัน ปานสาคร และคณะ (2017) ที่พบสารแอนโทไซยานินในข้าวสีม่วงไรซ์เบอร์รี่ เมื่อนำมาทำมอลต์ซิงตี้ม และงานวิจัยของ อริสรา รอดมัย (2009) ที่พบปริมาณแอนโทไซยานิน เมื่อนำข้าวหอมนิลสีม่วงมาทำเส้นก๋วยเตี๋ยว และงานวิจัยของ อริสรา รอดมัย และ อรุมา จิตรวโรภาส (2006) ที่พบแอนโทไซยานินในคุกกี้ที่ใช้แป้งหอมนิลทดแทนแป้งสาลี และสามารถทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 50

### 4. ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส พบว่าภาพรวมความชอบทุกด้านลดลงเมื่อมีการเติมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำมากขึ้น แต่ในด้านความชอบโดยรวมพบว่าการเติมแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำร้อยละ 10 และ 20 ในสูตร มีคะแนนน้อยกว่าสูตรควบคุมเพียงเล็กน้อย และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chauhan, Saxena and Sukhcham (2016) ที่พบว่าค่าการยอมรับของผู้บริโภคสามารถยอมรับแป้งชนิดอื่นทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้แป้งอมาแลนต์ (amaranth flour) ทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 60 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าถ้าทดแทนแป้งสาลีโดยใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำในการทำคุกกี้เนยสด สามารถทดแทนในสูตรได้ร้อยละ 20

### 5. ต้นทุนคุกกี้เมื่อใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำทดแทนแป้งสาลี

เมื่อนำราคาวัตถุดิบมาเปรียบเทียบกันระหว่างแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำกับแป้งข้าวสาลีพบว่า แป้งสาลีที่ใช้ทำคุกกี้ก็โลกรัมละ 40 บาท ส่วนแป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำได้จากข้าวหักที่คัดเลือกออกจากข้าวเมล็ดก่อนการนำไปบรรจุถุงจำหน่าย ในท้องตลาดจำหน่ายก็โลกรัมละ 15 บาท สามารถทำไปเป็นแป้งได้ร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก ทำให้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำต้นทุนก็โลกรัมละ 18-20 บาท ดังนั้นต้นทุนในการใช้แป้งข้าวหอมแม่พญาทองคำเป็นส่วนผสมจึงถูกกว่าการใช้แป้งสาลีเพียงอย่างเดียว

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การทดลองครั้งนี้เลือกระดับข้าวหอมแม่พญาทองคำในการทดลองอยู่ในระดับที่กว้างเกินไป ส่งผลต่อคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ ควรศึกษาในระดับที่แคบลง และเพิ่มการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีให้มากขึ้นในอนาคตต่อไป
2. การทดสอบชิมควรให้ข้อมูลด้านสรรพคุณให้กับผู้บริโภคด้วย เพื่อให้รู้ถึงคุณค่าของแอนโทไซยานิน ในขั้นตอนการทดสอบชิมเพื่อทำการตลาด

### เอกสารอ้างอิง

นราธิป ปุณเกษม. (2559). การพัฒนาคุกกี้เนยสดเสริมใยอาหารจากอัลเบโดของส้มโอ. SDU Res. J. 9(1) หน้า 35-49.

สุนัดดา โยมญาติ. (2560). แป้งอะไรใช้ทำขนม. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

(ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://biology.ipst.ac.th/?p=3266>. 20 พฤษภาคม 2563.

สุนัน ปานสาคร, จตุรงค์ ลังกาพันธ์, ปรียากร, แจ่มพิ่ง และ ช่อผกา ศรีมาศ. (2560). การผลิตผงข้าวมอลต์แอนโทไซยานินสูงจากข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่. วารสารวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตราชภัฏบุรีรัมย์. 15(2): 42-50

อริสรา รอดมัย. (2009). การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งข้าวหอมนิล. Journal of Food Technology, Vol. 5 No. 1 June 2009 - May 2010.

อริสรา รอดมัย และอรุมา จิตรวโรภาส. (2549). การผลิตคุกกี้โดยใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีบางส่วน.

วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 3(1): 37-43.



AOAC. (2000). **Official methods of analysis (17th ed.)**. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Chauhan A., Saxena D.C. and Singh S. (2016). Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. **Cogent Food & Agriculture** (2), pp: 1-8.

Chuamsomphong, B., Kajornsaksirikul, P., Rosemode, W. & Khumkhom, S. (2014). Development of standard recipe for jujube tarttatin. **SDU Research Journal Sciences and Technology**, 7(2), pp: 57-65.

Fiona S. Atkinson, Kaye Foster-Powell, and Jennie C. Brand-Miller. (2008). International tables of glycemic index and glycemic load values. **J. Diabetes Care** 31(12), pp: 2281-2283.

Sheng-Dun, L., Ching-Ching, L., Jeng-Leun, M., Li-Yun L., and Shiow-Ying, C. (2008). Effect of Erythritol on Quality Characteristics of Reduced-Calorie Danish Cookies. **Journal of Food Quality** 33 (2010), pp: 14-26.

Zoulias, E. I., Piknis, S., and Oreopoulou, V. (2000). Effect of sugar replacement by polyols and cesulfame-K on properties of low-fat cookies. **J. Science of Food and Agriculture** (80), pp: 2049-2056.

## การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเมทานอลจากใบแก่ต้นตะวันต่อการยับยั้งเชื้อ แบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหาร

### Antibacterial activities on food-borne pathogens of Jerusalem artichoke leaf extracts

ธัญญรัตน์ ธนิกกุล, รวิศรา รื่นไวย

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ และประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารบางชนิดของสารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวัน โดยการนำใบมาสกัดด้วยเมทานอล 60% เมื่อนำมาวิเคราะห์ฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าสารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ  $25.69 \pm 0.94$  มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ  $30.37 \pm 0.28$  มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวันมีความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH โดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $512.37 \pm 5.61$  มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับ สารมาตรฐาน BHT (Butylated hydroxytoluene) และวิตามินซี มีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $77.09 \pm 3.31$  และ  $8.62 \pm 0.09$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวันมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอน โดยมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสาร เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion method พบว่าสารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวันมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหาร 3 ชนิด คือ *Escherichia coli* DMST 4212 มีบริเวณการยับยั้งสูงที่สุด เท่ากับ  $9.60 \pm 0.36$  มิลลิเมตร รองลงมาคือ *Salmonella* Typhi DMST 22842 และ *Shigella flexneri* DMST 4423 โดยมีบริเวณการยับยั้ง เท่ากับ  $8.83 \pm 0.29$  และ  $7.00 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบแก่ต้นตะวันในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบด้วยวิธี Broth microdilution พบว่า สารสกัดแสดงค่า Minimal Inhibitory Concentration (MIC) ต่อเชื้อ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 เท่ากับ 125, 250 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และแสดงค่า Minimal Bactericidal Concentration (MBC) ต่อเชื้อ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 เท่ากับ 250, 500 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ใบแก่ต้นตะวัน, ฤทธิ์ทางชีวภาพ, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

#### Abstract

This research aimed to study the biological activity and antibacterial activity of crude extract from Jerusalem artichoke leaf against some food-borne pathogens. The leaves were extracted using 60% methanol. The biological activity test showed  $25.69 \pm 0.94$  mg CTE/g DW of phenolic content and  $30.37 \pm 0.28$  mg CTE/g DW of flavonoid content. The scavenging activity against DPPH of the crude extract ( $IC_{50}$   $512.37 \pm 5.61$  mg/L), where  $IC_{50}$  values of the standard substances, butylated hydroxytoluene (BHT) and vitamin C, are  $77.09 \pm 3.31$  and  $8.62 \pm 0.09$  mg/L, respectively. The ability of the crude extract in giving electrons varied with the concentration. Agar disc diffusion method was used to test antibacterial activity. It was found that the crude extract was effective in inhibiting the growth of food-borne pathogens namely *Escherichia coli* DMST 4212 with the highest inhibition zone of  $9.60 \pm 0.36$  mm, *Salmonella* Typhi DMST 22842 with inhibition zone of  $8.83 \pm 0.29$  mm and *Shigella flexneri* DMST 4423 with the lowest inhibition zone of  $7.00 \pm 0.00$  mm. The minimal inhibitory concentration (MIC) values for

*E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 and *S. flexneri* DMST 4423 were 125, 250, 250 mg/ml, respectively, and the minimal bactericidal concentration (MBC) values for *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 and *S. flexneri* DMST 4423 were 125, 250, 250 mg/ml and 250, 500, 500 mg/ml, respectively.

**Keywords:** Jerusalem artichoke leaves, Biological activity, Scavenging activity, Antibacterial activity

## บทนำ

โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) ยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่กระทรวงสาธารณสุขให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นโรคภัยใกล้ตัวที่เกิดจากการรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่มีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคหรือสารพิษที่เชื้อโรคสร้างขึ้น เมื่อเข้าสู่ร่างกายจึงทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยและเสียชีวิตได้ (อุดม คชินทร, 2556) จุลินทรีย์ก่อโรคระบบทางเดินอาหารที่พบแพร่ระบาดบ่อยครั้ง ได้แก่ *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella Typhi*, *Shigella* spp., *Clostridium botulinum*, *S. typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *C. coli* และ *Staphylococcus aureus* เป็นต้น และมักมีคุณสมบัติการดื้อยาปฏิชีวนะได้หลายชนิด (ภานุมาศ และคณะ, 2555; อรุณ และคณะ, 2563; กชนิภา และคณะ, 2563) ในปัจจุบันจึงมีการนำสารสกัดจากพืชและสมุนไพรมาทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรครักษาอย่างแพร่หลาย เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการช่วยลดการดื้อยา ช่วยรักษาโรคอาหารเป็นพิษที่ปลอดภัย และยังช่วยลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศอีกด้วย

แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus*) เป็นพืชล้มลุก อยู่ในตระกูลเดียวกับทานตะวัน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาเหนือ เมื่อเจริญเต็มที่มีความสูงประมาณ 1.5-2 เมตร สามารถปลูกและปรับตัวได้ดีในสภาพการเพาะปลูกของประเทศไทย (สนั่น และคณะ, 2549) จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระ และแบคทีเรียก่อโรค เนื่องจากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ส่วนใบของแก่นตะวันมีสารประกอบฟีนอลิก 6 ชนิด ที่อยู่ในกลุ่มของกรดฟีนอลิก ได้แก่ 3-CQA, Caffeic acid, 3,5-DiCQA, 1,5-DiCQA, 4,5-DiCQA และ 3,5-DiCQA ซึ่งสารดังกล่าวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านมะเร็ง ยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ก่อโรคพืช และฤทธิ์ต้านจุลชีพ เช่น *S. aureus*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Proteus vulgaris*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Helminthosporium carbonum* และ *Streptomyces scabies* (Stange et al., 2001; Pan et al., 2009; Sung and Lee., 2010; Yuan et al., 2012; Chen et al., 2013) นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดเมทานอลจากใบแก่นตะวันมีปริมาณสาร 3-CQA มากกว่าสารชนิดอื่น ซึ่งสาร 3-CQA เป็นสารที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น ช่วยยับยั้งความเสียหายของ ดีเอ็นเอจากโมโนคลอรามินในเยื่ออุกระเพาะอาหาร และควบคุมน้ำตาลในเลือด (Shibata et al., 1999; Yuan et al., 2008; Tian et al., 2016) จึงได้รับความนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยสาร 3-CQA ที่ถูกนำมาใช้จะมีความบริสุทธิ์ตั้งแต่ 20% - 98% ในอุตสาหกรรมเพื่อสุขภาพ เครื่องสำอาง และอาหาร (Zhang et al., 2008; Stanojevic et al., 2009) จากคุณสมบัติที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะนำสารสกัดจากใบแก่นตะวันที่สกัดด้วยเมทานอลมาทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน และประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคระบบทางเดินอาหาร เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวันและประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคระบบทางเดินอาหาร

## วิธีดำเนินการวิจัย

**การเตรียมสารสกัดจากใบแก่ตะวัน** (ดัดแปลงจาก Sun *et al.*, 2015)

นำใบแก่ตะวันมาล้างและผึ่งให้แห้ง อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นปั่นตัวอย่างพืชเป็นผง ใช้ตะแกรงกรองอนุภาคขนาด 1.5 มิลลิเมตร เพื่อกรองให้ผงตัวอย่างมีขนาดเท่ากัน ซึ่งผงตัวอย่าง 20 กรัม ใส่ลงในขวดโหล เติมน้ำกลั่นความเข้มข้น 60% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (ทำ 3 ซ้ำ) นำสารสกัดที่ได้มาทำการระเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบสูญญากาศ และนำสารสกัดที่ผ่านการแช่แข็งมาทำการระเหยแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างสารสกัดที่ได้ และ น้ำค่าที่ได้มาคำนวณหาร้อยละผลผลิตของสารสกัด (Percentage yield) โดยใช้สมการดังนี้

$$\% \text{ yield} = (\text{น้ำหนักตัวอย่างพืชหลังการสกัด} / \text{น้ำหนักตัวอย่างพืชก่อนการสกัด}) \times 100$$

**การวิเคราะห์ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบแก่ตะวัน** (ดัดแปลงจาก รวิสุธา รื่นไฉญ, 2563)

**การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin Ciocateau** นำสารสกัดหยาบที่สกัดได้จากใบแก่ตะวัน ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 10% Folin Ciocateau Reagent ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที และเติม 6% Sodium carbonate 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร (ทำ 3 ซ้ำ) ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ได้แสดงเป็นค่าสารประกอบฟีนอลิกรวมเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก หน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อ กรัมน้ำหนักแห้ง โดยคำนวณจาก Calibration curve

**การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม ด้วยวิธี Aluminum chloride** นำสารสกัดหยาบจากใบแก่ตะวัน ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 5%  $\text{NaNO}_3$  ปริมาตร 150 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 นาที เติมน้ำกลั่น 10% Aluminum chloride ปริมาตร 300 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 6 นาที เติมน้ำกลั่น 1N NaOH ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร (ทำ 3 ซ้ำ) ผลการตรวจวิเคราะห์แสดงเป็นค่าสารฟลาโวนอยด์รวมเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานคาเทชิน หน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลคาเทชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยคำนวณจาก Calibration curve

**การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay** ปิเปตสารละลาย DPPH ที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นที่สกัดจากใบแก่ตะวัน ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (ทำ 3 ซ้ำ) โดยใช้สารต้านอนุมูลอิสระ BHT (Butylated hydroxytoluene) และวิตามินซี เป็นตัวควบคุมที่ให้ผลเชิงบวก น้ำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Scavenging ability (\%)} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100$$

โดยที่  $A_0$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูล DPPH และ  $A_s$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูล DPPH + สารสกัด

**การวิเคราะห์ความสามารถรับอิเล็กตรอนธาตุเหล็ก ด้วยวิธี Reducing power** ใช้สารสกัด 1 มิลลิลิตร ผสมกับ 0.2 M phosphate buffer, pH 6.6 จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1% potassium ferricyanide ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เติมน้ำกลั่น 10% trichloroacetic acid ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยง 3000 รอบ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใส ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และ 1% ferric chloride ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 700 นาโนเมตร (ทำ 3 ซ้ำ) เทียบกับกราฟมาตรฐาน BHT (Butylated hydroxytoluene) และวิตามินซี หน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลของสารมาตรฐานต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

**การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารบางชนิด** (ดัดแปลงจาก ธารินทร์, 2562)

**การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเบื้องต้น ด้วยวิธี Agar disc diffusion method** โดยเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *E. coli* DMST 4212, *S.*

Typhi DMST 22842, *S. flexneri* DMST 4423 และ *L. monocytogenes* DMST 17303 ในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง ปรับความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียทดสอบให้มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากัน โดยการเจือจางให้ได้ความขุ่นเท่ากับสารละลาย McFarland standard เบอร์ 0.5 ( $1.5 \times 10^8$  CFU/ml) นำไม้พินสำลีที่ปราศจากเชื้อจุ่มเชื้อแบคทีเรียที่ผ่านการปรับความขุ่น เกลี่ยเชื้อลงบนผิวหน้าอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ละลายสารสกัดหยาบด้วย Dimethylsulfoxide (DMSO) ให้มีความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หยดสารสกัดลงบนแผ่น paper disc (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร) ปริมาตร 20 ไมโครลิตรต่อดิสก์ และนำแผ่น paper disc วางบนหน้าอาหาร TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (ทำ 3 ซ้ำ) โดยใส่ยาปฏิชีวนะ ampicillin 10 ไมโครกรัมต่อดิสก์ สำหรับเชื้อ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *L. monocytogenes* DMST 17303 และยาปฏิชีวนะ ceftriaxone 30 ไมโครกรัมต่อดิสก์ สำหรับเชื้อ *S. flexneri* DMST 4423 เป็นตัวควบคุมเชิง (positive control) และ DMSO เป็นตัวควบคุมเชิงลบ (negative control) บันทึกบริเวณการยับยั้งที่เกิดรอบแผ่น paper disc และนำค่าการยับยั้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method และการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC)** เตรียมเชื้อแบคทีเรียทดสอบที่ให้ผลเป็นบวกในการทดลอง Agar disc diffusion method มาหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งแบคทีเรีย ได้แก่ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 ในอาหาร TSB บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง แล้วปรับความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียทดสอบให้มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากัน โดยการเจือจางให้ได้ความขุ่นเท่ากับสารละลาย McFarland standard เบอร์ 0.5 ( $1.5 \times 10^8$  CFU/ml)

เตรียมสารสกัดจากใบแก่แฉะวันละลายใน DMSO ให้มีความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เริ่มทดสอบโดยวาง 96-well plate ตามแนวยาวใส่อาหารเหลว TSB หลุมที่ 1-11 หลุมละ 100 ไมโครลิตร ดูดสารสกัดจากใบแก่แฉะวันเตรียมไว้ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใส่หลุมที่ 12 และ 1 แล้วเจือจางแบบสองเท่า (two-fold dilution) จากหลุมที่ 1 ไปจนถึงหลุมที่ 9 เมื่อสารละลายเข้ากันดีแล้วให้ดูดหลุมที่ 9 ทิ้งไป 100 ไมโครลิตร สำหรับหลอดที่ 10 และ 11 จะไม่มีการใส่สารสกัดเพื่อใช้เป็นชุดควบคุม จากนั้นใส่เชื้อลงไป ในหลุมที่ 1-10 และหลุมที่ 12 หลุมละ 100 ไมโครลิตร ทำจนครบ 3 ซ้ำ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง อ่านค่า MIC โดยสังเกตหลุมที่ไม่มีการเจริญของเชื้อแล้วทำการบันทึกเป็นค่าระดับความเข้มข้นที่สารสกัดจากใบแก่แฉะวันสามารถยับยั้งเชื้อได้ และทดสอบหาค่า MBC โดยการนำห้วงถ่ายเชื้อจุ่มลงในหลุมที่ไม่มีการเจริญของเชื้อที่มองเห็นได้ streak ลงจานอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง (ทำ 3 ซ้ำ) บันทึกค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดจากใบแก่แฉะวันที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ โดยสังเกตจากบนหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อไม่มีการเจริญของเชื้อ

## ผลการวิจัย

### ผลการคำนวณร้อยละผลผลิตของสารสกัด (percentage yield)

ผลการสกัดสารจากใบแก่แฉะวันด้วยตัวทำละลายเมทานอลที่ความเข้มข้น 60% พบว่า สารสกัดหยาบที่ได้จากใบแก่แฉะวันแสดงค่า percentage yield เท่ากับ  $27.17 \pm 0.31$  w/w ของน้ำหนักแห้ง

### ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดหยาบจากใบแก่แฉะวัน

ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากใบแก่แฉะวัน คำนวณได้จากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ตามสมการ  $Y = 0.0077X - 0.0006$ ,  $R^2 = 0.9985$  พบว่า สารสกัดจากใบแก่แฉะวันที่สกัดด้วยเมทานอล 60% อยู่ที่  $25.69 \pm 0.94$  มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1)

ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดจากใบแก่แฉะวัน คำนวณได้จากกราฟมาตรฐานคาเทชิน ตามสมการ  $Y = 0.0044X - 0.0032$ ,  $R^2 = 0.9978$  พบว่า สารสกัดจากใบแก่แฉะวันที่สกัดด้วยเมทานอล 60% อยู่ที่  $30.37 \pm 0.28$  มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1)

## ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน

ปริมาณ	สารสกัดใบแก่นตะวัน
สารประกอบฟีนอลิกรวม (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)	25.69±0.94
สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)	30.37±0.28

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average±S.D.)

## ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน ด้วยวิธี DPPH assay

DPPH assay เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมนำมาทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ โดยวัดค่าการยับยั้งอนุมูล DPPH ที่เกิดขึ้น โดยมีหลักการวิเคราะห์ดังนี้ สารละลาย DPPH สีม่วงเข้มเป็นอนุมูลอิสระที่มีความเสถียร เมื่อถูกรีดิวซ์ด้วยโปรตอนของสารสกัดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จะสังเกตเห็นว่ามี การเปลี่ยนแปลงของสีจากสีม่วงไปเป็นสีเหลือง ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ โดยใช้ BHT และวิตามินซี เป็นสารมาตรฐาน นำค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่วัดได้มาหา %inhibition และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า IC<sub>50</sub> ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวันมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 512.37±5.61 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่สารมาตรฐาน BHT และวิตามินซี มีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 77.09±3.31 และ 8.62±0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวันมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้แสดงดังตารางที่ 2

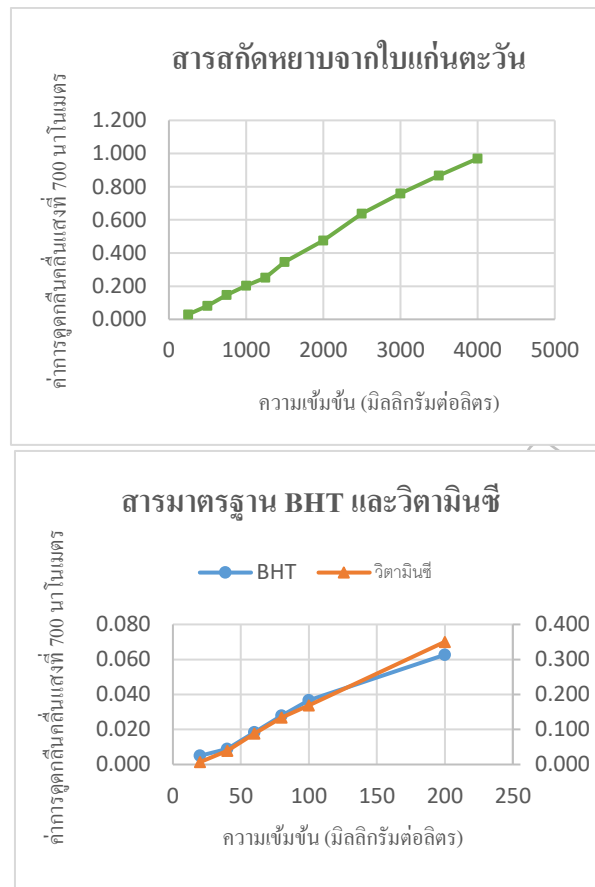
## ตารางที่ 2 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน

ตัวอย่าง	DPPH assay IC <sub>50</sub> (mg/L)
สารสกัดจากใบแก่นตะวัน	512.37±5.61
BHT	77.09±3.31
Vitamin - C	8.62±0.09

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average±S.D.)

## ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการรับอิเล็กตรอนธาตุเหล็กของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน ด้วยวิธี Reducing power assay

Reducing power assay เป็นวิธีที่มีหลักการเหมือนกับวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power) คือการวัดความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของธาตุเหล็ก แต่วิธีนี้จะใช้ potassium ferrocyanide (Fe<sup>3+</sup>) เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากธรรมชาติที่ต้องการทดสอบหรือสารมาตรฐานทำปฏิกิริยากับ potassium ferrocyanide (Fe<sup>3+</sup>) จะทำให้เลขออกซิเดชันลดลงได้เป็นผลิตภัณฑ์ potassium ferrocyanide (Fe<sup>2+</sup>) จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยากับ ferric trichloride (FeCl<sub>3</sub>) จะได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงิน จากผลการทดสอบความสามารถในการรีดิวซ์หรือความสามารถในการให้อิเล็กตรอนของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวัน แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบ เมทานอลจากใบแก่นตะวันมีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนมีค่าระหว่าง 250 - 4000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวันเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การรีดิวซ์ข้อเล็กตรอนของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน สารมาตรฐาน BHT และวิตามินซี โดยให้แกน Y ด้านขวามือ เป็นค่า OD ของสารมาตรฐาน BHT และแกน Y ด้านซ้ายมือ เป็นค่า OD ของสารมาตรฐานวิตามินซี

#### ผลการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวัน โดยวิธี Agar disc diffusion method

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวันที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครกรัม ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842, *S. flexneri* DMST 4423 และ *L. monocytogenes* DMST 17303 ด้วยวิธี Agar disc diffusion method โดยใช้ยาปฏิชีวนะ ampicillin 10 ไมโครกรัม และ ceftriaxone 30 ไมโครกรัม เป็นตัวควบคุมเชิงบวก และ DMSO เป็นตัวควบคุมเชิงลบ พบว่า สารสกัดจากใบแก่นตะวันไม่มีความสามารถในการยับยั้ง เชื้อแบคทีเรียก่อโรคแกรมบวก แต่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคแกรมลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเรียงลำดับ ค่าความกว้างของบริเวณการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารจากสูงไปต่ำ ดังนี้ *E. coli* DMST 4212 มีบริเวณการยับยั้งสูงสุด คือ  $9.60 \pm 0.36$  มิลลิเมตร รองลงมาคือ *S. Typhi* DMST 22842 *S. flexneri* DMST 4423 โดยมีบริเวณการยับยั้ง เท่ากับ  $8.83 \pm 0.29$  และ  $7.00 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวัน

แบคทีเรียทดสอบ	ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Inhibition zone)			
	สารสกัดจากใบแก่นตะวัน	Ampicillin 30 µg/disc	Ceftriaxone 30 µg/disc	DMSO
	Clear zone (mean ± SD) (mm)			
<i>E. coli</i> DMST 4212	9.60±0.36 <sup>a</sup>	12.50±0.01	-	0.00±0.00
<i>S. Typhi</i> DMST 22842	8.83±0.29 <sup>b</sup>	30.00±0.01	-	0.00±0.00
<i>S. flexneri</i> DMST 4423	7.00±0.00 <sup>c</sup>	-	26.00±0.01	0.00±0.00
<i>L. monocytogenes</i> DMST 17303	0.00±0.00 <sup>d</sup>	35.00±0.01	-	0.00±0.00

หมายเหตุ: positive control: ยาปฏิชีวนะ ampicillin 30 µg/disc, ยกเว้นเชื้อ *S. flexneri* DMST 4423 ที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ceftriaxone 30 µg/disc, negative control: dimethyl sulfoxide (DMSO) (p<0.05)

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum inhibitory concentration, MIC) และการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC)

การศึกษาหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ (MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวันในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งสามสายพันธุ์ ที่คัดเลือกจากผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียเบื้องต้น ด้วยวิธี Agar disc diffusion method พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบความขุ่นของสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวันของหลุมทดสอบกับหลุมควบคุม (สารสกัด+อาหารเพาะเลี้ยง) จะเห็นได้ว่าหลุมที่ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของเชื้อ *E. coli* DMST 4212 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของเชื้อ *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 ไม่พบการเจริญของเชื้อที่มองเห็นได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสารสกัดหยาบจากใบแก่นตะวันมีค่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหาร *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 เท่ากับ 125, 250 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

และเมื่อศึกษาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทดสอบ (MBC) บนอาหารเพาะเลี้ยง TSA พบว่าค่า MBC ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวันที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหาร *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 มีค่าเท่ากับ 250, 500 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญ (MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่า (MBC) เชื้อแบคทีเรียก่อโรกระบบทางเดินอาหารของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวัน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

แบคทีเรียทดสอบ	สารสกัดจากใบแก่นตะวัน (mg/ml)	
	MIC	MBC
<i>E. coli</i> DMST 4212	125	250
<i>S. Typhi</i> DMST 22842	250	500
<i>S. flexneri</i> DMST 4423	250	500

หมายเหตุ: positive control: สารสกัดและอาหาร, negative control: อาหารและเชื้อ



## สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบแก่นตะวันที่สกัดด้วยเมทานอลความเข้มข้น 60% พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และฟลาโวนอยด์รวม เท่ากับ  $25.69 \pm 0.94$  มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำหนักแห้ง และ  $30.37 \pm 0.28$  มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จากการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดจากใบแก่นตะวันมีฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH มีค่า  $IC_{50}$  อยู่ที่  $512.37 \pm 5.61$  มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับ BHT และวิตามินซี มีค่าเท่ากับ  $77.09 \pm 3.31$  และ  $8.62 \pm 0.09$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันยังมีความสามารถในการรีดิวซ์ธาตุเหล็ก โดยการให้อิเล็กตรอนของสารสกัดจากใบแก่นตะวันจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากใบแก่นตะวันสามารถหยุดปฏิกิริยารีดักชันของ  $Fe^{3+}(CN)_6$  เป็น  $Fe^{2+}(CN)_6$  ส่งผลให้อนุมูลเกิดการเสถียร และหยุดการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ (สิวลี รัตนปัญญา, 2562) สอดคล้องกับรายงานของ Yuan *et al.*, 2012 ที่ได้ศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบแก่นตะวัน พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม  $101.07 \pm 0.63$  มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด และทุก fraction มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yuan *et al.*, 2008 ที่ทำการวิเคราะห์ chlorogenic acids (3-CQA) จากใบแก่นตะวัน โดยใช้ high performance liquid chromatography-mass spectrometry พบ 3-CQA 3 กลุ่ม ได้แก่ caffeoylquinic acid, feruloylquinic acid และ dicaffeoylquinic acid ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sun *et al.*, 2015 ที่ศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดจากใบแก่นตะวันที่สกัดด้วยเมทานอล 60% พบปริมาณสาร 3-CQA สูงกว่าสารชนิดอื่น สาร 3-CQA เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย จากการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ พบว่าสารสกัดเมทานอลจากใบแก่นตะวันสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ คือ *E. coli* DMST 4212 ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 โดยมีบริเวณการยับยั้งเท่ากับ  $9.60 \pm 0.36$ ,  $8.83 \pm 0.29$  และ  $7.00 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก คือ *L. monocytogenes* DMST 17303 ได้ สอดคล้องกับค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบเมทานอลจากใบแก่นตะวัน พบว่าเชื้อ *E. coli* DMST 4212, *S. Typhi* DMST 22842 และ *S. flexneri* DMST 4423 มีค่า MIC เท่ากับ 125, 250 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ ค่า MBC เท่ากับ 250, 500 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เนื่องจากสารสกัดจากใบแก่นตะวันมีสาร 3-CQA ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียเมื่อสาร 3-CQA ที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบจับกับเยื่อหุ้มชั้นนอกที่ประกอบด้วยลิพอพอลิแซ็กคาไรด์ และโปรตีนที่เชื่อมต่อกันด้วยแรงดึงดูดทางไฟฟ้ากับไอออนบวกที่ปกคลุมอยู่ด้านบนของชั้นเพปทิโดไกลแคนของแบคทีเรียแกรมลบด้วย แรงดึงดูดทางไฟฟ้า จึงไปรบกวนการซึมผ่านสารอาหารของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เกิดรูพรุนที่เยื่อหุ้มเซลล์แบคทีเรีย เซลล์แบคทีเรียจะสูญเสียความสามารถในการรักษาสสมดุลของเยื่อหุ้มเซลล์ โมเลกุลของ ไฮโดรพลาสซึม และนิวคลีโอไทด์ ดังนั้นไอออนขนาดเล็ก เช่น โพแทสเซียม และไอออนขนาดใหญ่ เช่น DNA, RNA และโปรตีน จึงถูกชะออกไปนอกเซลล์ทำให้เซลล์แบคทีเรียไม่สามารถเจริญต่อไปได้ (Lou *et al.*, 2011) ในขณะที่งานวิจัยของ Alvarenga *et al.*, 2016 ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากใบแก่นตะวัน 50, 150 และ 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดจากใบแก่นตะวันสามารถลดจำนวนโคโลนีของ *E. coli* ลงตามความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *S. aureus* ได้ เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *S. aureus* เป็นสายพันธุ์ที่มีความไวต่อสารในกลุ่มโพลีฟีนอล และถึงแม้ว่า *L. monocytogenes* จะเป็นแบคทีเรียแกรมบวกเช่นเดียวกัน แต่ *L. monocytogenes* มีความสามารถในการต้านทานต่อสารทดสอบได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวกชนิดอื่น เนื่องจาก *L. monocytogenes* สามารถสร้างไบโอฟิล์มเพื่อปกป้องเซลล์ และเพิ่มความต้านทานต่อสารต้านจุลชีพ ดังนั้นจึงทำให้ไม่พบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *L. monocytogenes* ของสารสกัดจากใบแก่นตะวัน (Kim *et al.*, 1995; Taguri *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2020) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lilla *et al.*, 2015 ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากใบ ลำต้น และรากของแก่นตะวัน พบว่า สารสกัดจากใบแก่นตะวันมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับลำต้น และ

ราก



## ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบแก่ต้นมะม่วงที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคระบบทางเดินอาหารบางชนิด ดังนั้นควรมีการศึกษาองค์ประกอบของสาร เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารตั้งต้นในผลิตภัณฑ์ด้านต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ด้านจุลชีพจากธรรมชาติ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยาที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์การศึกษา 2561

## เอกสารอ้างอิง

กชนิภา อุดมทวี, นื่องนุช สารภี, จุฑามาส อยู่มาก และปิยรัตน์ มีแก้ว. (2563). ความหลากหลายและความปลอดภัยของอาหารหมักพื้นบ้านจากแบคทีเรียก่อโรคบริเวณชายแดนไทย-กัมพูชา จังหวัดสุรินทร์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 11(1): 131-143.

ธารินทร์ ศรีวีโรจน์. (2562). ผลของสารสกัดหยาบจากหญ้าแฝกต่อการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในมนุษย์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. (2560). *จุลชีววิทยาทั่วไป*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภานุมาศ ภูมาศ, วิษณุ ธรรมลิขิตกุล, ภูษิต ประคองสาย, ดวงรัตน์ โปธะ, อาทร รวีไพบูลย์ และสุพล ลิ้มพัฒนานนท์. (2555).

ผลกระทบด้านสุขภาพและเศรษฐศาสตร์จากการติดเชื้อยีสต์จากจุลินทรีย์ในประเทศไทย. *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*. 6(3): 352-360.

รวีสรา รื่นไวย. (2563). การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก และความสามารถต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากดอกเก๊กฮวย. *Naresuan Phayao Journal*. 13(1) (March): 16-20.

สนั่น จอกลอย และคณะ. (2549). ศักยภาพในการผลิตและลักษณะทางการเกษตรของแก่นมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ในภาพการเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. *วารสารแก่นเกษตร*. 34(2): 139-150.

สิวลีรัตน์ ปัญญา. (2562). ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในการยับยั้งการเจริญเติบโตในเซลล์มะเร็งของสารสกัดจากพืชตระกูล Euphorbiaceae ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี จังหวัดลำพูน. Chiang Mai Rajabhat University. [online] เข้าถึงได้จาก <http://cmuir.cmru.ac.th/handle/123456789/1945>. วันที่สืบค้นข้อมูล 25 กันยายน 2563

อุดม คชินทร. (2556). ภาวะโลกร้อน ซ่อนโรคภัย. [online] เข้าถึงได้จาก <https://www.si.mahidol.ac.th/Th/healthdetail.asp?aid=686>. วันที่สืบค้นข้อมูล 24 กันยายน 2563

อรุณ ชาญชัยเขาวีวัฒน์, สลิต พันวิไล, จริญญา ประจันบาล และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2563). จุลินทรีย์ก่อโรคทางเดินอาหารที่สำคัญ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 11(1): 188-206.

Alvarenga, E. A., Itaya, N. M., & Menão, M. C. (2016). AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE PLANTAS DE SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS (YACON) E *HELIANTHUS TUBEROSUS* L. (JERUSALEM ARTICHOKE). *Atas de Saúde Ambiental*. 4(JAN-DEZ): 131-137.

Chen, F., Long, X., Yua, M., Liu, Z., Liu, L., & Shao, H. (2013). Phenolics and antifungal activities analysis in industrial crop Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Industrial Crops and Products*. 47: 339-345.

Kim, J., Marshall, M. R., & Wei, C. (1995). Antibacterial Activity of Some Essential Oil Components against Five Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43(11): 2839-2845.

Lilla, B. V., Agnes, F., Nora, P., Gyorgyi, H., & Rita, F. (2015). Study of antimicrobial effect of the invasive

- wild jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L. s. l.). **Science and Medicine**. 6(11): 281-289.
- Liu, Y., Dong, P., Zhu, L., Zhang, Y., & Luo, X. (2020). Effect of four kinds of natural antimicrobial compounds on the biofilm formation ability of *Listeria monocytogenes* isolated from beef processing plants in China. **LWT-Food Science and Technology**. 133: 1-8.
- Pan, L., Sinden, M. R., Kennedy A. H., Chai H., Watson L. E., & Graham T. L. (2009). Bioactive constituents of *Helianthus tuberosus* L. (Jerusalem artichoke). **Phytochemistry Letters**. 2(1): 15-18.
- Shibata, H., Sakamoto, Y., Oka, M., & Kono, Y. (1999). Natural Antioxidant, Chlorogenic Acid, Protects Against DNA Breakage Caused by Monochloramine. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**. 63(7): 1295-1297.
- Stange, R. R., Midland, S. L., Holmes, G. J., Sims, J. J., & Mayer, R. T. (2001). Constituents from the periderm and outer cortex of *Ipomoea batatas* with antifungal activity against *Rhizopus stolonifer*. **Postharvest Biology and Technology**. 23(2): 85-92.
- Stanojevic, L., Stankovic, M., Nikolic, V., Nikolic, L., Ristic, D., & Brunet J. C. (2009). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid contents of *Hieracium pilosella* L. extracts. **Sensors**. 9(7): 5702-5714.
- Sung, W. S. & Lee, D. G. (2010). Antifungal action of chlorogenic acid against pathogenic fungi mediated by membrane disruption. **Pure and Applied Chemistry**. 82(1): 219-226.
- Sun, P. C., Liu, Y., Yi Y. T., Li, H. J., Fan, P., & Xia, C. H. (2015). Preliminary enrichment and separation of chlorogenic acid from *Helianthus tuberosus* L. leaves extract by macroporous resins. **Food Chemistry**. 168(1) (Feb): 55-62.
- Taguri, T., Tanaka, T., & Kouno, I. (2004). Antimicrobial Activity of 10 Different Plant Polyphenols against Bacteria Causing Food-Borne Disease. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**. 27(12): 1965-1969.
- Tian, S., Tang, M., & Zhao., B. (2016). Current anti-diabetes mechanisms and clinical trials using *Morus alba* L. **Journal of Traditional Chinese Medical Sciences**. 3(1): 3-8.
- Yuan, X., Gao, M., Wang, K., Xiao, H., Tan, C., & Du, Y. (2008). Analysis of chlorogenic acids in *Helianthus tuberosus* Linn leaves using high performance liquid chromatography-mass spectrometry. **National Library of Medicine**. 26(3) (May): 335-8.
- Yuan, X., Gao, M., Xiao, H., Tan, C., & Du, Y. (2012). Free radical scavenging activities and bioactive substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. **Food Chemistry**. 13: 10-14.
- Zhang, B., Yang, R. Y., Zhao, Y., & Liu, C. Z. (2008). Separation of chlorogenic acid from honeysuckle crude extracts by macroporous resins. **Journal of Chromatography**. 867(2): 253-258.

## พฤกษเคมีและผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในอาหาร

### Phytochemical and the Effect of Crude Extracted from Ton Luk Tai Bai on the Growth of Food-Contaminated *E. coli*

เวนีส สุขเมธวานิชย์<sup>1</sup>, พรพระเนตร เจนหัด<sup>1</sup>, เพ็ญประภา สิงหะ<sup>1</sup>,  
รัฐพล ศรประเสริฐ<sup>3</sup>, ปิยะ บริสุทธิ์เพ็ชร<sup>1,2</sup>, กิตติพล กสิภรณ์<sup>3</sup>, ตฤณกร เกตุกุลพันธ์<sup>4,5</sup>,  
โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี  
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ จังหวัดนนทบุรี  
<sup>3</sup>สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร  
<sup>4</sup>สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร  
<sup>5</sup>สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร

#### บทคัดย่อ

ต้นลูกใต้ใบเป็นพืชสกุล *Phyllanthus* เมื่อนำส่วนของลำต้น ใบ และผลแบบสดและแห้ง ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายพบว่า ได้สารสกัดหยาบมีลักษณะข้นเหนียวหรือแข็ง สีเขียวเข้ม และสีเขียวอ่อนปนสีน้ำตาล มีกลิ่นเฉพาะได้ผลผลิต ร้อยละในปริมาณที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์องค์ประกอบทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง ใช้เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท กับ เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่พบว่า การใช้เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน จะพบแถบสาร 30 แถบ มีค่า  $R_f$  0.25-0.97 ในสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง ใบสดและแห้ง ผลสดและแห้ง ส่วนการวิเคราะห์สารสกัดหยาบด้วยปฏิกิริยาเคมีพบกลุ่มเทอร์พีนอยด์ในสารสกัดหยาบทุกส่วน นอกจากนี้ยังพบกลุ่ม ฟลาโวนอยด์และฟีนอลิกในสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง ใบสด ผลแห้ง แต่ไม่พบกลุ่มแอลคาลอยด์และซาโปนินในทุกสารสกัดหยาบ สำหรับผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli* พบว่าการใช้สารสกัดหยาบจากใบสดและลำต้นแห้งให้ผลการยับยั้ง *E. coli* ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

**คำสำคัญ:** สารสกัดหยาบ ต้นลูกใต้ใบ อีโคไล

#### Abstract

Ton luk tai bai is a plant in *Phyllanthus* genus. When extracted with ethanol, the product was crude and viscous or hard in dark green or brownish green with specific smell. Different parts yielded different a percentage of product amount. The analysis of phytochemical composition of crude extract by the thin layer chromatography using hexane : ethyl acetate with methyl alcohol : dichloromethane as the mobile phase showed 30 bands with  $R_f$  values of 0.25-0.97 in crude extracts from stems, leaves and fruits all fresh and dried. The analysis of crude extract using chemical reactions showed appearance of terpenoids in the crude extracts from all parts of the plant. Moreover, flavonoids and phenolics were found in the crude extracts from fresh and dried stems, fresh leaves and dried fruits. Alkaloids and saponins were not found in any crude extracts. For the effect of crude extract from the Ton luk tai bai against the growth of *E. coli*, it was found that the use of crude extracts from fresh leaves and dried stems gave no statistically different inhibitory effect.

**Keywords:** Crude extract, Ton luk tai bai, *E. coli*

#### บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีพของมนุษย์ เพื่อผลิตเป็นพลังงานที่ใช้ในการทำงาน การเรียน หรือแม้กระทั่งเวลาอน ดังนั้นความสำคัญในการรับประทานอาหารหากมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจากตัว

วัตถุดิบ เช่น ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิต เช่น *Escherichia coli* หรือ *E. coli* จะอาศัยอยู่ในทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ แพทย์ผู้คนได้จากการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีเชื้อปนเปื้อน โดยเฉพาะอาหารที่ไม่ได้รับการปรุงสุก ดังนั้นการยับยั้งการเจริญและการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อน จึงเป็นอีกหนึ่งวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดอันตรายต่อร่างกาย จึงมีงานวิจัยและพัฒนาต่าง ๆ จนเกิดสารที่เรียกว่าสารสกัดจากพืชซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้สารสกัดจากพืชมายับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และจากการเรียนรู้ในงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนที่เป็นงานสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (โครงการ อพ.สธ.) โดยโรงเรียนปากเกร็ดได้นำต้นลูกใต้ใบมาเป็นพืชศึกษา ซึ่งต้นลูกใต้ใบเป็นพืชล้มลุก (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557) ถูกนำมาใช้เป็นสมุนไพรโดยแพทย์แผนโบราณเพื่อบำบัดอาการต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต และโรคไตซ่าน (มานพ ผู้พัฒนา และคณะ, 2563) พบกลุ่มองค์ประกอบทางพฤกษเคมี (Phytochemical) เช่น ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซาโปนิน (saponins) ไกลโคไซด์ (glycosides) และแทนนิน (tannins) (Fabian และคณะ, 2007) มีฤทธิ์ต้านหรือป้องกันโรคบางชนิด ต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอ ควบคุมการออกฤทธิ์ของฮอร์โมนและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (มงคล คงเสน และคณะ, 2556) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤกษเคมีและผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในอาหาร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบ
2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli*

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. ศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบ

##### 1.1 การเตรียมตัวอย่างต้นลูกใต้ใบ

เก็บต้นลูกใต้ใบจากในพื้นที่บริเวณสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี แล้วถ่ายภาพตามธรรมชาติของต้นลูกใต้ใบครบส่วน เก็บต้นลูกใต้ใบครบส่วนเพื่อทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งตามวิธีของ ก่องกานดา ชยามฤต และ วรลต์ แจ่มจำรัส (2559) ตรวจสอบหาชื่อวงศ์และสกุลของต้นลูกใต้ใบ โดย ดร.สุกานดา ไชยยัง นักพฤกษศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม และจากเอกสารทางวิชาการ ได้แก่ จารีย์ บันสิทธิ์ (2534); Santisuk และ Tarsen (2007); สำนักงานหอพรรณไม้ (2557) เก็บตัวอย่างพรรณไม้แห้งไว้ที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม และห้องปฏิบัติการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โรงเรียนปากเกร็ด จากนั้นนำต้นลูกใต้ใบมาแยกออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ลำต้น ใบ และผล นำแต่ละส่วนแยกเก็บแบบสดและแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง การตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ ลักษณะแหล่งที่พบ ชื่อวงศ์ และชื่อสกุล

##### 1.2 การสกัดสารสกัดหยาบ

นำลำต้นสด ลำต้นแห้ง ใบสด ใบแห้ง ผลสด และผลแห้งตัวอย่างละ 1,000 กรัม หั่นเป็นชิ้นเล็กแล้วนำไปสกัดเย็นแบบการแช่อยู่ (maceration) ด้วยตัวทำละลายของร้อยละ 95 เอทานอล ให้ท่วมตัวอย่างในโหลแก้ว ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน ทำซ้ำ 3 ครั้ง เมื่อครบกำหนดกรองด้วยผ้าขาวบางซ้อนทับกัน 2 ชั้น นำส่วนของเหลวผลกรอง (filtrate) ไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) แล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้ไประเหยแห้งด้วยเครื่องอังน้ำ การตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ สังเกตลักษณะ สี ตมกลิ่น และคำนวณผลผลิตร้อยละ (% yield)

### 1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางพฤกษเคมี

#### 1.3.1 การวิเคราะห์ด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง

**การเตรียมวัฏภาคนิ่ง (stationary phase):** นำแผ่น TLC (silica gel 60 GF<sub>254</sub>) ขนาด 3 x 5 เซนติเมตร กำหนด Solvent front (SF) ห่างจากขอบบน 0.5 เซนติเมตร Solvent run (SR) ห่างจากขอบล่าง 0.5 เซนติเมตร ใช้หลอด Capillary ดูดสารสกัดหยาบไปหยดลงบนแผ่น TLC (Thin Layer Chromatography) ในแนว SR แล้วปล่อยให้แห้ง **การเตรียมวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase):** ใช้เฮกเซน : เอทิลอะซิเตต (Hexane : Ethyl Acetate) อัตราส่วน 4.5 : 0.1 มิลลิลิตร และเมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน (Methyl Alcohol : Dichloromethane) อัตราส่วน 0.1 : 10 มิลลิลิตร **การเตรียมแท็งก์ (tank):** กระจกบด 200 มิลลิลิตร จำนวน 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 แท็งก์สำหรับใส่วัฏภาคเคลื่อนที่แล้วใส่กระดาษกรองเบอร์ 30 ไว้ในแท็งก์ โดยให้กระดาษกรองจุ่มอยู่ในสารละลายเพื่อให้ไอของสารละลายภายในแท็งก์อิ่มตัว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชุดที่ 2 แท็งก์สำหรับใส่เกล็ดไอโอดีน ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งไอของไอโอดีนอิ่มตัว **การทำโครมาโทกราฟีผิวบาง:** นำแผ่น TLC ใส่ลงในแท็งก์ชุดที่ 1 ลงในแนวตั้ง ปิดฝาให้สนิททิ้งไว้จนกระทั่งวัฏภาคเคลื่อนที่ถึงแนว SF นำแผ่น TLC ออกจากแท็งก์ ตั้งทิ้งไว้จนแห้งนำไปให้ความร้อนโดยนำปากคีบพันสำลีสูดด้วย Developing Agent นำไปวางบนเตาความร้อนและนำมาส่องดูด้วย UV ที่ 254 และ 366 นาโนเมตร จากนั้นนำแผ่น TLC ใส่ในแท็งก์ชุดที่ 2 ตั้งทิ้งไว้จนเห็นแถบสารเกิดขึ้น การตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ นับจำนวนแถบสาร และคำนวณค่า R<sub>f</sub> (rate of flow)

#### 1.3.2 การวิเคราะห์ด้วยปฏิกิริยาเคมี

วิเคราะห์สารกลุ่มแอลคาลอยด์ด้วยวิธี dragendorff's test ฟลาโวนอยด์ด้วยวิธี shinoda test ซาโปนินด้วยวิธี frothing test ฟีนอลิกด้วยวิธี ferric chloride test และเทอร์ปีนอยด์ด้วยวิธี salkowski test (อ้อมบุญ ล้วนรัตน์, 2536) การตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ พบตะกอนสีส้มแดงแสดงว่าพบแอลคาลอยด์ สารละลายสีเหลือง ส้ม หรือแดงแสดงว่าพบฟลาโวนอยด์ พบฟองเกิดขึ้นแสดงว่าพบซาโปนิน สีน้ำเงินเข้มแสดงว่าพบฟีนอลิก เกิดสีน้ำตาลแดงระหว่างรอยต่อของสารละลายแสดงว่าพบเทอร์ปีนอยด์

## 2. ศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli*

ศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli* ตามวิธีการดัดแปลงจาก วัชรินทร์ รังสีภาณุรัตน์ และคณะ (2559) ดังนี้ **การเตรียมเชื้อทดสอบ:** เชื้ออีโคไลจากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม บน Nutrient Agar (NA) บ่มที่ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ปรับความเข้มข้นด้วยน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.85 ที่ปราศจากเชื้อ เทียบกับ 0.5 McFarland standard จากนั้นจุ่มไม้พันสำลีปราศจากเชื้อและบิดสำลีสักหนึ่งหลอดทดลองให้หมด ๆ และป้ายบนผิวหน้า NA **การเตรียมสารสกัดหยาบ:** นำสารสกัดหยาบมาแปรผันความเข้มข้น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (Dimethyl sulfoxide; DMSO) นำ paper disc ปลอดเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จุ่มลงในสารสกัดหยาบเป็นเวลา 5 วินาที **การทดสอบเชื้อ:** นำ paper disc วางลงบนผิวหน้า NA บนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง การตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (inhibition zone) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) สิ่งทดลอง ๓ ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's Multiple-Range Test (DMRT)

## ผลการวิจัย

### 1. องค์ประกอบทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบ

การตรวจสอบต้นลูกใต้ใบพบว่า เป็นพืชล้มลุก วงศ์ PHYLLANTHACEAE เดิมอยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE สกุล *Phyllanthus* ชื่อท้องถิ่นว่า ลูกใต้ใบ (ภาคกลาง) พบในบริเวณพื้นที่งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ลักษณะแหล่งที่พบต้นลูกใต้ใบเป็นที่โล่งแจ้งหรือขึ้นปะปนกับพืชอื่น ๆ (ภาพที่ 1)

การสกัดสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบในส่วนของลำต้น ใบ และผลทั้งสดและแห้ง เมื่อใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายพบว่า สารสกัดหยาบมีลักษณะขุ่นหนืดหรือแข็ง สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อนปนสีน้ำตาล มีกลิ่นเฉพาะ ส่วนผลผลิตร้อยละพบว่ามีในปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 0.06-0.24 (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์สารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง ใช้เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท กับ เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่พบว่า การใช้เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน พบแถบสารมากที่สุด จำนวน 30 แถบ มีค่า R<sub>f</sub> 0.25-0.97 ในสารสกัดหยาบจากลำต้นสด สารสกัดหยาบจากลำต้นแห้ง สารสกัดหยาบจากใบสด สารสกัดหยาบจากใบแห้ง สารสกัดหยาบจากผลสด และสารสกัดหยาบจากผลแห้ง (ตารางที่ 2, 3) ส่วนการวิเคราะห์ด้วยปฏิกิริยาเคมีกลุ่มแอลคาลอยด์พบว่า ไม่ปรากฏตะกอนสีส้มแสดงว่าสารสกัดหยาบไม่พบ (-) กลุ่มแอลคาลอยด์ ขณะที่กลุ่มฟลาโวนพบว่า สารมีสีส้มเกิดขึ้นแสดงว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง สารสกัดหยาบจากใบสด สารสกัดหยาบจากผลแห้งพบ (+) กลุ่มฟลาโวนอยด์ ส่วนสารสกัดหยาบจากใบแห้ง สารสกัดหยาบจากผลสดไม่พบ (-) กลุ่มฟลาโวนอยด์ ส่วนกลุ่มซาโปนินพบว่า สารไม่มีฟองเกิดขึ้นแสดงว่าสารสกัดหยาบไม่พบ (-) กลุ่มซาโปนิน สำหรับกลุ่มฟีนอลิกพบว่า สารสามารถเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแสดงว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง สารสกัดหยาบจากใบสด สารสกัดหยาบจากผลแห้งพบ (+) กลุ่มฟีนอลิก ในขณะที่กลุ่มเทอร์ปีนอยด์พบว่า สารเกิดการแยกชั้นกันและชั้นระหว่างกลางมีสีน้ำตาลแดงเกิดขึ้นแสดงว่าสารสกัดหยาบพบ (+) กลุ่มเทอร์ปีนอยด์ (ตารางที่ 4)

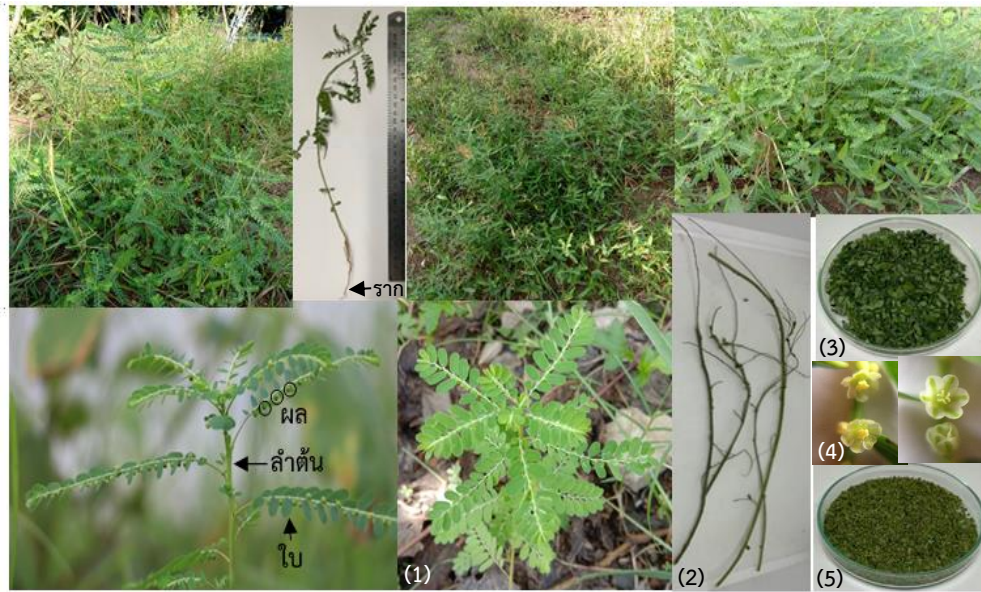
## 2. ผลของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli*

สารสกัดหยาบจากใบสดที่ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ให้ผลยับยั้งการเจริญของ *E. coli* มากกว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นแห้งและลำต้นสด อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่าสารสกัดหยาบจากใบสดและลำต้นแห้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นแห้งให้ผลยับยั้งการเจริญของ *E. coli* มากกว่าสารสกัดหยาบจากใบสดและลำต้นสด เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นแห้งและใบสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 1 ลักษณะของสารสกัดหยาบและผลผลิตร้อยละของต้นลูกใต้ใบ

สารสกัดหยาบ	ลักษณะ	สี	กลิ่น	ผลผลิต (ร้อยละ)	
สด	ลำต้น	ขุ่นหนืด	เขียวเข้ม	เฉพาะ	0.24
	ใบ	ขุ่นหนืด	เขียวเข้ม	เฉพาะ	0.15
	ผล	ขุ่นหนืด	เขียวเข้ม	เฉพาะ	0.09
แห้ง	ลำต้น	แข็ง	เขียวอ่อนปนสีน้ำตาล	เฉพาะ	0.17
	ใบ	ขุ่นหนืด	เขียวอ่อนปนสีน้ำตาล	เฉพาะ	0.06
	ผล	แข็ง	เขียวเข้ม	เฉพาะ	0.20





ภาพที่ 1 ลักษณะแหล่งที่พบที่ต้น (1) ลำต้น (2) ใบ (3) ดอก (4) และผล (5) ต้นลูกใต้ใบในพื้นที่บริเวณสวนพฤกษศาสตร์  
 โรงเรียน โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ตารางที่ 2 พฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบสดด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง

สารสกัดหยาบ	แถบสาร	วิฤภาคเคลื่อนที่					
		เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท			เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน		
		ระยะทาง ที่สารเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	ระยะทาง ที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	R <sub>f</sub>	ระยะทาง ที่สารเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	ระยะทาง ที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	R <sub>f</sub>
ลำต้น	1	0.90	4	0.22	1.00	4	0.25
	2	-	-	-	1.10	4	0.27
	3	-	-	-	2.00	4	0.50
	4	-	-	-	2.50	4	0.62
	5	-	-	-	3.50	4	0.87
	6	-	-	-	3.90	4	0.97
ใบ	1	0.50	4	0.12	1.20	4	0.30
	2	1.00	4	0.25	2.00	4	0.50
	3	1.30	4	0.32	2.80	4	0.70
	4	1.70	4	0.42	3.20	4	0.80
	5	3.10	4	0.77	3.80	4	0.95
	6	3.50	4	0.87	-	-	-
ผล	1	2.50	4	0.62	1.00	4	0.25
	2	3.70	4	0.92	2.00	4	0.50
	3	-	-	-	3.20	4	0.80
	4	-	-	-	3.80	4	0.95
	5	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: R<sub>f</sub> (rate of flow) คืออัตราส่วนของระยะทางที่สารเคลื่อนที่ต่อระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่



ตารางที่ 3 พฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบแห้งด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง

สารสกัดหยาบ	แถบสาร	ภูมิภาคเคลื่อนที่					
		เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท			เมทิลแอลกอฮอล์ : ไดคลอโรมีเทน		
		ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	R <sub>f</sub>	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)	R <sub>f</sub>
ลำต้น	1	1.00	4	0.25	1.50	4	0.37
	2	2.00	4	0.50	2.30	4	0.57
	3	3.00	4	0.75	2.80	4	0.70
	4	4.00	4	1.00	3.40	4	0.85
	5	-	-	-	3.90	4	0.97
ใบ	1	0.50	4	0.12	1.30	4	0.32
	2	1.00	4	0.25	2.00	4	0.50
	3	1.30	4	0.32	2.50	4	0.62
	4	1.60	4	0.40	3.00	4	0.75
	5	2.50	4	0.62	3.90	4	0.97
	6	3.50	4	0.87	-	-	-
ผล	1	0.80	4	0.20	1.30	4	0.32
	2	2.50	4	0.62	1.90	4	0.47
	3	2.70	4	0.67	2.40	4	0.60
	4	3.50	4	0.87	3.10	4	0.77
	5	-	-	-	3.70	4	0.92

หมายเหตุ: R<sub>f</sub> (rate of flow) คืออัตราส่วนของระยะทางที่สารเคลื่อนที่ต่อระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่

ตารางที่ 4 พฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบด้วยปฏิกิริยาเคมี

สารกลุ่มที่ทดสอบ	วิธีทดสอบ	ลำต้น		ใบ		ผล	
		สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
แอลคาลอยด์	Dragendorff's test	-	-	-	-	-	-
ฟลาโวนอยด์	Shinoda test	+	+	+	-	-	+
ซาโปนิน	Froth test	-	-	-	-	-	-
ฟีนอลิก	Ferric chloride test	+	+	+	-	-	+
เทอร์ปีนอยด์	Salkowki's test	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + คือ ตรวจสอบพบ - คือ ตรวจสอบไม่พบ

ตารางที่ 5 การยับยั้งการเจริญของ *E. coli* ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบบน NA

สารสกัดหยาบ		ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส <sup>1/</sup> (มิลลิเมตร)		
		ความเข้มข้นสารสกัดหยาบ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)		
		1	2	3
สด	ลำต้น	8.50 <sup>b</sup> ±0.500	8.66 <sup>b</sup> ±0.288	8.66 <sup>b</sup> ±1.154
	ใบ	10.83 <sup>a</sup> ±1.258	11.33 <sup>a</sup> ±1.892	11.50 <sup>a</sup> ±1.500
แห้ง	ลำต้น	10.00 <sup>ab</sup> ±0.500	11.00 <sup>ab</sup> ±1.000	12.00 <sup>a</sup> ±0.866
	ใบ	0	0	0

หมายเหตุ: 1/ คือค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ในแต่ละความเข้มข้นสารสกัดหยาบ a และ b คืออักษรที่ตามหลังตัวเลขเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สารสกัดหยาบจากใบแห้งไม่เกิดวงใสจึงไม่นำไปคิดค่าทางสถิติ ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ 0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่เกิดวงใส (ชุดควบคุมคือ DMSO)

## สรุปผลและอภิปรายผล

การตรวจสอบหาชื่อสกุลพบว่า เป็นพืชวงศ์ PHYLLANTHACEAE เดิมอยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE มีชื่อสกุลว่า *Phyllanthus* และชื่อท้องถิ่นว่า ลูกใต้ใบ พบในบริเวณพื้นที่งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โรงเรียนปากเกร็ด ลักษณะแหล่งที่พบเป็นที่โล่งแจ้งหรือขึ้นปะปนกับพืชอื่น ๆ (จารีย์ บันสิทธิ์, 2534; Santisuk และ Tarsen, 2007; สำนักงานหอพรรณไม้, 2557) จากนั้นนำต้นลูกใต้ใบไปสกัดเพื่อให้ได้สารสกัดหยาบในส่วนของลำต้น ใบ และผลทั้งแบบสดและแบบแห้งพบว่า สารสกัดหยาบมีลักษณะข้นหนืดหรือแข็ง สีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อนปนสีน้ำตาล และมีกลิ่นเฉพาะ ส่วนผลผลิตร้อยละพบว่ามีในปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 0.06-0.24 สอดคล้องกับ Ratapol (2012) รายงานว่า สารสกัดหยาบจากรางแดง (*Ventilago denticulata* Willd.) ด้วยตัวทำละลายเอทานอล จะมีลักษณะข้นหนืด สีเขียวเข้มถึงดำ มีกลิ่นหอม การสกัดสารสกัดหยาบในงานวิจัยนี้ใช้ตัวทำละลายเอทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของพืช สามารถหาซื้อได้ง่ายและไม่เป็นอันตราย ดังนั้นการวิเคราะห์สารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง เมื่อใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย และใช้เฮกเซน : เอทิลอะซิเตท กับ เมทิลแอลกอฮอล์ : โดคลอโรฟอร์ม เป็นตัวทำละลายในการใช้เมทิลแอลกอฮอล์ : โดคลอโรฟอร์ม จะพบแถบสารมากที่สุด จำนวน 30 แถบ มีค่า  $R_f$  0.25-0.97 ในสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง ใบสดและแห้ง ผลสดและแห้ง

การวิเคราะห์สารสกัดหยาบด้วยปฏิกิริยาเคมีจากการทดลองตรวจพบกลุ่มฟลาโวนอยด์และฟีนอลิกในสารสกัดหยาบจากลำต้นสดและแห้ง สารสกัดหยาบจากใบสด สารสกัดหยาบจากผลแห้ง ส่วนสารสกัดหยาบจากใบแห้งและผลสดตรวจพบทุกเคมีทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าว และพบกลุ่มเทอร์พีนอยด์ในสารสกัดหยาบทุกส่วน สอดคล้องกับ Akin-Osanaiye และคณะ (2011); มงคล คงเสน และคณะ (2556) รายงานว่าพบกลุ่มฟลาโวนอยด์ ฟีนอลิก และเทอร์พีนอยด์จากส่วนของลำต้น ใบ และดอกของต้นลูกใต้ใบ ในขณะที่ วันประเสริฐ ทุมพะลา และณัฐนันท์ แสนทวีสุข (2561) พบฟลาโวนอยด์ และฟีนอลิกในส่วนของราก ลำต้น ใบ และผลเช่นกัน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการตรวจสอบด้วยโครมาโทกราฟีผิวบางพบว่า เมื่อตรวจสอบด้วยยูวี สารสามารถแสดงการดูดกลืนแสงได้บนโครมาโทกราฟีผิวบาง ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะโดยมีพันธะคู่ในโครงสร้าง หรือมีโครงสร้างที่เป็นวงเบนซีน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มฟลาโวนอยด์ และหรือกลุ่มเทอร์พีนอยด์ ฟีนอลิก มีพันธะคู่ในโครงสร้าง

สารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบต่อการเจริญของ *E. coli* ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าการใช้สารสกัดหยาบจากใบสดและลำต้นแห้งให้ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อไม่แตกต่างกันในทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้ส่วนใบสดจะให้ผลดีมากกว่าในเชิงการนำไปประยุกต์ใช้ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากต้นลูกใต้ใบยับยั้งการเจริญของ *E. coli* สอดคล้องกับ Ahmad และคณะ (1998) รายงานว่าสารสกัดจากต้นลูกใต้ใบช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Vibrio* sp., *V. parahaemolyticus* (กัลยาณี ศรีธัญญลักษณ์, 2538; ภัสสร สวาหะสุข และคณะ, 2540), *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (บังอร ศรีพานิชกุลชัย และคณะ, 2544), *Salmonella* sp. และ *Clostridium* sp. ในกระเพาะอาหารไก่เนื้อ (Nguyen และคณะ, 2012) ทั้งนี้การที่สารสกัดหยาบยับยั้งการเจริญของเชื้อน่าจะเป็นผลมาจากสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (จันทร์เพ็ญ โคตรภูธร, 2559) ฟีนอลิก และเทอร์พีนอยด์ ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อถูกทำลาย (Gill และ Holley, 2006)

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างพืชสดควรเก็บแล้วทำทันทีหากทิ้งไว้อาจเน่าเสีย
2. ตรวจสอบหาชื่อชนิดของต้นลูกใต้ใบ ได้แก่ *P. amarus* Schumach. & Thonn, *P. debilis* Klein ex Willd., *P. urinaria* L. และ *P. virgatus* G. Forst. ซึ่งมีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกัน
3. สามารถทดสอบกับแบคทีเรียอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนในอาหาร เช่น *S. aureus*, *Salmonella* sp. และ *C. botulinum*

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สอนองพระราชดำริโครงการ อพ.สช. เพื่อเป็นฐานข้อมูลพันธุกรรมพืชของโครงการ อพ.สช. โรงเรียน และโครงการ อพ.สช. ท้องถิ่น
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดขยายผลงานวิจัย ได้แก่ ผลของสารสกัดจากลูกใต้ใบต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราก่อโรค การพัฒนาสารสกัดจากลูกใต้ใบเป็นสารกันเสียในอาหาร การรวบรวมและการหาสายพันธุ์ลูกใต้ใบที่มีสารออกฤทธิ์ทางเภสัช การนำสารสกัดจากลูกใต้ใบไปบำบัดอาการ การแยกองค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาโครงสร้างทางเคมี

## เอกสารอ้างอิง

- ก่องกานดา ชยามฤต และวรดลต์ แจ่มจำริญ. (2559). **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. สำนักหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- กัลยาณี ศรีธัญญลักษณ์. (2538). การศึกษาสารน้ำในระบบภูมิคุ้มกันของกุ่มกูดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จันทร์เพ็ญ โคตรภูธร. (2559). การสกัดสารพฤษเคมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาดจากเพกา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จารย์ บันสิทธิ์. (2534). เปรียบเทียบลักษณะพฤกษศาสตร์ของลูกใต้ใบ-หญ้าใต้ใบสกุล *Phyllanthus* ในภาคกลางของ ไทย. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์** 33(4): 155-168.
- บังอร ศรีพานิชกุลชัย, อัญชลี ตัตตะวะศาสตร์, ปราโมทย์ ทองกระจ่าง และพิสมัย เหล่าภัทรเกษม. (2544). ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและไวรัสตับอักเสบบีของส่วนสกัดด้วยน้ำจากลูกใต้ใบและหญ้าใต้ใบ. **วารสารวิจัย มช.** 6(2): 45-49.
- ภัสสร สวาทะสุข, เครือวัลย์ อ่อนทอง และสถาพร ดิเรกบุษราคัม. (2540). ผลของการสกัดลูกใต้ใบต่อสารที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียในกุ่มกูดำ. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35: สาขาประมง วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คหกรรมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ และ เศรษฐศาสตร์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 11-16.
- มงคล คงเสน, อัจฉรา นิยมเดชา, วาฬอา หาญณรงค์ และพนม สุขจันทร์. (2556). การรวบรวมคุณสมบัติและประโยชน์ของต้นลูกใต้ใบ. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ**: 153-163.
- มานพ ผู้พัฒนา, ปรีชา การะเกตุ, อีรวัดน์ ทะนันไธสง และกชพรรณ ศรีสาคร. (2563). **พืชป่าสมุนไพร**. กลุ่มงานพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักงานวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- วัชรินทร์ รัชชภานุรัตน์, พัชรีย์ กัมมารเจษฎากุล และอิสยา จันทร์วิทยานุกิต. (2559). ฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus*. **วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติวิชาการ** 19(38): 35-48.
- วันประเสริฐ ทูมพะลา และณัฐนันท์ แสนทวีสุข. (2561). ปริมาณสารฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดลูกใต้ใบ. **แก่นเกษตร** 46(พิเศษ): 1331-1335.
- สำนักงานหอพรรณไม้. (2557). **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์**. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- อ้อมบุญ ล้วนรัตน์. (2536). **การสกัดและตรวจสอบสารสำคัญจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Ahmad I., Mehmood Z. and Mohammad F. (1998). Screening of some Indian medical plants for their antimicrobial properties. **Journal of Ethnopharmacology**. 62: 183-193.
- Akin-Osanaiye C.B., Gabriel A.F. and Alebiosu R.A. (2011). Characterization and antimicrobial screening of ethyl oleate isolated from *Phyllanthus amarus* (Schum and Thonn). **Annals of Biological Research** 2(2): 298-305.
- Fabian C., Ameachina E. and Omogbai K. (2007). Hypotensive effect of aqueous extract of the leaves of *Phyllanthus amarus* schum and thonn (euphorbiaceae). **Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research** 64(6): 547-552.

- Gill A.O. and Holley R.A. (2006). Disruption of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Lactobacillus sakeicellular* membranes by plant oil aromatics. **International Journal of Food Microbiology** 106: 1-9.
- Nguyen H.P. and Nguyen Q.T. (2012). Effect of adding different *Phyllanthus amarus* powder concentrations in chicken diet on their growth performance and health. **Proceedings of the International Conference “Livestock-Based Farming Systems, Renewable Resources and the Environment”**. Dalat, Vietnam.
- Ratapol S., Norseangri P. and Hambananda A. (2012). Effect of crude extracts from Rang Daeng (*Ventilago denticulata* Willd.) leaves on growth of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Fusarium oxysporum*. **Rajabhat Journal of Science, Humanities & Social Sciences** 13(1): 42-47.
- Santisuk T. and Tarsen K. (2007). **Fora of Thailand Volume Eight Part Two Euphorbiaceae**. Bangkok: The Forest Herbarium Park, Wildlife and Plant Conservation Department.

## การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก Fuel Production from Waste Plastic

ไกรสร รวยป้อม, อัครพงษ์ สดาวรินทร์, ชาญณรงค์ ชูสุข, กฤษณะ นาวารัตน์  
สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

### บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก โดยใช้กระบวนการไพโรไลซิส วัสดุที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) และกระสอบพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส และ 300 - 500 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าวัสดุถุงพลาสติก (LDPE) ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 950 กรัม หรือร้อยละ 31.66 ของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการทดสอบโดยมีค่าความร้อน 46.22 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ค่าความหนืดของน้ำมัน 2.81 เซนติสโตก และอัตราการระเหยของน้ำมัน 0.14 กรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่วัสดุกระสอบพลาสติก (PP) ให้ปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 166 กรัม หรือร้อยละ 5.53 ของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ มีค่าความร้อน 43.70 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ค่าความหนืดของน้ำมัน 0.78 เซนติสโตก และอัตราการระเหยของน้ำมัน 0.572 กรัมต่อชั่วโมง

**คำสำคัญ:** ไพโรไลซิส, ขยะพลาสติก, น้ำมันเชื้อเพลิง

### Abstract

This research on the production of fuel oil from plastic waste. The objective is to study the production of fuel from plastic waste. Using the pyrolysis process this material used plastic bags Low density polyethylene (LDPE) and polypropylene (PP) plastic sacks. Test at temperatures of 100 - 200 degrees Celsius and 300 - 500 degrees Celsius. The results showed that the plastic bag material (LDPE) gave an average oil content of 950 grams, representing 31.66 percent of the amount of material used in the test. The calorific value is 46.22 megajoules per kilogram. The viscosity of the oil 2.81 centistoke and the evaporation rate of 0.14 gram per hour and plastic sack material (PP) gave the average oil content of 166 g or 5.53% of the material used in the test. The calorific value of 43.70 megajoules per kilogram. The viscosity of the oil was 0.78 centistoke, and the evaporation rate of the oil was 0.572 gram per hour

**Keywords:** Pyrolysis, Plastic waste, Fuel oil

### บทนำ

ขยะพลาสติกเป็นขยะปิโตรเลียมเนื่องจากถูกผลิตมาจากน้ำมันดิบ มีทั้งจากภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในการดำรงชีวิตเพื่อความสะดวกสบาย เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนาแน่นต่ำ ทนทาน และมีความยืดหยุ่นสูง น้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการใช้งานด้านต่างๆ ตั้งแต่บรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ เฟอร์นิเจอร์ ของเล่นเด็กตลอดจนอุปกรณ์ในงานก่อสร้าง นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นภาชนะหรือของใช้แบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เนื่องจากมีราคาถูกเป็นภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่เป็นขวดพลาสติกแบบขวุ่น และแบบใส่ส่งผลให้ขยะพลาสติกเป็นปัญหาสำคัญของหลายชุมชน โดยทั่วไปแหล่งที่มาของขยะพลาสติกจะมาจากการค้า อุตสาหกรรม ก่อสร้าง การเกษตร บ้านเรือน และเหมืองแร่ สำหรับปัญหาขยะพลาสติกนับวันมีปริมาณการทิ้งมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีปริมาณขยะพลาสติกในแต่ละปีมีประมาณ 2.7 ตันต่อปี

คิดเป็นถุงพลาสติกร้อยละ 80 หรือประมาณ 5,700 ตันต่อวัน ทำให้มีขยะพลาสติกตกค้างอยู่จำนวนมากและก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการ แม้จะมีการนำพลาสติกที่ถูกคัดแยกแล้วรีไซเคิลเป็นเม็ดพลาสติกแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ แต่เมื่อนำพลาสติกเหล่านี้มาใช้ซ้ำหลายครั้ง คุณภาพและความสวยงามก็ลดลงและต้องคำนึงถึงความสะดวกและความปลอดภัย เมื่อเทียบการนำเอาขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่และการรีไซเคิลกับขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งนั้นยังถือว่าเป็นแค่เพียงส่วนน้อยเท่านั้นสำหรับการกำจัดขยะพลาสติกที่นิยมใช้กัน คือวิธีการฝังกลบแต่ใช้เวลาในการย่อยสลายเป็นเวลานานเมื่อวิเคราะห์ถึงโครงสร้างของพลาสติกจะมีสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งเป็นสารองค์ประกอบหลักประเภทเดียวกับน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าสามารถนำขยะพลาสติกที่มีอยู่มากมายเหล่านี้มาแปรรูปเปลี่ยนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงได้ ก็จะมีแหล่งวัตถุดิบพลังงานขนาดใหญ่ที่สามารถผลิตพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2557)

จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะนำพลาสติกที่เหลือใช้และทิ้งเป็นขยะมาเป็นวัสดุทดสอบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกด้วยกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ขึ้นมาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาขยะพลาสติกที่ย่อยสลายได้ยากและใช้เวลานาน โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและยังสามารถผลิตน้ำมันจากการกำจัดขยะพลาสติกได้ และเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงานและเป็นแนวทางในการหาพลังงานเพื่อใช้ทดแทนพลังงานในปัจจุบัน

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและทดสอบการทำงานของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก
2. เพื่อทดสอบความสามารถของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก

## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการไพโรไลซิส ไพโร (Pyro) มาจากภาษากรีกซึ่งหมายความว่า ความร้อน ดังนั้นกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) หมายถึงการทำปฏิกิริยาของสารใดสารหนึ่งร่วมกับความร้อน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิสูงในการสลายตัวในที่อับอากาศหรือในที่ที่ควบคุมปริมาณออกซิเจน ทำให้เกิดการสลายตัวของสารออกเป็นองค์ประกอบย่อยชนิดต่างๆ หรือองค์ประกอบที่มีขนาดเล็กกว่าเดิม จากนิยามของกระบวนการไพโรไลซิสนั้นจะพบว่า ไพโรไลซิสมีความหมายและกระบวนการคล้ายคลึงกับการเสื่อมสลายด้วยความร้อน ต่างกันตรงที่การเสื่อมสลายด้วยความร้อนของสารจะใช้อุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก ดังนั้นการสลายตัวของพอลิเมอร์จึงเป็นไปอย่างช้าๆ แต่กระบวนการไพโรไลซิสเป็นกระบวนการใช้ความร้อนค่อนข้างสูงทำให้เกิดการเร่งของสารให้สลายตัวได้อย่างรวดเร็ว การไพโรไลซิสเป็นเทคนิคที่มีการใช้งานกันมานานแล้ว เช่น การผลิตถ่านจากไม้และในปัจจุบันมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงเป็นพลังงานทดแทนอีกด้วย ได้แก่ การไพโรไลซิสขยะ การผลิตน้ำมันและก๊าซเชื้อเพลิงจากกระบวนการไพโรไลซิสจากเศษไม้เนื้อไม้ ซึ่งองค์ประกอบของไม้และขยะสวนใหญ่นั้นล้วนแล้วแต่เป็นพอลิเมอร์เกือบทั้งสิ้น

กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เป็นกระบวนการแตกตัวของพอลิเมอร์ที่มีมวลโมเลกุลสูง ด้วยกระบวนการทางความร้อนภายใต้สภาวะสุญญากาศ ความร้อนจากกระบวนการไพโรไลซิส เป็นการให้ความร้อนผ่านเครื่องปฏิกรณ์ แล้วถ่ายเทผ่านไปให้กับวัตถุดิบ เพื่อให้วัตถุดิบเกิดปฏิกิริยาการแตกตัวได้เป็นผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกกำหนดโดยสภาวะที่ใช้ภายในเครื่องปฏิกรณ์ ขนาดโมเลกุลของวัตถุดิบนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา ในการเกิดปฏิกิริยาไพโรไลซิสภายในเครื่องปฏิกรณ์นั้น สารผลิตภัณฑ์ที่ได้ที่เป็นของเหลวและก๊าซ ในตอนเริ่มต้นของปฏิกิริยาจะเกิดเป็นก๊าซทั้งหมดภายในเครื่องปฏิกรณ์ แต่เมื่อมีการลดอุณหภูมิของสารผลิตภัณฑ์ลงมาที่อุณหภูมิปกติจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวออกมา ดังนั้น ในกระบวนการไพโรไลซิสจึงต้องมีส่วนที่ลดความร้อนและควบแน่นผลิตภัณฑ์ของเหลวเพื่อใช้ในการแยกระหว่างก๊าซผลิตภัณฑ์และน้ำในไพโรไลซิส โดยของแข็งที่เกิดระหว่างปฏิกิริยาจะใช้วิธีการแยกออกภายในเครื่องปฏิกรณ์จะติดออกมาพร้อมกับก๊าซผลิตภัณฑ์น้อยมาก และภายหลังจากการกลั่นของแข็งที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสก็จะถูกแยกออกไปอย่างสมบูรณ์

ความร้อนที่ให้แก่กระบวนการไพโรไลซิส เป็นความร้อนทางอ้อมที่ให้แก่เครื่องปฏิกรณ์

ไพโรไลซิส แล้วถ่ายเทไปให้กับวัตถุดิบทุกอยู่ข้างในด้วยอุณหภูมิ โดยทั่วไปของกระบวนการไพโรไลซิส คือประมาณ 400 - 800 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด คือ ก๊าซ ของเหลว และของแข็ง ที่เป็น

ผลิตภัณฑ์ ชั้นปฐมภูมิ เมื่อนำเอาผลิตภัณฑ์ชั้นปฐมภูมิมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น การนำเอาน้ำมันที่เป็นผลิตภัณฑ์ชั้นปฐมภูมิมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงเพื่อผลิตคาร์บอนแบล็ก คาร์บอนแบล็กนั้นก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นทุติยภูมิ ปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในกระบวนการไพโรไลซิสประกอบด้วย ชั้นแรกการสลายตัวของสารที่ระเหยง่ายออกจากชั้นที่สอง เป็นการแตกตัวของวัตถุดิบเอง โดยที่องค์ประกอบที่สามารถ แตกตัวได้ที่สภาวะที่ใช้ก็จะแตกตัวออกมาเป็นโมเลกุลที่เล็กลง และเล็กลงเรื่อยๆ ตามเวลาที่ให้หรืออุณหภูมิที่กำหนดจนกระทั่งเกิดการแตกตัวที่สมบูรณ์ของวัตถุดิบโดยอุณหภูมิแต่ละชั้นแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีการให้ความร้อนและเวลามากเกินไป

สารที่ได้จากการแตกตัวของวัตถุดิบจะกลับมารวมตัวกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ออกจากกระบวนการหรือเป็นของแข็งชั้นเหนียวติดอยู่ตามอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ดังนั้นภาวะที่ใช้ในการไพโรไลซิสจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ด้วยการมีความรู้เกี่ยวกับวัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพในปริมาณที่สูงและไม่ก่อให้เกิดผลผลิตที่ไม่ต้องการหรือก่อให้เกิดผลผลิตที่ทำให้ต้องหยุดการผลิตชั่วคราวเพื่อทำการซ่อมแซมอุปกรณ์ ในบางครั้งอาจมีการเติมไฮโดรเจนหรือไอน้ำเข้าไปในกระบวนการไพโรไลซิสด้วย ทั้งเพื่อเป็นการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมันมีความเสถียรมากขึ้นเนื่องจากไฮโดรเจนจะเข้าไปกระบวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยออกซิเจนที่มีอยู่ในเนื้อของวัตถุดิบ การเติมน้ำในปริมาณไม่มากเกินไปเข้าไปเป็นตัวกลางในกระบวนการไพโรไลซิสจะทำให้ไปเพิ่มความดันให้กับกระบวนการทำให้วัตถุดิบเกิดเป็นของไหลได้ง่ายและทำให้ถ่านที่ได้จากกระบวนการมีค่าพื้นที่ผิวสูงขึ้น ในกรณีที่ต้องการถ่านกัมมันต์หรือถ่านดูดซับ (Elsevier applied, 1989)

## วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างและประกอบส่วนประกอบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกสามารถแยกเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ประกอบด้วย

### 1. การสร้างโครงหลัก

โครงหลักทำจากเหล็กกล่อง ขนาด กว้าง × ยาว × หนา คือ 25.4 × 25.4 × 1.2 มิลลิเมตร มีโครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี ขนาด ความยาว 1 เมตร กว้าง 0.56 เมตร ด้านบนของฐานทำการสร้างจุดยึดถึงปฏิกรณ์และตัวควบคุม โดยโครงสร้างที่ฐานล่างทำการติดล้อและสามารถปรับระดับได้ ใช้สำหรับจับยึดโครงสร้างต่าง ๆ ดังภาพที่ 1

### 2. การสร้างถังปฏิกรณ์

ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ มีลักษณะเป็น ทรงกระบอกยาว ทำจากโลหะแผ่นหนา 0.5 เซนติเมตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32.5 เซนติเมตร สูง 51 เซนติเมตร ใช้สำหรับใส่วัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อทำการหลอมละลายพลาสติกให้กลายเป็นไอระเหยแล้วนำไอระเหยไปทำการควบแน่นให้กลายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ดังภาพที่ 1

### 3. ชุดให้ความร้อน

ชุดให้ความร้อนใช้ก๊าซปิโตรเลียม (LPG) เป็นเชื้อเพลิงจำนวนหนึ่งหัว ติดตั้งที่ได้ผนังด้านล่างของตัวถังปฏิกรณ์ ใช้สำหรับหลอมละลายพลาสติกที่อยู่ภายในเตาปฏิกรณ์ให้กลายเป็นไอระเหย ดังภาพที่ 1

### 4. ชุดควบแน่น

ชุดควบแน่นทำจากท่อโลหะมีลักษณะเป็นท่อ 2 ชั้น ท่อภายนอกมีขนาด 4 นิ้ว ยาว 80 เซนติเมตร ใช้สำหรับเป็นท่อนำระบายความร้อนท่อภายในมีขนาด 1 นิ้ว ใช้สำหรับเป็นท่อทางเดินไอระเหยที่เกิดจากการผลิตเพื่อให้เกิดการควบแน่น ดังภาพที่ 1

### 5. ชุดกันความร้อน

ชุดกันความร้อนทำจากถังโลหะ หุ้มฉนวนกันความร้อน โดยทำการติดตั้งชุดกันความร้อนไว้ด้านนอกตัวถังปฏิกรณ์จนถึงด้านล่างของหัวก๊าซ เพื่อป้องกันลมและความร้อนระบายสู่ภายนอก ดังภาพที่ 1

## 6. ระบบหล่อเย็น

ทำการติดตั้งถังเก็บน้ำ ขนาด 100 ลิตร โดยใช้มอเตอร์ปั้มน้ำขนาด 60 วัตต์ อัตราการไหลอยู่ที่ 2,800 ลิตรต่อชั่วโมง โดยส่งน้ำหล่อเย็นไปยังชุดควบแน่น ซึ่งทำหน้าที่ลดอุณหภูมิไอระเหยของของเหลวที่กลั่นให้กลับมาควบแน่นกลายเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะของส่วนประกอบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก

หมายเหตุ : 1. โครงสร้างหลัก 2. ถังปฏิกรณ์ 3. ชุดให้ความร้อน 4. ชุดควบแน่น 5. ชุดให้ความร้อน 6. ระบบหล่อเย็น 7. ท่อทางออกของน้ำมันเชื้อเพลิง 8. จุดวัดแรงดัน 9. จุดวัดอุณหภูมิ

## ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทำการทำความสะอาดและตัดแยกขยะพลาสติกโดยการแยกออกเป็น 2 แบบ คือ ขยะจากถุงพลาสติก (LDPE) และขยะจากกระสอบพลาสติก (PP)



(ก) ถุงพลาสติก



(ข) กระสอบ

ภาพที่ 2 การตัดแยกขยะพลาสติก

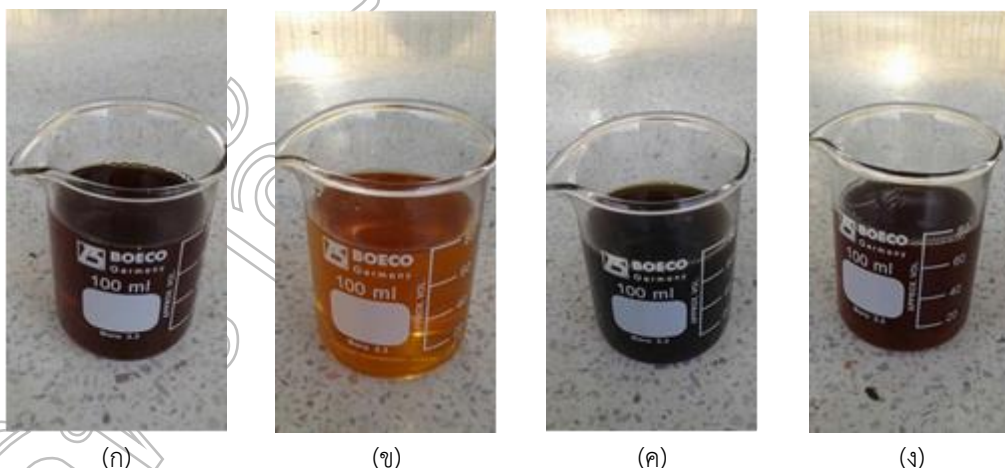


- นำวัตถุดิบในการทดสอบที่ทำความสะอาดแล้ว ใส่ลงในถังปฏิกรณ์จำนวนครั้งละ 3 กิโลกรัม
- ทำการปิดฝาถังปฏิกรณ์ให้สนิทและเริ่มทำการทดสอบโดยใช้ความร้อนกับถังปฏิกรณ์ให้มีอุณหภูมิในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงไว้ที่อุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส พร้อมทั้งเปิดระบบน้ำหล่อเย็น
- ควบคุมอุณหภูมิให้เครื่องผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกทำงานในสภาวะอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส จังหวะค่าอุณหภูมิและค่าความดันภายในถังปฏิกรณ์ ท่อทางเข้าชุดควบแน่น และท่อทางออกชุดควบแน่น



ภาพที่ 3 อุณหภูมิในกระบวนการทดสอบ

- เมื่อทำการทดสอบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกเสร็จสิ้น นำน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผลิตมาตรวจวัดปริมาณ
- เมื่อทำการกรองน้ำมันเสร็จสิ้น นำน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผลิตมาตรวจวัดปริมาณ



ภาพที่ 4 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการผลิต (ก) น้ำมันจากถุงพลาสติก (ข) น้ำมันจากกระสอบพลาสติกที่อุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส (ค) น้ำมันจากถุงพลาสติก และ (ง) น้ำมันจากกระสอบพลาสติกที่อุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส

7. ทำการทดสอบการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกตามขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 5 โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เป็น 300 - 500 องศาเซลเซียส

### ผลการวิจัย

ปริมาณน้ำมันจากการทดสอบ พบว่าการผลิตน้ำมันจากจากถุงพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส จะได้ปริมาณน้ำมันโดยมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 133 กรัม คิดเป็นร้อยละ 4.43 ของปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ ส่วนอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณน้ำมันโดยมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 950 กรัม คิดเป็นร้อยละ 31.67 ของปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ ส่วนการผลิตน้ำมันจากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณน้ำมันโดยมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 166 กรัม คิดเป็นร้อยละ 5.53 ของปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ ส่วนในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณน้ำมันโดยมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 817 กรัม คิดเป็นร้อยละ 27.23 ของปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและเศษวัสดุที่ได้จากการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1

อุณหภูมิ (°C)	ถุงพลาสติก (g)			กระสอบพลาสติก (g)		
	น้ำมันก่อนกรอง	น้ำมันหลังกรอง	ปริมาณเศษวัสดุ	น้ำมันก่อนกรอง	น้ำมันหลังกรอง	ปริมาณเศษวัสดุ
100 - 200	153	133	2,433	180	166	2,167
300 - 500	1,287	950	467	1,766	817	115

ปริมาณค่าความร้อนของน้ำมันจากการทดสอบ พบว่าค่าความร้อนของน้ำมันจากถุงพลาสติกในช่วง อุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส จะได้ค่าความร้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 42.91 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าความร้อนของน้ำมันจากขยะพลาสติกโดยใช้วัตถุดิบจากถุงพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความร้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.22 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณค่าความร้อนของน้ำมันจากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความร้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 43.70 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ส่วนค่าความร้อนของน้ำมันจากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความร้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 44.71 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความร้อนที่ได้ของน้ำมันจากการทดสอบ

อุณหภูมิ (°C)	ถุงพลาสติก (MJ/kg)				กระสอบพลาสติก (MJ/kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
100 - 200	42.87	43.09	42.78	42.91	42.93	43.20	44.98	43.71
300 - 500	46.43	46.26	45.96	46.22	44.28	44.70	45.16	44.71

ปริมาณค่าความหนืดของน้ำมันจากการทดสอบจำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่าค่าความหนืดของน้ำมันจากถุงพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส จะได้ค่าความหนืดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.90 เซนติสโตก ซึ่งค่าความหนืดของน้ำมันจากขยะพลาสติกโดยใช้วัตถุดิบจากถุงพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความหนืดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.81 เซนติสโตก ส่วนปริมาณค่าความหนืดของน้ำมันจากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความหนืดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.78 เซนติสโตก ส่วนค่าความหนืด

ของน้ำมันจากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณค่าความหนืดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.24 เซนติสโตก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าความหนืดที่ได้ของน้ำมันจากการทดสอบ

อุณหภูมิ (°C)	ถุงพลาสติก (cst)				กระสอบพลาสติก (cst)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
100 - 200	0.98	1.20	0.58	0.90	0.76	0.64	0.95	0.78
300 - 500	2.26	2.97	3.21	2.81	2.20	2.17	2.37	2.24

### วิจารณ์ผลการทดสอบ

1. การผลิตน้ำมันในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส พบว่าค่าอุณหภูมิของไอร่าเหย ภายในเตาปฏิกรณ์ของวัสดุ 2 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดสอบโดยในบางช่วงเวลาจะมีค่า อุณหภูมิที่แตกต่างเนื่องจากความร้อนสะสมภายในเตา ค่าอุณหภูมิสูงสุดของไอร่าเหยได้จากกระสอบ พลาสติกโดยเฉลี่ยค่าเท่ากับ 193.2 องศาเซลเซียส
2. การผลิตน้ำมันในช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส พบว่าค่าอุณหภูมิของไอร่าเหย ภายในเตาปฏิกรณ์ของวัสดุ 2 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดสอบโดยในบางช่วงเวลาจะมีค่า อุณหภูมิที่แตกต่างเนื่องจากความร้อนสะสมภายในเตา ค่าอุณหภูมิสูงสุดของไอร่าเหยได้จาก ถุงพลาสติกโดยเฉลี่ยค่าเท่ากับ 377.6 องศาเซลเซียส
3. จากการทดสอบการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกพบว่า ปริมาณน้ำมันที่ได้จากอุณหภูมิ ทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ปริมาณไอร่าเหยของขยะพลาสติกมากจึงได้ปริมาณน้ำมัน มากกว่าการทดสอบที่อุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส โดยมีปริมาณน้ำมันมากกว่า 6 เท่า
4. จากการทดสอบปริมาณค่าความร้อนของน้ำมันจากขยะพลาสติกพบว่าค่าความร้อนของ ถุงพลาสติกที่อุณหภูมิทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส มีค่าความร้อนสูงสุดคือ 46.22 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความร้อนของน้ำมันเบนซิน
5. จากการทดสอบค่าความหนืด พบว่าน้ำมันที่ได้จากกระสอบพลาสติกที่อุณหภูมิทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส มีปริมาณค่าความหนืดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.24 เซนติสโตก เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความหนืดของน้ำมันดีเซล
6. จากการทดสอบอัตราการระเหยของน้ำมันจากขยะพลาสติกพบว่าอัตราการระเหยสูงสุดน้ำมันได้จากกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการระเหยที่สูงกว่าที่อุณหภูมิทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส
7. จากการทดสอบเมื่ออุณหภูมิในถึงปฏิกรณ์สูงขึ้นจะทำให้เกิดความดันในระบบส่งผลให้ ไอร่าเหยผ่านชุดควบแน่นอย่างรวดเร็วทำให้ขบวนการควบแน่นไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีผลให้ประสิทธิภาพในการควบแน่นลดลง

### สรุปผลและอภิปรายผล

การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก ซึ่งใช้หลักการของกระบวนการไพโรไลซิสในการละลายขยะพลาสติก โดยใช้อุณหภูมิสูงผ่านถึงปฏิกรณ์และถ่ายเทผ่านไปยังขยะพลาสติกในที่ที่ควบคุม ปริมาณออกซิเจนหรือในที่ที่มีปริมาณออกซิเจนเพียงเล็กน้อย โดยการการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจาก ขยะพลาสติกใช้ขยะพลาสติกจำนวน 2 ชนิด ขยะจากถุงพลาสติก (LDPE) และขยะจากกระสอบพลาสติก (PP) ชนิดละ 3 กิโลกรัม ซึ่งใช้อุณหภูมิในการทดสอบ 100 - 200 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในการทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส

ผลการทดสอบพบว่า วัสดุกระสอบพลาสติก (PP) ให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดเฉลี่ย 166 กรัม คิดเป็น 5.53 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการทดสอบมีค่าความร้อน 43.70 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ค่าความหนืดของน้ำมัน 0.78 เซนติสโตก และอัตราการระเหยของน้ำมัน 0.572 กรัมต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิทดสอบ 300 - 500 องศาเซลเซียส วัสดุ

ถุงพลาสติก (LDPE) ให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดเฉลี่ย 950 กรัมคิดเป็น 31.66 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณวัสดุที่ใช้ในการทดสอบมีค่าความร้อน 46.22 เมกะจูลต่อกรัมค่าความหนืดของน้ำมัน 2.81 เซนติสโตก และอัตราการระเหยของน้ำมัน 0.14 กรัมต่อชั่วโมง จากผลการทดสอบสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกได้และสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันที่ได้จากถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติกในช่วงอุณหภูมิ 100 - 200 องศาเซลเซียส

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรเพิ่มขนาดเครื่องให้มีกำลังการผลิตที่มากขึ้น
2. เพิ่มตัวตัดตะกอนที่ละเอียดกว่านี้ทำให้น้ำมันที่ได้คุณภาพดีและใสขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2557. **การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล**. กรุงเทพมหานคร. cursuสภาดพร้าว. หน้า 1-8.
- เกษม ประทีป ณ ถลาง . 2557. **การผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกเทคนิคไพโรไลซิส**. (วิทยานิพนธ์) คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เดช เหมือนขาว ยงยุทธ ดุลยกุล และชัยยุทธ มีงาม. 2556. **การศึกษาและออกแบบการผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติก**. (ปริญญาโท) คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- นันทภพ จันตระกูล. 2557. **เครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก**. (รายงานงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น.
- บรรเลง ศรีนิล. 2554. **เทคโนโลยีพลาสติก**. พอลิเมอร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 1 - 40.
- ประเสริฐ เทียนนิมิตร ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์ และปานเพชร ชินินทร. 2536. **เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น**. เชื้อเพลิงเหลว. กรุงเทพมหานคร. หน้า 132-190.
- วิชาการ จารุศิริ. 2555. **การจัดการขยะเป็นแหล่งพลังงานด้วยการแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง**. (วิทยานิพนธ์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Elsevier applied Science. 1989. **Pyrolysis and gasification**. London and New York. Pages 35 – 37.
- JeongIn Gug. 2014. **Use of plastic waste as a fuel in the co-pyrolysis of biomass the effect of the addition of plastic waste on the process and products**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 107, May 2014, Pages 267-275

## การแยกและระบุชนิดของเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรครากเน่าโคนเน่าจากต้นทุเรียน Isolation and Identification of Fungi Related to Root and Stem Rot Diseases in Durian Trees

ศรัณย์ กล่าบุญสวัสดิ์, สุภารัตน์ วงษ์จำเริญ, ณัฐธิดา ประภารัตน์, อัยยะ จันทศิริ  
คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

### บทคัดย่อ

โรครากเน่าโคนเน่า (Root and stem rot diseases) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกเชื้อราจากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่า และระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะสัณฐานและชีววิทยาเชิงโมเลกุล โดยเก็บตัวอย่างเปลือกลำต้นของต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่าจากสวนผลไม้จังหวัดจันทบุรีทั้งหมด 16 ตัวอย่าง นำมาล้างตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) ความเข้มข้นร้อยละ 1 นาน 2 นาที เพื่อกำจัดแบคทีเรียและวางชิ้นตัวอย่างบนจานอาหารแข็งสูตร Water Agar (WA) เมื่อเกิดโคโลนีเชื้อราจึงทำการเลือกเชื้อราที่มีโคโลนีต่างกันและคัดแยกบนจานอาหารแข็งสูตร Potato dextrose agar (PDA) จนได้เชื้อราบริสุทธิ์ ทำการระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาใต้กล้องจุลทรรศน์และชีววิทยาเชิงโมเลกุลด้วยลำดับนิวคลีโอไทด์ของส่วน Internal transcribed spacer nuclear DNA (ITS nrDNA) ซึ่งได้มาจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรส (Polymerase Chain Reaction, PCR) โดยใช้ไพรเมอร์สากล ITS1 และ ITS4 ผลการศึกษาพบว่าสามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 17 ไอโซเลท เมื่อทำการระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะสัณฐานและชีววิทยาเชิงโมเลกุล พบว่าเป็นเชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium solani* และชนิด *Lasiodiplodia theobromae*

**คำสำคัญ:** เชื้อรา, ทุเรียน, ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรส, โรครากเน่าโคนเน่า

### Abstract

Root and stem rot is a fungal disease. This research was conducted to isolate the fungi from the durian tree that exhibited the nature of root and stem rot diseases and identify the isolated fungal species by morphology and molecular biology. Sixteen samples of durian tree bark showing root rot were collected from an orchard in Chanthaburi Province, Thailand. The samples were washed with a 1% concentration of sodium hypochlorite (NaOCl) solution to eliminate bacteria, and the samples were placed on water agar (WA). The fungi became colonies, and were then selected for the fungi with different colonies and sorted on a solid plate of potato dextrose agar (PDA) formula until transforming into a pure culture. The fungi isolated by microscopic morphology and molecular biology by nucleotide sequences of the internal transcribed spacer nuclear DNA (ITS nrDNA) fragments derived from polymerase chain reaction (PCR), were identified the type. The PCR used ITS1 and ITS4 universal primers. The results showed that 17 isolates of pure fungi could be identified as *Fusarium solani* and *Lasiodiplodia theobromae* when determining the type of fungi isolated by morphology and molecular biology.

**Keywords:** Fungi, Durian, Polymerase Chain Reaction, Root rot and stem rot diseases

## บทนำ

ทุเรียน (*Durian, Durio zibethinus* Murr) เป็นไม้ยืนต้นและเป็นไม้ผลเศรษฐกิจในวงศ์ (Family) Bombacaceae เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น ความชื้นในอากาศร้อยละ 75 ถึงร้อยละ 80 ฝนตกสม่ำเสมอปีละ 1,600 ถึง 4,000 มิลลิเมตร และอุณหภูมิระหว่าง 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส แหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญจึงพบในประเทศกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะราชอาณาจักรไทย สหพันธรัฐมาเลเซีย เนการาบรูไนดารุสซาลาม สาธารณรัฐอินโดนีเซีย และสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ (Economic news, 1995) สำหรับประเทศไทยมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญในภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด และในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพรและจังหวัดสุราษฎร์ธานี พันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อการค้า ได้แก่ พันธุ์หมอนทอง พันธุ์ชะนี พันธุ์กระดุมทอง และพันธุ์ก้านยาว โดยเฉพาะพันธุ์หมอนทองนิยมปลูกเพื่อการค้าเนื่องจากมีรสชาติที่หวานอร่อย (ศูนย์สาระสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

โรคที่คุกคามและเป็นปัญหาต่อการเพาะปลูกทุเรียน คือ โรครากเน่าโคนเน่า (Root and stem rot diseases) ซึ่งเกิดจากเชื้อราเข้าทำลายราก ยอด และใบของต้นทุเรียน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นทุเรียนชะงัก รากฝอยและรากแขนงเน่าเปื่อย โคนต้นปรากฏจุดดำน้ำและมักมีน้ำเยิ้มออกมา เนื้อเยื่อเปลือกและเนื้อเยื่อไม้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม อาการจะลุกลามเน่ารอบโคนต้น ทำให้ใบร่วงหมดต้นและยืนต้นแห้งตายในเวลาต่อมา (ธรรมศักดิ์, 2532) ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีได้สำรวจความเสียหายจากโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียนในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 จำนวน 44 สวน ครอบคลุมพื้นที่ 1,268 ไร่ ใน 8 อำเภอ พบว่าต้นทุเรียนเป็นโรครากเน่าโคนเน่าร้อยละ 41.84 (มาลัยพรและคณะ, 2553)

งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเชื้อรา *Phytophthora palmivora* เป็นเชื้อราชนิดหลักที่ทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียน (Lim and Chan, 1986) และอาจเกิดได้จากเชื้อรา *P. cinnamomi* นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราในสกุล *Pythium* สามารถทำให้เกิดโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียนได้เช่นกัน เช่น เชื้อรา *P. cucurbitacearum* เชื้อรา *P. vexans* และเชื้อรา *P. deliense* (Santoso et al., 2015) แนวทางในการป้องกันและกำจัดเชื้อร่าก่อโรครากเน่าโคนเน่า คือ การใช้สารเคมีผสมน้ำราดดินหรือทาแผลบริเวณโคนต้น เช่น เมทาแลกซิล (Metalaxyl) หรือฟอสอีทิล-อะลูมิเนียม (Fosetyl-aluminium) ซึ่งได้ผลในระดับหนึ่ง ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่สามารถป้องกันกำจัดโรคได้อย่างสมบูรณ์ จึงยังคงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการที่สามารถป้องกันกำจัดโรคให้ได้ผลดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตงานวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ 1) การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ของต้นทุเรียนที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า และ 2) การแยกและระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีววิทยาเชิงโมเลกุล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย คือ การพัฒนาฐานข้อมูลของชนิดเชื้อราที่ก่อโรคเน่าโคนเน่าในทุเรียนที่พบในประเทศไทย ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกทุเรียนของท้องถิ่นอย่างยั่งยืน เช่น การพบว่าเชื้อราชนิด *Fusarium* sp. เป็นเชื้อราอีกชนิดหนึ่งนอกเหนือจากเชื้อรา *Phytophthora* sp. ที่สามารถก่อโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียนได้ (มณีรัตน์, 2561)

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อแยกและระบุชนิดของเชื้อราจากเปลือกลำต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่า โดยมีพื้นที่ศึกษาวิจัย คือ สวนผลไม้ในจังหวัดจันทบุรี
2. เพื่อระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีววิทยาเชิงโมเลกุล

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และตัวอย่างเนื้อเยื่อจากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่า เก็บข้อมูลจำนวนต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่า รวมถึงประวัติอาการของโรคในพื้นที่ศึกษาวิจัย ณ สวนผลไม้ของเกษตรกรอาสาสมัคร ตำบลจันทเขม อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ทำการเก็บตัวอย่างตัวอย่างเนื้อเยื่อเปลือกลำต้นจากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะโรครากเน่าโคนเน่า จำนวน 16

ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างไว้ในหลอดพลาสติกสะอาดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และนำกลับมาแยกเชื้อรา ณ ห้องปฏิบัติการ ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง

2. การแยกเชื้อราบริสุทธิ์จากเนื้อเยื่อเปลือกลำต้นของต้นทุเรียนที่เป็นโรค

จุ่มตัวอย่างเนื้อเยื่อเปลือกลำต้นในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร (บริษัท คาโอ อินดัสเตรียล, ประเทศไทย) เป็นระยะเวลา 2 นาที และล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ วางตัวอย่างลงบนจานอาหารแข็งสูตร Water Agar (WA) และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการเลือกเชื้อราที่มีโคโลนีต่างกันและคัดแยกบนจานอาหารแข็งสูตร Potato dextrose agar (PDA) (บริษัท HiMedia, ประเทศอินเดีย) จนได้เชื้อราบริสุทธิ์ บันทึกภาพของโคโลนีเชื้อราบนจานอาหารแข็งสูตร PDA

3. การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีววิทยาเชิงโมเลกุล

การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาจะใช้การระบุจากลักษณะของสปอร์ โดยทำการเก็บเกี่ยวเส้นใยและสปอร์ของเชื้อราที่เพาะเลี้ยงในจานอาหารแข็งสูตร PDA ที่อายุ 3 วัน จากนั้นย้อมเส้นใยและสปอร์เชื้อราด้วยสีย้อม Lactophenol Cotton Blue (บริษัท Sigma-Aldrich, สหรัฐอเมริกา) บันทึกภาพของเส้นใยและสปอร์เชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยายรวม 100 เท่า

การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยชีววิทยาเชิงโมเลกุลจะใช้การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของส่วน Internal transcribed spacer nuclear DNA (ITS nrDNA) โดยทำการสกัดสารพันธุกรรมดีเอ็นเอจากเส้นใยของเชื้อราที่เพาะเลี้ยงในจานอาหารแข็งสูตร PDA ที่อายุ 3 วัน ด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป DNA Trap I (บริษัท DNA TEC, ประเทศไทย) การเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอของส่วน ITS nrDNA จากสารพันธุกรรมดีเอ็นเอที่สกัดได้ ดำเนินการโดยใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส (Polymerase Chain Reaction, PCR) โดยใช้ไพรเมอร์สากล ITS1 (3'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-5') และไพรเมอร์สากล ITS4 (3'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-5') (Cooke *et al.*, 2000) และใช้สภาวะของปฏิกิริยา ลูกโซ่พอลิเมอไรสตามงานวิจัยของ Grünwald *et al.* (2011) ผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา ลูกโซ่พอลิเมอไรสที่ได้จะถูกนำส่ง วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้ การระบุชนิดของเชื้อราจากลำดับนิวคลีโอไทด์ใช้การ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Nucleotide BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) แผนผังต้นไม้สาย วิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) ของเชื้อราสร้างโดยใช้โปรแกรม SeaView 4 (Donovan, 2018) โดยแบบจำลอง Neighbor joining (NJ) โดยจำลองซ้ำ (Bootstrap) จำนวน 100,000 ครั้ง

## ผลการวิจัย

1. การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และตัวอย่างเนื้อเยื่อจากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่า

งานวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างเปลือกลำต้นต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่าจากสวนผลไม้ของ เกษตรกรอาสาสมัครในตำบลจันทเขม อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บตัวอย่างตัวอย่างเนื้อเยื่อเปลือกไม้จาก ต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะโรครากเน่าโคนเน่าได้ทั้งหมด 16 ตัวอย่าง ลักษณะพื้นที่ศึกษามีความชื้นค่อนข้างสูงและดิน เปียกชุ่มน้ำ มีหญ้าและใบไม้ปกคลุมดินทั่วบริเวณ ต้นทุเรียนแต่ละต้นปลูกห่างกันประมาณ 3 เมตร โดยมีอายุต้น 18 ปี ต้นทุเรียนที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าจะมีลักษณะของลำต้นเป็นจุดดำน้ำและมึนน้ำเยิ้มออกมา เนื้อเยื่อเปลือกและเนื้อเยื่อไม้ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม พบการใช้สารเมทาแลกซิล (Metalaxyl) ในการรักษาและยับยั้งของโรครากเน่าโคนเน่า ดังภาพ ที่ 1 และพบการเจาะทำลายลำต้นโดยด้วงหนวดยาวป่าหนาม (*Batocera rufomaculata*) ซึ่งเร่งความรุนแรงของโรค รากเน่าโคนเน่า

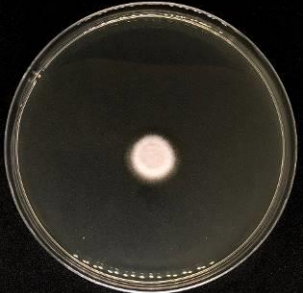

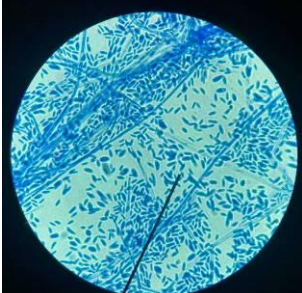
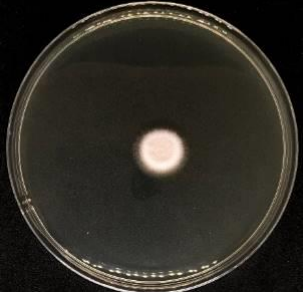

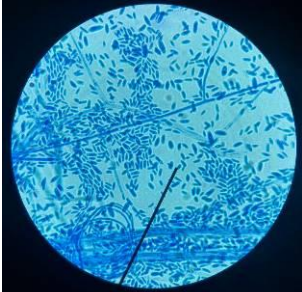




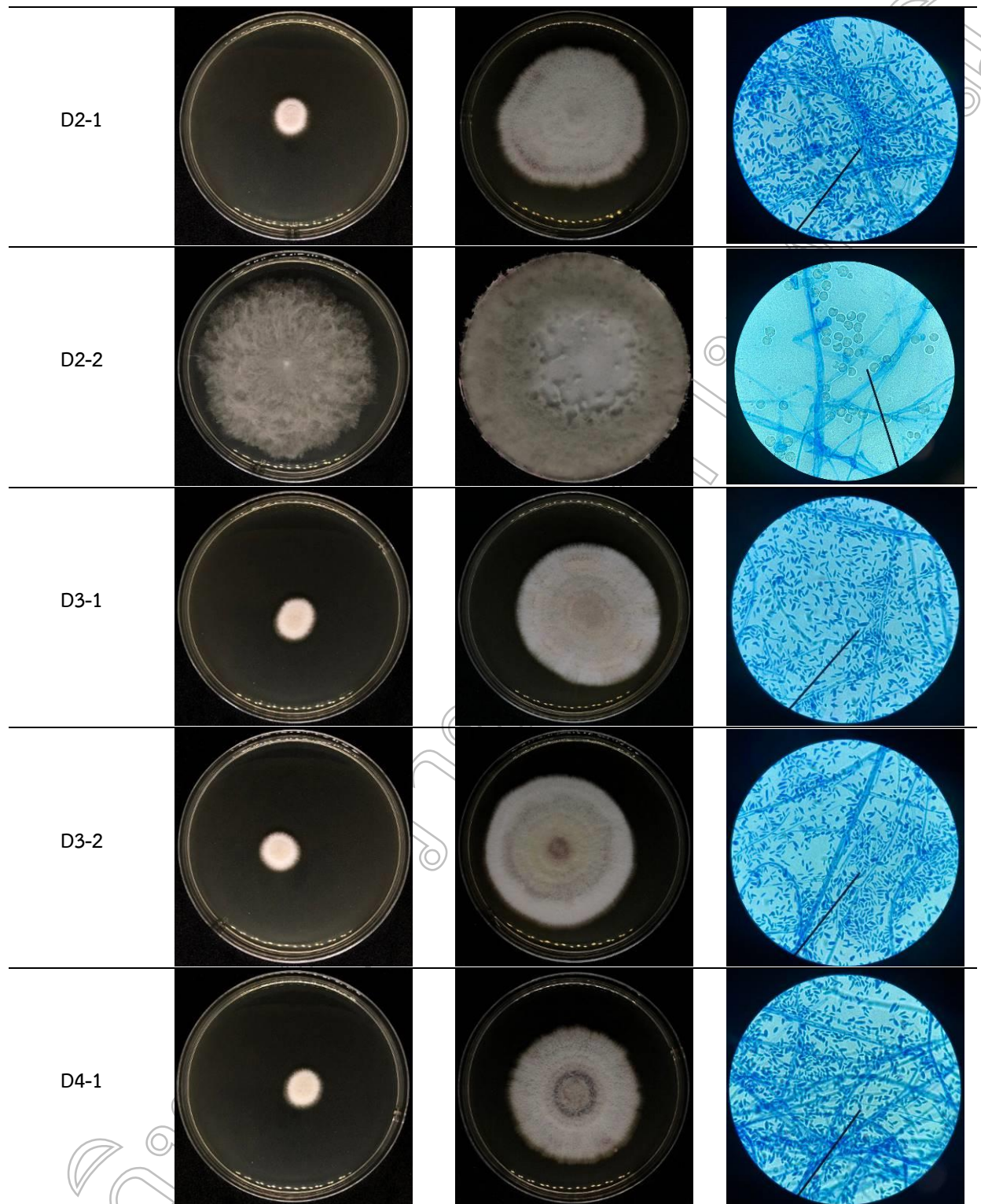
ภาพที่ 1 ต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่าในพื้นที่ศึกษา

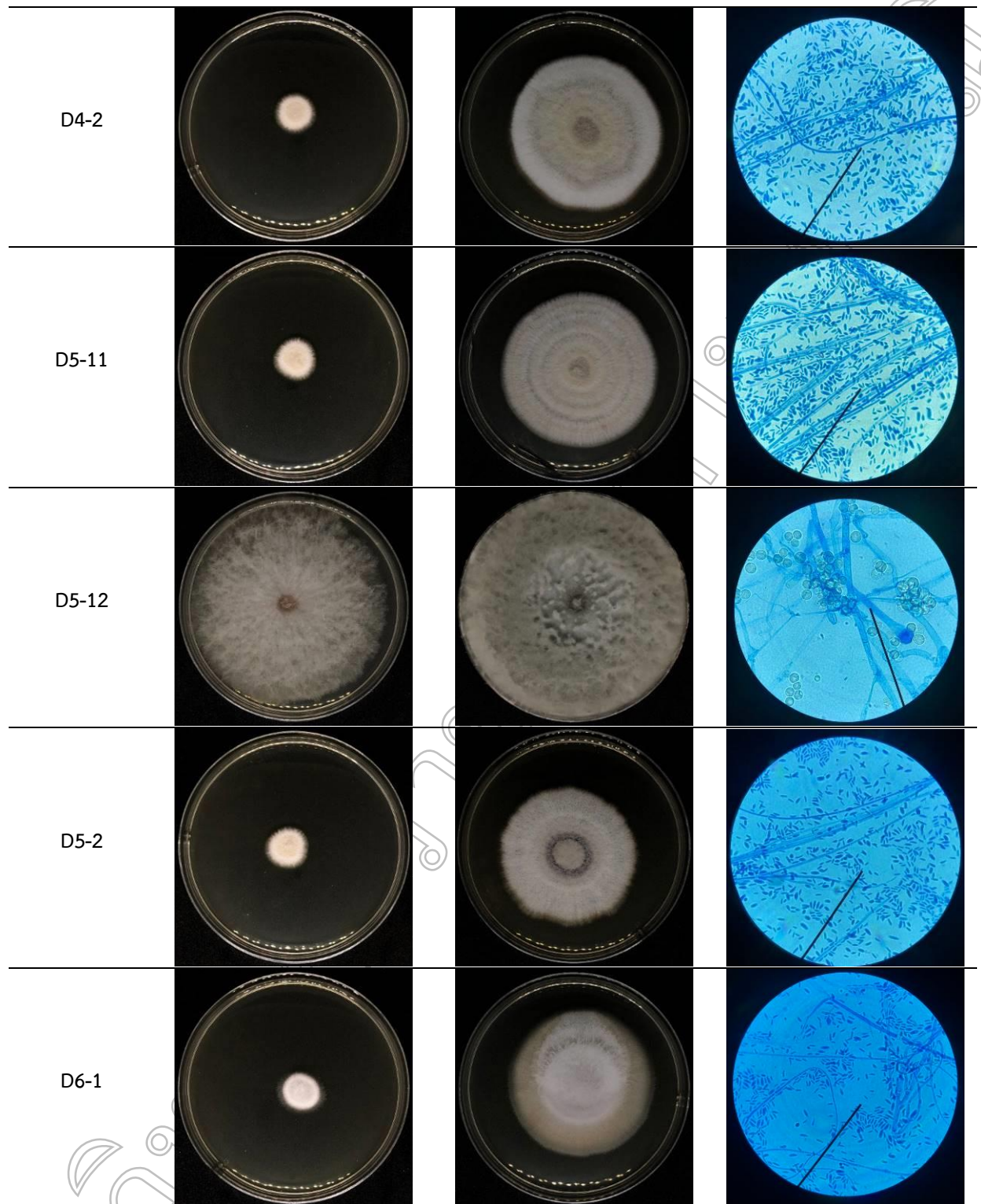
2. การแยกเชื้อราบริสุทธิ์จากเนื้อเยื่อเปลือกลำต้นของต้นทุเรียนที่เป็นโรค การคัดแยกเชื้อราจากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะของโรครากเน่าโคนเน่าด้วยจานอาหารแข็งสูตร WA ร่วมกับ จานอาหารแข็งสูตร PDA พบเชื้อราจากชิ้นเนื้อเยื่อเปลือกลำต้นทุเรียนทั้งหมด 17 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท D1-1, D1-2, D2-1, D2-2, D3-1, D3-2, D4-1, D4-2, D5-11, D5-12, D5-2, D6-1, D6-2, D7-1, D7-2, D8-1 และ D8-2 ภาพของโคโลนีเชื้อราบนจานอาหารแข็งสูตร PDA ที่อายุ 24 ชั่วโมง (ก่อนสร้างสปอร์) และโคโลนีเชื้อราที่อายุ 72 ชั่วโมง (หลังสร้างสปอร์) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัณฐานวิทยาของโคโลนี เส้นใย และสปอร์ของเชื้อราที่แยกได้จากเนื้อเยื่อต้นทุเรียนที่แสดงอาการของโรครากเน่าโคนเน่า

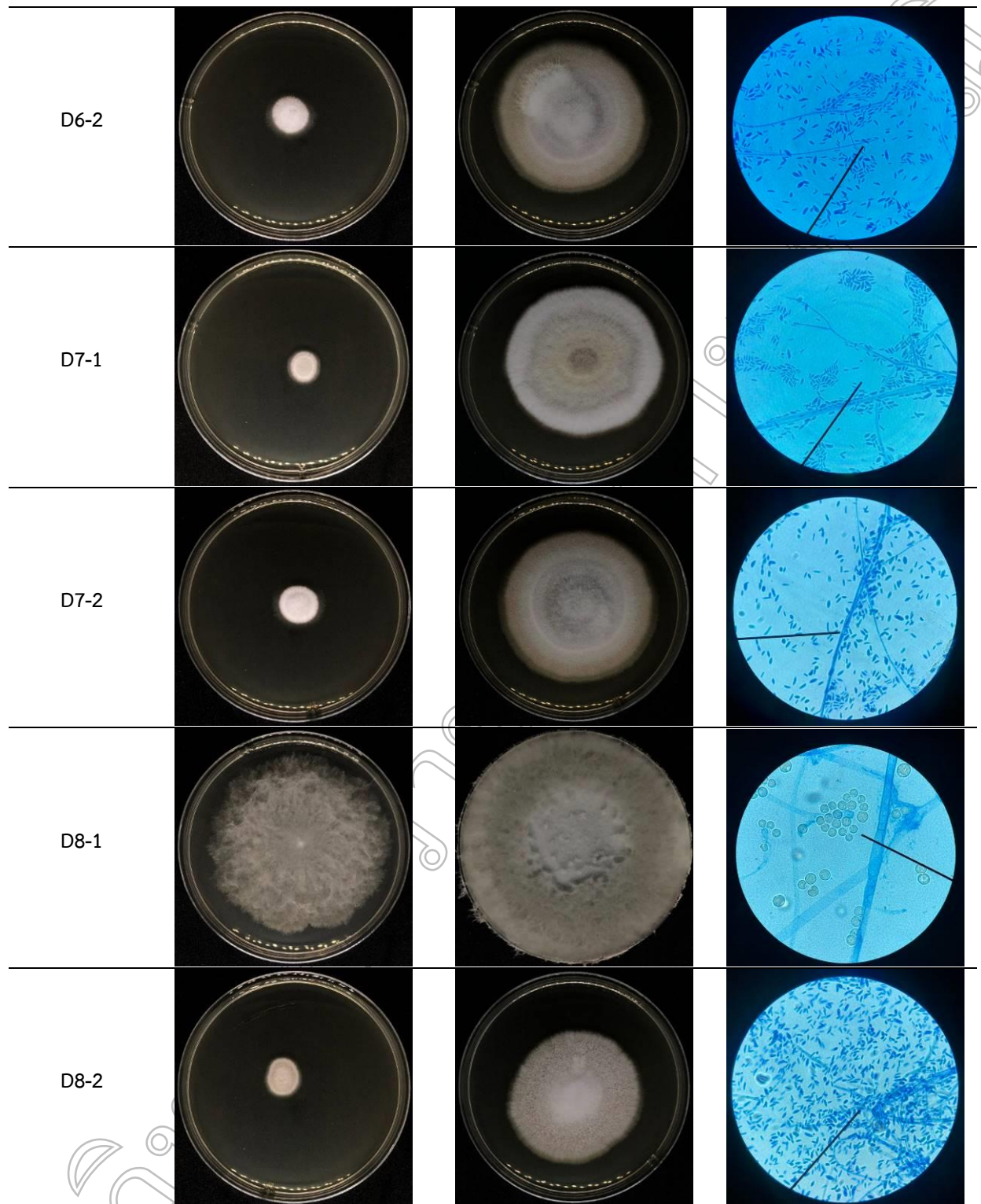
ไอโซเลท	สัณฐานวิทยาของโคโลนีเชื้อรา		สัณฐานของเส้นใยและสปอร์ (กำลังขยายรวม 100 เท่า)
	ก่อนสร้างสปอร์ (ที่ระยะเวลาเพาะเลี้ยง 24 ชั่วโมง)	หลังสร้างสปอร์ (ที่ระยะเวลาเพาะเลี้ยง 72 ชั่วโมง)	
D1-1			
D1-2			









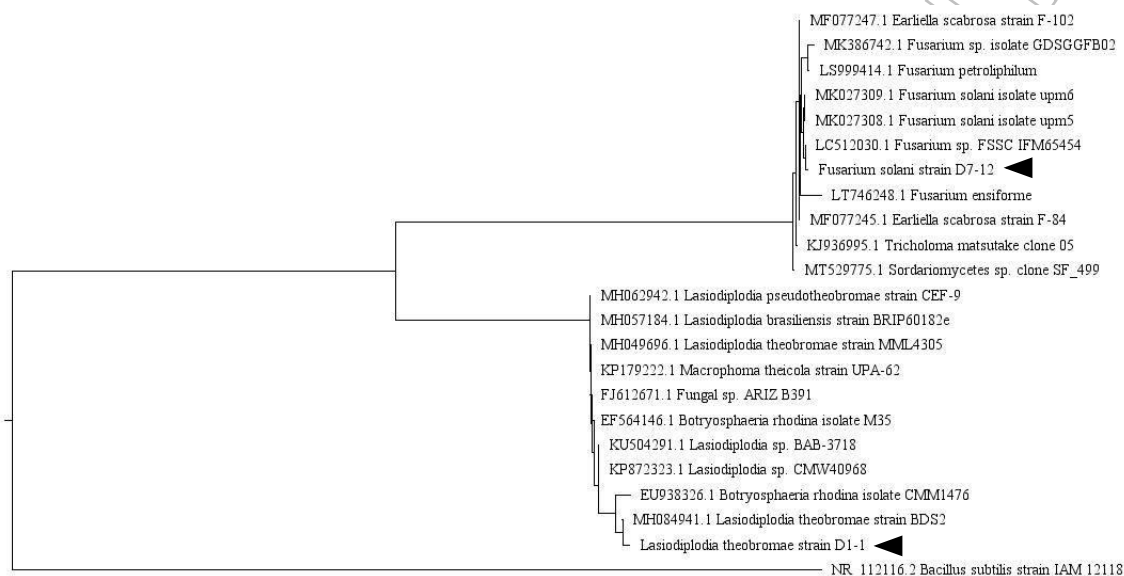


3. การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีววิทยาเชิงโมเลกุล

การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าสามารถแบ่งเชื้อราออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ  
 1) กลุ่มเชื้อราที่มีเส้นใยเป็นสีขาวนวลหรือสีครีม มีผนังกันเส้นใย มีการสร้างสปอร์เป็นสีส้มที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมงของการเพาะเลี้ยง การเจริญค่อนข้างช้า ลักษณะของเส้นใยเป็นแท่งเรียวยาว และสปอร์มีลักษณะเป็นทรงกระบอกปลาย

ท้ายแหลม ได้แก่ ไอโซเลท D1-1, D1-2, D2-1, D3-1, D3-2, D4-1, D4-2, D5-11, D5-2, D6-1, D6-2, D7-1, D7-2, และ D8-2 2) กลุ่มเชื้อราที่มีเส้นใยฟูสีขาว มีผนังกันเส้นใย มีการสร้างสปอร์เป็นสีดำที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมงของการเพาะเลี้ยง การเจริญรวดเร็ว ลักษณะของเส้นใยเป็นแท่งเรียวยาวและเป็นข้อปล้อง และสปอร์มีลักษณะเป็นทรงกลมรี ได้แก่ ไอโซเลท D2-2, D5-12 และ D8-1

การระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยชีววิทยาเชิงโมเลกุลพบว่าเชื้อราในกลุ่มที่ 1 เป็นเชื้อราชนิด *Fusarium solani* โดยมีความคล้ายคลึงกับเชื้อราชนิด *F. solani* upm6 ที่ความคล้ายคลึงร้อยละ 98.61 เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Nucleotide BLAST และเชื้อราในกลุ่มที่ 2 เป็นเชื้อราชนิด *Lasiodiplodia theobromae* โดยมีความคล้ายคลึงกับเชื้อราชนิด *L. theobromae* DBS2 ที่ความคล้ายคลึงร้อยละ 98.25 เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Nucleotide BLAST ส่วนแผนผังต้นไม้สายวิวัฒนาการของเชื้อราเป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนผังต้นไม้สายวิวัฒนาการของเชื้อราชนิด *F. solani* และชนิด *L. theobromae* ที่คัดแยกได้

### สรุปและอภิปรายผล

การแยกเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรครากเน่าโคนเน่าจากต้นทุเรียนในสวนผลไม้ของเกษตรกรอาสาสมัครในตำบล จันทเขม อำเภอบางขัน จ.นครศรีธรรมราช พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด เมื่อทำการระบุชนิดของเชื้อราที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีววิทยาเชิงโมเลกุล พบว่าเป็นเชื้อราชนิด *F. solani* และชนิด *L. theobromae*

งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเชื้อราชนิด *Fusarium* สามารถก่อโรครากเน่าโคนเน่าในต้นทุเรียน (มณีรัตน์, 2561) และ โรคกิ่งแห้งของต้นทุเรียน (Pongpisutta et al., 2020) ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถก่อโรคในพืชหลายชนิด เช่น เชื้อรา *Fusarium* sp. DK-2017 ก่อโรคในโสมเกาหลี (*Panax ginseng*) (Durairaj et al., 2018) และเชื้อรา *F. solani* ก่อโรครากเน่าในต้นจาก (*Artocarpus heterophyllus*) (Kuruppu et al., 2019) ส่วนเชื้อราชนิด *Lasiodiplodia* สามารถก่อโรคผลเน่าในทุเรียน (Thirawongphinyo et al., 2019) และก่อโรคได้ในพืชหลายชนิด เช่น เชื้อรา *L. theobromae* ก่อโรคกิ่งเน่าในต้นมะม่วง (*Mangifera indica*) (Guimaraes et al., 2019) และก่อโรคเน่าบนผลมะม่วง อกร่อง (Edgar et al., 2017) ดังนั้นเชื้อราชนิด *F. solani* และชนิด *L. theobromae* อาจมีความเกี่ยวข้องหรือเป็นสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนในพื้นที่ศึกษา

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรทำการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อของต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าโคนเน่าเพิ่มเติมจากจังหวัดโดยรอบจังหวัดจันทบุรี เพื่อให้ได้ข้อมูลเชื้อราที่ก่อโรครากเน่าโคนเน่าที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น และทำการทดสอบการก่อโรคในใบและลำต้นของต้นทุเรียน เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อราที่แยกได้สามารถก่อโรครากเน่าโคนเน่าได้จริง

## เอกสารอ้างอิง

- ธรรมศักดิ์ สมมาตรย์. (2532). การควบคุมโรคโคนเน่ารากเน่าของทุเรียนด้วยเทคนิคโรคพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
เอกสารประกอบการบรรยาย: เทคนิคและกลยุทธ์ในการต่อสู้โรคทุเรียน และพริกไทย. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย.  
มนีรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม. (2561). การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย. โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา.  
มาลัยพร เชื้อบัณฑิต ศิริพร วรกุลดำรงชัย และวิชาญ ประเสริฐ. (2553). การป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนแบบผสมผสาน. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มสิ้นสุด ปี 2553 กรมวิชาการเกษตร.  
ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2550). การส่งออกสินค้าเกษตรไทย ตอนที่ 2. หน้า 19, สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศปี 2550. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร  
Cooke, D. E. L., Drenth, A., Duncan, J.M., Wagels, G. and Brasier, C. M. (2000). A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes. **Fungal Genetics and Biology** 30: 1732.  
Donovan, P.D., Gonzalez, G., Higgins, D.G., Geraldine, B. and Kimihito, I. (2018). Identification of fungi in shotgun metagenomics datasets. **PLoS ONE** E13(2): e0192898.  
Durairaj, K., Velmurugan, P., Park, J., Chang, W., Park, Y., Senthilkumar, P., Choi, K., Leef, J. and Oh, B. (2018). An investigation of biocontrol activity *Pseudomonas* and *Bacillus* strains against *Panax ginseng* root rot fungal phytopathogens. **Biological Control** 125: 138-146.  
Economic news. (1995). Agricultural economic news. Department of Agricultural Economics. **Ministry of Agriculture and Co-operation** 40(450): 36-38.  
Edgar, R.G., Pakit, G., Carla, B., Pedro, W.C. and Artur, A. (2017). Phylogeny and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with dieback of mango in Peru. **British Mycological Society** 121: 452-465.  
Grünwald, N. J., Martin, F. N., Larsen, M. M., Sullivan, C. M., Press, C. M., Coffey, M. D., Hansen, E. M. and Parke, J. L. (2011). *Phytophthora*-ID.org: A sequence-based *Phytophthora* identification tool. **Plant Disease** 95: 337-342.  
Guimarães, J.E.F., Fuente, B., Pérez-Gago, M.B., Cecilia, A., Rosario, C., Ben-Hur, M., and Lluís, P. (2019). Antifungal activity of GRAS salts against *Lasiodiplodia theobromae* *in vitro* and as ingredients of hydroxypropyl methylcellulose-lipid composite edible coatings to control *Diplodia* stem-end rot and maintain postharvest quality of citrus fruit. **International Journal of Food Microbiology** 301: 9-18.  
Kuruppu, M., De. Costa, D.M. and Fernando, T.H.P.S. (2019). Effect of selected microenvironmental factors on colony growth and cross infectational ability of fungal pathogens causing root rot disease of Jak (*Artocarpus heterophyllus*). **Fruit Research and Development Institute** 30 (4): 105 – 116.  
Lim, T. K. and Chan, L. G. (1986). Fruit rot of durian caused by *Phytophthora palmivora*. **Pertanika** 9: 269-276.

Pongpisutta, R., Rattanakreetakul, C., Bincader S., Chatchaisiri, K. and Boonruangrod P. (2020). Detection of fungal pathogen causing durian dieback disease. *KHON KAEN Agricultural Journal* 48 (4): 703-714

Thirawongphinyo R., Sangchote S. and Songkumarn P. (2019). Identification of *Lasiodiplodia* species causing durian fruit rot disease in Thailand. *Agricultural Science* 3: 147-150

Santoso, P. S., Aryantha, I. N. P., Pancoro, A. and Suhandono, S. (2015). Identification of *Pythium* and *Phytophthora* associated with durian (*Durio* sp.) in Indonesia: their molecular and morphological characteristics and distribution. *Asian Journal of Plant Pathology* 9: 59-71.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## การคัดแยกยีสต์สะสมไขมันสูงจากดินป่าชายเลนในจังหวัดระยอง ประเทศไทย Isolation of Oleaginous Yeast Isolated from Mangrove Soils in Rayong Province, Thailand

สุภารัตน์ วงษ์จำเริญ, ณัฐธิดา ประภารัตน์, ศรัณญ์ กล่าบุญสวัสดิ์, อัยยะ จันทศิริ  
คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

### บทคัดย่อ

ปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่มาจากฟอสซิลและปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นานาประเทศมีความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด ยีสต์จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการสะสมไขมันไว้ในเซลล์ ซึ่งสามารถสกัดไขมันออกมาและนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่มีการสะสมไขมันสูงจากดินป่าชายเลนและวัดปริมาณร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้ต่อน้ำหนักเซลล์แห้ง การเก็บตัวอย่างดำเนินการเก็บดินจากป่าชายเลนพระเจดีย์กลางน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 16 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าสามารถคัดแยกยีสต์ได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท จากนั้นนำยีสต์ที่คัดแยกได้ไปศึกษาความสามารถในการสะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan Black B พบว่ายีสต์ทั้ง 10 ไอโซเลทมีการสะสมไขมันไว้ในเซลล์ เมื่อนำยีสต์มาวิเคราะห์ปริมาณไขมันพบว่าการสะสมไขมันระหว่างร้อยละ  $5.71 \pm 1.89$  ถึงร้อยละ  $12.03 \pm 2.12$  ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ซึ่งยังไม่เข้าเกณฑ์ของยีสต์สะสมไขมันสูง ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต คือ การปรับปรุงสูตรอาหารเพาะเลี้ยงให้ยีสต์ที่คัดแยกได้สามารถสะสมไขมันไว้ในเซลล์ที่มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง

**คำสำคัญ:** จังหวัดระยอง, ไบโอดีเซล, ดินป่าชายเลน, ยีสต์สะสมไขมันสูง

### Abstract

Fossil power shortage and environmental pollution have been major problems. As such, numerous countries have attempted to reduce the threat of these issues by increasing the use of renewable energy. Yeast can accumulate a high intracellular lipid to produce biodiesel. Thus, this study investigated selected oleaginous yeast isolated from mangrove soils and analyzed the fatty acid content from the selection of the yeast. Sixteen soil samples from the Mangrove Forest Learning Center, Phra Chedi Klang Nam in Rayong Province, Thailand were collected. A total of 10 yeast was isolated from soil samples with lipid accumulation being determined by Sudan Black B staining. The results showed that 10 of these strains (PN01 PN02 PN03-PN04 PN05 PN06 PN07 PN08 PN09 and PN10) had intracellular lipid droplets. The analysis of the lipid content found an accumulation of intracellular lipid between 5.71% and 12.03% (w/w) by the dry cell weight. They were not considered as oleaginous yeast. The suggestion for further study is the optimization of culture medium for expected lipid accumulation more than 20% of the dry cell weight.

**Keywords:** Rayong Province, biodiesel, mangrove soils, oleaginous yeast

### บทนำ

ปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่มาจากฟอสซิลและปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก ทำให้หลายประเทศมีความตระหนักที่จะลดการใช้พลังงานที่มาจากฟอสซิลและเปลี่ยนเป็นการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด โดยประเทศไทยได้มีการจัดการทำแผนแม่บทพลังงานหมุนเวียนทดแทน 15 ปี ซึ่งประเด็นสำคัญหนึ่งในแผนแม่บทดังกล่าว คือ การส่งเสริมให้เกิดการใช้ไบโอดีเซลภายในประเทศ

ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเหลวที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การผลิตไบโอดีเซลโดยใช้พืชน้ำมันมีต้นทุนการผลิตที่สูงคิดเป็นร้อยละ 70 ถึงร้อยละ 85 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด รวมถึงต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ในการผลิต เช่น ฤดูกาล ระยะเวลาในการปลูก และการเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงมีการศึกษาแนวทางใหม่ในการผลิตน้ำมันให้ได้ปริมาณสูงขึ้นในระยะเวลาที่สั้นลง เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและให้เพียงพอต่อความต้องการ งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าจุลินทรีย์หลายชนิดมีความสามารถในการสะสมไขมันหรือน้ำมัน เช่น ยีสต์ เชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่าย จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถผลิตไขมันได้มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักแห้งในสภาวะจำกัดไนโตรเจน โดยไขมันที่ผลิตได้จะมีลักษณะเหมือนกับน้ำมันที่พบในพืชน้ำมัน และอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์มากถึงร้อยละ 80 ถึงร้อยละ 90 (กุสุมาวดี และคณะ, 2561)

ยีสต์จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสูงในการใช้ผลิตไบโอดีเซล โดยพบว่ายีสต์ในกลุ่มยีสต์สะสมไขมันสูง (Oleaginous yeast) มีการสะสมไขมันภายในเซลล์ได้มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง เช่น ยีสต์ในสกุล *Cryptococcus* สกุล *Rhodospiridium* สกุล *Rhodotorula* สกุล *Lipomyces* สกุล *Prothotheca* และสกุล *Yarrowia* (Kunthiphun et al., 2018) ซึ่งไขมันที่ผลิตได้มีองค์ประกอบของกรดไขมันคล้ายกับน้ำมันพืช (Tanimura et al., 2014) จึงสามารถนำไขมันดังกล่าวไปผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ด้วยกระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน (Transesterification) ข้อดีของการใช้ยีสต์เพื่อผลิตไขมัน คือ สามารถเจริญได้รวดเร็ว ให้ความหนาแน่นของเซลล์สูง ให้ผลผลิตมาก สามารถใช้วัตถุดิบราคาถูกในการเพาะเลี้ยง และทำการเก็บเกี่ยวเซลล์ได้ง่าย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่มีการสะสมไขมันสูงจากดินป่าชายเลนในท้องถิ่นและวัดปริมาณร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้

เหตุผลสำคัญในการเลือกระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นแหล่งในการคัดแยกยีสต์สะสมไขมันสูง เนื่องจากมีรายงานว่าป่าชายเลนมีความหลากหลายทางชีวภาพของยีสต์สูงและเป็นแหล่งค้นพบยีสต์สายพันธุ์ใหม่หลายชนิด จึงช่วยเพิ่มโอกาสในการพบยีสต์ที่มีความสามารถในการสะสมไขมัน (Hoondee et al., 2019)

ขอบเขตงานวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญคือ 1) การเก็บตัวอย่างดินจากป่าชายเลนพระเจดีย์กลางน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง 2) การคัดแยกยีสต์จากตัวอย่างดินด้วยอาหารเพาะเลี้ยงสูตร Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) 3) การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan Black B และ 4) การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงโดยพิจารณาจากร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการศึกษานี้ คือ สายพันธุ์ของยีสต์สะสมไขมันสูงที่คัดแยกได้จากระบบนิเวศป่าชายเลนในท้องถิ่น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล รวมถึงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นต้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่มีการสะสมไขมันสูงจากดินป่าชายเลนในท้องถิ่น
2. เพื่อวัดปริมาณร้อยละของไขมันที่ยีสต์จากดินป่าชายเลนผลิตได้ในสภาวะเพาะเลี้ยง

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินดำเนินการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มจากป่าชายเลนพระเจดีย์กลางน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 16 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 อุณหภูมิของดินทำการวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ตัวอย่างดินที่เก็บได้จะนำไปคัดแยกยีสต์ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2. การคัดแยกยีสต์จากตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินจำนวน 1 กรัม ผสมลงในน้ำกลั่นด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว (Sterilized water) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร จากนั้นทำการวัดค่าความเป็นกรดต่างและค่าความเค็มของตัวอย่างดิน ทำการเจือจางให้ได้สารละลายดินที่มีความเข้มข้นระหว่าง  $10^1$  ถึง  $10^6$  เกลี่ยสารละลายดินแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในจานอาหารแห้ง



สูตร Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) (บริษัท HiMedia, อินเดีย) ที่ทำการปรับค่าความเป็นกรดต่างและค่าความเค็มตามค่าที่วัดได้จากตัวอย่างดิน คือ ความเป็นกรดต่าง 7 และค่าความเค็ม 0.2 พีพีที จากนั้นบ่มจานอาหารแข็งที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยของดินที่วัดได้ ณ จุดเก็บตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการบ่มจึงทำการเลือกและแยกโคโลนีของยีสต์ให้บริสุทธิ์บนจานอาหารแข็งสูตร Yeast Malt Agar (YM) (บริษัท HiMedia, อินเดีย) บนที่กึ่งลักษณะสัณฐานของโคโลนีและกำหนดรหัสไอโซเลทให้แก่ยีสต์ที่คัดแยกได้ จากนั้นจึงย้อมสีเซลล์ยีสต์ด้วยสีย้อม Methylene Blue (บริษัท Ajax, ออสเตรเลีย) เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานของเซลล์ยีสต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยายรวม 400 เท่า

### 3. การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan black B

นำยีสต์ที่ได้จากการคัดแยกไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร GPY (Glycerol ร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก, Peptone ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก และ Yeast extract ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ที่ทำการปรับค่าความเป็นกรดต่างเป็น 7 และค่าความเค็มเป็น 0.2 พีพีที โดยเพาะเลี้ยงยีสต์ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส เขย่า 150 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมง จากนั้นเก็บเกี่ยวเซลล์ยีสต์และย้อมเซลล์ยีสต์ด้วยสี Sudan Black B (บริษัท Sigma-Aldrich, สหรัฐอเมริกา) โดยดัดแปลงวิธีการย้อมเซลล์ยีสต์จากงานวิจัยของ Jape และคณะ (2014) ทำการศึกษาการย้อมติดสีของเซลล์ยีสต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยายรวม 1,000 เท่า ยีสต์ที่ใช้เป็นตัวควบคุมในการวิจัย คือ ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*

### 4. การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงโดยพิจารณาจากร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้

นำยีสต์สะสมไขมันไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร GPY ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่ทำการปรับค่าความเป็นกรดต่างเป็น 7 และค่าความเค็มเป็น 0.2 พีพีที โดยเพาะเลี้ยงยีสต์ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส เขย่า 150 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 120 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการเพาะเลี้ยงจึงทำการเก็บเกี่ยวเซลล์ยีสต์ด้วยวิธีการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) ที่ความเร็วรอบ 3,500 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 10 นาที

อบเซลล์ยีสต์สะสมไขมันที่เก็บเกี่ยวได้ด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ทำการสกัดไขมันที่ผลิตได้จากเซลล์ยีสต์สะสมไขมันดัดแปลงจากวิธีของ Byreddy และคณะ (2015) โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane) ในอัตราส่วน 1:1 ร่วมกับคลื่นเสียงกำลังสูง (Ultra-sonication) ที่ความถี่ 90 เฮอร์ต เป็นระยะเวลา 10 นาที ทำการคำนวณร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้ต่อน้ำหนักเซลล์แห้ง ซึ่งยีสต์สะสมไขมันสูงจะมีการสะสมไขมันไว้ในเซลล์มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง

## ผลการวิจัย

### 1. การเก็บตัวอย่างดินและคุณสมบัติบางประการของตัวอย่างดิน

งานวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินจากป่าชายเลนพระเจดีย์กลางน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เพื่อทำการคัดแยกยีสต์สะสมไขมันสูง โดยเก็บตัวอย่างได้จำนวนทั้งสิ้น 16 ตัวอย่าง อุณหภูมิเฉลี่ยของตัวอย่างดิน คือ 29.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดต่างของตัวอย่างดิน คือ 7.12 และค่าเฉลี่ยความเค็มของตัวอย่างดิน คือ 0.2 พีพีที

### 2. การคัดเลือกยีสต์จากตัวอย่างดิน



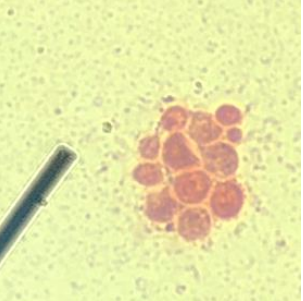
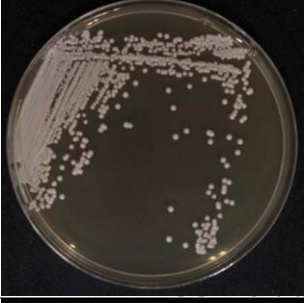
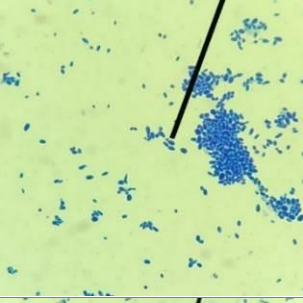




การคัดเลือกยีสต์จากตัวอย่างดินป่าชายเลนด้วยจานอาหารแข็งสูตร DRBC พบยีสต์จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท PN01 ถึงไอโซเลท PN10 ยีสต์ทุกไอโซเลทมีลักษณะสัณฐานของโคโลนีบนจานอาหารแข็งสูตร YM ที่อายุเชื้อ 72 ชั่วโมง คือ สีครีม รูปร่างกลม (Circular) ขอบโคโลนีเรียบ (Entire) และโคโลนีนูน (Convex) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีระหว่าง 1.07 ถึง 1.96 มิลลิเมตร

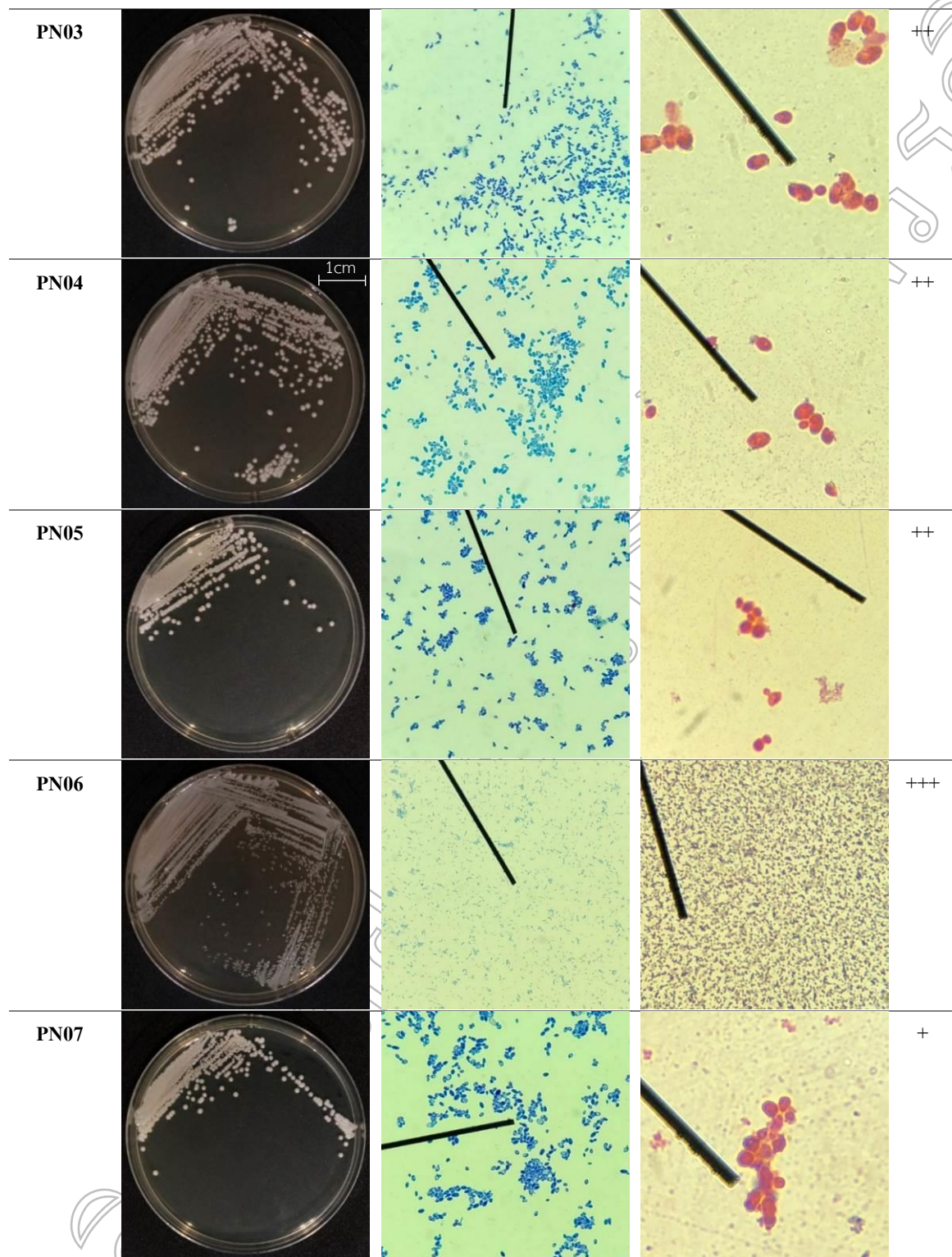
### 3. การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan Black B

ยีสต์ที่มีความสามารถในการสะสมไขมันจะปรากฏหยดไขมันหรือหยดน้ำมันที่ย้อมติดสี Sudan Black B เป็นจุดสีดำเข้มชัดเจนอนุ้ยภายในเซลล์เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ส่วนยีสต์ที่ไม่สามารถสะสมไขมันได้จะย้อมติดเฉพาะสีย้อม Counter stain (Safranin O) เห็นเป็นเซลล์สีแดงเมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

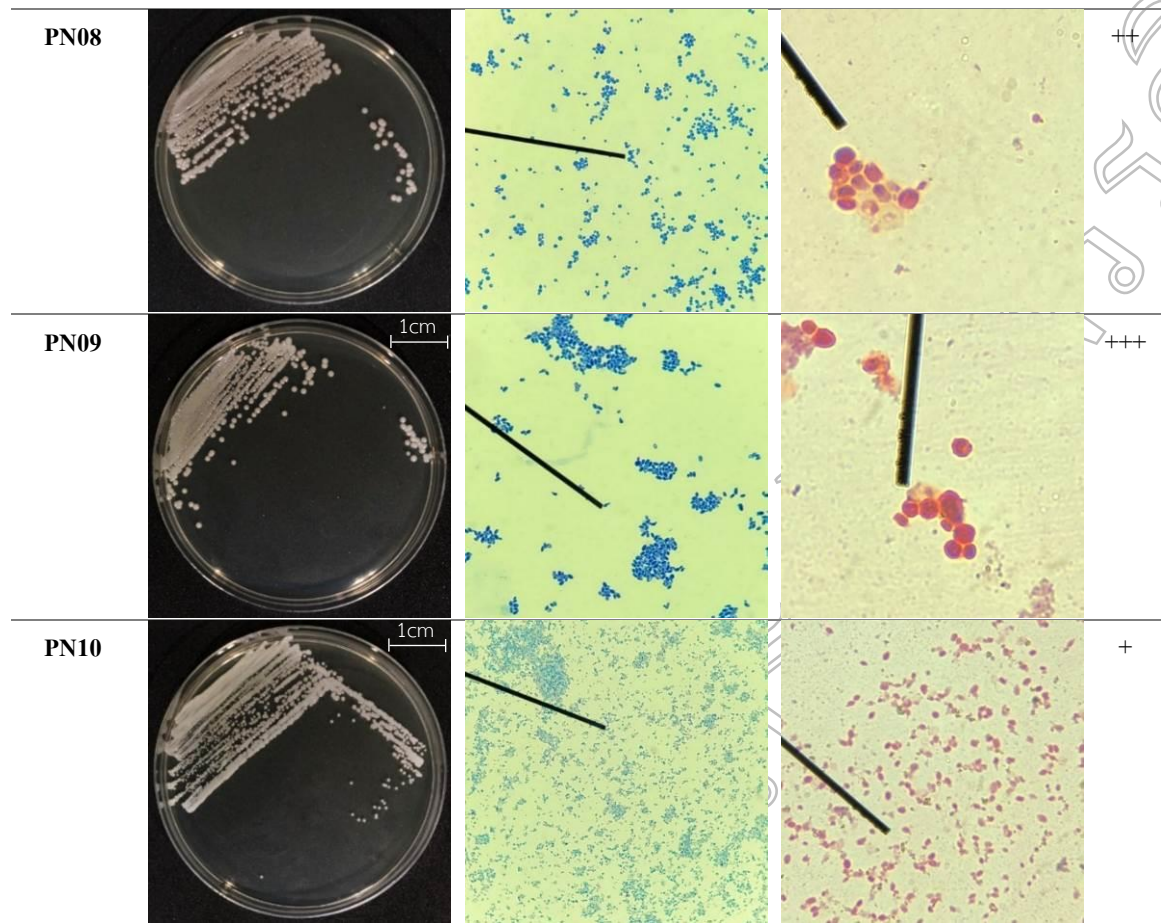
ผลการคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan Black B พบว่ายีสต์ที่คัดแยกได้จากดินทั้ง 10 ไอโซเลท (ไอโซเลท PN01 ถึงไอโซเลท PN10) มีการสะสมไขมันไว้ภายในเซลล์ในระดับที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนยีสต์ *S. cerevisiae* ซึ่งเป็นยีสต์ที่ใช้เป็นตัวควบคุมในการวิจัย ไม่จัดเป็นยีสต์สะสมไขมันและไม่ปรากฏจุดสีดำภายในเซลล์ให้เห็นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการย้อมเซลล์ยีสต์ด้วยสี Sudan Black B เป็นการวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพระดับเบื้องต้น จึงยังไม่สามารถระบุปริมาณไขมันที่สะสมภายในเซลล์ยีสต์ได้ อีกทั้งยังอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากการย้อมสีทำให้การคัดเลือกยีสต์มีโอกาสผิดพลาด

ตารางที่ 1 โคลนินของยีสต์ รูปร่างของเซลล์ และหยดน้ำมันภายในเซลล์

ไอโซเลท	โคลนินของยีสต์	รูปร่างของเซลล์ (400X)	หยดน้ำมันภายในเซลล์ (1,000X)	ระดับการสะสมไขมัน
<i>S. cerevisiae</i>				ไม่พบ
PN01				+++
PN02				++



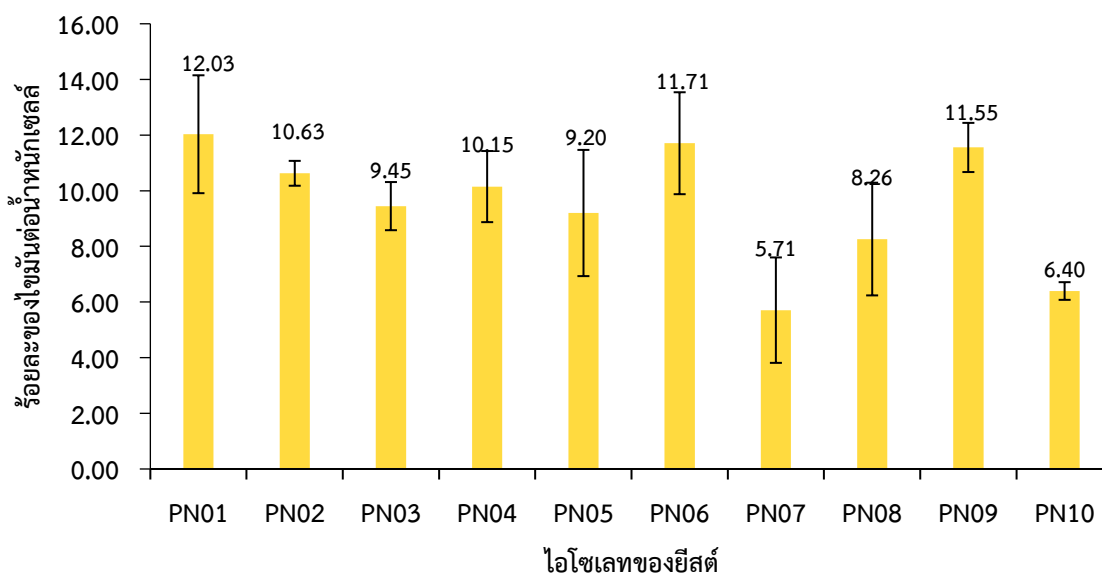




หมายเหตุ +++ หมายถึง มีการสะสมไขมันในเซลล์ยีสต์ปริมาณมาก  
 ++ หมายถึง มีการสะสมไขมันในเซลล์ยีสต์ปริมาณปานกลาง  
 + หมายถึง มีการสะสมไขมันในเซลล์ยีสต์ปริมาณน้อย

#### 4. การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงโดยพิจารณาจากร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้

ยีสต์สะสมไขมันสูงที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร GPY เมื่อนำมาทำการสกัดไขมันที่ผลิตได้ภายในเซลล์ด้วยการใช้ตัวทำละลายเอทเธนร่วมกับคลื่นเสียงกำลังสูงพบว่า ยีสต์ทั้ง 10 ไอโซเลทมีการสะสมไขมันระหว่างร้อยละ  $5.71 \pm 1.89$  ถึงร้อยละ  $12.03 \pm 2.12$  ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ซึ่งยังไม่เข้าเกณฑ์ของยีสต์สะสมไขมันสูง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณร้อยละของไขมันที่ยีสต์ผลิตได้ต่อน้ำหนักเซลล์แห้ง

### สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินจากป่าชายเลนพระเจดีย์กลางน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เพื่อทำการคัดแยกยีสต์สะสมไขมันสูง โดยเก็บตัวอย่างได้จำนวนทั้งสิ้น 16 ตัวอย่าง สามารถคัดแยกยีสต์ได้ทั้งหมด 10 ไอโซเลท จากนั้นนำยีสต์ที่คัดแยกได้ไปศึกษาความสามารถในการสะสมไขมันด้วยการย้อมสี Sudan Black B พบว่าภายในเซลล์ของยีสต์ทั้ง 10 ไอโซเลทปรากฏหยดน้ำมันเป็นจุดสีดำเข้มชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับยีสต์ *S. cerevisiae* ซึ่งไม่ปรากฏจุดสีดำภายในเซลล์ การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงโดยเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร GPY ที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 2:1 พบว่ายีสต์ทั้ง 10 ไอโซเลทมีการสะสมไขมันระหว่างร้อยละ  $5.71 \pm 1.89$  ถึงร้อยละ  $12.03 \pm 2.12$  ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ซึ่งยังไม่เข้าเกณฑ์ของยีสต์สะสมไขมันสูง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของสาลินี และคณะ (2018) ซึ่งทำการคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงจากตัวอย่างดินที่เก็บจากป่าชายเลนในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย และคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงด้วยการเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร YNB (Yeast Nitrogen Base 1.97 กรัมต่อลิตร กลูโคส 50 กรัมต่อลิตร และสาร  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  5 กรัมต่อลิตร) ที่มีไนโตรเจนต่ำและมีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 10.39:1 พบว่าที่ปริมาณไนโตรเจนจำกัดหรือเมื่อไนโตรเจนในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อหมด ในขณะที่อาหารเพาะเลี้ยงยังคงมีแหล่งคาร์บอนที่มากเกินไปจะทำให้คาร์บอนเข้าสู่เซลล์และเปลี่ยนเป็นไขมันโดยตรง (ยาสมิ, 2563) ดังนั้นถ้าในอาหารเพาะเลี้ยงมีความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจนสูง จะทำให้ปริมาณไขมันในเซลล์ของยีสต์ต่ำ (Papanikolaou *et al.*, 2004) งานวิจัยก่อนหน้าของสาลินี และคณะ (2018) พบว่ายีสต์ *Rhodotorula mucilaginosa* SMY40 เพิ่มการสะสมไขมันภายในเซลล์จากร้อยละ 29.44 ของน้ำหนักเซลล์แห้งเป็นร้อยละ 40.00 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงที่มีปริมาณกลูโคส 70 กรัมต่อลิตร และปริมาณยูเรีย 10 กรัมต่อลิตร หรืออัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 7.20:1 งานวิจัยของอภิเชษฐและรัตนภรณ์ (2010) ได้ทำการคัดเลือกยีสต์ไขมันสูงจากตัวอย่างดินจากบริเวณต่าง ๆ ในจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม อำนาจเจริญ และนครราชสีมา และเพาะเลี้ยงยีสต์สะสมไขมันในอาหารเหลวสูตร Lipid Accumulation Medium (LAM) ซึ่งมีกลูโคส 80 กรัมต่อลิตร และสาร  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0.1 กรัมต่อลิตร คิดเป็นอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 800:1 พบว่ายีสต์ไอโซเลท U5/2 สามารถสะสมไขมันภายในเซลล์ร้อยละ 23.26 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง

ยีสต์สะสมไขมันสูงทั้ง 10 ไอโซเลทที่คัดแยกได้มีการสะสมไขมันในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยเกิดจากปัจจัยหลัก คือ การคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงทำในอาหารเพาะเลี้ยงสูตร GPY ซึ่งมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงยีสต์ให้มีการสะสมไขมันที่ระดับสูงสุด (อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 2:1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Amornrattanapan และ Thongthep (2019) ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร GMY (อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 2:1) พบว่า ยีสต์ไอโซเลท 1A สามารถสะสมไขมันภายในเซลล์ได้เพียงร้อยละ 14.98 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของสาลินี และคณะ (2018) ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร YNB ในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 7.20:1 และงานวิจัยของอภิเชษฐ์และรัตนภรณ์ (2010) ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร Lipid Accumulation Medium (LAM) ในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 800:1 พบว่าในปริมาณไนโตรเจนที่จำกัด ยีสต์จะสามารถสะสมไขมันภายในเซลล์ได้มากกว่า ดังนั้นการศึกษาในอนาคตจึงควรทำการปรับสูตรอาหารเพาะเลี้ยงให้ยีสต์ที่คัดแยกได้สามารถสะสมไขมันไว้ภายในเซลล์มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง และควรระบุชนิดของยีสต์สะสมไขมันสูงด้วยวิธีอนุชีววิทยาต่อไป

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรระบุชนิดของยีสต์สะสมไขมันสูงด้วยวิธีอนุชีววิทยา
2. ควรปรับสูตรอาหารเพาะเลี้ยงให้ยีสต์ที่คัดแยกได้สามารถสะสมไขมันไว้ภายในเซลล์มากกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง โดยใช้สูตรอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนสูงและจำกัดแหล่งไนโตรเจน
3. ควรมีการคัดแยกยีสต์เพิ่มเติม หรือปรับสภาวะการคัดแยกยีสต์ที่มีการสะสมไขมันปริมาณสูง

### เอกสารอ้างอิง

- กฤษมาวดี ฐานเจริญ นิตยา นามะเมฆ และอัคนี แสนมา. 2561. การผลิตไบโอดีเซลจากยีสต์สะสมไขมันสูงโดยใช้ไฮโดรไลสเสทซึ่งข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์บอน. *วารสารเกษตรพระวรุณ*. 15(2): 345-354.
- ยาสมิ เลหาสกุล. 2563. จุลินทรีย์ไขมันสูงและวิธีการสังเคราะห์น้ำมัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร*. 5(1): 1-10.
- สาลินี ศรีวงษ์ชัย ศรีปัญญา ประสงค์สุข นพพิชัย สิริรัตน์ และรุจิรัตน์. กิจเลิศพรไพโรจน์. 2018. ความเป็นไปได้ในการผลิตลิปิดของยีสต์ไขมันสูง *Rhodotorula mucilaginosa* ที่ได้จากดินป่าชายเลนบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกสำหรับผลิตไบโอดีเซล. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 23(1): 304-317.
- อภิเชษฐ์ ศรีวิชา และรัตนภรณ์ ลีสิงห์. 2010. การผลิตลิปิดโดยยีสต์ไขมันสูงเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล. การประชุมวิชาการทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 12 กุมภาพันธ์ 2553.
- Amornrattanapan, P., Thongthep, P. 2019. Isolation and screening of oleaginous yeasts capable of using glycerol as a carbon source. *Ramkhamhaeng University National and International Research Conference 2019*. 22(2): 61-70
- Byreddy, A.R., Gupta, A., Barrow, C.J., Puri, M. 2015. Comparison of cell disruption methods for improving lipid extraction from *Thraustochytrid* strains. *Marine Drugs*. 13: 5111-5127.
- Hoondee, P., Wattanagonniyom, T., Weeraphan, T., Tanasupawat, S., Savarajara, A. 2019. Occurrence of oleaginous yeast from mangrove forest in Thailand. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 35: 1-17.
- Jape, A., Harsulkar, A., Sapre, V.R. 2014. Modified Sudan Black B staining method for rapid screening of oleaginous marine yeasts. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3(9): 41-46.

Kunthiphun, S., Chokreansukchai, P., Hondee, P., Tanasupawat, S., Savarajara, A. 2018. Diversity and characterization of cultivable oleaginous yeasts isolated from mangrove forests. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. 34: 1-11.

Papanikolaou, S., Komaitis, M. and Aggelis, G. 2004. Single cell oil (SCO) production by *Mortierella isabellina* grown on high-sugar content media. **Bioresource Technology**. 95(3): 287-291.

Tanimura, A., Takashima, M., Sugita, T., Endoh, R., Kikukawa, M., Yamaguchi, S., Sakuradani, E., Ogawa, J., Shima, J. 2014. Selection of oleaginous yeasts with high lipid productivity for practical biodiesel production. **Bioresource Technology**. 153: 230-235.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์ Optimization of Reducing Sugar Production from Natal Grass (*Melinis repens*) Biomass Using Enzymatic Hydrolysis

ณัฐธิดา ประภารัตน์, ศรัณญ์ กล้าบุญสวัสดิ์, สุดาธรัตน์ วงษ์จำเริญ, อัยยะ จันทศิริ, สุนิสา อึ้งวิวัฒน์กุล  
คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

### บทคัดย่อ

หญ้าดอกแดง (*Melinis repens*) เป็นวัชพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่กร้างและพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจัดเป็นวัสดุลิกโนเซลลูโลสที่สามารถถูกย่อยสลายให้เป็นน้ำตาลรีดิวซ์เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอเอทานอล และสามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส ซึ่งมีปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว (0.01:10-1:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย) ความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลส (ร้อยละ 0.1-2 โดยปริมาตร) และระยะเวลาในการย่อย (2-72 ชั่วโมง) ผลการศึกษาพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดง คือ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวเท่ากับ 0.05:10 กรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสร้อยละ 1.0 โดยปริมาตร และใช้ระยะเวลาในการย่อยเท่ากับ 12 ชั่วโมง ส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเท่ากับ  $670.00 \pm 20.00$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง

**คำสำคัญ:** น้ำตาลรีดิวซ์, ไบโอเอทานอล, หญ้าดอกแดง, ไฮโดรไลซิส

### Abstract

Natal grass (*Melinis repens*) is a common were found on wasteland and agricultural areas which is considered as lignocellulosic biomass; it can be converted to reducing sugar as bioethanol feedstock. Bioethanol is an alternative fuel that can replace fossil fuel. The objective of this research was the optimization of reducing sugar production from natal grass biomass using enzymatic hydrolysis. The three conditions, namely the solid-liquid ratio (0.01:10-1.0:10 g/mL solution), cellulase concentration (0.1-2.0% v/v) and hydrolysis time (2-72 hours) were investigated. The result was found that the optimization of hydrolysis conditions were as follows: solid-liquid ratio as 0.05:10 g sample/mL, cellulase concentration as 1.0% v/v and hydrolysis time as 12 hours. The maximum reducing sugar production at optimum was  $670.00 \pm 20.00$  mg/g sample.

**Keywords:** Reducing sugar, Bioethanol, Natal grass, Hydrolysis

### บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบปัญหาเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil fuel) มีราคาสูงและไม่เพียงพอต่อความต้องการเนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมทั่วโลก อีกทั้งมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ยังเป็นสาเหตุของปัญหาโลกร้อน (Global warming) (Tripathi, 2018) ดังนั้นหลายประเทศจึงมีความสนใจในการนำเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) มาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลดังกล่าว โดยเชื้อเพลิงชีวภาพสามารถผลิตได้จากวัสดุทางชีวภาพหลายประเภท เช่น วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรม (Limayem and Ricke, 2012) ทำให้การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพโดยเฉพาะไบโอเอทานอล (Bioethanol) ได้รับความสนใจ เนื่องจากเป็นพลังงานที่สะอาดกว่าน้ำมัน อีกทั้งเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้

วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหรือวัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) เป็นวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน อยู่ภายในโครงสร้างของผนังเซลล์พืช (Lee *et al.*, 2008) การผลิต



ไบโอเอทานอล จากชีวมวลลิกโนเซลลูโลสต้องผ่าน กระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ 1) กระบวนการปรับสภาพ (Pretreatment) 2) กระบวนการย่อย (Hydrolysis) และ 3) กระบวนการหมัก (Fermentation) (รัชพล, 2558) ข้อดีของการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอเอทานอล คือ มีปริมาณมาก หาได้ง่าย ราคาถูก และเป็นการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Renewable material) นอกจากนี้การย่อยสลายด้วยเอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase hydrolysis) เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของเซลลูโลส เพื่อให้อยู่ในรูปน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (กษิตติ และคณะ, 2563) โดยการทำงานของเอนไซม์เซลลูเลสมีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้วิธีทางเคมี คือ ปฏิบัติการย่อยภายใต้สภาวะที่ไม่รุนแรง และการใช้เอนไซม์มีความจำเพาะต่อการย่อยเซลลูโลสซึ่งต่างจากวิธีทางเคมีที่ได้ผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่ต้องการ รวมทั้งมีการสูญเสียน้ำตาลบางส่วนในระหว่างการทำปฏิกิริยาทางเคมี (สมิตรา, 2523)

ชีวมวลหญ้าดอกแดง (*Melinis repens*) เป็นวัชพืชทั่วไป มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาเขตร้อน ประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่รกร้างและพื้นที่เกษตรกรรม หญ้าดอกแดงเป็นพืชฤดูเดียวแตกเป็นกอสูงประมาณ 50-100 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีขนเล็กน้อยยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร มีช่อดอกแบบช่อแยกแขนงยาวประมาณ 5-20 เซนติเมตร และช่อดอกมีสีชมพูอมแดงปกคลุมไปด้วยขนอ่อนนุ่มฟูคล้ายขนนก ในต่างประเทศส่วนใหญ่ใช้เป็นไม้ประดับตกแต่ง (Stokes et al., 2011; David and Menges, 2011) ด้วยเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง และศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส ขอบเขตของงานวิจัยการเพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม ในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) จากชีวมวลหญ้าดอกแดง สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้า ดอกแดง และการหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้า ดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการศึกษานี้ คือ ได้สภาวะที่เหมาะสม ในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดง และสามารถนำไปใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงได้ข้อมูลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง
2. เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. การเตรียมตัวอย่างชีวมวลหญ้าดอกแดง

นำหญ้าดอกแดงที่ทำการเก็บจากบริเวณรอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง มาล้างให้มีความสะอาดและทำการตากแห้งเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปบดและร่อนผ่านตะแกรงที่มีรูพรุน ขนาด 1-2 มิลลิเมตร ตัวอย่างที่ทำการเตรียมเสร็จแล้วจะถูกนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

#### 2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง ดังนี้ 1) วิเคราะห์เถ้าด้วยวิธี AOAC (2016) 923.03 และ 920.153 2) วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรตด้วยวิธี Methods of analysis for nutrition labeling (1993) 3) วิเคราะห์เยื่อใยด้วยวิธี AOAC (2010) 978.10 4) วิเคราะห์ไขมันด้วยวิธี AOAC (2016) 954.15 5) วิเคราะห์ความชื้นด้วยวิธี AOAC (2016) 925.10 และ 950.46 และ 6) วิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี AOAC (2016) 991.20

#### 3. การปรับสภาพตัวอย่างชีวมวลหญ้าดอกแดง

นำชีวมวลหญ้าดอกแดง 100 กรัม มาเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยมวล ต่อปริมาตร ปริมาตร 1 ลิตร นำไปเข้าหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จากนั้น นำตัวอย่างมากรองและล้างด้วยน้ำสะอาดจนได้ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) เป็นกลาง จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่ และนำตัวอย่างไปบดให้ละเอียด

#### 4. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส โดยกำหนดปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว (0.01:10-1:10 กรัมต่อมิลลิลิตร สารละลาย) 2) ค่าความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลส (ร้อยละ 0.05-2 โดยมวล) และ 3) ระยะเวลาในการย่อย (12-72 ชั่วโมง) โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1 อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว

ทำการเตรียมชีวมวลหญ้าดอกแดงที่ผ่านการปรับสภาพให้มีอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวเท่ากับ 0.01:10, 0.05:10, 0.1:10, 0.5:10 และ 1:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย โดยทำการชั่งชีวมวลหญ้าดอกแดงที่ผ่านการปรับสภาพเท่ากับ 0.01, 0.05, 0.1, 0.5 และ 1 กรัม ตามลำดับ เติมสารละลาย Sodium citrate buffer ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ค่าความกรดต่างเท่ากับ 4.6 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เอนไซม์เซลลูเลสความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยมวล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำปราศจากไอออนที่ผ่านการฆ่าเชื้อปริมาตร 8 มิลลิลิตร จะได้ปริมาตรรวมเท่ากับ 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มในเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ (Incubator shaker) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำการเก็บสารละลายส่วนใสด้านบน (Supernatant) ไปวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) ที่เกิดขึ้นด้วยวิธี DNS method (Miller, 1959)

##### 4.2 ค่าความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลส

ทำการชั่งชีวมวลหญ้าดอกแดงที่ผ่านการปรับสภาพเท่ากับ 0.05 กรัม เติมสารละลาย Sodium citrate buffer ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ค่าความกรดต่างเท่ากับ 4.6 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เอนไซม์เซลลูเลสความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 โดยมวล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำปราศจากไอออนที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 8 มิลลิลิตร จะได้ปริมาตรรวมเท่ากับ 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มในเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ (Incubator shaker) ที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำการเก็บสารละลายส่วนใสด้านบน (Supernatant) ไปวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ที่เกิดขึ้นด้วยวิธี DNS method (Miller, 1959)

##### 4.3 ระยะเวลาในการย่อย

ทำการชั่งชีวมวลหญ้าดอกแดงที่ผ่านการปรับสภาพเท่ากับ 0.05 กรัม เติมสารละลาย Sodium citrate buffer ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ค่าความกรดต่างเท่ากับ 4.6 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เอนไซม์เซลลูเลสความเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยมวล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำปราศจากไอออนที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 8 มิลลิลิตร จะได้ปริมาตรรวมเท่ากับ 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มในเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำการเก็บสารละลายส่วนใสด้านบนไปวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ที่เกิดขึ้นด้วยวิธี DNS method (Miller, 1959)

#### 5. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธีทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของชีวมวลหญ้าดอกแดงที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสในสภาวะต่าง ๆ ด้วยวิธี One-Way ANOVA และ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม Minitab version 18

#### ผลการวิจัย

##### 1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง

จากการนำตัวอย่างชีวมวลหญ้าดอกแดง 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง ไปวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย ไขมัน ความชื้น และโปรตีน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

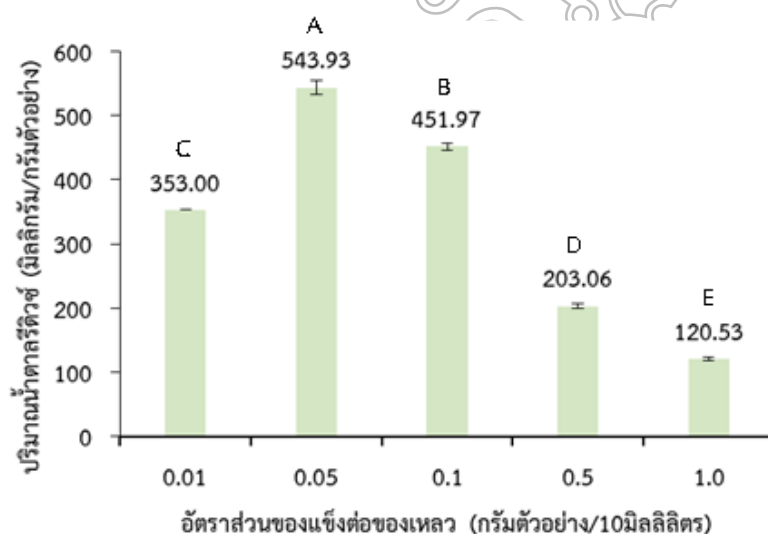
ตาราง 1 องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดง

พารามิเตอร์	องค์ประกอบ (กรัมต่อ 100 กรัม)
เถ้า	7.21
คาร์โบไฮเดรต	85.56
เยื่อใย	30.38
ไขมัน	0.90
ความชื้น	6.33
โปรตีน	4.83

## 2. ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส

### 2.1 อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดง

จากการศึกษาอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลสของชีวมวลหญ้าดอกแดง โดยใช้อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว ในช่วง 0.01:10-1:10 กรัมต่อมิลลิลิตร ผลการศึกษาพบว่า ที่อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 0.05:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย ให้ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ  $543.93 \pm 11.55^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ( $p < 0.05$ ) รองลงมา ได้แก่ 0.1:10, 0.01:10, 0.5:10 และ 1.0:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย โดยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $451.97 \pm 5.77^B$ ,  $353.00 \pm 0.00^C$ ,  $203.06 \pm 3.46^D$  และ  $120.53 \pm 3.00^E$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2-1



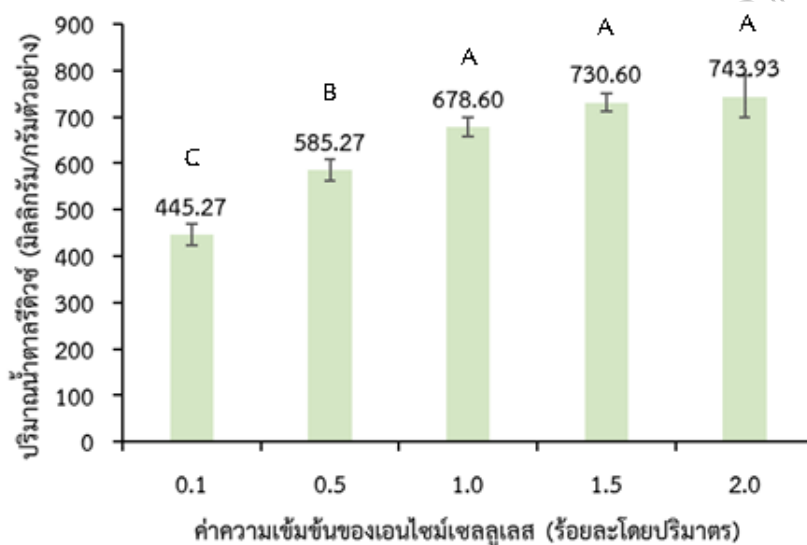
ภาพที่ 2-1 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากการย่อยชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส

ในสภาวะที่มีการผันแปรอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวที่ต่างกัน

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

## 2.2 ผลของความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดง

จากการศึกษาความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสร้อยละ 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 โดยปริมาตร ผลการศึกษาพบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์เซลลูเลสร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร ให้ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ  $743.93 \pm 46.19^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันกับสภาวะที่มีความเข้มข้นของเอนไซม์ที่ร้อยละ 1.5 และ 1.0 โดยปริมาตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $730.60 \pm 20^A$  และ  $678.60 \pm 20^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ ( $p > 0.05$ ) ในขณะที่สภาวะที่มีความเข้มข้นของเอนไซม์ 0.5 และ 0.1 โดยปริมาตร มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $585.27 \pm 23.09^B$  และ  $445.27 \pm 23.09^C$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2-2



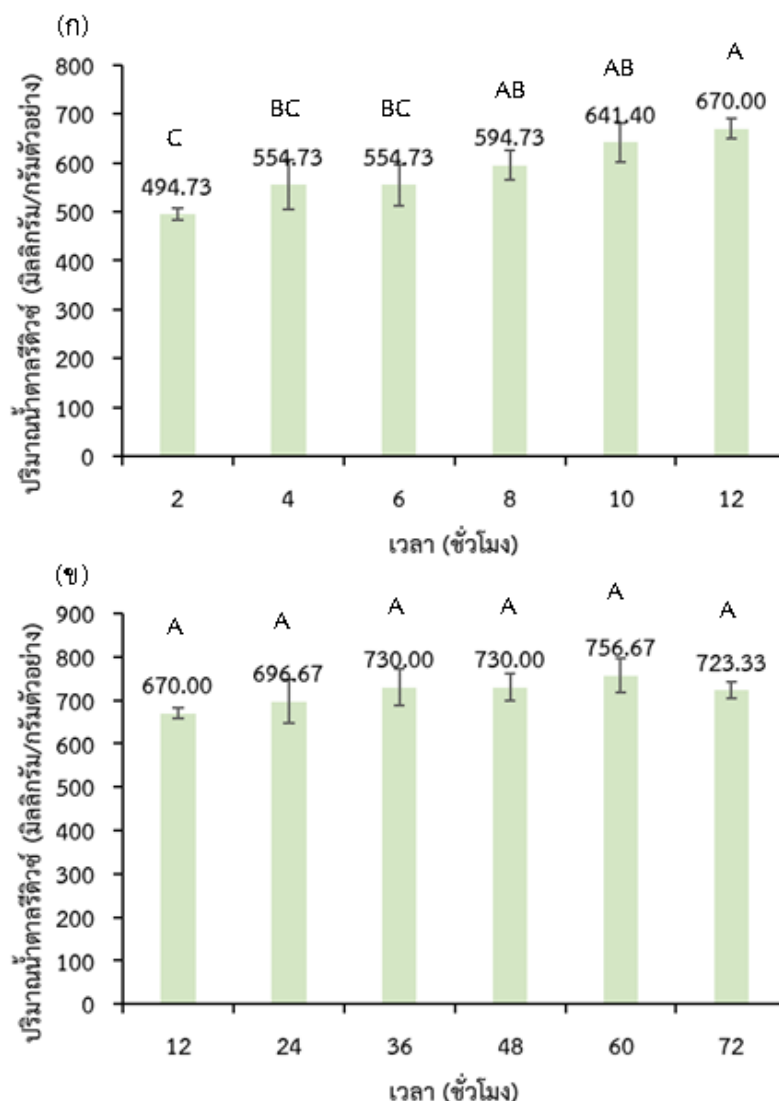
ภาพที่ 2-2 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากการย่อยชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส  
ในสภาวะที่มีการผันแปรความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลส

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

## 2.3 ผลของระยะเวลาในการย่อยที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหญ้าดอกแดง

จากการศึกษาระยะเวลาในการย่อยที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยเอนไซม์เซลลูเลส โดยใช้ระยะเวลาในการย่อยที่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าที่เวลา 12 ชั่วโมง ให้ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ  $670.00 \pm 20.00^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ( $p < 0.05$ ) รองลงมาได้แก่ 10, 8, 6, 4 และ 2 ชั่วโมง โดยมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $641.40 \pm 40.00^{AB}$ ,  $594.73 \pm 30.55^{AB}$ ,  $554.73 \pm 50.33^{BC}$ ,  $554.73 \pm 41.63^{BC}$  และ  $494.73 \pm 11.55^C$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ แสดงดัง ภาพที่ 2-3 (ก)

ต่อมา ทำการศึกษาระยะเวลาในการย่อยที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยเอนไซม์เซลลูเลส โดยใช้ระยะเวลาในการย่อยที่ 12, 24, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าที่ระยะเวลาในการย่อย 60 ชั่วโมง มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $756.67 \pm 70.24^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งมีค่าสูงกว่าการย่อยที่เวลา 12, 24, 36, 48 และ 72 ชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ระหว่าง  $670.00 \pm 20.00^A$  ถึง  $723.33 \pm 11.55^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แสดงดัง ภาพที่ 2-3 (ข)



ภาพที่ 2-3 ปริมาณน้ำตาสรีดิวซ์จากการย่อยชีวมวลหญ้าดอกแดงโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส  
 ในสภาวะที่มีการผันแปรระยะเวลาการย่อย

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

### 3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาสรีดิวซ์ด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) ด้วย One-Way ANOVA วิธีการของตุกี (Tukey) โดยใช้โปรแกรม Minitab version 18 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ปริมาณน้ำตาสรีดิวซ์แสดงในภาพที่ 2-1, ภาพที่ 2-2, ภาพที่ 2-3 (ก) และภาพที่ 2-3 (ข)

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชีวมวลหญ้าดอกแดงพบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดสูงที่สุด โดยมีปริมาณร้อยละ 85.56 โดยมวล ซึ่งมีค่าสูงกว่าหญ้าเนเปียร์ ที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 30.90 โดยมวล (Sawasdee et al., 2014) ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำตาสรีดิวซ์ เนื่องจาก

คาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มที่จะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ได้ปริมาณมาก อีกทั้งหยาดดอกแดงยังเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย มีปริมาณมากและความซุกสูงในท้องถิ่น

จากการศึกษาอัตราส่วนของชีวมวลหยาดดอกแดงที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส ที่อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 0.01:10, 0.05:10, 0.1:10, 0.5:10 และ 1:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย พบว่า ที่อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 0.05:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย ให้ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ  $543.93 \pm 11.55^A$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ( $p < 0.05$ ) และยังพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว ในช่วง 0.1:10 ถึง 1.0:10 กรัมต่อมิลลิลิตรสารละลาย มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่างลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการใช้อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวในปริมาณน้อยอาจทำให้เอนไซม์สามารถย่อยชีวมวลลิกโนเซลลูโลสได้ดีกว่าอัตราส่วนที่ใช้ปริมาณมากขึ้น

จากการศึกษาความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้เอนไซม์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยปริมาตร พบว่า ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยปริมาตร มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในช่วง  $678.60 \pm 20$  ถึง  $743.93 \pm 46.19$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นจึงเลือกค่าที่ดีที่สุดที่ความเข้มข้นเอนไซม์ร้อยละ 1.0 โดยปริมาตร มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $678.60 \pm 20$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ไปทำการทดลองต่อในสภาวะต่อไป เนื่องจากใช้ปริมาณเอนไซม์ที่น้อยและให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เทียบเท่ากับความเข้มข้นอื่น ๆ ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Pensri *et al.* (2016) ที่ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากหญ้าเนเปียร์ โดยใช้ความเข้มข้นเอนไซม์เซลลูเลสที่ร้อยละ 2.0 โดยปริมาตร ซึ่งได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ 768 มิลลิกรัมต่อกรัม

จากการศึกษาระยะเวลาในการย่อยที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้ระยะเวลาในการย่อยที่ 2-72 ชั่วโมง ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในช่วง  $494.73 \pm 11.55$  ถึง  $723.33 \pm 11.55$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่เวลา 12-72 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นจึงเลือกค่าที่ดีที่สุดที่ 12 ชั่วโมง ที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $670.00 \pm 20.00$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการย่อยชีวมวลหญ้าสดที่ใช้เวลาในการไฮโดรไลซิสมากกว่าที่ 72 ชั่วโมง ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ  $364.70 \pm 15.40$  มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง (Gao *et al.*, 2014)

### ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ควรนำปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากชีวมวลหยาดดอกแดงโดยใช้เอนไซม์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ไปทำการศึกษาเพิ่มเติม เช่น การออกแบบการทดลองทางสถิติด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology, RSM)

### เอกสารอ้างอิง

- กษิตัส รัตนภรณ์, สาคร ชลสาคร และอัญญาวุธ อารีสิริสุข. (2563). สมบัติทางกายภาพของเส้นใยมะพร้าวอ่อนภายหลังการปรับปรุงคุณภาพด้วยเอนไซม์เซลลูเลส. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11*. 27 มีนาคม 2563, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย.
- รัชพล พะวงศรีรัตน์. (2558). กระบวนการปรับสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทลิกโนเซลลูโลส. *Veridian E-Journal*. (2)1: 143-157
- สุมิตรา ภูมิสะอาด. (2523). การแยกเซลลูโลสจากพืชบางชนิดและการสังเคราะห์อนุพันธ์ของเซลลูโลส. *วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนเคมี*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- AOAC. 2010. *Official Methods of Analysis of AOAC International 18th ed.* AOAC International, Maryland.
- AOAC. 2016. *Official Methods of Analysis of AOAC International 20th ed.* AOAC International, Maryland.

- David, A., Menges, E. (2011). Microhabitat preference constrains invasive spread of non-native natal grass (*Melinis repens*). **Biological Invasions**. 13: 2309-2322.
- Gao, K., Boiano, S., Marzocchella, A., & Rehmann, L. (2014). Cellulosic butanol production from alkali-pretreated switchgrass (*Panicum virgatum*) and phragmites (*Phragmites australis*). **Bioresource Technology**. 174: 176–181.
- Lee, J.S., Parameswaran, B., Lee, J.P., Park, S.C. (2008). Recent developments of key technologies on cellulosic ethanol production. **Journal of Scientific & Industrial Research**. 67: 865-873.
- Limayem, A., Ricke, S. (2012) . Lignocellulosic biomass for bioethanol production: Current perspectives, potential issues and future prospects. **Progress in Energy and Combustion Science**. 38(4): 449–467.
- Methods of Analysis for Nutrition Labeling. (1993). D.M. Sullivan, & D.E. Carpenter, (Eds.), **AOAC International**. Arlington, VA, pp: 33–83
- Miller, G., (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**. 31: 426-429.
- Pensri, B., Aggarangsi, P., Chaiyaso, T., Chandet, N. (2016). Potential of fermentable sugar production from Napier cv. Pakchong 1 grass residue as a substrate to produce bioethanol. **Energy Procedia**. 89: 428–436.
- Sawasdee, V., Pisutpaisal, N. (2014). **Feasibility of biogas production from napier grass**. **Energy Procedia**. 61: 1229–1233.
- Stokes, C., MacDonald, G., Adams, C., Langeland, K., Miller, D. (2011). Seed biology and ecology of natal grass (*Melinis repens*). **Weed Science**. 59(4): 527-532.
- Tripathi, S. (2018). Optimization of fermentation conditions for ethanol production from renewable biomass using response surface methodology. **Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology**. 9:4 DOI: 10.4172/2157-7463.1000379.

## ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อสารแทนนินเพื่อนำไปใช้เพิ่มคุณภาพการติดสีธรรมชาติของผ้าฝ้าย Effects of Gamma Radiation on Tannins to Improve Natural Dye of Cotton

ธมลวรรณ กาศสิมูล และ แสงกฤษ กลั่นบุศย์

<sup>1</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

### บทคัดย่อ

แทนนินเป็นสารที่นิยมใช้ในกระบวนการย้อมผ้าสำหรับเส้นใยเซลลูโลส เช่น ผ้าฝ้าย งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อสารแทนนินเพื่อเพิ่มความเข้มของสีบนผ้าฝ้าย โดยเริ่มจากการนำแทนนินสังเคราะห์ไปฉายรังสีแกมมาที่มีปริมาณรังสี 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ แล้วทำการศึกษาโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไปของแทนนินหลังฉายรังสีด้วยเครื่องฟลูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรด สเปคโตรมิเตอร์ (Fourier - transform infrared spectroscopy; FTIR) จากนั้นนำแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีที่มีปริมาณรังสีแตกต่างกันไปย้อมผ้าฝ้ายแล้วย้อมด้วยสีขมิ้นธรรมชาติ อัตราส่วนของแทนนิน (กรัม) ต่อ สีขมิ้นธรรมชาติ (กรัม) ต่อ น้ำ (มิลลิลิตร) เป็น 1 : 2 : 20 แล้วทำการศึกษาค่าความเข้มสี และค่าความแตกต่างสีบนผ้าฝ้ายด้วยเครื่องอัลตราไวโอเล็ต - วิสิเบิล สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (UV - Vis spectrophotometer) ด้วยมาตรฐาน Commission International de l'Eclairage หน่วยสีระบบ L\*a\*b\* พบว่าแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีปริมาณ 1 กิโลเกรย์ มีค่าความเข้มสีดีที่สุด และให้ค่าความสว่าง (L\*) ความแดง (a\*) และความเหลือง (b\*) 78.24 3.19 และ 78.10 ตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ารังสีแกมมาสามารถเพิ่มคุณสมบัติการช่วยติดสีธรรมชาติของแทนนินได้

**คำสำคัญ:** แทนนิน, ผ้าฝ้าย, รังสีแกมมา, สีขมิ้นธรรมชาติ

### Abstract

Tannin is a common mordant that has been used in the dyeing process for cellulose fibers such as cotton. This research was conducted to examine effects of gamma ray for tannin to increase color strength of cotton. Tannin was irradiated to absorb dose of 0, 1, 5, and 10 kGy. The structural changes of tannins were analyzed by a Fourier - transform infrared spectrometry. Dyeing was performed by using irradiated tannin. Ratio of Tannin powder (g) : Turmeric dye (g) : water (ml) was 1 : 2 : 20. The color strength value and color difference of cotton fabrics were evaluated by CIE L\* a\* b\* system using UV - Vis spectrophotometer. The result showed that the optimum dose of gamma ray was 1 kGy and the results of L\*, a\* and b\* values were 78.24, 3.19 and 78.10, respectively. As the result, the gamma ray treatment of tannin powder has significantly improved the color strength.

**Keywords:** Tannin, Cotton fabric, Gamma ray, Natural dye

### บทนำ

ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นเมืองอู่อาน้ำอีกเมืองหนึ่งของโลกที่อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรมูลค่าหลายล้านบาทต่อปี ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่มุ่งเน้นประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยเกษตรกรบางส่วนเน้นปลูกพืชที่ใช้ประโยชน์ได้ครบส่วนเพื่อการบริโภค เป็นอาหารของทั้งมนุษย์ และสัตว์ตลอดจนนำไปแปรรูปเป็นสินค้าอุปโภค เช่น อุปกรณ์ของใช้ในครัวเรือน และเครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น ในปัจจุบันการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มที่มีความหลากหลายในรูปแบบตามความต้องการของผู้บริโภคทำให้มีผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่ายในรูปแบบที่แปลกใหม่มากยิ่งขึ้นซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น สีสันทัดไส วัสดุในการผลิต ความคงทนแข็งแรง ความแปลกใหม่ และการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อราคาและเป็นปัจจัยหลักต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ในภาคการผลิตจึงต้องหารูปแบบ และวิธีการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า แต่อย่างไรก็ตามพืชที่ใช้ประโยชน์ได้ครบทุกส่วนต้องใช้เวลาานกว่าที่จะเก็บเกี่ยว



ผลผลิตได้ ทำให้เกษตรกรบางส่วนเลือกที่จะเพาะปลูกพืชที่ใช้ประโยชน์ได้บางส่วนเพราะ ใช้เวลาไม่นานในการเพาะปลูก ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ไวขึ้น เช่น ไร่อ้อย ไร่ข้าวโพด สวนกล้วย และไร่มันสำปะหลัง ซึ่งพืชเหล่านี้ อาจใช้ประโยชน์จากผลหรือใบเท่านั้น ทำให้ส่วนที่ไม่ได้สร้างรายได้ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวนั้นถูกนำไปทิ้งหรือทำลายในหลายรูปแบบ เช่น การเผา และการฝังกลบ เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดมลพิษตามมาโดยตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น เกษตรกรเพาะปลูกมันสำปะหลัง เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวเกษตรกรได้เก็บแต่หัวของมันสำปะหลังไปขายคงเหลือทิ้งไว้แค่ต้นและใบเป็นจำนวนมาก ซึ่งเมื่อถึงฤดูเพาะปลูกต่อไปอาจมีการไถกลบหรือเผาไหม้ทำให้ไม่เกิดประโยชน์ และสร้างมลพิษ จากงานวิจัยพบว่าที่บริเวณใบ และลำต้นของมันสำปะหลังประกอบไปด้วยสารแทนนินซึ่งมีรสฝาด ขม และมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งเชื้อราทำให้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง และอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม มีการนำแทนนินไปย้อมหนังหรือผ้าเพื่อให้มีความคงทน และสวยงาม (กมณชนก วงศ์สุขสิน และบัณฑิตา ผ่านสำแดง, 2558: 114-224) และในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกับการพัฒนาสิ่งทอหมักใช้สารช่วยติดหรือสารช่วยย้อม (Mordant) เพื่อให้เส้นใยดูดซับสี และยึดเกาะกับเส้นใยได้ดีขึ้น โดยสารช่วยติดสีนี้เป็นได้ทั้งสารเคมีหรือสารจากธรรมชาติ เช่น การใช้มูลสัตว์หรือการใช้วัสดุธรรมชาติที่มียูเรีย การใช้สารเคมีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโซเดียมคอลลอยด์ การใช้เกลือของโลหะหรือกึ่งโลหะ (Janani et al. 2013: 17-27) และสุดท้ายคือการใช้สารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบเพื่อลดการเกิดมลพิษจากการใช้สารเคมี เช่น งานวิจัยการย้อมผ้าโดยใช้แทนนินเป็นสารช่วยติดสีธรรมชาติซึ่งสกัดจากมะขามที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา (*Tamarindus indica*) เพื่อพัฒนาความเข้มสี ความคงทนของสี และการต้านเชื้อแบคทีเรียบนผ้าฝ้าย ผ้าขนสัตว์ และผ้าไหม (Prabhu et al. 2014: 864-872) นอกจากนี้การเพิ่มประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฉายพลาสมาในสารช่วยติดสี เพื่อพัฒนาความเข้มสี และความคงทนของสีบนผ้าฝ้ายให้ดีขึ้น (Haji. 2019: 191-201) การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตลงบนสารสกัดจากขมิ้นชัน (*Curcuma longa L*) เพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติของความเข้มสี และการคงทนของสี (Adeel, 2012: 87-90) และการฉายรังสีแกมมาลงบนสารสกัดจากใบของต้นผักแพวแดง (*Chicken gizzard*) โดยรังสีแกมมาจะไปช่วยในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพันธะของสารสกัดจากพืช และเนื่องจากรังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีอัลตราไวโอเลตจึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนาความสามารถของสารสกัดได้ดีกว่า (Batool et al. 2013: 33-37)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาโครงสร้างของแทนนินจากผงของแทนนินสังเคราะห์ที่ได้จากธรรมชาติ แล้วนำผงแทนนินสังเคราะห์ไปฉายรังสีแกมมาเพื่อศึกษาผลการดูดกลืนรังสีแกมมาที่ส่งผลต่อโครงสร้างของแทนนิน และนำผงของแทนนินจากการฉายรังสีไปใช้ย้อมสีธรรมชาติของผ้าฝ้ายเพื่อทดสอบคุณภาพการย้อมติดสีธรรมชาติของผ้าฝ้าย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อโครงสร้างของแทนนินสังเคราะห์
2. เพื่อศึกษาปริมาณของรังสีแกมมาที่เหมาะสมต่อคุณสมบัติของแทนนินสังเคราะห์ในการช่วยติดสีธรรมชาติ

บนผ้าฝ้าย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### วัสดุและสารเคมี

วัสดุและสารเคมีที่ใช้ศึกษาแทนนินสำหรับการเพิ่มคุณภาพการช่วยติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายด้วยการฉายรังสีประกอบไปด้วยแทนนินสังเคราะห์ (Tannic Acid; TA) รูปแบบผงสังเคราะห์จากบริษัท สยามเบต้า กรุป จำกัด

### การเตรียมแทนนินสังเคราะห์ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา

ผู้วิจัยได้นำผงแทนนินสังเคราะห์ปริมาณ 5 กรัม ใส่ในถุงซิปล็อคแล้วไปทำการฉายรังสีแกมมาโดยใช้แหล่งกำเนิดเป็นโคบอลต์ - 60 (Gamma Cell 220 Exel) ที่ปริมาณรังสีแตกต่างกันในหน่วยกิโลเกรย์ (kGy) จำนวน 4 ปริมาณ คือ 0 1.5 และ 10 กิโลเกรย์ โดยนำสารตัวอย่างที่เตรียมไว้ไปใส่ในแทนของเครื่องฉายรังสีแล้วทำการเปิดเครื่องเพื่อฉายรังสีแกมมาลงบนตัวอย่างที่เตรียมไว้ โดยการควบคุมปริมาณรังสีแกมมาสามารถทำได้โดยการควบคุมเวลาในการฉายรังสีที่ได้มาจากการคำนวณ ดังสมการที่ 1

$$\text{เวลาในการฉายรังสี (ชั่วโมง)} = \frac{\text{อัตราปริมาณรังสี}}{\text{ปริมาณรังสี}} \quad (1)$$

เมื่อ อัตราปริมาณรังสี (Dose Rate) คือ ปริมาณรังสีที่ได้รับในช่วงเวลาหนึ่ง (ซีเวิร์ตต่อชั่วโมง)  
ปริมาณรังสี (Dose) คือ ปริมาณรังสีที่ดูดกลืน (เกรย์)

#### การศึกษาโครงสร้างของแทนนินที่ผ่านการย้อมรังสีแกมมา

ผู้วิจัยได้เตรียมผงแทนนินสังเคราะห์ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาปริมาณ 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ ไปศึกษาโครงสร้าง และหมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโทรเมตรี (Fourier - transform infrared spectroscopy; FTIR, bruker model alpha) ความยาวคลื่น (Wavelength) 4000 – 500 cm โดยสารตัวอย่าง เป็นของแข็ง จึงใส่สารตัวอย่างลงในช่องด้านบนจานโลหะกลม ๆ ของเครื่องโดยใส่ให้เต็มช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ แล้วกดแทนด้านบนลงให้แนบสนิทกับสารตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์โครงสร้าง และหมู่ฟังก์ชันของสารตัวอย่าง

#### การเตรียมผ้าฝ้ายย้อมสีขมิ้นธรรมชาติ

ผู้วิจัยได้นำผ้าฝ้ายมาย้อมผงแทนนินสังเคราะห์ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาปริมาณ 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ โดยกำหนดอัตราส่วน แทนนินสังเคราะห์ (กรัม) ต่อ น้ำ (มิลลิลิตร) เป็น 1 : 20 ที่อุณหภูมิห้อง และใช้เวลาในการย้อมแทนนินเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำผ้าฝ้ายเปียกที่ผ่านการย้อมสารแทนนินมาย้อมสีเหลืองที่เป็นสีขมิ้นธรรมชาติ โดยทันที โดยใช้วิธีการย้อมร้อน คือการให้ความร้อนกับน้ำผสมสีย้อม โดยกำหนดอัตราส่วน สีขมิ้นธรรมชาติต่อน้ำ เป็น 1 : 10 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการย้อมสีขมิ้นธรรมชาติ 45 นาที แล้วทำการล้างผ้าฝ้ายด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง แล้วตากให้แห้งในที่ร่มจากนั้นเก็บตัวอย่างผ้าที่แห้งแล้วใส่ในถุงซิปล็อคเพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ค่าความเข้มสี และค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู และเหงื่อบนผ้าฝ้ายในลำดับต่อไป

#### การศึกษาคุณสมบัติการช่วยติดสีของแทนนินสังเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมแทนนินสังเคราะห์หลังฉายรังสีแล้วนำไปย้อมกับสีขมิ้นธรรมชาติ ไปศึกษาความเข้มสี (K/S) หรือค่าความสัมพันธ์ระหว่างการดูดกลืนแสงกับการสะท้อนแสงของสีย้อมธรรมชาติบนผืนผ้าฝ้าย (Reflectance curve) ด้วยเครื่องอัลตราไวโอเล็ต - วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV - Vis spectrophotometer; model datacolor 600 TM) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการคูเบลกา - มังก์ (Kubelka - Munk) ดังสมการที่ 2

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (2)$$

เมื่อ K คือ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Coefficient of absorption)

S คือ สัมประสิทธิ์การกระเจิงของแสง (Coefficient of scatter)

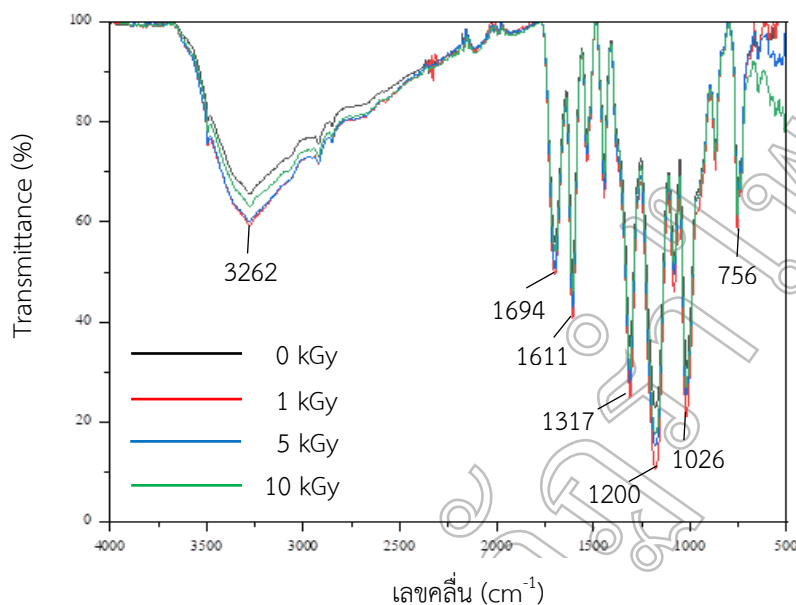
R คือ ค่าการสะท้อนแสงของชิ้นตัวอย่าง (Reflectance)

และได้ทำการศึกษาค่าความแตกต่างของสี (Color different) ด้วยเครื่องอัลตราไวโอเล็ต - วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV - Vis spectrophotometer; model datacolor 600 TM) โดยใช้มาตรฐาน Commission International de l'Éclairage หน่วยสีระบบ L\*a\*b\*

## ผลการวิจัย

### ผลการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของแทนนินหลังฉายรังสีแกมมา

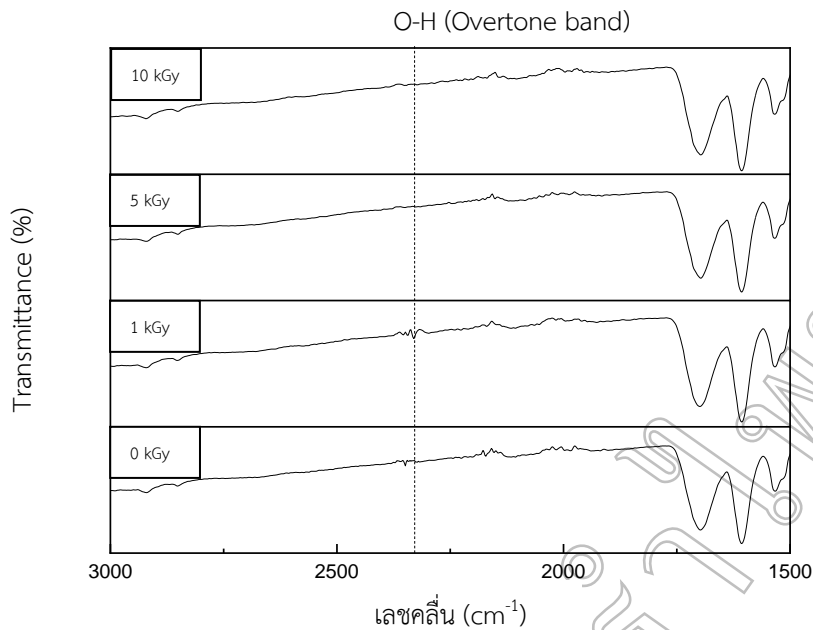
การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแทนนิน จากการทำเอาผงแทนนินสังเคราะห์ปริมาณ 5 กรัม ไปทำการฉายรังสีแกมมา ที่ปริมาณรังสี 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรด สเปกโตรมิเตอร์ (Fourier-transform infrared spectroscopy; FTIR) ที่ความยาวคลื่น (Wavelength) 4000 – 500 cm ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สเปกตรัม FT-IR ของหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในปริมาณรังสี 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ ที่ความยาวคลื่น (Wavelength) 4000 – 500 cm

ภาพที่ 1 แสดงช่วงสเปกตรัมที่ดูดกลืนของแทนนินหลังผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสีแตกต่างกันของหมู่ฟังก์ชันทางเคมีของสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของแทนนิน ซึ่งประกอบไปด้วยการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 3262 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของอนุมูลอิสระไฮดรอกไซด์ การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 1694 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของ C=O การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 1611 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของ C=C การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 1317 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของ O-H ที่สั่นในระนาบเดียวกัน (In plane) การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 1200 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของ C-O การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 1026 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบเฮทเทอโรไซคลิก และการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 756 cm เป็นหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบอะโรมาติก (Velasco, F. Garcia. 2014: 1787-1792)

เมื่อนำผลการของสเปกตรัมที่ได้จากเครื่อง FT-IR มาวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของแทนนินเพิ่มเติมที่ความยาวคลื่น 3000 - 1500 cm พบว่าแทนนินหลังผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 1 กิโลเกรย์ มีการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 2300 - 2400 cm จำนวนมากกว่า 1 พีค ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในช่วงคลื่นนี้เป็นหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ในหมู่ ไฮดรอกซิลหรือพันธะ O-H ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นแถบความถี่เกิน (Overtone band) (รัชนี ตัณฑะพานิชกุล, 2550: 141-159) แสดงดังภาพที่ 2

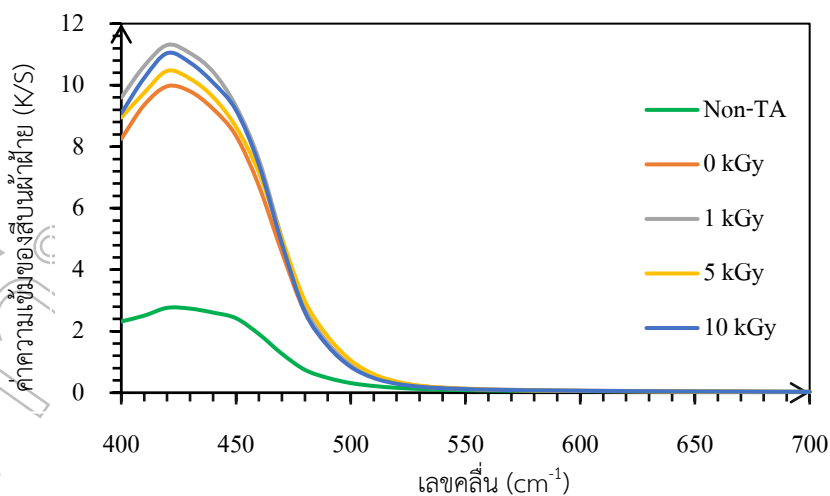


ภาพที่ 2 สเปกตรัม FT-IR ของหมู่ฟังก์ชันสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาในปริมาณรังสี 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ ที่ความยาวคลื่น 3000 – 1500 cm

การศึกษาเพิ่มเติมที่การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 2300 – 2400 cm ของแทนนินที่ไม่ผ่านการฉายรังสีแกมมา พบหมู่ไฮดรอกซิล จำนวน 1 พิก และไม่พบหมู่ไฮดรอกซิลที่ปริมาณรังสี 5 และ 10 กิโลเกรย์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณรังสีน้อย และเหมาะสมจะส่งผลทำให้เกิดหมู่ไฮดรอกซิลแถบความถี่เกินขึ้นมาใหม่แต่แทนนินที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณที่สูง และไม่เหมาะสมจะทำให้หมู่ไฮดรอกซิลลดลงจนกระทั่งหายไป

#### ผลการศึกษาคูสมบัติการช่วยติดสีของแทนนิน

การศึกษาคูสมบัติการช่วยติดสีของแทนนินจะทำได้จากการนำผ้าฝ้ายมาย้อมแทนนินก่อน และหลังการฉายรังสีแล้วจึงนำไปย้อมกับสีขมั้นธรรมชาติ แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV - Vis spectrophotometer ซึ่งรายละเอียดผลการศึกษาดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 3 ค่าความเข้มของสีบนผ้าฝ้ายก่อนและหลังผ่านการย้อมแทนนินที่เงื่อนไขแตกต่างกัน

จากภาพที่ 3 แสดงผลการทดสอบค่าความเข้มของสีผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวิธีการย้อมร้อนซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ความร้อนกับน้ำผสมสีย้อม โดยทำการแช่ผ้าด้วยแทนนินในน้ำก่อนแล้วจึงนำไปทำการย้อมด้วยสีขมจากธรรมชาติ (Pre - mordant) พบว่าความเข้มของสีขมบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสารแทนนินโดยการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 1 กิโลเกรย์ ให้ค่าความเข้มสีที่สูงสุดในทุกความยาวคลื่น รองลงมาเป็นผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสารแทนนินโดยการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 10 กิโลเกรย์ ผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสารแทนนินโดยการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 5 กิโลเกรย์ และผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการย้อมสารแทนนินโดยไม่ผ่านการฉายรังสีแกมมา ตามลำดับ ในกราฟให้ค่าความเข้มสีใกล้เคียงกัน ส่วนผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการย้อมสารแทนนินให้ค่าความเข้มสีต่ำสุด และค่อนข้างแตกต่างกับผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมแทนนินอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 1 ค่าความแตกต่างของสีบนผ้าฝ้ายด้วยระบบ CIE L\*a\*b\*

การย้อมสีขมธรรมชาติของผ้าฝ้ายกับแทนนินที่ดูคลื่นปริมาณรังสีแตกต่างกัน (kGy)	$\Delta E$	ค่าความแตกต่างของสี		
		L*	a*	b*
ไม่ใช้สารแทนนิน (อ้างอิง)	-	82.51	-2.57	54.20
0	24.17	78.66	3.98	77.19
1	25.01	78.24	3.19	78.16
5	25.95	78.47	5.68	78.47
10	25.21	79.05	2.64	78.62

หมายเหตุ  $\Delta E$  หมายถึง ค่าความแตกต่างของสีระหว่างผ้าตัวอย่างกับผ้าที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง L\* หมายถึงค่าแสดงความสว่างของสีอยู่ในช่วง 0 - 100 (0 หมายถึงมืด และ 100 หมายถึงสว่าง) a\* หมายถึงแสดงสีแดงและสีเขียว (a เป็นบวกหมายถึงสีแดง และ a เป็นลบหมายถึงสีเขียว) b\* หมายถึงแสดงสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b เป็นบวกหมายถึงสีเหลือง และ b เป็นลบหมายถึงสีน้ำเงิน)

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแตกต่างของสีบนผ้าฝ้ายที่ย้อมแทนนินหลังฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ เทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ย้อมแทนนินซึ่งค่า L\* จะสามารถแสดงได้ว่าผ้าฝ้ายมีค่าความเข้มของสีมากหรือน้อย โดยผ้าฝ้ายที่ย้อมแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีปริมาณ 1 กิโลเกรย์ มีความเข้มของสีมากที่สุด และผ้าฝ้ายที่ย้อมที่ผ่านการฉายรังสีปริมาณ 5 0 และ 10 กิโลเกรย์ ตามลำดับ โดยให้ค่า L\* คือ 78.24 78.47 78.66 และ 79.05 ตามลำดับแสดงให้เห็นว่าการฉายรังสีลงบนแทนนินช่วยทำให้ความเข้มของสีดีขึ้น และที่ปริมาณรังสีต่ำ ๆ สามารถเพิ่มคุณสมบัติของแทนนินในการช่วยติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายได้ดีกว่าที่ปริมาณรังสีสูง ๆ

### สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาลงของรังสีแกมมาต่อคุณสมบัติการช่วยติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายของแทนนินในปริมาณรังสีที่ต่างกัน คือ 0 1 5 และ 10 กิโลเกรย์ พบว่าแทนนินช่วยให้การติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายดีขึ้น และสารแทนนินที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาช่วยให้การติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายดีขึ้นกว่าการใช้สารแทนนินที่ไม่ผ่านการฉายรังสีแกมมาเลย ปริมาณรังสี 1 กิโลเกรย์ ช่วยเพิ่มคุณสมบัติการติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายของสารแทนนินได้ดีที่สุด ซึ่งให้ค่าความเข้มสีมากที่สุด และค่าความแตกต่างของสี (L\*) ดีที่สุดเป็น 78.24 เนื่องจากโครงสร้างของแทนนินประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิลซึ่งเมื่อนำแทนนินมาย้อมบนผ้าฝ้าย และสีธรรมชาติหมู่ไฮดรอกซิลนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างผ้าฝ้าย และสีธรรมชาติด้วยพันธะไฮโดรเจน และเมื่อนำแทนนินมาฉายรังสีแกมมาปริมาณ 1 กิโลเกรย์ จะเกิดหมู่ไฮดรอกซิลแถบความถี่เกิน (Overtone) ขึ้นมาที่มีความยาวคลื่น 2300-2400 cm โครงสร้างของแทนนินจะเชื่อมกับผ้าฝ้าย และสีย้อมธรรมชาติด้วยพันธะไฮโดรเจนมากขึ้น และทำให้การเชื่อมแข็งแรงขึ้นจึงทำให้ค่าการติดสี (K/S) และค่าความเข้มของสี

(Color strength) มีค่ามากกว่าการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสารแทนนินที่ไม่ผ่านการฉายรังสีแกมมา (De Toledo et al. 2007: 1653-1656) แต่ที่ปริมาณรังสีสูงเกินไปรังสีแกมมาจะเข้าไปทำลายหมู่ไฮดรอกซิลบางส่วนของแทนนิน (Degradation of tannins) ทำให้การเพิ่มคุณสมบัติของแทนนินในการช่วยติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายลดลง (Batool et al. 2013: 33-37) จึงแสดงให้เห็นว่ารังสีแกมมานั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแทนนินโดยทำให้เกิดหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิลขึ้นมาเป็นแถบความถี่เกิน ส่งผลให้ผ้าฝ้ายที่ย้อมสารแทนนินโดยการฉายรังสีแกมมาในปริมาณรังสีที่น้อย และเหมาะสม จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติของแทนนินในการช่วยติดสีธรรมชาติบนผ้าฝ้ายได้ดีที่สุด

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. วิธีการย้อมแทนนินบนผ้าฝ้ายสามารถทำได้ 3 วิธี ก่อนการย้อมสี ระหว่างการย้อมสี และหลังการย้อมสีธรรมชาติ
2. การฉายปริมาณรังสีสูงเกินไปมีผลทำลายพันธะเคมีไฮดรอกซิลของแทนนินได้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาทางวิจัยสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดการศึกษาสารแทนนินสกัดหยาบจากใบมันสำปะหลัง
2. การศึกษาทางวิจัยสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ของแทนนิน
3. การศึกษาทางวิจัยสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดศึกษาผลความคงทนของสีจากปัจจัยอื่นร่วมตามมาตรฐาน ISO

## เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก วงศ์สุขสิน และปนัดดา ผ่านสำแดง. (2558). การสกัดสารแทนนินจากใบมันสำปะหลัง. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น" ครั้งที่ 2**. หน้า 214-224.
- ชวลีการ์ต สายเนตร. (2560). แทนนิน สารจากธรรมชาติสู่การเป็นสารช่วยให้ติดสีของผ้าฝ้าย. ฌ ฌ มุ่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1(2)**: 67-75.
- ณภัทร ยศยิ่งยง. (2557). การพัฒนาความคงทนของสีและเฉดสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวัสดุสีธรรมชาติ. **โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ**.
- รัชนี ตัฒพะพานิชกุล. (2550). **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 3**. ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง: แขวงหัวหมาก, กทม: 141-159.
- สุวิมล เจตนะวฒนะ และชัยโย ชัยชาญพิทยุทธ. (2546). **ผลของรังสีแกมมาต่อสารต้านอนุมูลอิสระในสมุนไพรร**. โครงการวิจัยรังสีเพื่อการเกษตร สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.
- Adeel, S., Bhatti, I. A., Kausar, A., & Osman, E. (2012). Influence of UV radiations on the extraction and dyeing of cotton fabric with *Curcuma longa* L. **Fibre & Textile**, 37: 87-90.
- Batool, F., Adeel, S., Azeem, M., Khan, A. A., Bhatti, I. A., Ghaffar, A., & Iqbal, N. (2013). Gamma radiations induced improvement in dyeing properties and colorfastness of cotton fabrics dyed with chicken gizzard leaves extracts. **Radiation Physics and Chemistry**, 89: 33-37.
- Bhatti, I. A., Adeel, S., Irshad, M., & Abbas, M. (2012). Effect of mercerization and gamma irradiation on the dyeing behaviour of cotton using stilbene based direct dye. **Radiation Physics and Chemistry**, 81(7): 823-826.
- Bosso, A., Guaita, M., & Petrozziello, M. (2016). Influence of solvents on the composition of condensed tannins in grape pomace seed extracts. **Food Chemistry**, 207: 162-169.
- Chirila, L., Popescu, A., Cutrubinis, M., Stanculescu, I., & Moise, V. I. (2018). The influence of gamma irradiation on natural dyeing properties of cotton and flax fabrics. **Radiation Physics and Chemistry**, 145: 97-103.

- De Toledo, T. C. F., Canniatti-Brazaca, S. G., Arthur, V., & Piedade, S. M. S. (2007). Effects of gamma radiation on total phenolics, trypsin and tannin inhibitors in soybean grains. **Radiation Physics and Chemistry**, 76(10): 1653-1656.
- Haji, A. (2019). Dyeing of cotton fabric with natural dyes improved by mordants and plasma treatment. **Progress in Color, Colorants and Coatings**, 12(3): 191-201.
- Janani, L., & Lukyambuzi, H. (2013). Effects of mordanting methods of dye from veronica amygdalina on cotton fabrics coloration. **Language, Technology & Entrepreneurship in Africa**, 4(2): 17-27.
- M'Garrech, S., & Ncib, F. (2009). Colorimetric study of effect of gamma-radiation on the color of cotton fabric colored by "henna" dye. **Applied Radiation and Isotopes**, 67(11): 2003-2006.
- Prabhu, K. H., & Teli, M. D. (2014). Eco-dyeing using Tamarindus indica L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. **Journal of Saudi Chemical Society**, 18(6): 864-872.
- Rehman, F. U., Adeel, S., Qaiser, S., Bhatti, I. A., Shahid, M., & Zuber, M. (2012). Dyeing behaviour of gamma irradiated cotton fabric using Lawson dye extracted from henna leaves (Lawsonia inermis). **Radiation Physics and Chemistry**, 81(11): 1752-1756.
- Rodríguez-Linares, D., Codorniu-Hernández, E., Aguilera-Corrales, Y., Rapado-Paneque, M., Quert-Alvarez, R., & Ferro, N. (2009). Structural changes on citronellol induced by gamma radiation. **Physical Organic Chemistry**, 22(5): 527-532.
- Velasco, F. G., Luzardo, F. H. M., Guzman, F., Rodriguez, O., Hernandez, I. C., Barroso, S., & Rizo, O. D. (2014). Gamma radiation effects on molecular characteristic of vegetable tannins. **Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, 299(3): 1787-1792.

## แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ Kinetic Model of Biogas Production from Organic Waste

ชันวานี จิใจ, ไชชนะ มุเล็ง, ลิขิต ลาเต๊ะ, สุรเดช มัจฉาเวช, บุญธิดา จิรตันโสภา, นฤมล ทองมาก และ เมธิยา หมวดฉิม  
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ เช่น เศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยหิน โดยการหมักร่วมกับมูลวัวในถังหมักแบบไร้อากาศ ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) ผลการทดลองพบว่าการถังหมักที่ใช้เศษเปลือกกล้วยหินให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ และ ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,361 มิลลิลิตร และ 136 มิลลิลิตรต่อกรัมของแข็งระเหยง่ายที่เข้าสู่ระบบ ตามลำดับ โดยปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดคือ พีเอช สภาพต่าง กรดอินทรีย์ระเหยง่าย และบัฟเฟอร์ของสารอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบเริ่มต้น การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางจลนพลศาสตร์ ที่ได้จากการทดลอง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ modified Gompertz พบว่าอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด ( $R_m$ ) และ ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ ( $P$ ) ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารอาหาร ของแข็งระเหยง่าย และค่าความเป็นกรดต่าง หรือสภาพแวดล้อมของระบบทางด้านกรดอินทรีย์ระเหยง่ายต่อสภาพต่าง (VFA/ALK) ซึ่งตรงกันข้ามกับระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพ ( $\lambda$ ) โดยค่าทางจลนพลศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อสามารถผลิตก๊าซชีวภาพในระดับชุมชนและอุตสาหกรรมต่อไปได้

**คำสำคัญ:** ก๊าซชีวภาพ, การหมักแบบไร้อากาศ, ขยะอินทรีย์

### Abstract

This research was to study the potential of biogas production from various types of organic waste such as food waste, vegetable waste, corn peels, and banana peels co-digestion with cow manure. The anaerobic digestion was operated at room temperature (28-30 °C). The results showed that the digester use banana peels co-digestion with cow manure gave the highest biogas production and the potential of biogas production was average of 1,361 mL and 136mL-Biogas/gVS<sub>added</sub> respectively. The factor that effects of the potential of biogas production were pH, alkalinity, volatile fatty acid, and buffer of the initial substrate. Finally, the modified Gompertz model was used to compare the data from the experiments. It was found that the factor that effect on maximum specific methane production rates ( $R_m$ ) and bio-methane production potential ( $P$ ) are substrates; include VS, initial pH, alkalinity, volatile fatty acid, and buffer. However, not for lag phase period ( $\lambda$ ). The kinetic constant could be valuable used to design of anaerobic wastewater treatment plant

**Keywords:** Biogas, Anaerobic digestion, Organic waste

### บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณมาก มนุษย์จึงใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อตอบสนองความต้องการและความคาดหวังเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ดังนั้นในการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนอุตสาหกรรม และการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจทำให้มีแนวโน้มการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ อย่างรวดเร็วนั้น ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง อีกทั้งยังคำนึงถึงความสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจมากกว่าความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ทำให้ทรัพยากรที่มีนั้นถูกใช้ไปอย่างไม่คุ้มค่าและไม่ยั่งยืน



ซึ่งเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว เกิดการตัดไม้ทำลายป่า เกิดมลพิษทางน้ำ มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนทรัพยากรน้ำ เกิดมลพิษทางอากาศ สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงและเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาตินั้นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป เช่น แร่ธาตุ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้นซึ่งก็คือ พลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรนั้นถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง การพักผ่อนหย่อนใจ การผลิตภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม หรือเรียกอีกอย่างว่าพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) และมนุษย์ได้นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ถ้าหากมีการจัดการในการใช้อย่างถูกวิธีจะสามารถเกิดขึ้นหรือทดแทนขึ้นใหม่ได้ และยังมีพลังงานประเภทพลังงานขยะ พลังงานชีวมวล พลังงานก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนหรือนำเศษเหลือ และของเสียมาใช้ประโยชน์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าไบโอแก๊ส (Bio-gas) และปัจจุบันนี้ได้มีการนำหลักการดังกล่าวมาใช้ในอุตสาหกรรมมากขึ้น อาทิเช่น การทำอุตสาหกรรมเลี้ยงสุกร แล้วนำมูลสุกรไปหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพหรือไบโอแก๊ส เป็นต้น

โดยโครงการไบโอแก๊สของฟาร์มสุกรที่ผู้ศึกษากำลังศึกษาอยู่นั้น เป็นรูปแบบของพลังงานที่ได้มาจากการเปลี่ยนของเสียให้เป็นพลังงานทดแทน (Waste to Energy) หรือเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นการนำของเสียหรือของเหลือใช้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ซากไม้ เศษผัก มูลสัตว์ เป็นต้น ไปเข้ากระบวนการทำให้ย่อยสลาย จนออกมาเป็นก๊าซมีเทน สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ซึ่งโครงการไบโอแก๊สจากฟาร์มสุกรที่ศึกษานั้น ได้ใช้วิธีการนำเอามูลสุกรจากฟาร์ม มาเข้ากระบวนการเปลี่ยนรูปให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ ปัจจุบันนี้เกษตรกรยังใช้เทคโนโลยีที่ทำขึ้นเอง นำมาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาใช้ในครัวเรือนหรือในกิจการมากขึ้น เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพจากผักตบชวาด้วยจุลินทรีย์ธรรมชาติ ของชุมชนคลองสามวา เขตมีนบุรี ซึ่งส่งผลดีทำให้ช่วยลดการใช้พลังงานแบบเก่าได้เป็นจำนวนมาก เป็นต้น

ปัจจัยที่ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการไบโอแก๊ส อันเนื่องมาจากชาวบ้านโดยรอบฟาร์มสุกร ที่อยู่ห่างจากฟาร์มสุกร ประมาณ 2-3 กิโลเมตร รวมถึงสถาบันวิทยสิริเมธีและโรงเรียนกำเนิดวิทย์ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงประสบปัญหาอย่างหนักเรื่องกลิ่นและน้ำเสียที่มาจากฟาร์มสุกร ส่งผลให้ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่เป็นผู้ออกตั้งสถาบันวิทยสิริเมธี และโรงเรียนกำเนิดวิทย์ ได้ร่วมมือกับสถาบันวิทยสิริเมธีและเจ้าของผู้ประกอบการฟาร์มสุกร ในการแก้ปัญหาในเรื่องกลิ่นและน้ำเสีย โดยการใช้ของเสียจากฟาร์ม หรือมูลของสุกร มาผ่านกระบวนการย่อยสลายเป็นพลังงานทดแทน นั่นคือ ก๊าซชีวภาพ รวมทั้งจะยังมีการส่งต่อก๊าซชีวภาพที่ได้จากกระบวนการผลิตให้กับชุมชนโดยรอบให้ใช้งานได้อย่างเกิดประโยชน์

โครงการไบโอแก๊สจะสามารถสร้างประโยชน์อย่างมากให้กับชุมชนครบทั้ง 3 ด้าน โดยทางด้านสิ่งแวดล้อมสามารถช่วยลดกลิ่นและน้ำเสียได้ และยังลดแมลงที่อาจนำพาโรคติดต่อต่างๆ ไปสู่คนได้อีกด้วย ซึ่งส่งผลให้สังคมโดยรอบมีชีวิตความเป็นอยู่ และสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น อีกทั้งเจ้าของฟาร์มเองก็ยังมีรายได้จากการขายปุ๋ยจากกากตะกอนที่มาจากขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพ และยังสามารถเป็นต้นแบบหรือแนวทางในการพัฒนาสำหรับที่อื่นๆ ที่ประสบปัญหาในลักษณะนี้อีกด้วย ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าโครงการที่ได้จัดทำขึ้นมานั้นช่วยสร้างผลประโยชน์ตรงตามที่คาดไว้ได้จริง จึงต้องอาศัยเครื่องมือการวัดผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (Social Return on Investment : SROI) ซึ่งจะช่วยอธิบายถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยสามารถระบุเป็นมูลค่าออกมาเพื่อให้อาจเปรียบเทียบกันได้

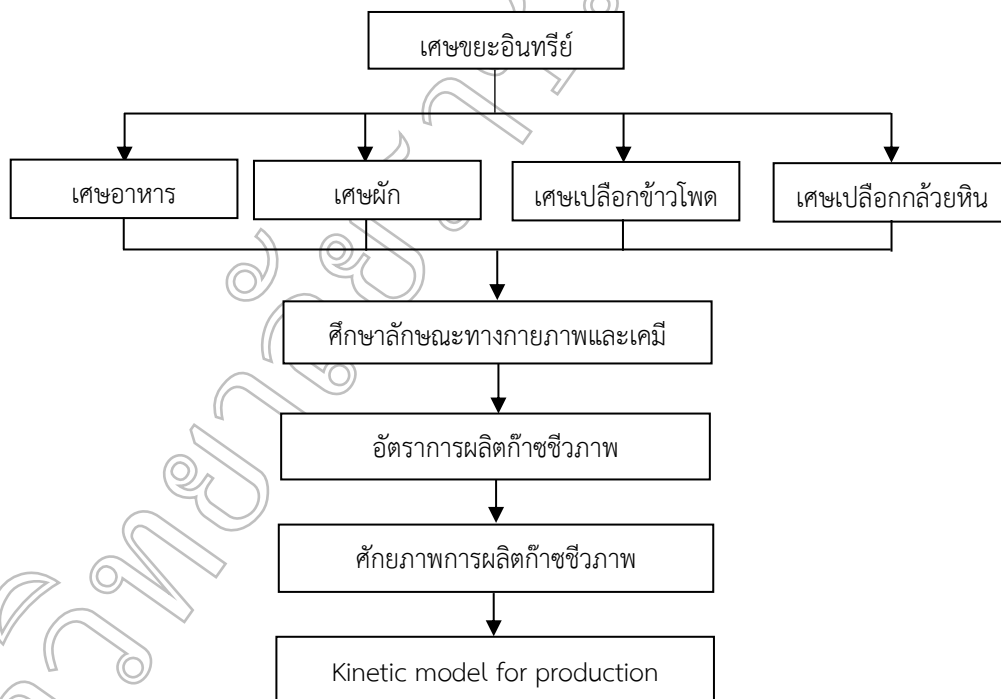
จากประเด็นดังกล่าวจึงนำมาสู่งานวิจัยนี้ ที่จะศึกษาผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนโครงการไบโอแก๊สจากฟาร์มสุกร ซึ่งเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่าโครงการเหล่านี้จะมีผลตอบแทนต่อสังคมเป็นอย่างไร ซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาโครงการไบโอแก๊สจากฟาร์มสุกร ให้ยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร, เศษผัก, เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยหินในจังหวัดยะลา
2. เพื่อศึกษาหาค่าจลนพลศาสตร์ของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายแบบไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

## แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

การผลิตก๊าซชีวภาพเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ได้ก๊าซชีวภาพซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ประมาณ 50-70% และคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ประมาณ 30-50% โดยปกติก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรที่สภาวะมาตรฐาน ให้ค่าพลังงานความร้อน 23.4 เมกกะจูล (มีเทนร้อยละ 65) สามารถทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม, น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร, น้ำมันดีเซล 0.60 ลิตร, น้ำมันเตา 0.55 ลิตร หรือพลังงานไฟฟ้า 1.2 – 1.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) (Safoora Mirmohamadsadeghi et al., 2019; สิริชัย แยมแบน, 2554) และปัจจุบันระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ หรือขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารจากชุมชน เป็นที่นิยมมากโดยกระบวนการแบบไร้อากาศสามารถเก็บก๊าซชีวภาพสำหรับใช้เป็นพลังงานได้ (Pandyaswargo AH. et al., 2019) ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซ ได้เพิ่มเป็นจำนวนมาก ดังนั้นความเข้าใจถึงผลของปัจจัยต่าง ๆ ต่อศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจึงมีความชัดเจนมากขึ้น กระบวนการหมักแบบไร้อากาศ การปรับสภาพแวดล้อมของระบบทางด้าน ความเป็นกรด-ด่าง สภาพต่างให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศได้ถือเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศเพื่อผลิตเป็นพลังงาน ศักยภาพในการผลิตมีเทนสูงสุดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น พีเอช สภาพต่าง กรดระเหยง่าย และสารพิษ เป็นต้น งานวิจัยนี้สนใจศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยประเภทเศษขยะอินทรีย์โดยการผลิตเป็นก๊าซชีวภาพถือเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อการพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกต่อไป โดยผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบได้ว่าเศษขยะอินทรีย์ประเภทใดที่ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เองในระดับครัวเรือน ชุมชน หรืออุตสาหกรรม เพื่อลดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม และเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป แนวคิดทฤษฎีของการดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการดำเนินการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ เช่น เศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยหินจากร้านผลิตสินค้า OTOP กล้วยหินในจังหวัดยะลา เนื่องจากเป็นขยะอินทรีย์ที่มีเป็นจำนวนมากจากรายของเทศบาลนครยะลาพบว่าขยะส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 อยู่ในรูปของขยะอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ (เทศบาลนครยะลา, 2561) ถ้าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จะทำให้ปริมาณขยะชุมชนลดน้อยลง เพิ่มมูลค่าของเสีย เพื่อลดมลพิษในสิ่งแวดล้อม และเกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

### 1. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. มูลวัวจากฟาร์มของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2. เศษอาหารจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3. เศษผักจากตลาดสดเทศบาลนครยะลา
4. เศษเปลือกข้าวโพดจากร้านค้าในตลาดสดเมืองใหม่ในเขตเทศบาลนครยะลา
5. เศษเปลือกกล้วยหินจากร้านขายสินค้า OTOP กล้วยหินในจังหวัดยะลา

### 2. การเตรียมวัสดุหมักที่ใช้ในการทดลอง

มูลวัวนำตัวอย่างที่ได้มาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ก่อนนำมาใช้ในการดำเนินการทดลอง สำหรับเศษผัก, เศษอาหาร, เศษเปลือกกล้วยหิน และเศษเปลือกข้าวโพด นำตัวอย่างที่ได้มาเก็บไว้ในตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ที่ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อคงสภาพเดิมของตัวอย่างไว้ก่อนนำมาใช้ในการดำเนินการทดลอง

### 3. แบบจำลองถังหมักปฏิกิริยาแบบไร้อากาศ

แบบจำลองถังหมักก๊าซชีวภาพใช้ขวดโซดาขนาด 300 มิลลิลิตร โดยมีปริมาตรรวมที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 200 มิลลิลิตร เป็นถังหมักของเศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยหิน การวัดปริมาณก๊าซชีวภาพอาศัยหลักการแทนที่น้ำประกอบด้วยขวดน้ำเกลือขนาด 1,000 มิลลิลิตร โดยใช้หลักการแทนที่ของน้ำโดยด้านบนมีส่วนประกอบ คือ จุกยางเบอร์ 9 ต่อกับหลอดพร้อมสายยางซิลิโคน เพื่อเป็นท่อลำเลียงก๊าซจากถังหมัก ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การดำเนินการทดลอง

### 4. การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองเป็นการหมักในระบบแบบปิด ทำการหมักเศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วย โดยใช้มูลวัวเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ แต่ละชุดการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการปรับพีเอชเริ่มต้นก่อนการหมักทุกขวดให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศโดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มอล ทำการเขย่าขวด และใส่ก๊าซไนโตรเจนก่อนปิดขวด และวัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทุกวันโดยใช้หลักการแทนที่น้ำจนไม่มีก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นหรือเกิดน้อยกว่า 5 มิลลิลิตร (Jijai, S., & Siripatana, C., 2017)

ทำการทดลอง ณ อุณหภูมิห้องโดยเฉลี่ยประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส รายละเอียดแต่ละชุดการทดลองดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินการทดลอง

ถังหมัก ชุดที่	มูลวัว (กรัม)	เศษอาหาร (มิลลิลิตร)	เศษผัก (มิลลิลิตร)	เปลือกข้าวโพด (มิลลิลิตร)	เปลือกกล้วย (มิลลิลิตร)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
1	20	170	-	-	-	200
2	20	-	170	-	-	200
3	20	-	-	170	-	200
4	20	-	-	-	170	200

### 5. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่างในการดำเนินการทดลองวิเคราะห์ตัวอย่างก่อน และหลังการทดลองพารามิเตอร์ทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH), สภาพด่าง (Alkalinity), ปริมาณกรดระเหยง่าย (VFA) ของแข็งทั้งหมด (TS) และของแข็งระเหยง่าย (VS) ตามมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสียโดย standard methods for examination of water and wastewater (APHA, 1999) และศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพของแต่ละชุดการทดลองสามารถคำนวณได้จากสูตรในสมการที่ 1 (Angelidaki, Alves, Bolzonella, Borzacconi, & Campos, 2009).

$$BMP(mL\text{Biogas} / gVS_{added}) = \frac{mL\text{Biogas}_{produced}}{\frac{gVS}{l} \times l(\text{substrate}_{inbottle})}$$

(1)

### 6. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (kinetic model) ของการผลิตก๊าซชีวภาพ

แบบจำลองที่นิยมนำมาใช้เพื่อทำนายอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพคือ modified Gompertz equation model ดังแสดงในสมการที่ 2 (Jijai, S., Srisuwan, G., O-Thong, S., Ismail, N., & Siripatana, C., 2016).

$$M = P \cdot \exp\left\{-\exp\left[\frac{R_m \cdot e}{P}(\lambda - t) + 1\right]\right\}$$

(2)

โดยที่ M = Cumulative methane production (mL)

P = Methane production potential (mL)

R<sub>m</sub> = the maximum specific methane production rates (mL/d)

λ = lag phase period or minimum time to produce biogas (days)

e = mathematical constant (2.718282)

### ผลการวิจัย

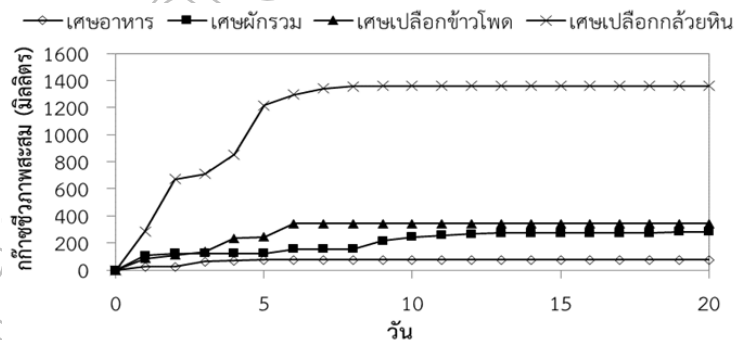
#### 1. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วย

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ และเคมีของขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร, เศษผัก, เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยห็น พารามิเตอร์ทางด้านค่าความเป็นกรดด่าง (pH), ของแข็งทั้งหมด (TS), และของแข็งระเหยง่าย (VS) พบว่าเศษขยะอินทรีย์ทั้งหมดมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.4-7.0 ซึ่งมีค่าที่ค่อนข้างเป็นกลางเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศโดยพีเอชช่วงที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ในช่วง 6.8-7.2 (Speece, 1996) เมื่อนำมาหมักด้วยมูลวัวแล้วจึงไม่จำเป็นต้องปรับค่าพีเอชก่อนเข้าสู่กระบวนการหมัก และค่า

ของแข็งระเหยง่ายของวัสดุหมักเริ่มต้นของเศษขยะอินทรีย์แต่ละชนิดมีค่าอยู่ในช่วง 14,500 – 124,500 mg/L ค่าของแข็งระเหยง่ายนี้บ่งบอกถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศเพื่อเปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพซึ่งวัสดุหมักทุกชนิดมีค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่เพียงพอสำหรับกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ (Metcalf & Eddy, 2003) โดยลักษณะทางกายภาพของเศษขยะอินทรีย์แต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ขยะเศษอาหารจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาพบว่า มีลักษณะเป็นเศษข้าวที่เหลือจากการรับประทานปนกับข้าวเล็กน้อยโดยแยกส่วนที่เป็นกระดุกออกจากเศษอาหารก่อนนำไปใช้ในการดำเนินการทดลอง สำหรับเศษผักจากตลาดสดเป็นเศษผักที่เหลือจากการคัดขนาดที่ไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้แล้วมีลักษณะเป็นเศษผักที่บอบช้ำ ส่วนเศษเปลือกข้าวโพดที่เหลือจากการปอกเปลือกเพื่อขายข้าวโพดที่ผ่านการปอกเปลือกแล้วจากตลาดสดลักษณะของเศษเปลือกข้าวโพดเป็นเศษชิ้นใหญ่ และสุดท้ายเศษเปลือกกล้วยหินที่ผ่านการปอกเปลือกกล้วยแล้วและเหลือทิ้งจากร้านขายสินค้า OTOP ประเภทกล้วยฉาบ และกล้วยทอดในจังหวัดยะลา ลักษณะของขยะอินทรีย์แต่ละประเภทจะแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุหมักจึงต้องทำการบั่นเพื่อให้ได้วัสดุหมักที่มีขนาดละเอียดเหมือน ๆ กันก่อนการทดลองและนำมาหมักร่วมกับมูลวัวเพื่อใช้เป็นแหล่งของเชื้อจุลินทรีย์สำหรับกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ซึ่งการนำของเสียมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพนั้น วัตถุประสงค์ที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุด สามารถเป็นต้นแบบให้กับชุมชนเพื่อนำไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในการต้มน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตในระดับครัวเรือน ชุมชนหรือใช้ในการหุงต้มของโรงอาหารในมหาวิทยาลัยต่อไปได้ เพื่อเพิ่มมูลค่าของเสีย ลดมลพิษในสิ่งแวดล้อม และเกิดการจัดการของเสียเหลือศูนย์ เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

## 2. อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ

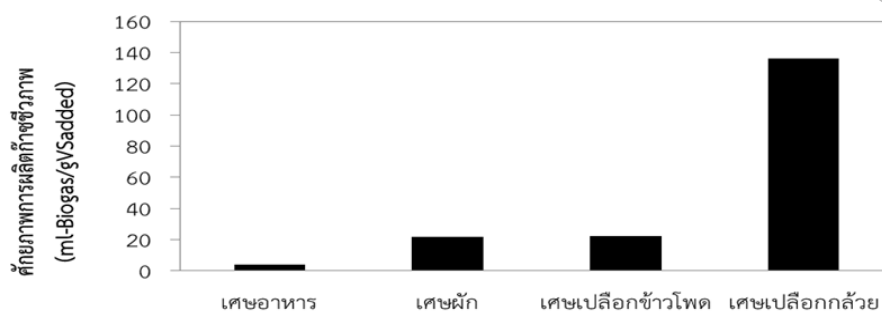
อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร, เศษผัก, เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยหิน พบว่าเศษเปลือกกล้วยหินให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดโดยมีก๊าซชีวภาพสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 1,361 มิลลิตร ซึ่งการที่เปลือกกล้วยให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดเนื่องจากด้วยองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยเองโดยที่เปลือกกล้วยที่สุกอมมีความหวานเนื่องจากน้ำตาลซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากสารประกอบคาร์โบไฮเดรตจึงทำให้เปลือกกล้วยมีคุณสมบัติของสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่ายจึงให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกฤษฎา ภาณุมนต์วาทิ และกิตติ แก้วฟ้า (2557) และการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือกกล้วยของโชติพงศ์ จูจันทร์ และคณะ (2552) และเสาวลักษณ์ เฝ้าสกุล (2555) ปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมของวัสดุแต่ละประเภทดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งกรณีจะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสามารถทำได้โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์จากระบบไร้อากาศเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ในการหมัก และอาจจะเพิ่มการหมักร่วมด้วยวัสดุอื่น ๆ ที่ให้ค่าสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น และควบคุมระบบให้มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงานของกระบวนการแบบไร้อากาศทำให้ระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดได้



ภาพที่ 3 อัตราการผลิตเกิดก๊าซชีวภาพของขยะอินทรีย์แต่ละชนิด

### 3. ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ

ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ จากผลการทดลองพบว่าปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมสูงสุดสามารถนำมาคำนวณหาค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ ได้ดังสมการที่ 1 พบว่าขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกกล้วยหินให้ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด รองลงมาเป็นเศษเปลือกข้าวโพด, เศษผัก (ผักสีเขียว) และเศษอาหาร ให้ค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 136, 22, 21 และ 4 mL-Biogas/gVSadded ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะอินทรีย์แต่ละชนิด

### 4. สภาพแวดล้อมของระบบ

ในส่วนของคุณภาพแวดล้อมของระบบในรูปของค่าสภาพต่างและกรดอินทรีย์ระเหยง่าย พบว่าทั้งหมดทั้ง 4 มีความเป็นกรดต่าง หรือพีเอชหลังการทดลองต่ำกว่าก่อนกระบวนการหมัก (ตารางที่ 2) ซึ่งก่อนทำการปิดขวดเพื่อเริ่มกระบวนการหมักได้มีการปรับพีเอชทุกถังหมักให้มีค่าพีเอชที่เป็นกลาง เพื่อให้เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศคือ 6.6-7.2 (Speece, 1996) โดยพีเอชช่วงนี้เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทนในกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ เพราะจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทนถ้าพีเอชอยู่นอกช่วงนี้จะไม่สามารถเปลี่ยนกรดอินทรีย์ระเหยง่ายไปเป็นก๊าซมีเทนได้ และประสิทธิภาพของระบบก็จะลดลงอย่างรวดเร็วเพราะการที่กรดอินทรีย์ระเหยง่ายเกิดการสะสมและเพิ่มสูงขึ้นทำให้พีเอชในระบบมีค่าต่ำและเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างมีเทน (McCarty, 1991) ระบบเกิดความล้มเหลวได้

ตารางที่ 2 สภาพแวดล้อมของระบบ

ขยะอินทรีย์	pH-ก่อน	pH-หลัง	Alkalinity (mg/L asCaCO <sub>3</sub> )	VFA (mg/L asCH <sub>3</sub> COOH)	VFA/ALK
เศษอาหาร	7.0	3.2	1,345	500	0.37
เศษผัก	7.0	5.9	362	265	0.73
เศษเปลือกข้าวโพด	7.0	4.3	450	58	0.13
เศษเปลือกกล้วย	7.0	5.2	2,428	212	0.09

กรณีที่มีพีเอชหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าก่อนการทดลองนั้นเนื่องจากในกระบวนการย่อยสลายช่วงแรกจุลินทรีย์จะเปลี่ยนสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียไปเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่ายก่อนที่จะสร้างมีเทน ดังนั้นถ้าเกิดกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในปริมาณสูงเนื่องจากของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ง่ายทำให้จุลินทรีย์ที่สร้างกรดย่อยสลายอินทรีย์โมเลกุลเล็กที่เกิดจากกระบวนการไฮโดรไลซิสไปเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่ายได้อย่างรวดเร็ว และส่งผลให้ค่าพีเอชของถังหมักลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งสภาวะนี้จะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียพวกที่สร้างก๊าซมีเทนเนื่องจากแบคทีเรียเหล่านี้ใช้กรดอินทรีย์ระเหยง่ายไม่ทันทำให้ปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายถูกสะสมเพิ่มมากขึ้น พีเอชจึงลดต่ำลง

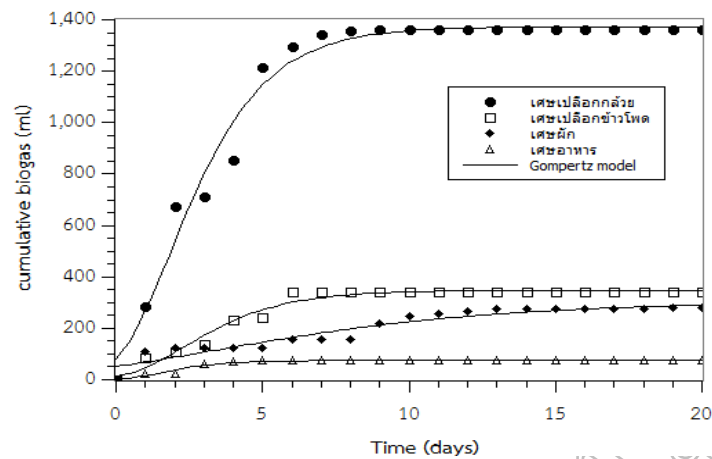
อย่างรวดเร็ว และการที่พีเอชหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าก่อนการทดลองแสดงว่าเกิดการสะสมของกรดระเหยง่าย ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Reugsang et al (2012) พบว่าพีเอชที่เหมาะสมและให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดเฉลี่ยแล้วมีค่าเท่ากับ 7.0 สำหรับค่าสภาพต่างพบว่าถังหมักที่ใช้เศษเปลือกกล้วย มีค่าสภาพสูงสุดคือมีค่าเฉลี่ย 2,428 mg/L asCaCO<sub>3</sub> และต่ำสุดคือถังหมักที่ใช้เศษผักรวมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 362 mg/L asCaCO<sub>3</sub> ซึ่งพบว่าถังหมักที่หมักเศษผักรวม และเศษเปลือกข้าวโพดมีค่าที่ต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,000 – 5,000 mg/L asCaCO<sub>3</sub> (Tchobanoglous et al, 2003) และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่อสภาพต่าง (VFA/ALK) พบว่าถังหมักที่ใช้เศษอาหาร, เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยมีค่าไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 0.1-0.4 (Speece, 1983) ยกเว้นถังหมักที่ใช้เศษผักมีค่าเกินจากช่วงเล็กน้อยแต่ก็ยังไม่เกินค่า 0.88 โดยค่าในช่วงนี้เป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ทำให้ระบบมีบัพเฟอร์สูงถึงแม้จุลินทรีย์ที่สร้างกรดจะสร้างกรดอินทรีย์ระเหยง่ายเยอะก็สามารถทำให้ระบบมีพีเอชที่ต่ำลงมาได้ สำหรับถังหมักที่ใช้เศษเปลือกกล้วยจะเห็นได้ว่ามีค่าสภาพต่างที่สูงที่สุดและระบบมีบัพเฟอร์สูงเนื่องจากมีอัตราส่วน VFA/ALK น้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 ซึ่งการที่ระบบมีบัพเฟอร์ที่เพียงพอส่งผลให้ค่ากรดต่างหลังการทดลองลดลงไม่ต่ำมาก ทำให้ระบบมีความเหมาะสมสำหรับการย่อยแบบไร้อากาศมากกว่า ทำให้แบคทีเรียสร้างมีเทนทำงานได้ดี จึงทำให้พีเอชหลังการทดลองลดลงไม่มากเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักและส่งผลให้ระบบเกิดอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ และให้ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bolzonella et al. (2003) กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่าย, สภาพต่าง และพีเอช ส่งผลต่ออัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ แต่การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยในการทดลอง เป็นตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่าตัวอื่นๆ และจากการศึกษาของ Vavilin et al. (2002) พบว่ากระบวนการสร้างก๊าซมีเทนจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีอัตราส่วนปริมาณจุลินทรีย์สร้างก๊าซมีเทนที่เพียงพอ

#### 5. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Kinetic model)

ค่าจลนพลศาสตร์ของการผลิตก๊าซชีวภาพ จากสมการที่ 2 เมื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาทำนายและหาค่าจลนพลศาสตร์ (kinetic) ของการผลิตก๊าซชีวภาพโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ modified Gompertz ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่าถังหมักที่ใช้เปลือกกล้วยให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ และศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด โดยจากการใช้แบบจำลอง modified Gompertz มาทำนายอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพพบว่าอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด ( $R_m$ , mL) และศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน ( $P$ , mL) ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารอาหาร, ค่าของแข็งระเหยง่าย (VS) และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และสภาพแวดล้อมทางด้านกรดอินทรีย์ระเหยง่ายต่อสภาพต่าง หรือสภาพความเป็นบัพเฟอร์ของระบบซึ่งตรงกันข้ามกับระยะเวลาในการเกิดก๊าซชีวภาพ ( $\lambda$ , days) โดยที่ขยะอินทรีย์ประเภทเศษผักจุลินทรีย์สามารถปรับตัวและมีระยะเวลาในการผลิตก๊าซชีวภาพน้อยที่สุด แต่ไม่ได้ให้ศักยภาพในการผลิตก๊าซสูงสุด

ตารางที่ 3 แสดงค่า kinetic ของการผลิตก๊าซชีวภาพโดยแบบจำลอง modified Gompertz

ขยะอินทรีย์	Modified Gompertz			
	P (mL)	$R_m$ (mL/d)	$\lambda$ (d)	R <sup>2</sup>
เศษอาหาร	74.57	3.07	0.85	0.9552
เศษผัก	305.99	19.76	-2.41	0.9035
เศษเปลือกข้าวโพด	348.22	1.75	0.52	0.9667
เศษเปลือกกล้วย	1,372.84	1.56	0.55	0.9747



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับ modified Gompertz model

### สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร เศษผัก เศษเปลือกข้าวโพด และเศษเปลือกกล้วยห็น พบว่าลักษณะของขยะอินทรีย์แต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งวัสดุหมักทุกประเภทมีค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่เพียงพอสำหรับกระบวนการหมักแบบไร้อากาศเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ สำหรับค่าพีเอมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.4-7.0 ซึ่งมีค่าที่ค่อนข้างเป็นกลางเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกกล้วยให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ และศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,361 มิลลิลิตร และ 136 มิลลิลิตรก๊าซชีวภาพต่อกรัมของแข็งระเหยง่ายที่เข้าสู่ระบบ ตามลำดับ ค่าจลนพลศาสตร์ของการผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้แบบจำลอง modified Gompertz พบว่า  $R^2$  มากกว่า 0.90 โดยพบว่าอัตราการการผลิตก๊าซชีวภาพสูงสุด ( $R_m$ , mL) และศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน ( $P$ , mL) ขึ้นอยู่ลักษณะของสารอาหาร, ค่าของแข็งระเหยง่าย (VS) และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) และสภาพแวดล้อมทางด้านกรดอินทรีย์ระเหยง่ายต่อสภาพต่าง หรือสภาพความเป็นบัฟเฟอร์ของระบบซึ่งตรงกันข้ามกับระยะเวลา ( $\lambda$ , days) โดยที่ถึงหมักที่ใช้เศษเปลือกกล้วยห็นมีค่าอัตราส่วนกรดอินทรีย์ระเหยง่ายต่อสภาพต่าง (VFA/ALK) น้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 ซึ่งทำให้ระบบมีบัฟเฟอร์ที่สูงแม้จะมีปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายถูกสะสมเพิ่มมากขึ้นแต่ไม่ทำให้พีเอชในระบบเปลี่ยนแปลงมากนักจึงทำให้ระบบสามารถผลิตก๊าซชีวภาพและให้ศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุด

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรศึกษาต่อในระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง และต่อเนื่องเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับชุมชนและระดับอุตสาหกรรมต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา สำหรับงบประมาณสนับสนุนในการศึกษาวิจัย



## เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2562. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงพลังงาน. (2563). ภาพรวมพลังงาน. ที่มา: [http://www.eppo.go.th/images/Energy-Statistics/energyinformation/Energy\\_Statistics/00All.pdf](http://www.eppo.go.th/images/Energy-Statistics/energyinformation/Energy_Statistics/00All.pdf). 17 กันยายน 2563
- กฤษฎา ภาณุมนต์วาทิ และกิตติ แก้วฟ้า. (2557). การศึกษาปริมาณแก๊สและคุณภาพน้ำจากการหมักน้ำเสียจากฟาร์มร่วมกับเปลือกกล้วยแบบไร้อากาศ. โครงการวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก; มหาวิทยาลัยนเรศวร
- โชติพงษ์ จุจันทร์, อติชาติ อ่ามาก และโชค สุขโชติ. (2552). การผลิตแก๊สชีวภาพจากเปลือกกล้วย ปริมาณอินทรีย์วิศวกรรมศษตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร
- คำหรี กำนันวง. (2562). การจัดการขยะเหลือศูนย์โดยมีส่วนร่วมของพหุภาคีเขตเทศบาลเมืองหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 ประจำเดือน กันยายน-ธันวาคม 2562: 237-244
- เทศบาลนครยะลา. (2561). สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานเทศบาลนครยะลา. ที่มา: <http://www.yalacity.go.th/themes/default/general.pdf>. 16 มิถุนายน 2561
- สิริชัย แยมแบน. (2554). การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ด้วยระบบบ่อหมักรางของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เสาวลักษณ์ เข้าสกุล. (2555). การผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือกกล้วยและกลีเซอรอลโดยใช้กระบวนการหมักร่วม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- Angelidaki, I., Alves, M., Bolzonella, D., Borzacconi, L., & Campos, J. L. (2009). Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assays. *Water Science and Technology*, 59(5): 927-934.
- APHA, A., WEF (Ed.). (1999). *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater* (20 ed). Washington D.C.: American Public Health Association.
- Bolzonella D., Battistoni P., Mata-Alvarez J. and Cechi F., (2003). Anaerobic Digestion of Organic Solid Wastes : Process Behaviour in Transient Conditions. *Water Science and Technology*, 48(4): 1-8.
- Jijai, S., & Siripatana, C. (2017). Kinetic Model of Biogas Production from Co-digestion of Thai Rice Noodle Wastewater (Khanomjeen) with Chicken Manure. *Energy Procedia*, 138(1): 386-392.
- Jijai, S., Srisuwan, G., O-Thong, S., Ismail, N., & Siripatana, C. (2016). Effect of Substrate and Granules/Inocula Sizes on Biochemical Methane Potential and Methane Kinetics. *Iranica Journal of Energy and Environment*, 7(2): 94-101.
- McCarty, P.L. and Mosey, F.E. 1991. Modelling of anaerobic digestion processes (a discussion of concepts). *Water Sci. Technol.* 24: 17-33.
- Metcalf & Eddy. (2003). *wastewater engineering treatment and reuse*. (4 ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.
- Pandyaswargo AH, Jagath Dickella Gamalalage P, Liu C, Knaus M, Onoda H, Mahichi F, Guo Y. (2019). Challenges and An Implementation Framework for Sustainable Municipal Organic Waste Management Using Biogas Technology in Emerging Asian Countries. *Sustainability*, 11(22), 6331: 1-27.

- Reugnsang A, Pattra S, Sittijunda S. (2012). Optimization of key factors affecting methane production from acidic effluent coming from the sugarcane juice hydrogen fermentation process. **Energies**, 5(11): 4746-4757.
- Safoora Mirmohamadsadeghi, Keikhosro Karimi, Meisam Tabatabaei, Mortaza Aghbashlo. (2019). Biogas production from food wastes: A review on recent developments and future perspectives. **Bioresource Technology Reports**, 7(100202): 1-10.
- Speece, R. E. (1983). Anaerobic biotechnology for industrial wastewater treatment. **Environmental Science & Technology**, 17(9): 416A-427A.
- Speece, R.E. 1996. **Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewater**. Archae Press, Nashville.
- Tchobanoglous, G., Burton, F., & Stensel, H. (2003). **Wastewater engineering Treatment and reuse** (4 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Vavilin A.V., Schelkanov Y.M. and Lokshina Y.L. (2002). A Comparative Analysis of Balance Between the Rates of Polymer Hydrolysis and AcetovlasticMethanogenesis During Anaerobic Digestion of Solid Waste. **Water Science and Technology**, 45(10): 249-254.

## การเตรียมวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์สำหรับใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์บนวัสดุรองรับ

### Preparation of Titanium Dioxide and Hydroxyapatite Composite for Degraded Formaldehyde on Substrates

ศุภกร เตโช<sup>1</sup>, วีรณัฐ แก้ววิเศษ<sup>2</sup>, พชรินทร์ แนนจันทร์<sup>3</sup>, กิตติศักดิ์ชัย แนนจันทร์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>โครงการจัดตั้งภาควิชาฟิสิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

<sup>3</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ซึ่งใช้เป็นสารเคลือบบนวัสดุรองรับพอลิเมอร์โฟมสำหรับใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ โดยการเตรียมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่อัตราส่วนที่แตกต่างกัน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 จากนั้นนำวัสดุผสมเคลือบบนพอลิเมอร์โฟมโดยมีโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ความเข้มข้นที่ 2 และ 4 wt% เป็นตัวประสาน โดยโครงสร้างเฟสของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์คอมโพสิตได้รับการตรวจสอบโดยใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction; XRD) และทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ของวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ จากผลการศึกษาลักษณะโครงสร้างวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นส่งผลให้เฟสของอนาเทส (anatase) และเฟสรูไทล์ (rutile) เพิ่มขึ้นแต่เฟสไฮดรอกซีอะพาไทต์ลดลง และวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์มีประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ซึ่งที่อัตราส่วนผสม 5:5 ความเข้มข้น PVA ที่ 2 และ 4 wt% มีประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 88.53% และ 87.86% ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์สามารถใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้

**คำสำคัญ:** ไททาเนียมไดออกไซด์, วัสดุรองรับพอลิเมอร์, ฟอร์มัลดีไฮด์, ไฮดรอกซีอะพาไทต์

#### Abstract

This research aimed to study the preparation of titanium dioxide and hydroxyapatite composites for coating on polymer foam functioning formaldehyde degradation catalyst. The ratios of titanium dioxide and hydroxyapatite were varied at 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 and 5:5. The polymer foam was coated with the composite with 2 wt% and 4 wt% concentration of polyvinyl alcohol (PVA) used as binder. The phase structure of titanium dioxide and hydroxyapatite composite was examined using X-ray diffraction (XRD) and tested for its formaldehyde degradation efficiency. The phase structure examination showed that increased amount of titanium dioxide the value of structure was increased in anatase and rutile phases but decreased in hydroxyapatite phase. The result of formaldehyde degradation efficiency test showed that the efficiency increased at the concentration of PVA of 2 wt% and 4 wt% at 5:5 ratio with the efficiency of 88.53% and 87.86%, respectively. It could be concluded that the titanium dioxide and hydroxyapatite composite could be used as a formaldehyde degradation catalyst.

**Keywords:** Titanium Dioxide, Polymer Foam, Formaldehyde, Hydroxyapatite

## บทนำ

ฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) เป็นไอระเหยที่ปลดปล่อยออกมาจากตัวประสานหรือแม่กระทั่งสารป้องกันเชื้อราที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น เฟอร์นิเจอร์ หรือใช้ผสมสีทาบ้าน วอลเปเปอร์ พลาสติก กาว การพอกสี เป็นต้น (Yurayart et al. 2560: 53-66) แต่ฟอร์มาลดีไฮด์นั้นไม่ได้มีเพียงแค่ประโยชน์เพียงอย่างเดียวแต่แอบแฝงไปด้วยภัยอันตรายตามมามากมายที่จะเกิดกับสุขภาพของมนุษย์ เมื่อได้รับผ่านการสัมผัส สูดดม หรือบริโภค เช่น หากได้รับเฉียบพลันจะเกิดระคายเคือง มีเนื้องอกมะเร็ง แพ้อาหารรุนแรง รวมถึงเป็นสารก่อมะเร็งอีกด้วย โดยมาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH) พิจารณาว่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ 20 ส่วนในล้านส่วน (Part Per Million; PPM) นั้นเป็นค่าปริมาณของสารที่สามารถทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงต่อชีวิตโดยเฉียบพลันจึงได้แนะนำให้ทำงานไม่ควรเกิน 8 ชั่วโมง ใน 1 วัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะได้รับจากฟอร์มาลดีไฮด์ อย่างไรก็ตามในกิจวัตรประจำวันก็ยากที่จะหลีกเลี่ยงหรือการทำงานตามเวลาที่กำหนดจึงต้องเสี่ยงที่จะได้รับภัยเจ็บจากแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ แต่โดยปกติแล้วฟอร์มาลดีไฮด์นั้นสามารถถูกกำจัดได้เองตามธรรมชาติด้วยปฏิกิริยาไฮดรอกซิลแรดดิเคิลที่สร้างด้วยแสงในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ (Howard et al. 1991) แต่ใช้เวลาในการกำจัดเป็นเวลานาน จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาการกำจัดให้รวดเร็วขึ้นซึ่งมีการศึกษาวัสดุเพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์โดยมีการศึกษาวัสดุจำพวกโลหะบริสุทธิ์ (noble metal) ได้แก่แพลทินัม แพลเลเดียม ทองแดง และ ทอง เป็นต้น พบว่าโลหะบริสุทธิ์นี้สามารถนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้แต่มีประสิทธิภาพในการกำจัดที่ต่ำเนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิลแรดดิเคิลน้อย จึงไม่นิยมใช้โลหะบริสุทธิ์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Zhang et al. 2005: 211-214) จากนั้นได้มีการศึกษาสารประกอบออกไซด์ของโลหะทรานซิชันไททาเนียมไดออกไซด์ ที่มีความเสถียรทางเคมี ทนต่อการกัดของกรด และมีโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมที่จะใช้ก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารอินทรีย์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในรูปแบบผงซึ่งยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้ เช่น เป็นตัวกรองอากาศอีกทั้งยังมีพื้นที่ผิวสัมผัสน้อยทำให้อากาศไหลผ่านได้ที่บริเวณผิวของวัสดุเท่านั้น ส่งผลให้การทำปฏิกิริยากับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เกิดขึ้นน้อยลง จึงได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาของไททาเนียมไดออกไซด์ โดยการเคลือบลงบนวัสดุรองรับ (support) เช่น อะลูมินา แก้ว และพอลิเมอร์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส ความแข็งแรงทางกล และรูพรุน และนอกจากนี้ยังมีการเจือสารตัวอื่นเพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยา (Colmenares et al. 2006: 120-127) โดยสารที่น่าสนใจตัวหนึ่งคือ ไฮดรอกซีอะพาไทต์ ซึ่งมีความเป็นรูพรุน และยังมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดี (Robinson D.S. 2006: 13-22) แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ รวมไปถึงสารละลายที่ใช้เป็นตัวประสานกับวัสดุรองรับ โดยทั่วไปจะใช้วัสดุประสานจากการสังเคราะห์ เนื่องจากสะดวกต่อการใช้งาน ทนต่อความร้อน และยึดติดได้ดี ซึ่งตัวประสานตัวหนึ่งที่น่าสนใจคือ PVA ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำได้ดี ทำให้ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพในการยึดเกาะสูง (Bassner et al. 1998: 71-75) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำไททาเนียมไดออกไซด์ผสมกับไฮดรอกซีอะพาไทต์แล้วนำไปเคลือบลงบนวัสดุรองรับ โดยใช้ PVA เป็นตัวประสานระหว่างวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์กับวัสดุรองรับเพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ จากนั้นทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์กับไฮดรอกซีอะพาไทต์และปริมาณความเข้มข้นของ PVA ที่เคลือบลงบนวัสดุรองรับ สำหรับประยุกต์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเตรียมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เคลือบบนวัสดุรองรับด้วยวิธีจุ่มเคลือบ
2. ศึกษาอัตราส่วนวัสดุผสมและความเข้มข้นของโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่ส่งผลต่อการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์
3. ศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ของวัสดุผสมที่เคลือบบนวัสดุรองรับ

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การเตรียมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์จุ่มเคลือบบนวัสดุรองรับ

การเตรียมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ (titanium dioxide;  $TiO_2$  จากบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด), (hydroxyapatite; HAp ซึ่งสังเคราะห์ได้จากเปลือกไข่เหลือทิ้ง) จุ่มเคลือบบนวัสดุรองรับโดยเริ่มจากการเตรียมสารละลาย PVA 2 และ 4 wt% โดยนำ PVA 2 และ 4 g ละลายในน้ำกลั่น 100 ml (polyvinyl alcohol; PVA จากบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด) จากนั้นปรับเปลี่ยนอัตราส่วนระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ 1:5 2:5 3:5 4:5 และ 5:5 เติมลงในสารละลาย PVA ที่ความเข้มข้น 2 และ 4 wt% ตามลำดับ ทำการกวนสารละลายด้วยเครื่องกวนสาร (magnetic stirrer) เป็นเวลา 10 min จะได้สารละลายไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ปริมาณต่าง ๆ จากนั้นจึงนำพอลิเมอร์โพรที่มีขนาดหนาแน่นรูพรุน 100 (Pore Per Centimeter; PPC) โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0 cm และหนา 1.5 cm เป็นวัสดุรองรับสำหรับจุ่มลงในสารละลายไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีการเตรียมไว้แล้วข้างต้น จากนั้นปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้วัสดุรองรับไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีการแปรผันปริมาณไททาเนียมไดออกไซด์ จากนั้นนำวัสดุรองรับไปทำการทดสอบการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 5 PPM และอัตราการไหล 3 ml/min

### การศึกษาลักษณะเฉพาะของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์

ในการศึกษาลักษณะเฉพาะของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์รุ่น Bruker D8 HRXRD ที่มุม 2 Theta ตั้งแต่ 20 – 65° ความต่างศักย์ 30 kV และกระแสไฟฟ้า 30 mA ความเร็วในการนับวัด 0.04 °/min

### การทดสอบการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ของวัสดุรองรับที่จุ่มเคลือบตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ ทดสอบภายในกล่องอะคริลิก (chamber) ซึ่งภายในกล่องอะคริลิกประกอบด้วยเซ็นเซอร์ตรวจวัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ จากนั้นนำมาคำนวณหาความสามารถในการดูดซับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ (q) ประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ (n) และอัตราการเกิดปฏิกิริยา (r) จากสมการที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ (Qin et al. 2020: 124917)

$$r = 1 - e^{-\frac{t}{t_1}} \quad (1)$$

$$q = Q \times (C_{in} - C_{out}) \times t_1 \quad (2)$$

$$n = \frac{(C_{in} - C_{out})}{C_{in}} \times 100 \% \quad (3)$$

เมื่อ	Q	คือ	อัตราการไหล (ml/min)
	t	คือ	เวลาที่ทำปฏิกิริยา (min)
	$t_1$	คือ	ค่าคงที่การสลายตัว
	$C_{in}$ และ $C_{out}$	คือ	ความเข้มข้นแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ขาเข้าและขาออก (PPM)

$$y = C_{in} e^{-\left(\frac{x}{t_1}\right)} + C_{out} \quad (4)$$

โดยค่า  $t_1$  ได้จากการหาเส้นโค้งที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูล (curve-fitting) ในสมการ exponential decay ดังสมการที่ 4 จากนั้นนำไปหาค่าอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ตามสมการที่ 5

$$r = 1 - e^{-k}; k = \frac{1}{t_1}$$

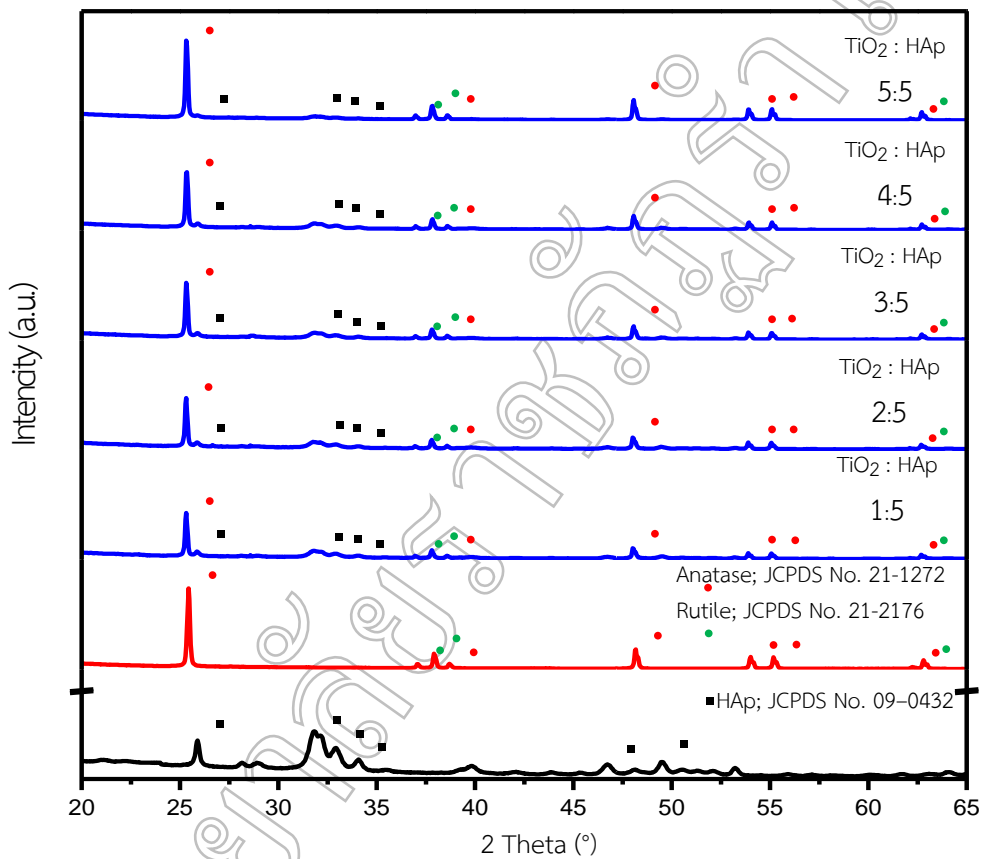
(5)

เมื่อ  $x$  คือ เวลาที่ทำปฏิกิริยา

### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาโครงสร้างผลึกของอัตราส่วนไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์

สำหรับผลการทดลองในครั้งนี้จะทำการศึกษารูปร่างของอัตราส่วนผสมของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ โดยปริมาณไฮดรอกซีอะพาไทต์นั้นจะมีปริมาณคงที่และปรับเปลี่ยนปริมาณไททาเนียมไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟลูออรีนมาลดีไฮด์เป็น 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 ดังแสดงในรูปที่ 1



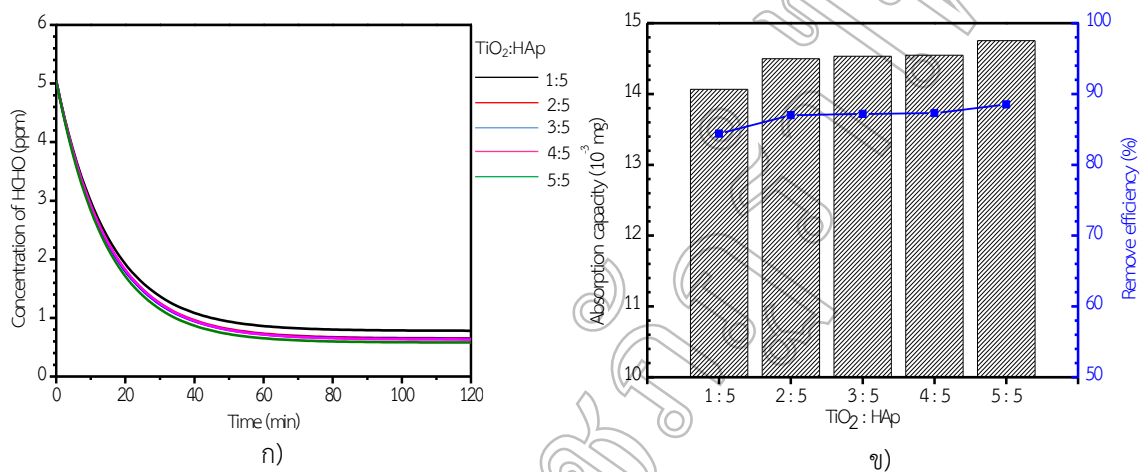
รูปที่ 1 การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่อัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน

จากรูปที่ 1 แสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุม 2 Theta ที่ 25.855, 28.059, 28.137, 31.888, 32.120 และ 49.525° ผลที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิง (joint committee on power diffraction standard; JCPDS No. 09 – 0432 (Boujaady et al. 2016: 4049-4063) ซึ่งแสดงถึงรูปแบบการเลี้ยวเบนของไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่มีลักษณะโครงสร้างผลึกเป็นแบบเฮกซะโกนอล (hexagonal) และแสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุม 2 Theta ที่ 25.264, 36.914, 48.011, 53.857, 55.040 และ 62.088° สอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิง JCPDS No. 21-1272 (Scarpelli et al. 2018: 74244) ซึ่งเป็นรูปแบบการเลี้ยวเบนของไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบอนาเทสรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ปรากฏขึ้นที่มุม 2 Theta ที่ 37.761, 38.535 และ

62.664° สอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิง JCPDS No. 21-2176 (Scarpelli et al. 2018: 74244) ซึ่งเป็นรูปแบบการเลี้ยวเบนของไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบรูไทล์ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ 1:5 พบรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเฟสอนาเทส รูไทล์ และเฟสของไฮดรอกซีอะพาไทต์ โดยที่เฟสของอนาเทสและรูไทล์นั้นจะมีความเข้มข้นสูงกว่าการเลี้ยวเบนของเฟสของไฮดรอกซีอะพาไทต์ และเมื่อเพิ่มอัตราส่วนระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็น 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 พบว่าเฟสของอนาเทสและรูไทล์มีค่าสูงขึ้นแต่เฟสของไฮดรอกซีอะพาไทต์มีค่าลดลงตามลำดับ

### ผลการศึกษารทดสอบการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์

ผลการทดลองนี้ทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของ PVA ที่ 2 และ 4 wt% ที่ใช้เป็นตัวประสานอัตราส่วนผสมระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ส่งผลต่อการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ดังแสดงในรูปที่ 2

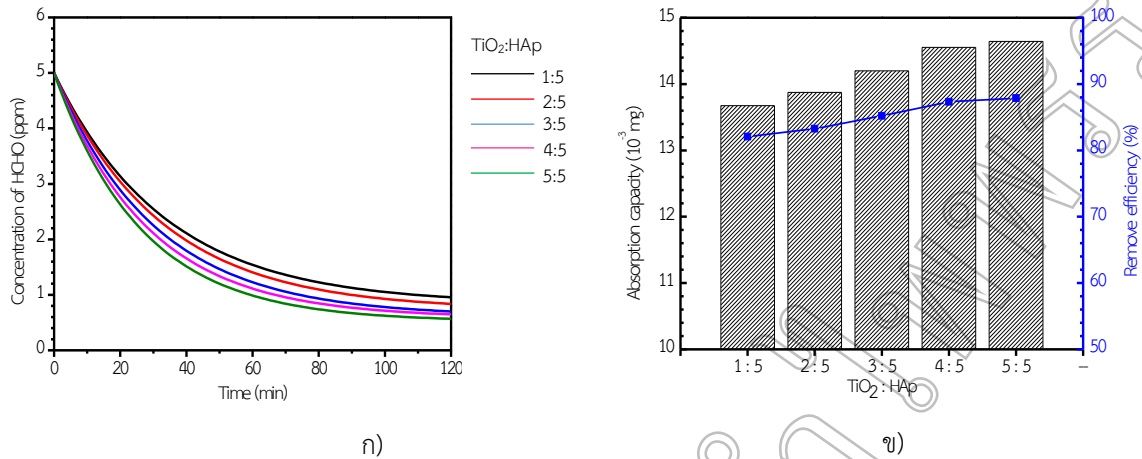


รูปที่ 2 อัตราส่วนผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่ส่งผลต่อการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ของ PVA ที่ 2 wt%

จากรูปที่ 2 ในแต่ละอัตราส่วนผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์สามารถกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ โดยเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ลดลง มีการลดลงทุก 10 min จาก 0-120 min อัตราส่วนไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง ที่ความเข้มข้นของ PVA ที่ 2 wt% ดังแสดงในรูปที่ 2 ก) มีความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ลดลงอย่างรวดเร็วแบบเอกซโพเนนเชียลในช่วงเวลา 0-40 min ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 กำจัดค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ลดลงเหลือ 1.74, 1.65, 1.59, 1.62 และ 1.61 PPM ตามลำดับ และที่ช่วงเวลา 40 min เป็นต้นไปมีการลดลงของค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์อย่างลดลงอย่างช้าใกล้จุดคงที่ โดยที่เวลา 120 min ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 สามารถกำจัดค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เหลือ 0.78, 0.65, 0.64, 0.64 และ 0.57 PPM ตามลำดับ เมื่อคำนวณอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ตามสมการที่ (1) ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 เพิ่มขึ้นเป็น 0.0636, 0.0639, 0.0642, 0.0647, 0.0664 min<sup>-1</sup> ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าที่ปริมาณไททาเนียมและไฮดรอกซีอะพาไทต์ 5:5 มีอัตราเร็วในการกำจัดสูงสุด เมื่อคำนวณเป็นค่าการดูดซับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ (q) และค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ (n) ตามสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ ของอัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 มีค่าการดูดซับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เป็น 14.065, 14.498, 14.532, 14.548 และ 14.754 mg และค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ คือ 84.392, 86.993, 87.193, 87.294 และ 88.528% ตามลำดับ



ดังแสดงในรูปที่ 2 ข) ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าการดูดซับแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์นั้นจะแปรผันตรงกับค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์เมื่อมีปริมาณของไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้น



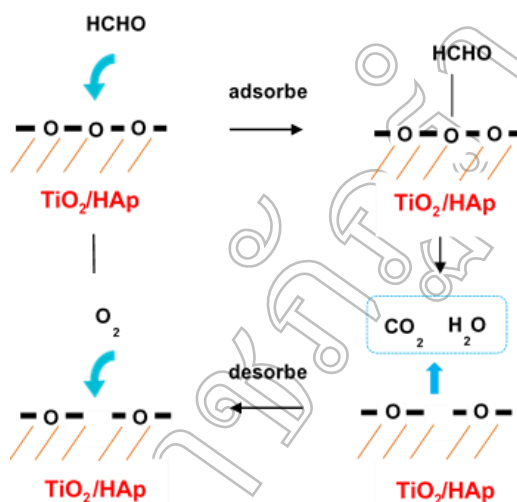
รูปที่ 3 อัตราส่วนผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของพาทิตที่ส่งผลต่อการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ของความเข้มข้น PVA ที่ 4 wt%

จากรูปที่ 3 ในแต่ละอัตราส่วนผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของพาทิตสามารถกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ได้เช่นกัน โดยเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ลดลง มีการลดลงทุก 10 min จาก 0 – 120 min อัตราส่วนไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง ที่ความเข้มข้นของ PVA ที่ 4 wt% ดังแสดงในรูปที่ 3 ก) มีความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ลดลงอย่างรวดเร็วแบบเอกซโพเนนเชียลในช่วงเวลา 0 – 40 min ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 กำจัดค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ลดลงเหลือ 1.81, 1.86, 1.83, 1.49 และ 1.61 PPM ตามลำดับ และในช่วงเวลา 40 min เป็นต้นไปมีการลดลงของค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์อย่างลดลงอย่างช้าใกล้จุดคงที่ โดยที่เวลา 120 min ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 สามารถกำจัดค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์เหลือ 0.90, 0.84, 0.74, 0.63 และ 0.61 PPM ตามลำดับ เมื่อคำนวณอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ตามสมการที่ (1) ที่อัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 เพิ่มขึ้นเป็น 0.0292, 0.0303, 0.0323, 0.0347 และ 0.0370 min<sup>-1</sup> ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าที่ปริมาณไททาเนียมและไฮดรอกไซด์ของพาทิต 5:5 มีอัตราเร็วในการกำจัดสูงสุด เมื่อคำนวณเป็นค่าการดูดซับแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ (q) และค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ (n) ตามสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ ของอัตราส่วน 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 มีค่าการดูดซับแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์เป็น 13.676, 13.876, 14.199, 14.554 และ 14.643 mg และค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ คือ 82.063, 83.263, 85.197, 87.331 และ 87.864% ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3 ข) ซึ่งจะเห็นว่าค่าการดูดซับจะแปรผันตรงกับค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์เมื่อมีปริมาณของไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์ของวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของพาทิตบนวัสดุรองรับของความเข้มข้น PVA ที่ 2 และ 4 wt% พบว่าที่ความเข้มข้นของ PVA ที่ 2 wt% นั้นมีค่าการดูดซับและค่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอสฟอรัสไฮดรอกไซด์สูงกว่าความเข้มข้นของ PVA ที่ 4 wt%



## สรุปผลและอภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ และปริมาณความเข้มข้น PVA ที่ 2 และ 4 wt% ที่ส่งผลต่อการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ โดยเมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 พบว่าเฟสการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ปรากฏเฟสของอนาเทสและรูไทล์ มีความเข้มข้นการเลี้ยวเบนสูงกว่าการเลี้ยวเบนของเฟสของไฮดรอกซีอะพาไทต์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์หลังจากการผสมแล้วไม่ได้ทำปฏิกิริยาต่อกันส่งผลให้วัสดุรองรับยังคงมีคุณสมบัติที่ของไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์อยู่ แต่ที่ปริมาณเข้มข้นการเลี้ยวเบนสูงกว่าเนื่องจากไททาเนียมไดออกไซด์มีโครงสร้างผลึกที่สูงกว่าไฮดรอกซีอะพาไทต์จึงเกิดความเข้มข้นของพีคที่สูงกว่า และเมื่อศึกษาความเข้มข้นของ PVA ที่ 2 และ 4 wt% สำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุผสมไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 1:5, 2:5, 3:5, 4:5 และ 5:5 นั้นสามารถกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้ดียิ่งขึ้น ตามกลไกของ Mars – Van Krevelen (MVK) (Sekine, 2002: 5543-5547) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงกลไกของ Mars-van Krevelen (MVK)

จากรูปที่ 4 สามารถอธิบายได้ว่าไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและไอน้ำในอากาศเกิดเป็นหมู่ไฮดรอกซิลเรดิคัล และหลังจากนั้นหมู่ไฮดรอกซิลเรดิคัลทำปฏิกิริยากับแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ โดยเกิดปฏิกิริยาทั้งออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดักชัน จากนั้นแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ถูกกำจัดกลายเป็นสารประกอบที่เป็นกลาง (neutralized compounds) ที่ไม่มีความเป็นพิษต่อร่างกาย และหมู่ไฮดรอกซิลเรดิคัลสามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ผ่านปฏิกิริยาระหว่างอะตอมของออกซิเจนบนพื้นผิวและไอน้ำในอากาศ (นิตดา เวชชากุล, 2012) นอกจากนี้ในการใช้ไฮดรอกซีอะพาไทต์ผสมกับไททาเนียมไดออกไซด์ยังเป็นการเร่งให้เกิดปฏิกิริยานี้เร็วขึ้นเนื่องจากตอนจุ่มเคลือบไฮดรอกซีอะพาไทต์ช่วยดักจับไททาเนียมไดออกไซด์ยึดเกาะบนวัสดุรองรับได้ดี และจากผลการทดลองพบว่าที่เมื่อความเข้มข้น PVA สูงขึ้นทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Sharifi et al. 2016: 55343-55353) ทำให้ที่ความเข้มข้น PVA 4 wt% มีความเข้มข้นที่สูงเมื่อถูกนำไปเป็นตัวประสานระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์กับวัสดุรองรับพอลิเมอร์โพรพิลีนทำให้เกิดการอุดตันภายในรูพรุนของวัสดุรองรับพอลิเมอร์โพรพิลีน (วรเวทย์ กาญจนานันท์, 2553: 103-113) ส่งผลเมื่อนำวัสดุรองรับที่ทำการจุ่มเคลือบไปทำการศึกษากำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้ลดลงเนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์กับวัสดุรองรับลดลง จากนั้นเมื่อทำการศึกษาค่าการดูดซับและประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ เมื่อปริมาณอัตราส่วนไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์เพิ่มขึ้นนั้น ชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์จะเพิ่มขึ้นไปด้วย เนื่องจากความสามารถของไททาเนียมไดออกไซด์และ

ไฮดรอกซีอะพาไทต์นั้นสามารถกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้แล้วนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณของไททาเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการยึดเกาะอยู่บนวัสดุรองรับมากขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดดีขึ้นตามไปด้วย

จากผลการทดลองพบว่าวัสดุผสมระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่จุ่มเคลือบบนวัสดุรองรับนั้นสามารถใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์และไฮดรอกซีอะพาไทต์คือ 5:5 และปริมาณความเข้มข้นของ PAV ที่เหมาะสมคือ 2 wt% ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์สูงถึง 88.53%

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ ควรมีการศึกษาวัสดุรองรับชนิดอื่นๆ เพื่อมาศึกษาเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์โฟม และศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ของตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อถูกเร่งด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นที่แตกต่างกันเปรียบเทียบกับไม่ได้ใช้แสงเป็นตัวเร่ง

### เอกสารอ้างอิง

- นิตดา เวชชากุล. (2012). การกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำด้วยตัวเร่งปฏิกิริยานาโนไททาเนียมไดออกไซด์. สหาคมนานาชาติ (ไทย-ญี่ปุ่น). 38 (221): 53-55.
- วรเวทย์ กาญจนานันท์. (2553). ผลของยางธรรมชาติที่พอกไฮดรอกซีอะพาไทต์ต่อสมบัติของฟิล์มและการยึดติดของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติเพื่อนำเสนอผลงานวิจัย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และ มหาวิทยาลัยมหิดล สงขลา: 103-113.
- Bassner, S. L. and Kingenber, E. H. (1998). Using Poly (Vinyl Alcohol) as a Binder. *American Ceramic Society Bulletin*. 77(6): 71-75.
- Boujaady, H. E., Mourabet, M., Rhilassi, A. E., Bennani-Ziatni, M., El Hamri, R. and Taitai, A. (2016). Adsorption of a Textile Dye on Synthesized Calcium Deficient Hydroxyapatite (CDHAp): Kinetic and Thermodynamic Studies. *Journal of Materials and Environmental Science*. 7(11): 4049-4063.
- Colmenares, J. C., Aramendía, M. A., Marinas, A., Marinas, J. M., and Urbano, F. J. (2006). Synthesis, Characterization and Photocatalytic Activity of Different Metal-Doped Titania Systems. *Applied Catalysis A : General*. 306: 120-27.
- Howard, PH., Boethling, RS., Jarvis WF., and Meylan, WM. (1991). *Michalenko EM Handbook of environmental degradation rates*. Chelsea: Lewis Publishers.
- Qin, Y., Wang, Z., Jiang, J., Xing, L., and Wu, K., (2020). One-Step Fabrication of TiO<sub>2</sub>/Ti Foil Annular Photoreactor for Photocatalytic Degradation of Formaldehyde. *Chemical Engineering Journal*. 394: 124917.
- Robinson, D. S. and King, N. R. (1968). Mucopolysaccharides of an Avian Egg Shell Membrane. *Journal of the Royal Microscopical Society*. 88(1): 13-22.
- Scarpelli, F., Mastropietro, T., Poerio, T. and Godbert, N. (2018), Mesoporous TiO<sub>2</sub> Thin Films: State of the Art. *Titanium Dioxide-Material for a Sustainable Environment*: 74244.
- Sekine, Y. (2002). Oxidative Decomposition of Formaldehyde by Metal Oxides at Room Temperature. *Atmospheric Environment*. 36(35): 5543-5547.
- Sharifi, F., Bai, Z., Montazami, R. and Hashemi, N. (2016), Mechanical and Physical Properties of Poly (Vinyl Alcohol) Microfibers Fabricated by a Microfluidic Approach. *RSC Advance* s. 6(60): 55343-55353.

Yurayart, V. and Sanitchua, W. (2560), Formaldehyde in Foods. **Thai Journal of Toxicology**, 32(1): 53-66.

Zhang, C., He, H., and Tanaka, K. (2005). Perfect Catalytic Oxidation of Formaldehyde over a Pt/TiO<sub>2</sub> Catalyst at Room Temperature. **Catalysis Communications**. 6(3): 211-214.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## การเตรียมเจลพอลิเมอร์สำหรับประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำ

### Preparation of Gel Polymers for Routine Dosimeter Applications

ธนกร ทองพุ่ม<sup>1</sup>, วีรณัฐ แก้ววิเศษ<sup>2</sup>, กิตติศักดิ์ชัย แนนจันทร<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>โครงการจัดตั้งภาควิชาฟิสิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาการเตรียมเจลพอลิเมอร์ชนิด พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มีนสำหรับประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำ โดยเริ่มจากการศึกษาลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 6, 8 และ 10 wt.% สารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 wt.% สารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มีนที่ความเข้มข้น 0.009, 0.010 และ 0.011 wt.% ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสีตั้งแต่ 1 ถึง 5 kGy จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 278 nm สารละลายคาร์ราจีแนนมีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 288 nm และสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มีนมีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 618 nm ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นค่าการดูดกลืนของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และคาร์ราจีแนนก็เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ค่าการดูดกลืนของสีย้อมอินดิโกคาร์มีนมีการลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น จากนั้นทำการศึกษาการตอบสนองต่อปริมาณรังสีของสารละลายผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มีน โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารละลายผสมมีการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงตามปริมาณรังสีที่ความยาวคลื่น 618 nm ชัดเจนที่สุด โดยมีค่าการดูดกลืนลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันเอ็กโพเนนเชียล และมีค่าความคลาดเคลื่อนทางการวัดไม่เกินร้อยละ 10 จากผลการทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มีนสามารถประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำได้

**คำสำคัญ:** คาร์ราจีแนน, เจลพอลิเมอร์, พอลิไวนิลแอลกอฮอล์, อินดิโกคาร์มีน, อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำ

#### Abstract

This research aimed to study the preparation of polymers namely polyvinyl alcohol, carrageenan and indigo carmine dyeing solution for using in routine radiation dose measurement. Spectroscopy characteristics of polyvinyl alcohol solution (concentrations of 6, 8 and 10 wt.%), carrageenan (concentrations of 0.5, 1.0 and 2.0 wt.%) and indigo carmine dyeing solution (concentrations of 0.009, 0.010 and 0.011 wt.%) were examined using gamma radiation doses from 1 to 5 kGy. It was found that absorbance spectrums of polyvinyl alcohol solution, carrageenan solution, and indigo carmine dyeing solution were 278 nm., 288 nm., and 618 nm., respectively. When the radiation dose was increased, the absorption values of polyvinyl alcohol and carrageenan increased but that of indigo carmine dyeing solution decreased. On the other hand, the absorption value of indigo carmine dye solution decreased as the radiation dose increased. Dose response of the three solutions was then tested. It was also found that, at the wavelength of 618 nm., the absorbance of the solutions most significantly changed, and the absorbance decreased when the dose increased in exponential function relationship. The measurement error was less than 10%. The conclusion was that au. three solution could be used in routine radiation dose measurement.

**Keywords:** Carrageenan, Polymer Gel, Polyvinyl Alcohol, Indigo Carmine, Routine Dosimeter

## บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำประโยชน์จากรังสีมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายซึ่งแสดงให้เห็นว่ารังสีมีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรมอาหาร และในด้านการเกษตร ซึ่งทางสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) มีหน้าที่รับผิดชอบในการให้บริการเกี่ยวกับงานด้านการฉายรังสีให้กับอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรซึ่งในการฉายรังสีแต่ละครั้งจะต้องมีการกำหนดปริมาณรังสีที่เหมาะสมกับอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์, 2549: 1-4) และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอยู่ในระดับมาตรฐาน และมีความปลอดภัยกับผู้บริโภค ถ้าหากได้รับปริมาณรังสีที่มากหรือน้อยกว่าค่าปริมาณรังสีมาตรฐานอาจจะทำให้เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณรังสีในงานประจำเพื่อให้การฉายรังสีเกิดความถูกต้องและแม่นยำที่สุด โดยมีการเริ่มใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดแผ่นเรดเปอร์เป็กส์ โดซิมิเตอร์ มีลักษณะเป็นแผ่นอะคริลิกใช้ในการเทียบปริมาณรังสีที่ฉายให้กับผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนสีของแผ่นอะคริลิกเมื่อถูกรังสี ต่อมาในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดฟิล์มเรดิโอโครมิกคือ B3windose และ FWT-60 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณรังสีให้มีความถูกต้อง มีลักษณะเป็นฟิล์ม ซึ่งประกอบด้วยพอลิเมอร์ชนิด พอลิไวนิลบิวทิล และ ไนลอน ตามลำดับ (Liang, J.H., 1998: 5-11) และสีย้อมชนิด พาราโรซานิลินโซยาโนด สำหรับใช้เป็นสารที่บ่งบอกถึงความเป็นกรด-เบส ในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเมื่ออุปกรณ์ได้ผ่านการฉายรังสีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสี ซึ่งหลักการในการวัดค่าปริมาณรังสีนั้นจะนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงจากสีที่เปลี่ยนไปแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณรังสีที่อุปกรณ์ได้รับเข้าไป (ธวัช ชิตตระกูล, 2541: 490-494) แต่ในการฉายรังสีในแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีเป็นจำนวนมากต่อการฉายรังสีหนึ่งครั้ง ทำให้มีอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน อีกทั้งยังจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในงานด้านนี้ส่วนใหญ่จะเป็นวัสดุที่ทำมาจากพอลิเมอร์สังเคราะห์เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นไม่มีวิธีการสังเคราะห์ที่ซับซ้อน และเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้สังเคราะห์ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะหาพอลิเมอร์ที่มีสมบัติในการตอบสนองต่อปริมาณรังสีได้เช่นเดียวกับอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และไม่อันตรายต่อผู้สังเคราะห์ จึงได้เลือกพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol ; PVA) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีความปลอดภัย รวมไปถึงความหลากหลายในการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมทางด้านรังสี และ คาร์ราจีแนน (carrageenan) เป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากธรรมชาติ อีกทั้งยังช่วยในการขยายช่วงในการวัดปริมาณรังสีได้อีกด้วย ซึ่งพอลิเมอร์ดังกล่าวมีสมบัติที่มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อปริมาณรังสีได้ดี ราคาถูก และหาได้ภายในประเทศ รวมไปถึงสีย้อมอินดิโกคาร์มิน (indigo carmine) ซึ่งเป็นสีย้อมที่มีการตอบสนองได้ดีต่อปริมาณรังสี โดยงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงต่อปริมาณรังสีของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มิน หาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายทั้งหมดต่อการตอบสนองปริมาณรังสีพร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณรังสีและเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่คำนวณได้กับปริมาณรังสีจากอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีมาตรฐานเพื่อนำมาใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีประจำ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มิน
2. เพื่อหาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มินต่อการตอบสนองปริมาณรังสี
3. เพื่อคำนวณหาปริมาณรังสีจากเจลพอลิเมอร์และเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่คำนวณได้กับปริมาณรังสีมาตรฐาน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### วัสดุและสารเคมี

วัสดุและสารเคมีที่ใช้ศึกษาการเตรียมเจลพอลิเมอร์สำหรับประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำวันจะประกอบไปด้วยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol ; PVA) น้ำหนักโมลเลกุล 44.05 g/mol รูปแบบผงจากบริษัทรวมเคมี 1986 จำกัด, สารคาร์ราจีแนน (carrageenan) ของบริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ประเทศไทย และสารสีย้อมอินดิโกคาร์มิน (CI : 73015) ยี่ห้อ HiMedia จากบริษัท HiMedia Laboratories Pvt. Ltd. ประเทศอินเดีย

### การเตรียมตัวอย่างสารละลายพอลิเมอร์และสีย้อม

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายพอลิเมอร์พอลิไวนิลแอลกอฮอล์, คาร์ราจีแนน และสีย้อมกับค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่มีผลหลังจากการฉายรังสี โดยเริ่มจากกำหนดความเข้มข้นของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 6, 8 และ 10 wt.% สารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 wt.% และสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มินความเข้มข้นตั้งแต่ 0.009, 0.010 และ 0.011 wt.% สำหรับการเตรียมตัวอย่างพอลิเมอร์พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และคาร์ราจีแนนนั้นทำได้จากการนำผงสารพอลิเมอร์ไปละลายในน้ำปราศจากไอออนปริมาณ 100 ml ที่อุณหภูมิประมาณ 50 ถึง 60°C เป็นระยะเวลา 60 นาที แล้วทำการกวนสารละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน ต่อมานำเอาผงสีย้อมไปทำละลายในน้ำปราศจากไอออนปริมาณ 100 ml แล้วนำไปกวนด้วยแท่งแม่เหล็ก (magnetic bar) ที่อุณหภูมิห้อง พร้อมทำการศึกษาค่าการตอบสนองต่อปริมาณรังสีของสารละลายผสมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ : สีย้อม : คาร์ราจีแนน โดยทำการกำหนดค่าอัตราส่วนของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์และสีย้อมเท่ากับ 8 และ 0.009 wt.% ตามลำดับ แล้วปรับอัตราส่วนของคาร์ราจีแนนเป็น 0.5 และ 1.0 wt.% พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายผสมดังกล่าวแล้วพิจารณาค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำเป็นจำนวน 3 ครั้ง ต่อมาทำการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงต่อปริมาณรังสีเพื่อคำนวณและเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนทางการวัดปริมาณรังสีต่อไป

สำหรับการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายนั้นจะทำการนำเอาสารละลายที่เตรียมไว้ไปทำการฉายรังสีแกมมาโดยใช้แหล่งกำเนิดแกมมาเป็นโคบอลต์-60 (Gamma Cell 220 Excel) ที่ปริมาณรังสี 0 ถึง 5 kGy จากนั้นนำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Lambda 650 ในความยาวคลื่นแสงช่วง 250 ถึง 800 nm เพื่อทำการศึกษาลักษณะเฉพาะของสเปกตรัมการดูดกลืนแสงรวมถึงค่าการดูดกลืนแสงที่เกิดขึ้น

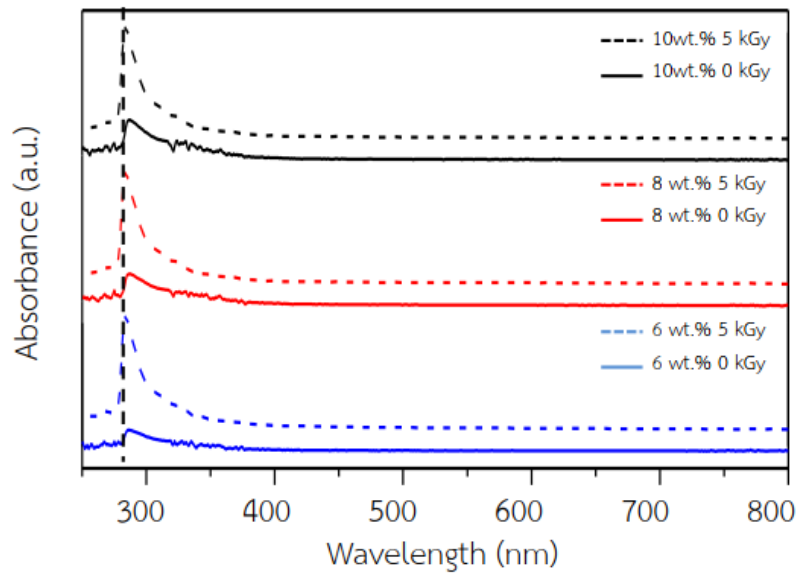
## ผลการวิจัย

### การดูดกลืนแสงของสารตั้งต้นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดเจลพอลิเมอร์ก่อนและหลังการฉายรังสี

จากการศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิเมอร์นั้นจะทำได้จากการนำเอาสารละลายพอลิเมอร์ และสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มินที่เตรียมไปทำการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 1 ถึง 5 kGy แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ซึ่งรายละเอียดผลการศึกษาดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังนี้

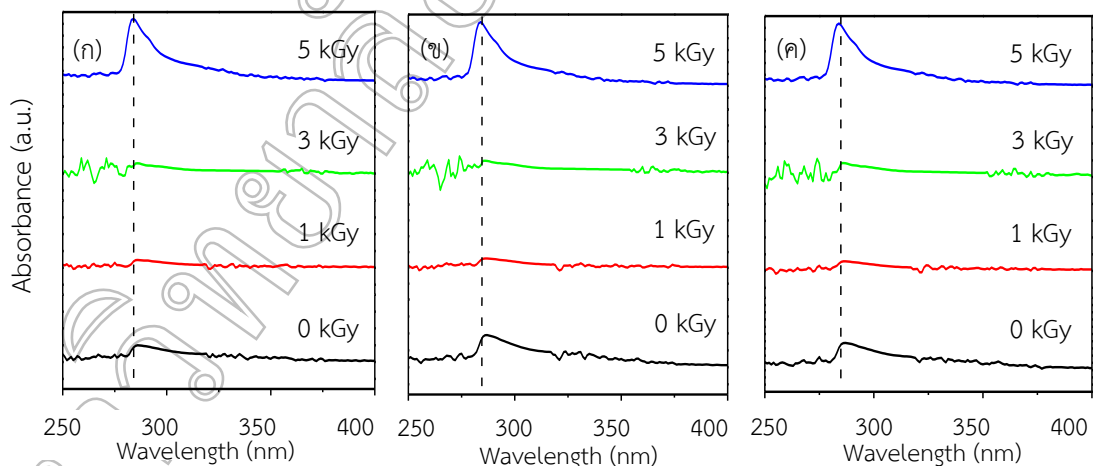
### สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ นั้นจะทำการนำสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไปทำการวิเคราะห์ในช่วงความยาวคลื่นแสง 250 ถึง 800 nm ซึ่งผลที่ได้แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ไม่ผ่านการฉายรังสีและผ่านการฉายรังสีที่ 5 kGy

จากภาพที่ 1 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าก่อนการฉายรังสีของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 6 wt.% จะมีค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 278 nm เพียงตำแหน่งเดียวโดยไม่พบการดูดกลืนในตำแหน่งอื่น เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารละลายสูงขึ้นเป็น 8 และ 10 wt.% ค่าการดูดกลืนก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อยแบบไม่มีนัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาที่หลังจากการฉายรังสีที่ 5 kGy ของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 6 wt.% พบว่าการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 278 nm ที่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและไม่พบการดูดกลืนในตำแหน่งอื่น ส่วนความเข้มข้นที่ 8 และ 10 wt.% หลังการฉายรังสีนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับที่ความเข้มข้น 6 wt.% และเมื่อนำสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 6, 8 และ 10 wt.% ไปศึกษาการตอบสนองต่อปริมาณรังสีที่ต่างกันในช่วง 1, 3 และ 5 kGy จะให้ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงดังแสดงในภาพที่ 2

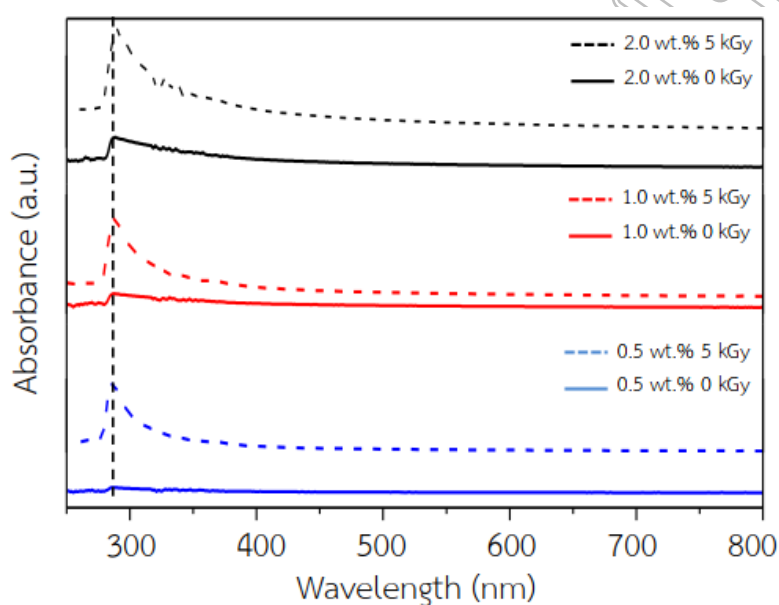


ภาพที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น (ก) 6 wt.% (ข) 8 wt.% และ (ค) 10 wt.% เมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสีแตกต่างกัน

จากภาพที่ 2 รูปแบบการดูดกลืนแสงของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 6 wt.% เมื่อผ่านการฉายรังสีที่ 1 และ 3 kGy จะเห็นว่าค่าการดูดกลืนมีการลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบความเข้มข้นก่อนการฉายรังสี แต่เมื่อพิจารณาที่ปริมาณรังสี 5 kGy ของความเข้มข้น 6 wt.% พบว่าการดูดกลืนจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนความเข้มข้นที่ 8 และ 10 wt.% ที่ปริมาณรังสี 1, 3 และ 5 kGy ก็ จะเห็นว่าหลังการฉายรังสีนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับที่ความเข้มข้น 6 wt.% และหลังการฉายรังสีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นที่ทุกความเข้มข้นของสารละลายนั้นไม่ได้ส่งผลให้สารละลายมีการดูดกลืนแสงในตำแหน่งอื่น

#### สารละลายคาร์ราจีแนน

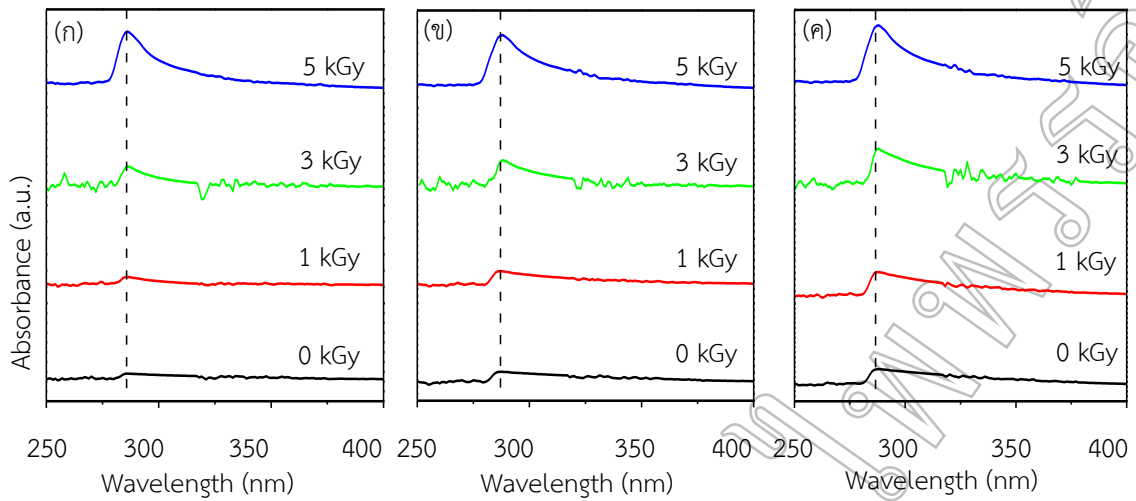
ในการศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงต่อปริมาณรังสีของสารละลายคาร์ราจีแนนนั้นจะทำการวิเคราะห์จากสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 wt.% โดยสามารถแสดงผลได้ดังนี้



ภาพที่ 3 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายคาร์ราจีแนนที่ไม่ผ่านการฉายรังสีและผ่านการฉายรังสีที่ 5 kGy

จากภาพที่ 3 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าก่อนการฉายรังสีที่ความเข้มข้น 0.5 wt.% จะมีค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 288 nm เพียงตำแหน่งเดียว และเมื่อความเข้มข้นของสารละลายสูงขึ้นจาก 0.5 เป็น 1.0 และ 2.0 wt.% ค่าการดูดกลืนก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย แต่เมื่อพิจารณาหลังการฉายรังสีที่ 5 kGy ของความเข้มข้น 0.5 wt.% พบว่าการดูดกลืนจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนความเข้มข้นที่ 1.0 และ 2.0 wt.% หลังการฉายรังสีนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับที่ความเข้มข้น 0.5 wt.% เมื่อนำสารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 wt.% ไปศึกษาการตอบสนองต่อปริมาณรังสีที่ต่างกันในช่วง 1, 3 และ 5 kGy จะให้ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงดังแสดงในภาพที่ 4





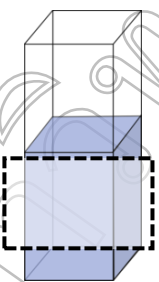
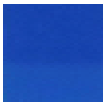


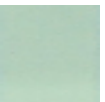
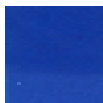


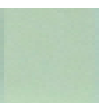


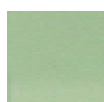

ภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น (ก) 0.5 wt.% (ข) 1.0 wt.% และ(ค) 2.0 wt.% เมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสีแตกต่างกัน

จากภาพที่ 4 แสดงการค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น 0.5 wt.% ก่อนการฉายรังสีมีค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 288 nm เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 1.0 และ 2.0 wt.% ค่าการดูดกลืนก็มีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย และเมื่อนำไปรังสีที่ผ่านการฉายรังสีที่ 1, 3 และ 5 kGy จะเห็นได้ว่าค่าการดูดกลืนแสงมีการเพิ่มมากขึ้นเมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนความเข้มข้นที่ 1.0 และ 2.0 wt.% เมื่อฉายรังสีที่ปริมาณเดียวกันค่าการดูดกลืนแสงที่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับที่ความเข้มข้น 0.5 wt.%

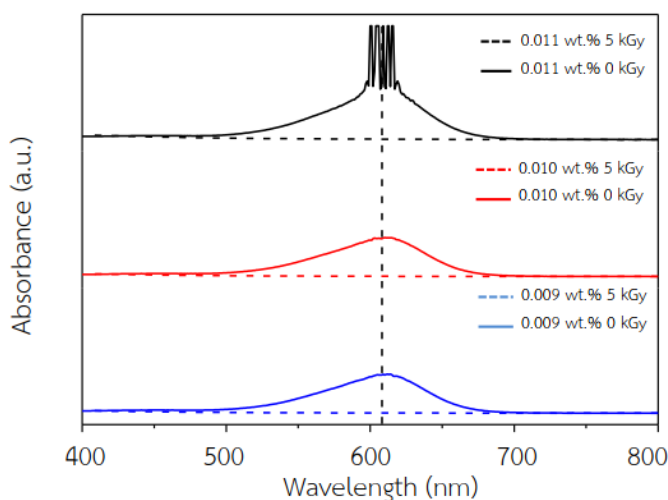
#### สีของอินดิโกคาร์มิน

การศึกษาการตอบสนองของสีของอินดิโกคาร์มินจะเป็นส่วนที่สำคัญในการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีที่ใช้เทคนิคการวัดสีของสารละลายอินดิโกคาร์มินที่ความเข้มข้น 0.009, 0.010 และ 0.011 wt.% ไปฉายรังสีที่ปริมาณ 0 ถึง 5 kGy พบว่าลักษณะของสีของสารละลายอินดิโกคาร์มินมีการเปลี่ยนแปลงไปเมื่อผ่านการฉายรังสี ลักษณะสีที่เปลี่ยนแปลงไปของสารละลายอินดิโกคาร์มินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะสีที่เปลี่ยนแปลงของสารละลายอินดิโกคาร์มินที่ผ่านการฉายรังสีแกมมา

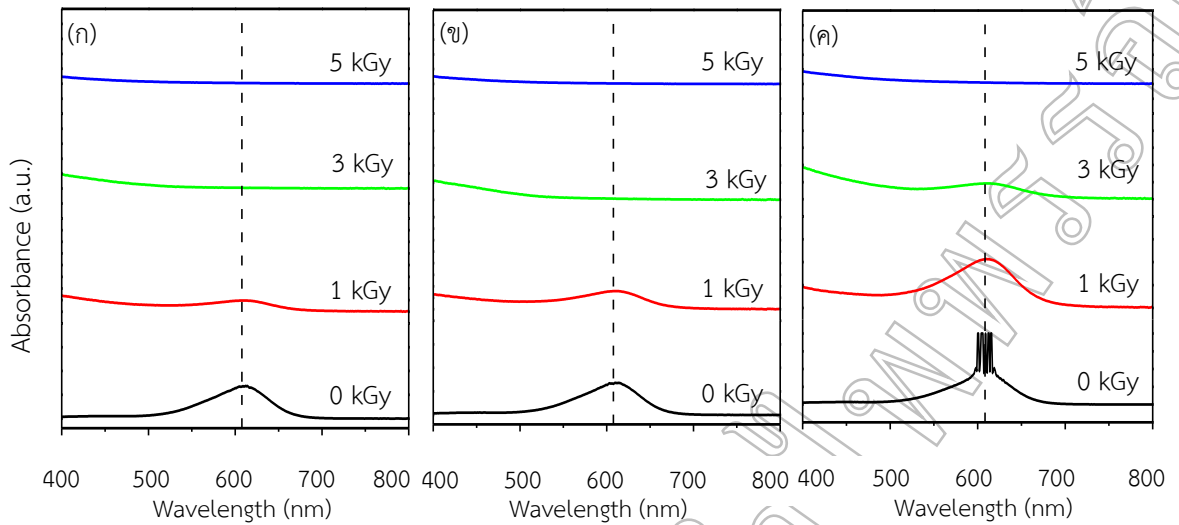
ลักษณะสีของตัวอย่าง	ความเข้มข้นอินดิโกคาร์มิน (wt.%)	ปริมาณรังสี (kGy)			
		ไม่ฉายรังสี	1	3	5
	0.009				
	0.010				
	0.011				

จากลักษณะสีของสารละลายอินดิโกคาร์มินดังตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างสารละลายเมื่อไม่ผ่านการฉายรังสีจะมีลักษณะของสารละลายสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งจะมีลักษณะของสีที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อทำการฉายรังสีที่ 1 kGy กับสารละลายการเปลี่ยนแปลงของสีจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้มเป็นสีฟ้าปนเขียวซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และเมื่อเปรียบเทียบความเข้มของสีจะพบว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้นมากจะมีการจางของสีน้อยกว่าสีที่มีความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้นน้อย และเป็นการจางของสีของสารละลายในลักษณะเดียวกันเมื่อมีการฉายปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาสีของสารละลายหลังฉายรังสีในช่วง 1 ถึง 5 kGy นั้นการเปลี่ยนแปลงของสีแบบจางลงยังอยู่ในโทนสีเดียวกันซึ่งเมื่อพิจารณาสีของสารละลายอินดิโกคาร์มินด้วยสายตาซึ่งอาจจะแยกความแตกต่างได้ยาก จึงได้นำสารละลายอินดิโกคาร์มินไปศึกษาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง ซึ่งผลสเปกตรัมได้สเปกตรัมแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายสีอินดิโกคาร์มินที่ไม่ผ่านการฉายรังสีและผ่านการฉายรังสีที่ 5 kGy

จากภาพที่ 5 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายสีอินดิโกคาร์มินที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าการฉายรังสีที่สารละลายอินดิโกคาร์มินความเข้มข้น 0.009 wt.% จะมีค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 618 nm เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารละลายสูงขึ้นจาก 0.009 เป็น 0.010 wt.% พบว่าค่าการดูดกลืนมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แต่ที่ความเข้มข้น 0.011 wt.% จะเห็นว่าค่าการดูดกลืนเพิ่มขึ้นมากเกินที่จะสามารถวัดค่าการดูดกลืนได้ และเมื่อพิจารณาที่หลังจากการฉายรังสีที่ 5 kGy ของความเข้มข้น 0.009 wt.% พบว่าการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 618 nm ที่จะลดลงอย่างชัดเจนและไม่พบการดูดกลืนแสงในตำแหน่งอื่น ส่วนความเข้มข้นที่ 0.010 และ 0.011 wt.% หลังการฉายรังสีนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันกับที่ความเข้มข้น 0.009 wt.% และผลการศึกษาการดูดกลืนแสงนี้สอดคล้องกับผลที่แสดงในตารางที่ 2 จากนั้นนำสารละลายอินดิโกคาร์มินทุกความเข้มข้นไปศึกษาการตอบสนองต่อปริมาณรังสีที่แตกต่างกันในช่วง 1, 3 และ 5 kGy จะให้ลักษณะสเปกตรัมการดูดกลืนแสงดังแสดงในภาพที่ 6

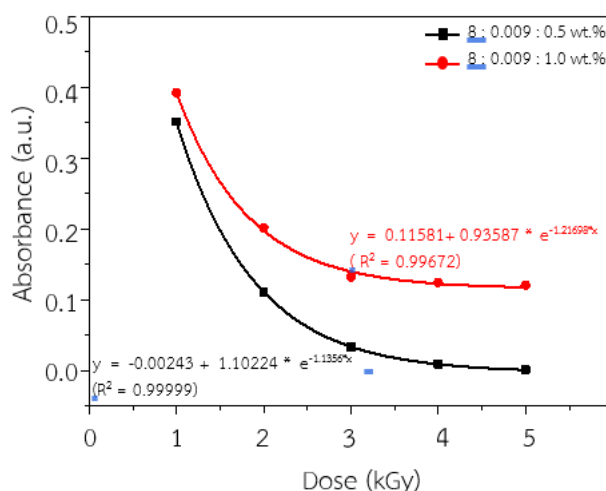


ภาพที่ 6 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสีย้อมอินดิโกคาร์มินที่ความเข้มข้น (ก) 0.009 wt.% (ข) 0.010 wt.% และ(ค) 0.011 wt.% เมื่อผ่านการฉายรังสีที่ปริมาณรังสีแตกต่างกัน

จากภาพที่ 6 รูปแบบการดูดกลืนแสงของสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มินที่ความเข้มข้น 0.009 wt.% ก่อนการฉายรังสีมีค่าการดูดกลืนสูงสุดที่ความยาวคลื่น 618 nm เมื่อผ่านการฉายรังสี 1 และ 3 kGy พบว่าค่าการดูดกลืนมีค่าลดลงจากเดิม และเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีเป็น 5 kGy จะเห็นว่าค่าการดูดกลืนมีการลดลงอย่างช้า ๆ แบบมีนัยสำคัญ ซึ่งจะมีลักษณะของการลดลงที่คล้ายกันทุกความเข้มข้น จากนั้นเมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้น 0.010 wt.% ก่อนการฉายรังสีพบว่ามีค่าการดูดกลืนมากขึ้นจากเดิมแต่เมื่อฉายรังสีที่ 1, 3 และ 5 kGy พบว่ามีลักษณะของสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเช่นเดียวกับที่ความเข้มข้นที่ 0.009 wt.% หลังจากนั้นเพิ่มความเข้มข้นเป็น 0.011 wt.% ก่อนการฉายรังสีพบว่าไม่สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้แต่เมื่อพิจารณาที่ 1 และ 3 kGy พบว่ามีค่าการดูดกลืนลดลงตามลำดับ และที่ 5 kGy ค่าการดูดกลืนจะลดลงอย่างช้า ๆ เช่นเดียวกันซึ่งค่าการดูดกลืนนี้จะสอดคล้องกับลักษณะสีของสารละลายสีย้อมในตารางที่ 2

**ผลการศึกษาการตอบสนองต่อปริมาณรังสีของสารละลายผสม พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ : สีย้อม : คาร์ราจีแนน**

ส่วนการประยุกต์เพื่อนำพอลิเมอร์มาใช้ในการวัดปริมาณรังสีด้วยเทคนิคการวัดสีนั้น จะทำการศึกษาผลการตอบสนองต่อปริมาณรังสีของสารละลายผสมระหว่างพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สารละลายอินดิโกคาร์มิน และคาร์ราจีแนน ที่อัตราส่วน 8 : 0.009 : 0.5 wt.% และ 8 : 0.009 : 1.0 wt.% ที่ผ่านการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 1 ถึง 5 kGy ซึ่งแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 618 nm ของสารละลายผสมอัตราส่วน 8 : 0.009 : 0.5 wt.% (เส้นสีดำ) และ 8 : 0.009 : 1.0 wt.% (เส้นสีแดง)

จากภาพที่ 7 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายผสมที่ผ่านการฉายรังสีที่ 1 ถึง 5 kGy ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของการดูดกลืนแสงและปริมาณรังสีดังกล่าวที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 618 nm จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนกับปริมาณรังสีของสารละลายผสมทั้ง 2 อัตราส่วนนั้นมีการลดลงแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งที่อัตราส่วน 8 : 0.009 : 0.5 wt.% พบว่าปริมาณรังสีที่ 1 ถึง 2 kGy มีค่าการดูดกลืนลดลงอย่างรวดเร็ว และที่ปริมาณรังสี 3 ถึง 5 kGy พบว่ามีค่าการดูดกลืนลดลงเพียงเล็กน้อย ต่อมาพิจารณาที่อัตราส่วน 8 : 0.009 : 1.0 wt.% พบว่าปริมาณรังสีที่ 1 ถึง 3 kGy มีค่าการดูดกลืนลดลงอย่างรวดเร็วและที่ปริมาณรังสี 4 และ 5 kGy พบว่ามีค่าการดูดกลืนลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบการลดลงทั้ง 2 อัตราส่วนพบว่าที่อัตราส่วนคาร์ราจีแนน 0.5 wt.% มีค่าการดูดกลืนลดลงมากกว่าที่อัตราส่วน 1.0 wt.% และแทนค่าตัวแปร y ในสมการที่ 1 และ 2 เพื่อคำนวณค่าปริมาณรังสีย้อนกลับ และค่าความคลาดเคลื่อนทางการวัดผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 3

$$y = -0.00243 + 1.10224 * e^{-1.1356*x} \quad (1)$$

$$y = 0.11581 + 0.93587 * e^{-1.21698*x} \quad (2)$$

ตารางที่ 3 ค่าการคำนวณปริมาณรังสีย้อนกลับ และค่าความคลาดเคลื่อนของสารละลายผสม

Fricky dose ( kGy )	Ratio of PVA : IC : CAR			
	8 : 0.009 : 0.5 wt.%		8 : 0.009 : 1.0 wt.%	
	Calculation dose	Error (%)	Calculation dose	Error (%)
1	1.00069	0.06970	1.00437	0.43790
2	1.99022	0.48875	1.89899	5.05020
3	3.00141	0.04706	3.29097	9.69910
4	3.99990	0.00230	3.99945	0.01355
5	5.00070	0.01418	4.99794	0.04118

จากตารางที่ 3 แสดงค่าการคำนวณปริมาณรังสีย้อนกลับของสารละลายผสมทั้ง 2 อัตราส่วนที่ผ่านการฉายรังสี 1 ถึง 5 kGy จากการคำนวณจะเห็นว่าค่าปริมาณรังสีที่คำนวณจากสารละลายผสมมีค่าปริมาณรังสีที่ใกล้เคียงกับค่าปริมาณรังสีของอุปกรณ์วัดรังสีมาตรฐาน และเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนของสารที่มีอัตราส่วนคาร์ราจีแนนเท่ากับ

0.5 wt.% จะมีความคลาดเคลื่อนทางการวัดที่ต่ำกว่าคาร์ราจีแนนที่อัตราส่วน 1.0 wt.% ซึ่งที่อัตราส่วนของคาร์ราจีแนน 0.5 และ 1.0 wt.% จะมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.488 และ 9.699 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนทางการวัดไม่เกินร้อยละ 10 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าสารละลายทั้ง 2 อัตราส่วนมีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำได้

### สรุปผลและอภิปรายผล

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการเตรียมเจลพอลิเมอร์สำหรับประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำ โดยเริ่มจากศึกษาลักษณะการดูดกลืนแสงโดยสารละลายทั้งหมดไปฉายรังสี 1, 3 และ 5 kGy พบว่าสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ก่อนการฉายรังสีแสดงการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 278 nm (Eisa, H.W. et al 2013: 1510-1516) เป็นผลมาจากโมเลกุลภายในสารละลายมีการดูดกลืนเฉพาะที่อยู่ในช่วง 200 ถึง 400 nm และเมื่อนำไปฉายรังสีที่ 1 และ 3 kGy พบว่าค่าการดูดกลืนมีการลดลงจากเดิมเนื่องจาก พลังงานของรังสีเข้าไปทำลายโมเลกุล  $\text{OH}^-$  และ  $\text{H}^+$  ของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จึงทำให้มีค่าการดูดกลืนที่ลดลง แต่เมื่อพิจารณาที่ 5 kGy จะเห็นได้ว่าค่าการดูดกลืนกลับมาสูงกว่าก่อนการฉายรังสีเนื่องจากหลังจากฉายรังสีแล้วโมเลกุลของสารละลายจะมีการกลับมารวมตัวกันใหม่ (crosslink) อีกจึงทำให้มีค่าการดูดกลืนที่เพิ่มขึ้น (Yahya, H.F. Al-qudah et al. 2014: 135-145) นอกจากนี้ที่ทดลองจะเห็นได้ว่าสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จะมีลักษณะการดูดกลืนที่เหมือนกัน จากนั้นเมื่อศึกษาสารละลายคาร์ราจีแนนก่อนการฉายรังสีแสดงการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 288 nm (Prasetyaningrum, Aji. et al 2018: 156) เนื่องจากคาร์ราจีแนนมีหมู่ฟังก์ชันคล้ายกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จึงมีค่าการดูดกลืนในช่วงเดียวกันกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ด้วยเช่นกัน และเมื่อฉายรังสีที่ปริมาณ 1, 3 และ 5 kGy พบว่าค่าการดูดกลืนมีการเพิ่มขึ้นตามปริมาณรังสีที่ได้รับ เนื่องจากพลังงานของรังสีเข้าไปทำให้เกิดการก่อตัวของหมู่พันธะคาร์บอนิลที่อยู่ภายในโครงสร้างทางเคมีของสารละลายคาร์ราจีแนน (Relleve, L. et al. 2005: 403-410) และจะมีลักษณะการดูดกลืนที่เพิ่มตามค่าความเข้มข้นของสารละลาย ต่อมาศึกษาสารละลายสีย้อมอินดิโกคาร์มินก่อนการฉายรังสีแสดงการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 618 nm เนื่องจากสีย้อมอินดิโกคาร์มินมีลักษณะเป็นสีน้ำเงินซึ่งมีการดูดกลืนแสงสีแดงในช่วงความยาวคลื่น 610 ถึง 780 nm (นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณะ 2547: 98-122) และเมื่อฉายรังสีที่ 1 และ 3 kGy ค่าการดูดกลืนจะมีการลดลงทุกความเข้มข้น เนื่องจากพลังงานที่สีย้อมได้รับจากการฉายรังสีทำให้พันธะทางเคมีภายในสีย้อมเกิดการแตกตัวกลายเป็นอนุมูลอิสระส่งผลให้ค่าการดูดกลืนลดลง (Zaouak A. et al. 2018 : 37-44) และเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีจาก 3 เป็น 5 kGy พบว่าสีย้อมทุกความเข้มข้นจะมีค่าการดูดกลืนลดลงอย่างช้า ๆ เป็นผลมาจากพันธะของสีย้อมที่ถูกฉายรังสีก่อนหน้านั้นถูกทำลายจนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนค่อนข้างน้อย จากนั้นหาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมโดยเลือกพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 8 wt.% เพราะที่ความเข้มข้นนี้มีการสลายตัวของพันธะ  $\text{OH}^-$  และ  $\text{H}^+$  ที่เหมาะสมที่สุด (Varshney, L. 2007: 347-349) สีย้อมอินดิโกคาร์มินที่ความเข้มข้น 0.009 wt.% เนื่องจากที่ความเข้มข้นนี้สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสง และมีการตอบสนองต่อปริมาณรังสีได้ดีกว่าความเข้มข้นอื่น และคาร์ราจีแนนเลือกความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 wt.% เนื่องจากที่ความเข้มข้น 2.0 wt.% นั้นมีค่าการตอบสนองต่อปริมาณรังสีที่สูงเกินไป ต่อมาจึงคำนวณหาค่าปริมาณรังสีย้อนกลับ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนทางการวัด แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่อัตราส่วนคาร์ราจีแนนเท่ากับ 0.5 wt.% จะมีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าคาร์ราจีแนนที่อัตราส่วน 1.0 wt.% เนื่องจากที่อัตราส่วน 8 : 0.009 : 0.5 wt.% เมื่อผ่านการฉายรังสีสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์กับคาร์ราจีแนนนั้นเกิดปฏิกิริยาที่เหมาะสมในช่วงปริมาณรังสี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถนำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสีย้อมอินดิโกคาร์มินมาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในงานประจำได้

## ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ในขั้นตอนการเตรียมหาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ คาร์ราจีแนน และสี  
ย้อมอินดิโกคาร์มีนต่อการตอบสนองปริมาณรังสีนั้นควรเพิ่มอัตราส่วนในการผสมให้มากขึ้น และในการฉายรังสีควร  
กระจายปริมาณรังสีให้มากกว่าเดิม เพื่อช่วยให้การคำนวณหาค่าปริมาณรังสีย้อนกลับได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- ธวัช ชิตตระกูล. (2541). การป้องกันอันตรายจากรังสี, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
นิพนธ์ ตั้งคณานุกรักษ์, คณิตา ตั้งคณานุกรักษ์. (2547). สเปกโทรสโกปีด้านการวิเคราะห์, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์. (2549) กฎหมายอาหารฉายรังสีของประเทศไทย กลุ่มวิจัยและพัฒนาชีวเคมีสถาบัน  
เทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ, ฉบับที่ 279  
Eisa, H.W., Shabaka, A.A. (2013). Ag seeds mediated growth of Au nanoparticles within PVA matrix: An  
eco-friendly catalyst for degradation of 4-nitrophenol. **Reactive & Functional Polymers**. 73:  
1510-1516  
Liang, J.H., Mclaughlin, W.L. and Farahani, M. (1998). “Radiationchromic Solution for Reference  
Dosimetry”, **Applied Radiation and Isotopes** 41: 5-11.  
Prasetyaningrum, A., Jos B., Dharmawan, Y., Octaviani, R.V., Ratnawati R., (2018). Chemical and Spectral  
Characterization of The Ozonation Products of k-Carrageenan. **EDP Sciences**. 156.  
Relleve, L., Nagasawa, N., Luan, L.Q., Yagi, T., Aranilla, C., Abada L., Kume T., Yoshii, F., Rosa, D.A. (2005).  
Degradation of Carrageenan by Radiation. **Polymer Degradation and Stability**. 87: 403-410.  
Varshney, L. (2007). Role of Natural Polysaccharides in Radiation Formation of PVA–Hydrogel Wound  
Dressing. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research**. 255: 343-349.  
Yahya, H.F. Al-qudah., Ghada, A. Mahmoud., and Abdel Khalek, M.A. (2014). Radiation Crosslinked  
Poly(vinyl alcohol)/Acrylic Acid Copolymer for Removal of Heavy Metal Ions from Aqueous  
Solutions. **Radiation Research and Applied Sciences**. 7: 135-145.  
Zaouak, A., Noomen, A., and Jelassi, H. (2017). Gamma-radiation Induced Decolorization and Degradation  
on Aqueous Solutions of Indigo Carmine Dye. **Radioanalytical and Nuclear Chemistry**. 317: 37-44.

## การเตรียมและศึกษาลักษณะเฉพาะของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิง

### Preparation and Characterization of PVP/SnO<sub>2</sub> Nanofibers via Electrospinning Technique

กขกร ยังให้ผล<sup>1</sup>, วีรบุช แก้ววิเศษ<sup>2</sup>, กิตติศักดิ์ชัย นามจันทร์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>โครงการจัดตั้งภาควิชาฟิสิกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมและศึกษาลักษณะของเส้นใยนาโนโพลิไวนิลไพร์โรลิโดน/ทินออกไซด์ (PVP/SnO<sub>2</sub>) ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิงสำหรับวัสดุตรวจจับแก๊ส โดยเริ่มจากการเตรียมสารละลายโพลิไวนิลไพร์โรลิโดน (polyvinylpyrrolidone; PVP) และ ทินออกไซด์ (tin oxide; SnO<sub>2</sub>) อัตราส่วน 9:1, 7:3, 5:5 และ 3:7 โดยใช้สารละลายทินออกไซด์ ความเข้มข้น 25 และ 50 ร้อยละโดยน้ำหนัก ทำการฉีดขึ้นรูปด้วยเครื่องอิเล็กโทรสปินนิง แล้วนำเส้นใยที่ฉีดขึ้นรูปได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลการศึกษาค่าความหนืดของสารละลาย PVP:SnO<sub>2</sub> รูปร่างสัณฐาน โครงสร้างผลึก และหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด (rheometer) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยายสูง (field-emission scanning electron microscope; FE-SEM) เครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction; XRD) และเครื่องวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยอินฟราเรด (Fourier transform infrared analysis; FTIR) ตามลำดับ พบว่าค่าความหนืดของสารละลายขึ้นอยู่กัอัตราส่วนของ PVP และความเข้มข้นของ SnO<sub>2</sub> ในขณะที่รูปร่างสัณฐานของเส้นใยก่อนเผามีลักษณะเป็นเส้นยาวสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น โดยเส้นใยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยลดลงเมื่ออุณหภูมิในการเผาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามชิ้นงานหลังการเผาที่ 700 องศาเซลเซียส มีการแตกออกจากกันเป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งผลการศึกษาโครงสร้างผลึกพบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ก่อนเผามีโครงสร้างผลึกแบบออสติฐานและมีโครงสร้างเป็นผลึกหลังจากการเผา โดยแสดงโครงสร้างผลึกของ SnO<sub>2</sub> แบบรูไทล์ (rutile) และมีขนาดผลึกเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเผาเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาหมู่ฟังก์ชันพบว่าเส้นใยที่ฉีดขึ้นรูปได้มีหมู่ฟังก์ชันของ SnO<sub>2</sub> ซึ่งสอดคล้องกับผลการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ได้ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิง โดยใช้สารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> และสามารถนำเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุสำหรับตรวจจับแก๊สต่อไป

**คำสำคัญ:** เครื่องตรวจจับแก๊ส, ทินออกไซด์, เทคนิคอิเล็กโทรสปินนิง, โพลิไวนิลไพร์โรลิโดน, เส้นใยนาโน

#### Abstract

This research aimed to study the preparation and the characteristics of PVP/SnO<sub>2</sub> nanofiber used for gas sensing material by using electrospinning technique. The solutions were prepared with the ratios of PVP:SnO<sub>2</sub> at 9:1, 7:3, 5:5 and 3:7. The concentration of SnO<sub>2</sub> was varied by 25 and 50 wt%. The obtained solutions were molded by electrospinning machine, then the fibers were sintered at 500 °C, 600 °C and 700 °C for 3 hrs. The viscosity of solutions, morphology, crystalline size and functional group of PVP/SnO<sub>2</sub> nanofibers were characterized via rheometer, field-emission scanning electron microscope (FE-SEM), X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared analysis (FTIR), respectively. It was found that the viscosity varied depending on PVP solution content and concentration of SnO<sub>2</sub>. The morphology of PVP/SnO<sub>2</sub> nanofibers before sintering were long with good uniformity. When sintering temperature increased, the average diameter of fibers decreased. the samples were become wreckage after sintering at 700 °C. The result of XRD showed that after



sintering the structure of PVP/SnO<sub>2</sub> nanofibers was amorphous and transformed to crystal structure in rutile type in which its size was greater when the sintering temperature was higher. The result of FTIR are corresponded with the result of XRD. In conclusion, the PVP/SnO<sub>2</sub> nanofibers could be prepared by electrospinning technique with PVP/SnO<sub>2</sub> solutions, and PVP/SnO<sub>2</sub> nanofibers could be applied to sensing material for detecting gas.

**Keywords:** Gas Detector, Tin Oxide, Electrospinning Technique, Polyvinylpyrrolidone, Nanofibers

## บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านวัสดุนาโนมีการนำมาประยุกต์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นวัสดุพีซีอีเล็กทริกส์ เซลล์แสงอาทิตย์ รวมไปถึงการผลิตวัสดุที่ใช้ตัวตรวจจับ (sensing material) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส (gas sensor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สต้องอาศัยวัสดุนาโนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากในการสัมผัสแก๊สเป้าหมาย เพื่อการตรวจจับที่แม่นยำ ยิ่งไปกว่านั้นการผลิตวัสดุตรวจจับแก๊สยังต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุที่เหมาะสมด้วย เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของอุปกรณ์ตรวจจับ โดยในปัจจุบันมาตราการเกี่ยวกับการรักษาสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นเรื่องที่ส่งผลต่อสุขภาพโดยตรง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันที่ถูกผลิตขึ้นมาส่วนมากจะมีสารประกอบอินทรีย์ที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการผลิต แต่อย่างไรก็ตามสารประกอบนี้จะมีการตกค้างอยู่ภายในผลิตภัณฑ์และจะปลดปล่อยในรูปของแก๊สระหว่างการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยแก๊สที่ถูกปลดปล่อยออกมาเหล่านี้ถูกเรียกว่าสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile organic compounds; VOCs) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต (กรมควบคุมมลพิษ, 2560: 13-17) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแก๊ส VOCs สามารถถูกปลดปล่อยอยู่รอบตัวได้ตลอดเวลา ดังนั้นการผลิตอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส VOCs จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและน่าสนใจ เพราะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมเกี่ยวกับการกำจัดแก๊ส VOCs โดยการพัฒนาวัสดุสำหรับตรวจจับแก๊ส VOCs นั้น จะอาศัยหลักการเมื่อมีโมเลกุลของแก๊ส VOCs เข้ามายึดเกาะที่ผิวของวัสดุ จะทำให้เกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนระหว่างโมเลกุลของแก๊สกับผิวของวัสดุ ซึ่งจะมีผลทำให้ความต้านทานของวัสดุเปลี่ยนแปลง และนำค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไปคำนวณหาปริมาณแก๊ส VOCs ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้าใช้วัสดุนาโนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากจะส่งผลต่อการตอบสนองของอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สดีขึ้น เนื่องจากแก๊สสามารถสัมผัสกับผิวของวัสดุได้มากขึ้น (ธีระพงษ์ แสนทวีสุข, 2558: 24-27) โดยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นวัสดุสำหรับตรวจจับแก๊ส VOCs คือ สารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ (metal oxide semiconductor) โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิด SnO<sub>2</sub> ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น มีค่าช่องว่างแถบพลังงาน (energy band gap) กว้างประมาณ 3.6 eV ซึ่งช่วงพลังงานดังกล่าวมีความจำเพาะต่อการเกิดปฏิกิริยากับแก๊ส VOCs อีกทั้งสามารถนำไฟฟ้าได้ดี มีความต้านทานต่ำและสามารถสังเคราะห์ให้มีโครงสร้างระดับนาโนได้โดยสามารถสังเคราะห์ได้หลากหลายรูปร่าง เช่น อนุภาคนาโน (nanoparticles) ท่อนาโน (nanotube) รูปร่างคล้ายดอกไม้ (flower-like) แท่งนาโน (nanorods) (Zhigang et al. 2012: 469-471) (Wang et al. 2012: 90-95) จากงานวิจัยข้างต้น พบว่าการสังเคราะห์ SnO<sub>2</sub> ให้อยู่ในรูปร่างดังกล่าวมีความซับซ้อน อีกทั้งยังมีต้นทุนในการสังเคราะห์สูง และนอกจากนี้ยังมีโครงสร้างระดับนาโนที่น่าสนใจ คือ เส้นใยนาโน (nanofibers) เนื่องจากสามารถสัมผัสกับแก๊สได้ทั้งภายในและภายนอกของเส้นใยและสามารถสังเคราะห์ได้ง่าย (Wang et al. 2017: 533-542) ในการผลิตเส้นใยนาโนสามารถผลิตได้จากเทคนิคต่าง ๆ เช่น การดึงยึด (drawing) การใช้แม่พิมพ์ (template synthesis) การแยกเฟส (phase separation) และเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิง (electrospinning) โดยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิง (electrospinning) เป็นการสังเคราะห์เส้นใยที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน สามารถสังเคราะห์เส้นใยในระดับนาโนได้ง่าย ต้นทุนต่ำ สามารถควบคุมขนาดและปริมาณการเกิดเส้นใยได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังผลิตเส้นใยที่มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง (วชิรमान ยะเกตุ, 2560: 1-2) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงได้มีการพัฒนาพื้นที่ผิวสัมผัสของวัสดุ SnO<sub>2</sub> เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับแก๊ส โดยในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรสปินนิงเพื่อหาอัตราส่วนที่สามารถขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> และนำเส้นใยที่ขึ้นรูปได้ไปศึกษาผลของอุณหภูมิต่อลักษณะเส้นใย สำหรับเป็นข้อมูลในการนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านวัสดุในการตรวจจับแก๊สต่อไป



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาอัตราส่วนของ PVP:SnO<sub>2</sub> และความเข้มข้นของ SnO<sub>2</sub> ต่อการขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง
2. ศึกษารูปร่างสัณฐาน โครงสร้างผลึกและหมู่ฟังก์ชัน ของลักษณะเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> หลังเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### วัสดุและสารเคมี

สำหรับวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ประกอบด้วยผงโพลีไวนิลไพโรลิโดน (polyvinylpyrrolidone; PVP) จากบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด เอทานอล (ethanol) จากบริษัท RCI Labscan ทินคลอไรด์ไดไฮเดรต (Tin (II) chloride dihydrate) จากบริษัท Carlo Erba Reagent และไดเมทิลฟอร์มามัลไมด์ (N,N Dimethylformamide; DMF) จากบริษัท Ajax Finechem

### การเตรียมเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub>

ทำการเตรียมสารละลาย PVP ที่ความเข้มข้น 50 wt% โดยนำ PVP ปริมาณ 50 g ละลายในเอทานอลปริมาตร 100 ml เตรียมสารละลาย SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น 25 และ 50 wt% โดยนำ Tin (II) chloride dihydrate ปริมาณ 25 และ 50 g ละลายในตัวทำละลายDMF ปริมาตร 100 ml ตามลำดับ ต่อมาเตรียมสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> อัตราส่วน PVP:SnO<sub>2</sub> ที่ 9:1, 7:3, 5:5 และ 3:7 กวนให้เข้ากันด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กเป็นเวลา 3 h ที่อุณหภูมิห้อง นำสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> บรรจุลงในกระบอกฉีดและนำมาติดตั้งกับเครื่องอิเล็กโตรสปินนิง โดยกำหนดระยะห่างระหว่างเข็มกับแผ่นรองรับ (collector) ที่ 15 cm ความต่างศักย์ไฟฟ้า 15 kV และอัตราการฉีด 1 ml/h จากนั้นนำเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ฉีดขึ้นรูปได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 °C โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเป็น 3 °C/min และเผาเป็นเวลา 3 h (Wang et al. 2017: 533-542)

### การศึกษาลักษณะเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub>

ในการศึกษาการสังเคราะห์เส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> เริ่มจากการศึกษาความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ที่อัตราส่วนแตกต่างกันด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด (modular compact rheometer; Anton Paar physica MCR 150) อัตราเฉือน 3000 s<sup>-1</sup> และแรงเค้นเฉือน 4597 Pa จากนั้นนำเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ฉีดขึ้นรูปได้ไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยายสูง (field-emission scanning electron microscope; FE-SEM, FEI Nova Nanosem 450) ศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction; XRD, Bruker B2 phaser) โดยใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 30 kV และกระแสไฟฟ้า 10 mA ความเร็วในการนับวัด 2 degree/min และทำการศึกษานาโนของผลึกซึ่งสามารถคำนวณได้ โดยใช้สมการเชรอร์ (Sherrer's equation) ดังสมการที่ 1 (อรรวรรณ บัณฑิตและคณะ, 2562: 301)

$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos\theta} \quad (1)$$

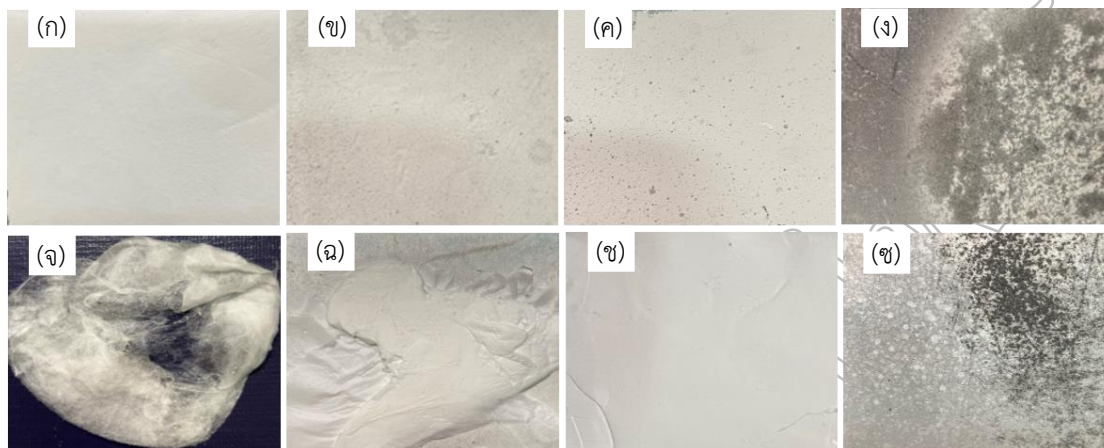
เมื่อ D คือ ขนาดของผลึก (crystalline size),  $\lambda$  คือ ความยาวคลื่นของการแผ่รังสีเอกซ์ (X-ray wavelength, 0.15418 nm),  $\beta$  คือ ค่าความกว้างที่ครึ่งหนึ่งของพีค (full width half-maximum, FWHM),  $\theta$  คือ มุมการเลี้ยวเบนของแบรกก์ (X-ray diffraction) และศึกษาหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ด้วยเครื่องวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยแสงอินฟราเรด (Fourier transform infrared analysis; FTIR, PerkinElmer spectrum two) ช่วงความยาวคลื่น 4000-500 cm<sup>-1</sup>

## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการฉีดขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

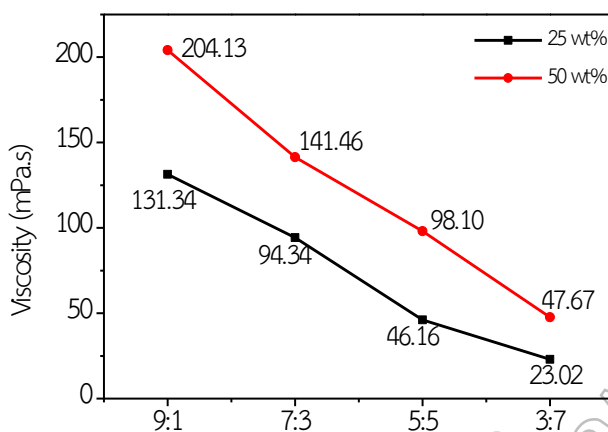
ทำการฉีดขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง ได้ผลการทดลองดัง

ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะรูปร่างของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% อัตราส่วน (ก) 9:1 (ข) 7:3 (ค) 5:5 (ง) 3:7 ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% อัตราส่วน (จ) 9:1 (ฉ) 7:3 (ช) 5:5 (ซ) 3:7

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ที่อัตราส่วน 9:1 พบว่าเส้นใยที่ฉีดขึ้นรูปได้มีความหนาแน่นต่อพื้นที่ในปริมาณมากและมีความเรียบเนียนสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น ดังที่แสดงในภาพ 1 (ก) ที่อัตราส่วน 7:3 และ 5:5 พบว่าเส้นใยที่ฉีดขึ้นรูปได้มีความหนาแน่นต่อพื้นที่ลดลงและมีผิวขรุขระเพิ่มขึ้น ดังที่แสดงในภาพ 1 (ข) และ (ค) และที่อัตราส่วน 3:7 พบว่าไม่สามารถฉีดขึ้นรูปได้และมีสนิมเกิดขึ้นบนแผ่นรองรับ ดังที่แสดงในภาพ 1 (ง) จากนั้นเมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% ที่อัตราส่วน 9:1 และ 7:3 พบว่าสามารถฉีดขึ้นรูปได้แต่เส้นใยมีการก่อตัวก่อนถึงแผ่นรองรับส่งผลให้แผ่นของเส้นใยไม่เรียบเนียนสม่ำเสมอและปริมาณเส้นใยบนแผ่นรองรับมีความหนาแน่นต่อพื้นที่น้อย ดังที่แสดงในภาพ 1 (จ) และ (ฉ) ที่อัตราส่วน 5:5 พบว่าเส้นใยสามารถก่อตัวบนแผ่นรองรับได้ดี ทำให้เส้นใยที่มีความหนาแน่นต่อพื้นที่ในปริมาณมากและมีความเรียบเนียนสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น ดังที่แสดงในภาพ 1 (ช) และที่อัตราส่วน 3:7 พบว่าเส้นใยไม่สามารถฉีดขึ้นรูปได้และมีสนิมเกิดขึ้นบนแผ่นรองรับ ดังที่แสดงในภาพ 1 (ซ) โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมในการฉีดขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> คือ ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ที่อัตราส่วน 9:1 และความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% ที่อัตราส่วน 5:5 เนื่องจากเส้นใยที่ฉีดขึ้นรูปได้มีความหนาแน่นต่อพื้นที่มากที่สุดและเส้นใยมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น จากนั้นทำการศึกษาค่าความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ต่อการฉีดขึ้นรูป ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด (rheometer) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 2

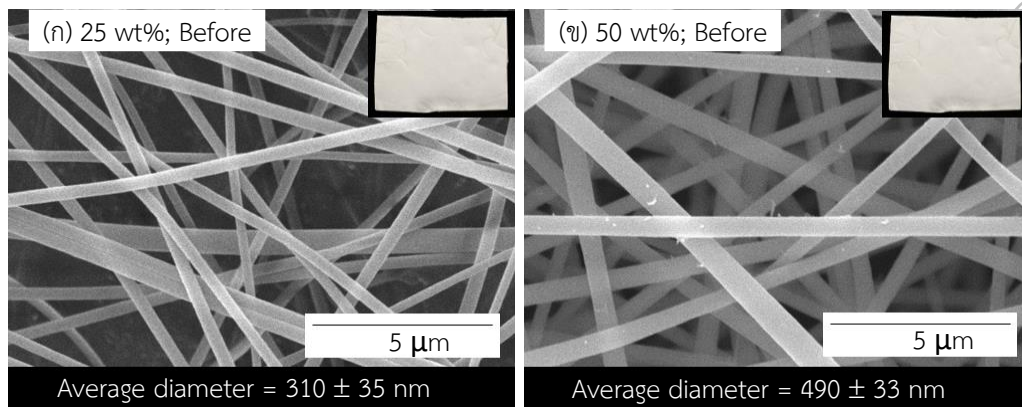


ภาพที่ 2 ค่าความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ที่อัตราส่วนแตกต่างกัน

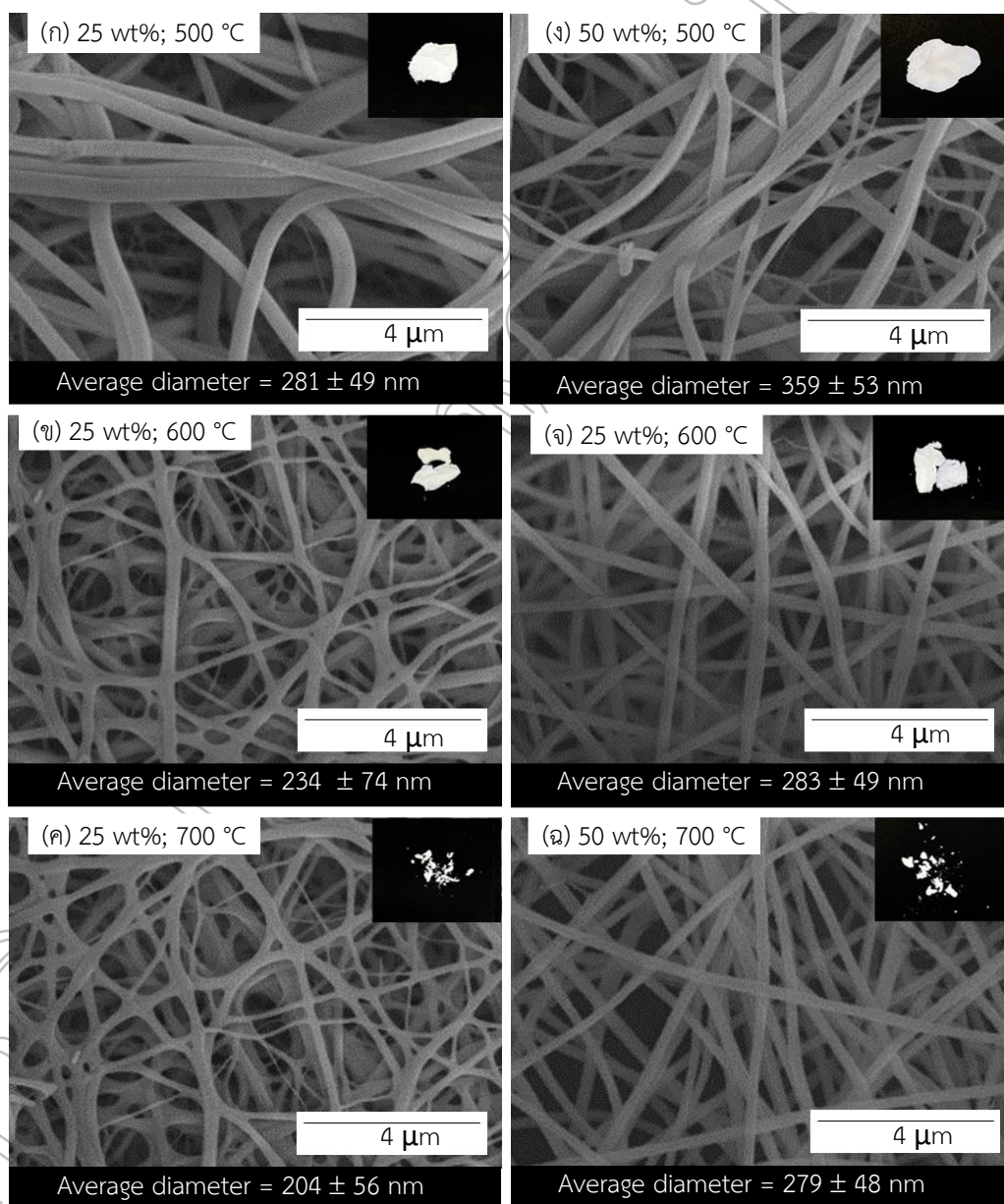
ภาพที่ 2 แสดงค่าความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% อัตราส่วน 9:1, 7:3, 5:5 และ 3:7 มีค่าความหนืด 131.33, 94.34, 46.16 และ 23.02 mPa.s ตามลำดับ ที่สารละลาย SnO<sub>2</sub> 50 wt% มีค่าความหนืด 204.13, 141.46, 98.10 และ 47.67 mPa.s ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าค่าความหนืดที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% มีค่ามากกว่าที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% และเมื่ออัตราส่วนการผสม PVP ลดลงจาก 9:1 เป็น 3:7 พบว่าค่าความหนืดของสารละลายจะมีค่าลดลงตามไปด้วย จากการศึกษาค่าความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> มีความสอดคล้องกับผลของการขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> โดยสามารถขึ้นรูปเส้นใยได้ที่ช่วงความความหนืดสารละลายตั้งแต่ 90 - 205 mPa.s แต่ช่วงความความหนืดสารละลายตั้งแต่ 20 - 47 mPa.s พบว่าสารละลายพุ่งออกจากเข็มแล้วแตกออกเป็นหยดเล็ก ๆ ทำให้ไม่สามารถก่อตัวเป็นเส้นใยได้ ดังที่แสดงในภาพ 1 (ข) (ค) (ง) และ(จ) ช่วงความหนืดดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub>จากนั้นทำการศึกษารูปร่างสัณฐานของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยายสูง (FE-SEM) ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 3 และ 4

#### ผลการศึกษาลักษณะของอนุภาคนำเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub>

นำเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% อัตราส่วน 9:1 และที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% อัตราส่วน 5:5 ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีอัตราส่วนเหมาะสมในการฉีดขึ้นรูปไปเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 °C จากภาพที่ 3 แสดงรูปร่างสัณฐานของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% ก่อนเผา จากผลการทดลองพบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ก่อนเผาเส้นใยมีลักษณะเป็นเป็นท่อยาวซ้อนทับกันเป็นโครงสร้างแบบตาข่าย และมีขนาดสม่ำเสมอ ดังที่แสดงในภาพ 3 (ก) ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% ก่อนเผาเส้นใยมีลักษณะเป็นท่อยาวซ้อนทับกันเป็นโครงสร้างแบบตาข่ายและมีขนาดสม่ำเสมอเช่นเดียวกับที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ดังที่แสดงในภาพ 3 (ข) และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย  $310 \pm 35$  และ  $490 \pm 33$  nm ตามลำดับ



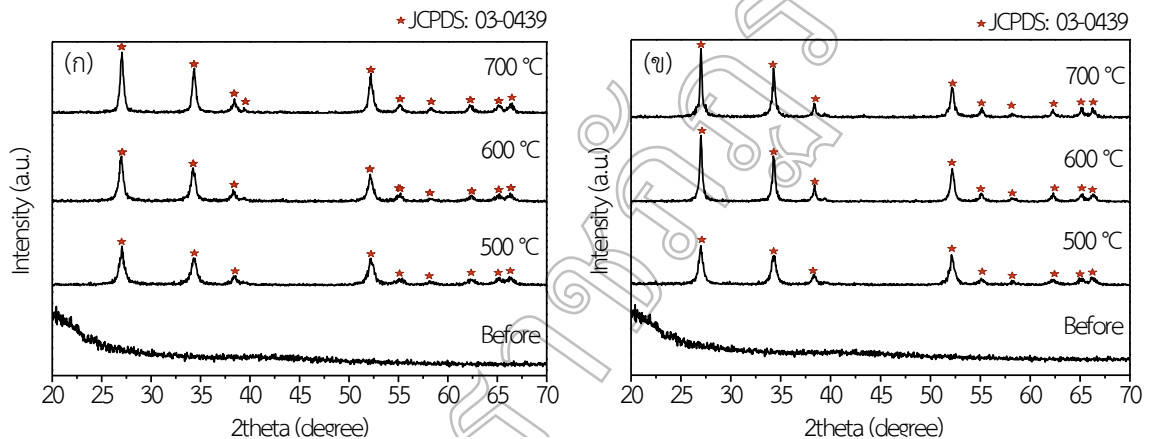
ภาพที่ 3 รูปร่างสัณฐานของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% ก่อนเผา



ภาพที่ 4 รูปร่างสัณฐานของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% หลังเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

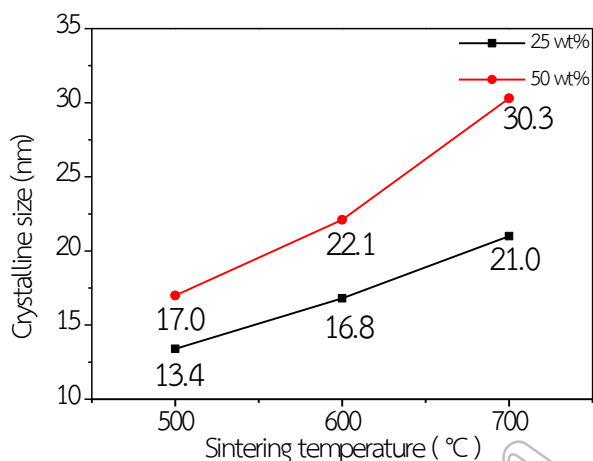


ภาพที่ 4 แสดงรูปร่างสัณฐานของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% จากผลการทดลองพบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 °C เส้นใยมีลักษณะคล้ายก่อนเผา แต่จะมีขนาดของเส้นใยลดลงเมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นและมีขนาดไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการระเหยของสารตั้งต้นที่เกิดขึ้นระหว่างการเผา โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยลดลง 281 ± 49, 234 ± 74 และ 204 ± 56 nm ตามลำดับ ดังที่แสดงในภาพ 4 (ก) (ข) และ (ค) ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 °C เส้นใยจะมีขนาดลดลงเมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นและมีขนาดไม่สม่ำเสมอเช่นกัน โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยลดลง 395 ± 53, 283 ± 49 และ 279 ± 48 nm ตามลำดับ ดังที่แสดงในภาพ 4 (ง) (จ) และ (ฉ) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มขึ้นอุณหภูมิในการเผาจะส่งผลให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยลดลง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาที่ชิ้นงานพบว่าก่อนเผาที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% จะมีลักษณะสมบูรณ์เป็นแผ่นเรียบเนียนและสม่ำเสมอดังที่แสดงในภาพ 3 (ก) และ (ข) ตามลำดับ หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500 °C ลักษณะชิ้นงานมีความเปราะและมีขนาดหดลง ดังที่แสดงในภาพ 4 (ก) และ (ง) ตามลำดับ หลังการเผาที่อุณหภูมิ 600 °C ลักษณะชิ้นงานมีความเปราะเพิ่มขึ้นและเริ่มมีการแตกออกจากกัน ดังที่แสดงในภาพ 4 (ข) และ (จ) ตามลำดับ และหลังการเผาที่อุณหภูมิ 700 °C ลักษณะชิ้นงานแตกออกจากกันเป็นชิ้นเล็ก ๆ ดังที่แสดงในภาพ 4 (ค) และ (ฉ) ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาโครงสร้างผลึกของเส้นใยก่อนและหลังการเผาด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ได้ผลรูปแบบการเลี้ยวเบนดังภาพที่ 5



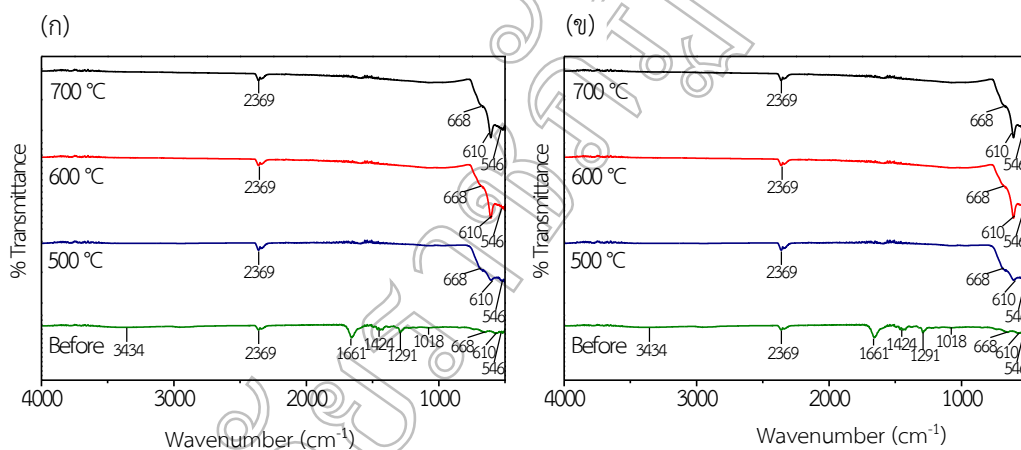
ภาพที่ 5 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ความเข้มข้นสารละลาย SnO<sub>2</sub> (ก) 25 และ (ข) 50 wt% ก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ภาพที่ 5 แสดงรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% จากผลการทดลองพบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ก่อนเผาพบว่าจะปรากฏลักษณะอสัณฐาน (amorphous) โดยปรากฏมุมการเลี้ยวเบนที่ 20-25 องศา ดังที่แสดงในภาพ 5 (ก) หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500 ถึง 700 °C พบว่าพีคการเลี้ยวเบนทั้งหมดแสดงพีคสอดคล้องกับโครงสร้างผลึกของ SnO<sub>2</sub> แบบรูไทล์ (rutile) ซึ่งมีพีคหลักปรากฏขึ้นที่มุมการเลี้ยวเบน 26.831, 34.195, 38.268, 39.491, 52.228, 54.953, 58.355, 62.258, 65.185 และ 66.227 องศา ซึ่งสามารถยืนยันผลได้จาก joint committee on powder diffraction standard (JCPDS) หมายเลข 03-0439 ดังที่แสดงในภาพ 5 (ก) ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% ก่อนเผาและหลังการเผาที่อุณหภูมิ 500 ถึง 700 °C พบว่ามีรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ที่เหมือนกัน แต่มีความเข้มของพีคการเลี้ยวเบนเพิ่มขึ้นและความกว้างของพีคแคบลงมากกว่าที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% ดังที่แสดงในภาพ 5 (ข) จากการคำนวณขนาดผลึกของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500, 600 และ 700 °C ด้วยสมการเชเรอร์ พบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% มีขนาดผลึก 13.4, 16.8 และ 21.0 nm ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% มีขนาดผลึก 17.0, 22.1 และ 30.3 nm ตามลำดับ ดังที่แสดงในภาพที่ 6 จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% มีการก่อตัวของผลึก SnO<sub>2</sub> ที่มีขนาดใหญ่กว่าที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt%



ภาพที่ 6 ขนาดผลึกของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ความเข้มข้นสารละลาย SnO<sub>2</sub> (ก) 25 และ (ข) 50 wt% ก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

จากนั้นทำการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> เครื่องวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยแสงอินฟราเรดได้ผลการดูดกลืนในช่วงเลขคลื่นดังภาพที่ 7



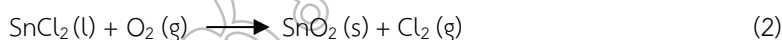
ภาพที่ 7 สเปกตรากการส่งผ่านแสงอินฟราเรดของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ความเข้มข้นสารละลาย SnO<sub>2</sub> (ก) 25 และ (ข) 50 wt% ก่อนและหลังการเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ภาพที่ 7 แสดงหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 และ 50 wt% จากผลการทดลองพบว่าเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% พบว่าปรากฏสเปกตรัมการส่งผ่านแสงอินฟราเรด อยู่ที่เลขคลื่น 3434 cm<sup>-1</sup> แสดงโหมดการสั่นของหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl) ที่เลขคลื่น 2369 และ 1424 cm<sup>-1</sup> แสดงโหมดการสั่นของหมู่ไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) ที่เลขคลื่น 1661 cm<sup>-1</sup> แสดงโหมดการสั่นของหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl) สำหรับเลขคลื่น 1291 และ 1018 cm<sup>-1</sup> แสดงโหมดการสั่นของหมู่คาร์บอนิล (carbonyl) ในช่วงเลขคลื่น 610-666 และ 520-553 cm<sup>-1</sup> แสดงโหมดการสั่นของ O-Sn-O หลังการเผาที่อุณหภูมิ 500 ถึง 700 °C พบว่าสเปกตรัมการดูดกลืนหมู่ฟังก์ชันอื่น ๆ ลดลง แต่ปรากฏสเปกตรัมในช่วงเลขคลื่น 610-666 และ 520-553 cm<sup>-1</sup> ซึ่งแสดงโหมดการสั่นของ O-Sn-O (Chaisitsak, 2011: 7127-7140) ดังที่แสดงในภาพ 7 (ก) และที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 50 wt% พบว่ามีลักษณะการปรากฏสเปกตรัมการส่งผ่านแสง

อินฟราเรดเหมือนกับที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> 25 wt% โดยมีความเข้มข้นของพีคสเปกตรัมเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ดังที่แสดงในภาพ 7 (ข) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์

### สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาลักษณะเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> เมื่อนำสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันฉีดขึ้นรูปด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง พบว่าลักษณะของเส้นใยมีการก่อตัวบนแผ่นรองรับอย่างสม่ำเสมอและเรียบเนียน หากปริมาณพอลิเมอร์ไม่เพียงพอต่อการเกิดการเกี่ยวพันเป็นโครงร่างเส้นใย จะทำให้สารละลายที่พุ่งออกจากเข็มเป็นหยดเล็ก ๆ ส่งผลให้เส้นใยไม่สามารถดึงยึดออกไปยังแผ่นรองรับได้อย่างสม่ำเสมอ และเนื่องจากสารละลาย SnO<sub>2</sub> มีสารตั้งต้นคือ SnCl<sub>2</sub> เป็นสารประกอบไอออนิกที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าเมื่อละลายน้ำ ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณของสารละลาย SnO<sub>2</sub> จึงทำให้เกิดการสะสมของประจุบนแผ่นรองรับ (Xia et al. 2012: 169-176) และเมื่อศึกษาความหนืดของสารละลาย PVP/SnO<sub>2</sub> ที่แตกต่างกัน พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลาย SnO<sub>2</sub> ค่าความหนืดจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ส่งผลให้เกิดสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ (พอลิเมอร์) ทำให้มวลโมเลกุลของสารละลายมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อเพิ่มปริมาณของตัวประสาน (binder) หรือ PVP ความหนืดของสารละลายจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (ปรัชญา ทิพย์ดวงตา และคณะ, 2560: 1-7) จากนั้นศึกษาลักษณะเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> หลังการเผาพบว่าชิ้นงานมีขนาดหดตัวลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผา เนื่องจากการสลายตัวของสารประกอบ PVP และ Tin (II) chloride dihydrate ที่ใช้เป็นสารตั้งต้น ส่วนประกอบของสารอินทรีย์จะถูกกำจัดออกไปและเกิดการตกผลึกของอนุภาค SnO<sub>2</sub> ภายในเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่อุณหภูมิมากกว่า 440 °C (Jae et al. 2011: 254-260) โดยการเกิดผลึก SnO<sub>2</sub> เกิดจากการระเหยของ SnCl<sub>2</sub> ของสารตั้งต้น และเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับ O<sub>2</sub> ขณะเผาจึงเกิดการก่อตัวของอนุภาค SnO<sub>2</sub> ดังสมการที่ 2 (Kamalin et al. 2014: 8533-8537)



จากนั้นทำการศึกษารูปร่างสัณฐานของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผา 500, 600 และ 700 °C พบว่าลักษณะรูปร่างของเส้นใยไม่เปลี่ยนแปลงแต่ขนาดกลางศูนย์เส้นใยมีขนาดลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายตัวของพอลิเมอร์และตัวทำละลายของสารตั้งต้น และเกิดการรวมตัวกันของอนุภาค SnO<sub>2</sub> เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาส่งผลให้ผลึกมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิในการเผาส่งผลต่อการแพร่ของอะตอมที่เกิดขึ้นบริเวณผิวสัมผัสของเส้นใยทำให้เกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอมของ Sn และ O โดยอยู่ในตำแหน่งแลตทิซผลึก SnO<sub>2</sub> ที่อุณหภูมิสูงมีการแพร่ของอะตอมได้เร็วกว่า (Xia et al. 2012: 169-176) เมื่อทำการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้น SnO<sub>2</sub> ต่างกัน ก่อนและหลังการเผา มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่เหมือนกัน โดยจะปรากฏโครงสร้างผลึกของ SnO<sub>2</sub> แบบรูไทล์ (rutile) จากนั้นศึกษาโครงสร้างทางเคมีและหมู่ฟังก์ชันของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาที่ 500, 600 และ 700 °C แสดงแถบการดูดกลืนในช่วงเลขคลื่น 610-666 และ 520-553 cm<sup>-1</sup> ซึ่งแสดงโหมดการสั่นของ O-Sn-O บนพื้นผิวเส้นใย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเครื่องเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ที่แสดงการก่อตัวของผลึก SnO<sub>2</sub> บริสุทธิ์ ทั้งนี้ยังปรากฏแถบการดูดกลืนของหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ หมู่ไฮดรอกซิล เนื่องจากยังคงมีโมเลกุลของน้ำอยู่ที่บริเวณบนพื้นผิวของเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> (Rashmi et al. 2016: 53-59)

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการทดลองพบว่าควรทำการศึกษากการติดตั้งเครื่องอิเล็กโตรสปินนิง เช่น การกำหนดระยะห่างระหว่างเข็มกับแผ่นรองรับ ความต่างศักย์ไฟฟ้า และอัตราการฉีด เพื่อให้สามารถขึ้นรูปเส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และควรเพิ่มช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาให้มีความละเอียดมากขึ้น เพื่อให้ได้เส้นใยนาโน PVP/SnO<sub>2</sub> ที่มีลักษณะชิ้นงานที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

## เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). **สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ: 13-17.
- ธีระพงษ์ แสนทวีสุข. (2558). เทคโนโลยีหัววัดแก๊สชนิดสารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์. **วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม**. 1(2): 16-29.
- ปรัชญา ทิพย์ดวงตาและจักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์. (2560). ความรู้เบื้องต้นและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตในด้านเภสัชกรรมและเครื่องสำอาง. **วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน**. 13(2): 1-15.
- วชิรณาน ยะเกตุ. (2560). การสังเคราะห์เส้นใยนาโนไฮดรอกซีอะพาไทต์จากพอลิเมอร์ชีวภาพด้วยกระบวนการอิเล็กโทรสปินนิง. **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**.
- อรวรรณ บัณฑิต และ ขวัญฤทัย วงศาพรหม. (2562). การประดิษฐ์เส้นใยนาโนทินออกไซด์ด้วยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 24(1): 301.
- Chaisitsak, S. (2011). Nanocrystalline SnO<sub>2</sub>: F Thin Films for Liquid Petroleum Gas Sensors. **Journal of Sensors**. 11(7): 7127-7140.
- Jae, Y. P., Kandasami, A., Sun-Woo, C., and Sang, S.K. (2011). Growth Kinetics of Nanograins in SnO<sub>2</sub> Fibers and Size Dependent Sensing Properties. **Sensors and Actuators B**. 152: 254-260.
- Kamalin, A. R., Divitini, G., Ducati, C., and Fray, J. D. (2014). Transformation of Molten SnCl<sub>2</sub> to SnO<sub>2</sub> Nano-single Crystals. **Ceramics International**. 40: 8533-8537.
- Rashmi, R., and Seema, S. (2016). Preparation and Characterization of SnO<sub>2</sub> Nanofibers via Electrospinning. **Advances in Nanoparticles**. 5: 53-59.
- Wang, D., Zhang, M., Chen, Z., Li, H., Chen, A., and Wang, X. (2017). Enhanced Formaldehyde Sensing Properties of Hollow SnO<sub>2</sub> Nanofibers by Graphene Oxide. **Sensor and actuators**. 1: 533-542.
- Wang, L., Deng, J., Fei, T., and Zhang, T. (2012). Template-free Synthesized Hollow NiO- SnO<sub>2</sub> Nanospheres with High Gas-sensing Performance. **Sensor and actuators**. 164: 90-95.
- Xia, X., Dong, X. J., Wei, Q. F., Cai, Y. B., and Lu, K. Y. (2012). Formation Mechanism of Porous Hollow SnO<sub>2</sub> Nanofibers Prepared by One-step Electrospinning. **Express Polymer Letters**. 6: 169-176.
- Zhigang, W., Feng, Z., and Kanglian, L. (2012). Synthesis of Porous SnO<sub>2</sub> Nanospheres and their Application for Lithium-ion Battery. **Materials Letters**. 68: 469-471.



## การเตรียมและขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดเพื่อนำไปประยุกต์ ใช้เป็นวัสดุกรองอากาศสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์

### Preparation and Forming of the Cellulose Fibers from Pineapple Leaf for Formaldehyde Degradation Filter Application

ธนาภรณ์ วงษ์ธานี, เกரியงไกร วันทอง, กิตติศักดิ์ชัย แนนจันทร  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมและขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ โดยเริ่มจากการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสด้วยกระบวนการตีแยกเส้นใย (mechanical carding) และกระบวนการทางเคมี (chemical method) จากนั้นนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้ไปตัดให้มีความยาว 0.5 และ 1 cm แล้วนำไปผสมกับสารละลายโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (poly vinyl alcohol; PVA) ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 wt% ที่ทำหน้าที่เป็นวัสดุประสานและทำการอัดขึ้นรูปเป็นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากนั้นนำชิ้นงานที่ขึ้นรูปได้ไปศึกษารูปร่างสมบัติเชิงกลด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (optical microscope) และเครื่องทดสอบแรงดึงและแรงกด (universal testing machine; UTM) ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า เส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดสามารถขึ้นรูปได้โดยใช้สารละลาย PVA เป็นตัวประสาน แต่อย่างไรก็ตามที่สารละลาย PVA ความเข้มข้น 5 wt% เส้นใยเซลลูโลสไม่สามารถขึ้นรูปได้ นอกจากนี้เส้นใยเซลลูโลสหลังการขึ้นรูปยังมีค่าแรงดึงยึดมากขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย PVA และความยาวของเส้นใยเซลลูโลสที่ลดลงส่งผลให้ชิ้นงานมีค่าแรงดึงยึดที่สูงขึ้นอีกด้วย จากนั้นทำการเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide;  $TiO_2$ ) ลงบนเส้นใยเซลลูโลสเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่า เส้นใยเซลลูโลสที่ถูกเคลือบด้วย  $TiO_2$  สามารถกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ PVA ความเข้มข้น 15 wt% แสดงประสิทธิภาพสูงที่สุดในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุรองรับสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้

**คำสำคัญ:** เส้นใยเซลลูโลส, ฟอร์มัลดีไฮด์, ใบสับปะรด, โพลีไวนิลแอลกอฮอล์, ไทเทเนียมไดออกไซด์

#### Abstract

This work described the preparation and forming of the cellulose fiber from pineapple leaf for being used as formaldehyde degradation filter. The cellulose fiber were prepared by mechanical carding and chemical method. Then, the cellulose fibers were cut at 0.5 and 1 cm in length, mixed with 5, 10, 15 and 20 wt% of PVA solution as the binder and compressed in square shape. The morphology and tensile strength were characterized by optical microscope and universal testing machine, respectively. The result showed that cellulose fiber from pineapple leaf could be formed by using PVA as a binder. However, cellulose fiber could not be formed at 5 wt% concentration of PVA. In addition, the tensile strength of cellulose fiber was increased by the increasing the concentration of PVA solution. The length of the fiber was adversely related to tensile strength of the sample. To test the formaldehyde degradation efficiency, the cellulose fiber was coated with titanium dioxide ( $TiO_2$ ). It was found that the coated fiber could degrade the formaldehyde. The formaldehyde degradation reached maximum

efficiency at 15 wt% concentration of PVA. It could be concluded that cellulose fiber from pineapple Leaf could be used as formaldehyde filter.

**Keywords:** Cellulose Fiber, Formaldehyde, Pineapple Leaf, Poly Vinyl Alcohol, Titanium Dioxide

## บทนำ

จากการที่กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์ประเทศไทยระยะเป็นศูนย์กลางในปี 2570 โดยในปี 2565 นำร่องด้วยการประกาศเลิกใช้ขยะพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งและตั้งเป้าหมายผลักดันแนวคิด zero waste โดยการเปลี่ยนขยะเหลือทิ้งให้เป็นนวัตกรรม (Bangkok writer and partner, 2562) อีกทั้งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีแหล่งผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ทำให้ในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมากถึง 5.95 ล้านตัน (สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, 2560: 63) โดยแกลบ ขานอ้อยและใบสับปะรดเป็นวัสดุที่มีสัดส่วนเหลือทิ้งมากที่สุด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560) และยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์มากนัก อีกทั้งยังมีการจัดการกับวัสดุเหล่านี้โดยการเผาในที่โล่งซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการปล่อยมลพิษทางอากาศสู่ชั้นบรรยากาศและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ไม่เพียงแต่มลภาวะทางอากาศภายนอกเท่านั้น แม้แต่ภายในอาคารบ้านเรือนยังประกอบไปด้วยมลภาวะทางอากาศจำพวกสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds; VOCs) เช่น ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde; HCHO) ซึ่งได้ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นที่ผสมอยู่ในกาสำหรับใช้ในการผลิตอุปกรณ์ประเภทเฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ในครัวเรือน โดยปกติสามารถถูกกำจัดได้เองตามธรรมชาติด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดักชันกับน้ำ (H<sub>2</sub>O) และ ออกซิเจน (O<sub>2</sub>) ในอากาศ แต่ใช้ระยะเวลาในการกำจัดนานซึ่งหากได้รับสารเหล่านี้มากเกินไปในปริมาณที่เหมาะสมอาจส่งผลเสียให้กับร่างกายได้ ดังนั้นในปฏิกิริยานี้จำเป็นต้องอาศัยตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งนิยมใช้จำพวกสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) เนื่องจากมีความเสถียรทางเคมี ไม่เป็นพิษ ราคาไม่แพง อีกทั้งยังให้ประสิทธิภาพในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีคุณสมบัติในการดูดซับสาร VOCs งานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide; TiO<sub>2</sub>) ตัวเร่งปฏิกิริยาในการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์ ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในรูปของอนุภาคซึ่งต้องอาศัยวัสดุรองรับซึ่งมีหลายชนิดเช่น วัสดุรองรับแบบแผ่น ทรายหรือเส้นใย ซึ่งเส้นใยมีทั้งจากธรรมชาติและสังเคราะห์ โดยเส้นใยจากธรรมชาติที่มีความน่าสนใจคือ เส้นใยจากใบสับปะรด เนื่องจากเป็นเส้นใยที่มีน้ำหนักเบาและมีความอ่อนตัว ดูดซับน้ำได้ดี เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี มีสมบัติเชิงกลและความแข็งแรงที่ค่อนข้างสูง หากพิจารณาสมบัติเชิงกลจำเพาะ (specific mechanical properties) ซึ่งเทียบกับความหนาแน่นจะพบว่ามีค่าอยู่ในระดับเดียวกับเส้นใยธรรมชาติจากป่านศรนารายณ์ แพลกซ์ กล้วย และเส้นใยสังเคราะห์ เช่นเส้นใยแก้ว (ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, 2557: 2-9) อีกทั้งใบสับปะรดยังเป็นเส้นใยขนาดเล็กจึงทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก นอกจากนี้ใบสับปะรดประกอบไปด้วยหมู่ฟังก์ชันที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะกับตัวประสาน (binder) ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขึ้นรูปและการดักจับอนุภาคขนาดเล็ก สำหรับการขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดนั้นจำเป็นต้องอาศัยสารละลายที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานหรือตัวยึดเกาะระหว่างเส้นใย โดยสารละลายที่น่าสนใจคือ โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (poly vinyl alcohol; PVA) เนื่องจากมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ไม่มีความเป็นพิษ มีประสิทธิภาพในการยึดเกาะสูงสำหรับช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดจับอนุภาคของสิ่งปนเปื้อนให้ติดอยู่บนเส้นใย อีกทั้งยังสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (ศิวกร กรังโกร, 2561 : 29-31) แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงปริมาณและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการเตรียมและศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูประหว่างเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดและสารละลายโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผสมผง TiO<sub>2</sub> ศึกษาปรากฏการณ์ความสามารถในการขึ้นรูป และสมบัติเชิงกล จากนั้นจึงทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดสำหรับนำไปพัฒนาเป็นวัสดุดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในชั้นบรรยากาศต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูประหว่างเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดและความเข้มข้นของ PVA
2. เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของเส้นใยเซลลูโลสหลังการขึ้นรูป
3. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดสำหรับใช้ในการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์

## วิธีดำเนินการศึกษา

### วัสดุและสารเคมี

สำหรับวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสประกอบด้วยใบสับปะรด จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตเส้นใยธรรมชาติบ้านคา ตำบลหนองพันธุ์จันทร์ อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ผงโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide; NaOH) ผงโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (poly vinyl alcohol; PVA) และผงไททาเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide; TiO<sub>2</sub>) จากบริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด

### การเตรียมและขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรด

ทำการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรด โดยเริ่มจากนำใบสับปะรดไปล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วนำไปเข้าเครื่องแยกเส้นใยเพื่อกำจัดเปลือกนอกออก จากนั้นนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้ไปล้างทำความสะอาดและต้มในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 50 wt% ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและตากให้แห้ง แล้วจึงนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้ไปตัดให้มีความยาว 0.5 และ 1 cm ทำการเตรียมสารละลาย PVA ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 wt% โดยนำผง PVA ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 g ไปละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 100 ml ตามลำดับ จากนั้นนำเส้นใยเซลลูโลสในแต่ละขนาดมาผสมกับสารละลาย PVA ความเข้มข้นแตกต่างกันและทำการอัดขึ้นรูปเป็นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยแรง 12 N/m<sup>2</sup> เป็นเวลา 10 นาทีแล้วจึงนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำการศึกษารูปร่างลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (optical microscope; OM) ต่อมาทำการศึกษาสมบัติเชิงกลของเส้นใยเซลลูโลสหลังการขึ้นรูปที่อัตราส่วนแตกต่างกันด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงและแรงกด (universal testing machine; UTM รุ่น LLOYD LR 5K) ที่อัตราเร็วในการดึง 30 mm/min โดยอ้างอิงค่ามาตรฐาน ASTM D3822 01

### การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์

ทำการเตรียมสารละลาย TiO<sub>2</sub>/PVA โดยเตรียมผง TiO<sub>2</sub> ปริมาณ 5 g ละลายในสารละลาย PVA ความเข้มข้น 15 และ 20 wt% ปริมาตร 100 ml จากนั้นนำเส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 cm มาผสมกับสารละลาย TiO<sub>2</sub>/PVA แล้วทำการอัดขึ้นรูปเป็นทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยแรง 12 N/m<sup>2</sup> เป็นเวลา 10 นาที และนำไปเข้าตู้อบ (oven) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์โดยทดสอบภายในระบบกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์แบบปิด ซึ่งภายในระบบกำจัดแบบปิดนั้นประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์ตรวจวัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์และคำนวณหาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์ (n) และอัตราการเร็วในการกำจัดแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์ (r) ตามสมการที่ 1 และ 3 ตามลำดับ

$$n = \frac{(C_{in} - C_{out})}{C_{in}} \times 100 \%$$

(1)

$$y = Ae^{\frac{-x}{t_1}} + y_0$$

(2)

เมื่อ

C<sub>in</sub>

คือ

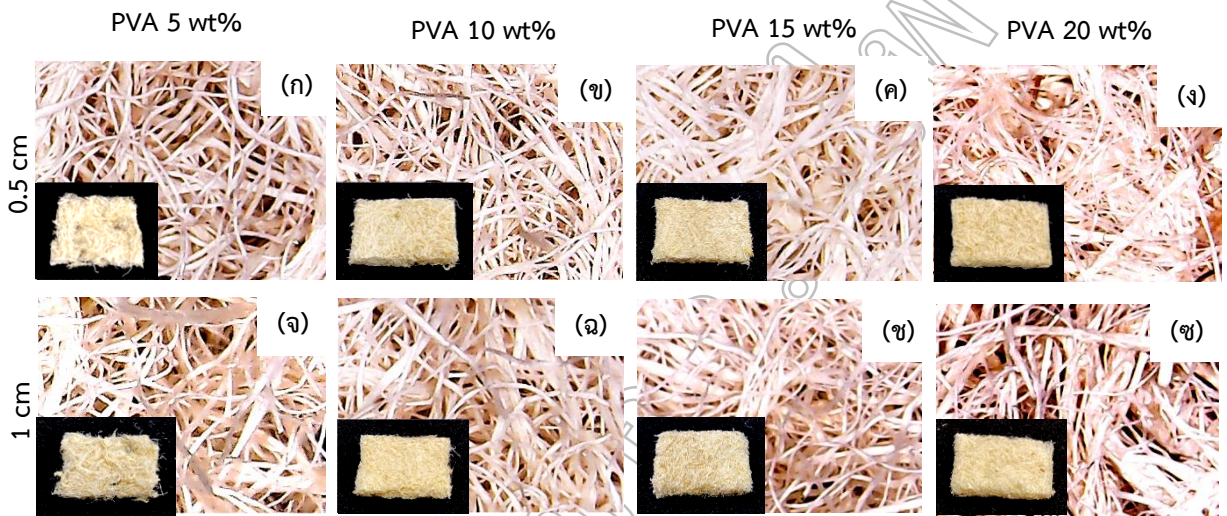
ความเข้มข้นของแก๊สฟอรัมาลดีไฮด์ขาเข้า (ppm)

$C_{out}$  คือ ความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ขาออก (ppm)  
 $t_1$  คือ ค่าคงที่ในการสลายตัว

โดย  $t_1$  หาได้จากการนำค่าความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ที่ลดลงมาสร้างจุดข้อมูลเพื่อนำไปประมาณค่า (curve - fitting) ให้ออกมาในรูปแบบกราฟ exponential decay จากนั้นจึงนำค่า  $t_1$  ที่ได้ไปแทนในสมการ exponential decay ตามสมการที่ 2 และนำไปหาอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้ตามสมการที่ 3

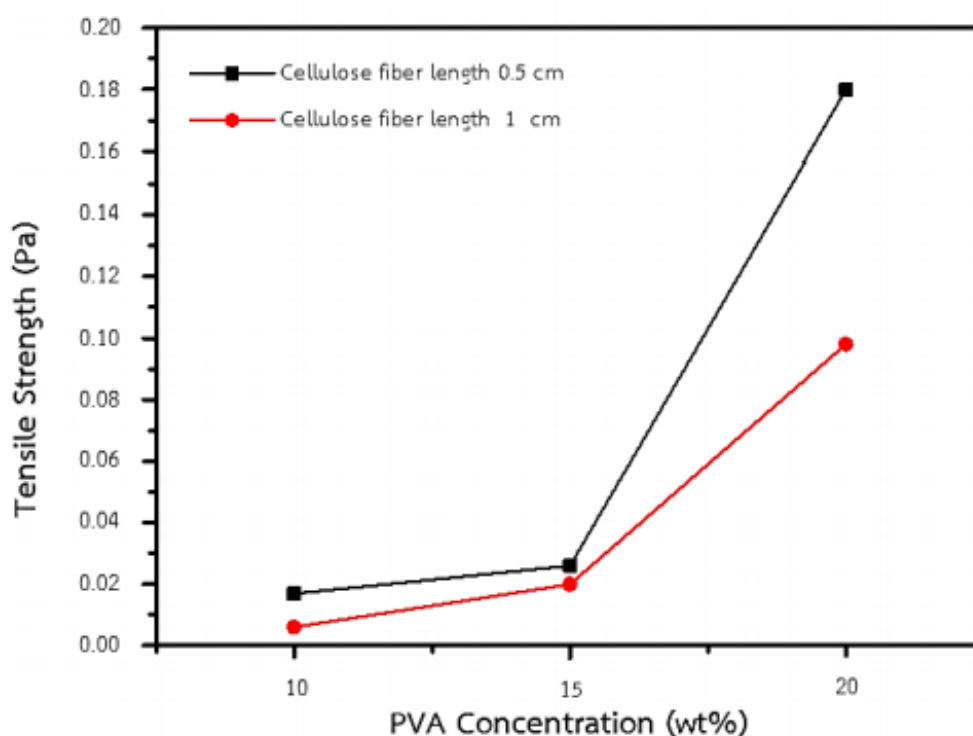
$$r = 1 - e^{-k}; k = \frac{1}{t_1}$$

(3)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการขึ้นรูปของเส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาวและปริมาณความเข้มข้น PVA แตกต่างกัน

จากรูปที่ 1 แสดงลักษณะการขึ้นรูปของเส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 และ 1 cm ที่ความเข้มข้นสารละลาย PVA แตกต่างกัน พบว่าเส้นใยเซลลูโลสสามารถขึ้นรูปได้ในทุกปริมาณความเข้มข้น PVA แต่เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นของ PVA 5 wt% จะเห็นว่าลักษณะการขึ้นรูปจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ความยาวเส้นใยเซลลูโลส 0.5 และ 1 cm ดังรูป (ก) และ (จ) ตามลำดับ ขึ้นงานสามารถขึ้นรูปได้แต่เส้นใยไม่ยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่นจนสามารถเห็นเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์ได้ แต่เมื่อพิจารณาที่ความยาวเส้นใย 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 10, 15 และ 20 wt% ดังรูป (ข), (ค) และ (ง) ตามลำดับ จะพบว่าขึ้นงานสามารถขึ้นรูปได้อย่างคงรูปร่าง ไม่มีการหลุดร่วงของเส้นใยเกิดขึ้น และเมื่อพิจารณาภาพจากกล้อง OM จะสังเกตเห็นความหนาแน่นของเส้นใยเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณความเข้มข้น PVA เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาที่ความยาวเส้นใย 1 cm พบว่าผลการขึ้นรูปเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือเมื่อความเข้มข้นของ PVA มากขึ้นเป็น 10, 15 และ 20 wt% ดังรูป (ฉ), (ช) และ (ซ) ตามลำดับ ขึ้นงานจะสามารถขึ้นรูปได้ดียิ่งขึ้น เส้นใยไม่เกิดการหลุดร่วงและมีความหนาแน่นมากขึ้นเช่นเดียวกับที่ความยาว 1 cm แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความยาวเส้นใยเซลลูโลส 0.5 และ 1 cm ที่ความเข้มข้น PVA เท่ากัน จากกล้อง OM พบว่า ที่ความยาวเส้นใย 0.5 cm จะมีความหนาแน่นของเส้นใยบนชิ้นงานที่มากกว่าความยาว 1 cm จากนั้นนำเส้นใยที่สามารถขึ้นรูปได้ที่ความยาว 0.5 และ 1 cm ที่ความเข้มข้น PVA 10, 15 และ 20 wt% ไปทดสอบสมบัติเชิงกลด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงและแรงกด ได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2

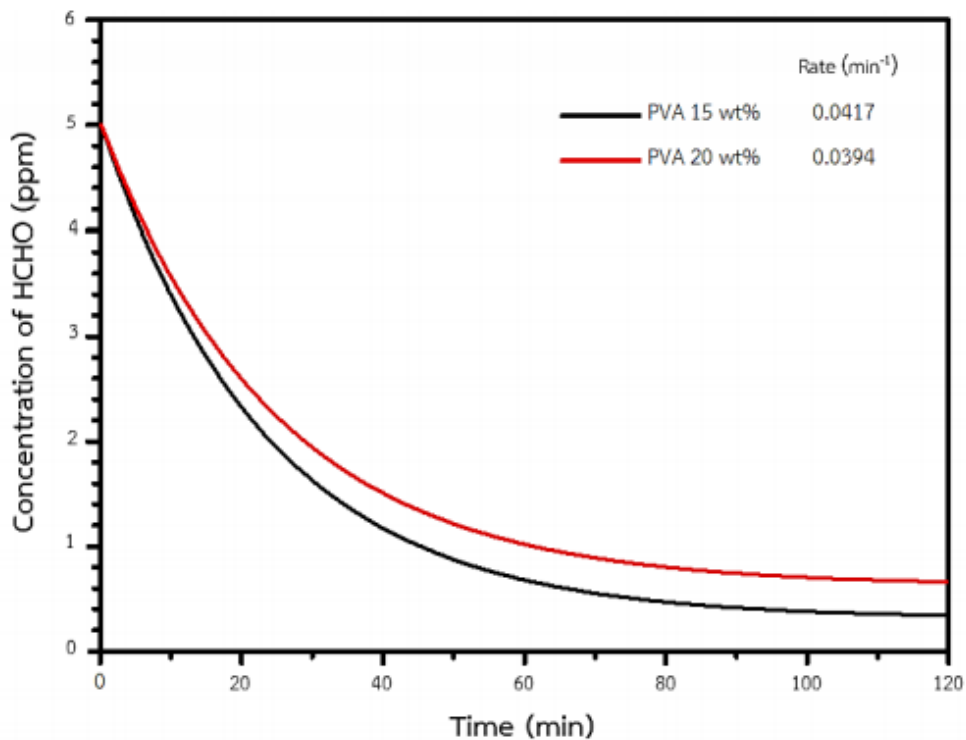


ภาพที่ 2 ค่าความต้านทานต่อแรงดึงและอัตราส่วนการขึ้นรูปของเส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 และ 1 cm ที่ความเข้มข้นของสารละลาย PVA แตกต่างกัน

จากรูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงของการขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 และ 1 cm ที่ความเข้มข้นสารละลาย PVA แตกต่างกันพบว่า เส้นใยที่มีความยาว 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 10, 15 และ 20 wt% มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงเป็น 0.017, 0.026 และ 0.18 Pa ตามลำดับ ที่ความยาวเส้นใย 1 cm ความเข้มข้น PVA 10, 15 และ 20 wt% มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงเป็น 0.006, 0.02 และ 0.098 Pa ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อปริมาณความเข้มข้น PVA มากขึ้นจะส่งผลทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงของชิ้นงานทั้งหมดมากขึ้นตามไปด้วย และชิ้นงานที่มีความยาวเส้นใยเซลลูโลส 0.5 cm จะมีค่าความต้านทานต่อแรงดึงมากกว่าที่ความยาว 1 cm ในแต่ละความเข้มข้น PVA เนื่องจากที่เส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 cm จะมีพื้นที่ผิวสัมผัสในการทำปฏิกิริยากับสารละลาย PVA ที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสาน (binder) มากกว่าเส้นใยเซลลูโลสที่ความยาว 1 cm จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์โดยเลือกอัตราส่วนการผสมเป็นขนาดเส้นใยที่ 0.5 cm และความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% มาผสมกับ  $\text{TiO}_2$  เพื่อนำไปประยุกต์เป็นแผ่นกรองอากาศสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ต่อไป

#### ผลการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์

นำเส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 cm มาผสมกับสารละลาย  $\text{TiO}_2/\text{PVA}$  ที่ความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3



ภาพที่ 3 ประสิทธิภาพการกำจัดฟอร์มัลดีไฮด์ของเส้นใยความยาว 0.5 cm ที่ความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% ผสมกับผง TiO<sub>2</sub>

จากรูปที่ 3 แสดงประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ของเส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาว 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% ผสมกับผง TiO<sub>2</sub> พบว่า สามารถกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้ แต่เส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาว 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 15 wt% แก๊สฟอร์มัลดีไฮด์มีความเข้มข้นลดลงแบบเอกซ์โพเนนเชียลในช่วงนาที่ 0 - 40 และในนาที่ 40 เป็นต้นไป ความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ลดลงเข้าใกล้จุดคงที่ เช่นเดียวกับที่ความเข้มข้น PVA 20 wt% โดยที่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 120 นาที่ ที่ความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% สามารถกำจัดความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ได้คงเหลือ 0.35 และ 0.67 ppm ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าที่ความเข้มข้น PVA 15 wt% มีประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์และอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ที่ดีกว่าความเข้มข้น PVA 20 wt% จากนั้นทำการคำนวณหาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ตามสมการที่ 1 ของความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% พบว่ามีค่า 93.3% และ 86.6% ตามลำดับ ต่อมาจึงคำนวณหาอัตราเร็วในการกำจัดแก๊สฟอร์มัลดีไฮด์ตามสมการที่ 2 ของความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% พบว่ามีค่า 0.0417 และ 0.0394 min<sup>-1</sup> ตามลำดับ

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาการขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรด ที่ความเข้มข้นสารละลาย PVA แตกต่างกันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่าเส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาว 0.5 และ 1 cm ความเข้มข้นสารละลาย PVA 5 wt % ขึ้นงานสามารถขึ้นรูปได้แต่เส้นใยไม่ยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่น เนื่องจากขึ้นงานจะมีองค์ประกอบหลักคือ เส้นใยเซลลูโลสจากใบสับปะรดซึ่งเป็นเส้นใยจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติความชอบน้ำและดูดความชื้นได้ดีประกอบกับการใช้สารละลาย PVA เป็นตัวประสานจึงทำให้เกิดการระเหยของน้ำในกระบวนการอัดขึ้นรูป (มลสุตา ลิวิธอง, 2556: 44-81) แต่เมื่อปริมาณความเข้มข้น PVA เพิ่มขึ้น ขึ้นงานสามารถขึ้นรูปได้อย่างคงรูป เนื่องจากความหนาแน่นของเส้นใยเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการยึดเกาะตัวกันระหว่างเส้นใยเซลลูโลสกับตัวประสานทำให้เกิดการเชื่อมโยงกัน (physical crosslinking method) ระหว่างหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ที่เป็นหมู่ฟังก์ชันองค์ประกอบภายในโครงสร้างของ



สารละลาย PVA และเส้นใยเซลลูโลสจึงทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างหมู่ OH<sup>-</sup> ของกันและกันกลายเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเพื่อสร้างพันธะไฮโดรเจนส่งผลให้เส้นใยยึดเกาะได้ดีขึ้นเมื่อความเข้มข้น PVA เพิ่มมากขึ้น (Jayaramudu et al. 2017: 1-8) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาระดับเชิงกลของเส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาว 0.5 และ 1 cm หลังการขึ้นรูปที่ปริมาณความเข้มข้น PVA 10, 15 และ 20 wt% พบว่า ชิ้นงานที่มีสมบัติการต้านแรงดึงมากที่สุดคือ ชิ้นงานที่มีความยาวเส้นใยเซลลูโลสเท่ากับ 0.5 cm เนื่องจากเป็นเส้นใยที่มีความยาวสั้นกว่าจึงสามารถยึดเกาะตัวระหว่างกันได้ดีกว่าเส้นใยเซลลูโลสที่มีความยาว 1 cm เพราะมีพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างเส้นใยมากกว่าจึงทำให้หมู่ OH<sup>-</sup> ที่เป็นองค์ประกอบภายในสารละลาย PVA สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาและเชื่อมต่อกันระหว่างโครงสร้างของหมู่ OH<sup>-</sup> ในเส้นใยเซลลูโลสได้มากกว่าที่ความยาว 1 cm ต่อมาทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 5 ppm โดยเลือกความยาวเส้นใยที่ 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 15 และ 20 wt% มาผสมกับผง TiO<sub>2</sub> พบว่า ที่ความเข้มข้น PVA 15 wt% ปริมาณความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เมื่อเวลาผ่านไป 120 นาที ลดลงเหลือ 0.35 ppm ส่งผลให้เห็นว่าชิ้นงานสามารถกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้โดยกระบวนการ Mars - van Krevelen mechanism (Wang et al. 2015: 787-794) โดยแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยากับ O<sub>2</sub> โดยมี TiO<sub>2</sub> ที่เคลือบอยู่บนเส้นใยเซลลูโลสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์จะถูกเปลี่ยนเป็น CO<sub>2</sub> กับ H<sub>2</sub>O แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้น PVA เป็น 20 wt% พบว่าปริมาณความเข้มข้นของแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เมื่อเวลาผ่านไป 120 นาที ลดลงเหลือเพียง 0.67 ppm เนื่องจากเกิดการอุดตันบริเวณรูพรุนของเส้นใยเซลลูโลสส่งผลให้ TiO<sub>2</sub> ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้เต็มที่ (สโรชา วงศ์คำจันทร์, 2560: 29 - 50) ทำให้ที่เวลาในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์เท่ากันความเข้มข้น PVA 20 wt% ยังคงเหลือความเข้มข้นเริ่มต้นแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ที่มากกว่า ดังนั้นจากผลการทดลองจึงสามารถสรุปได้ว่า ที่เส้นใยเซลลูโลสความยาว 0.5 cm ความเข้มข้น PVA 15 wt% มีความสามารถในการกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีที่สุด

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ปริมาณความเข้มข้น PVA ที่ 5 wt% ไม่เหมาะสมในการนำมาทำหน้าที่เป็นตัวประสานเส้นใยเซลลูโลสในการขึ้นรูป
2. ควรศึกษาอัตราการไหลของอากาศที่ผ่านชิ้นงานเพื่อเป็นต้นแบบในการนำไปใช้งานจริงสำหรับกำจัดแก๊สฟอร์มาลดีไฮด์ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือภายในครัวเรือน
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการอัดขึ้นรูปเส้นใยเซลลูโลสเพิ่มเติม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขึ้นรูปวัสดุกรองอากาศจากเส้นใยเซลลูโลสชนิดต่าง ๆ

### เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2560). Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Biomass Potential of Thailand. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :[http://biomass.dede.go.th/biomass\\_web/index.html](http://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html). 24 ธันวาคม 2564.
- ทวิชัย อมรศักดิ์ชัย. (2557). ใบสับปะรด: แหล่งเส้นใยธรรมชาติที่ไม่ควรมองข้าม. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 30(2): 2-9.
- มลสุดา ลิวไธสง. (2556). การผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกากกล้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศิวกร กริ่งไกร. (2560). การเตรียมลักษณะเฉพาะของเส้นใยนาโนไฮดรอกซีอะพาไทต์/ไฟโบรอินด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สโรชา วงศ์คำจันทร์. (2560). การสังเคราะห์เส้นใยที่เคลือบด้วยอนุภาคแมงกานีสออกไซด์สำหรับการกำจัดฟอร์มาลดีไฮด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษและคณะ. (2560). การใช้ประโยชน์วัสดุชีวมวลเหลือใช้ทางการเกษตรสำหรับกักเก็บคาร์บอนและดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในชั้นบรรยากาศ. วารสารสิ่งแวดล้อม (Environmental Journal). 3 (21): 61-67.
- Bangkok writer and partner. (2562). **อว.ประกาศโรดแมพประเทศไทยขณะเป็นศูนย์ใน ปี 2570**. ข่าวThaiPR.net (RYT9). Jayaramudu, T., Ko, H. U., Zhai, L., Li, Y., and Kim, J. (2017). Preparation and Characterization of Hydrogels from Polyvinyl Alcohol and Cellulose and their Electroactive Behavior. **Soft Materials**. 15(1): 64-72.
- Lee, Y. W., Kim, H. J., Park, J. W., Choi, B. U, and Choi, D. K. (2003). Adsorption and Reaction Behavior for The Simultaneous Adsorption of NO-NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> on Activated Carbon Impregnated with KOH. **Carbon**. 41: 1881-1888.
- Lua, A. C., and Yang, T. (2009). Theoretical and Experimental SO<sub>2</sub> Adsorption onto Pistachio-nut-shell Activated Carbon for a Fixed-bed Column. **Chemical Engineering Journal**. 155: 175-183.
- Wang, J., Yunus, R., Li, J., Li, P., Zhang, P., and Kim, J. (2015). In Situ Synthesis of Manganese Oxides on Polyester Fiber for Formaldehyde Decomposition at Room Temperature. **Applied Surface Science**. 357: 787-794.



## การศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า กรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อม สามสนามบินระยะที่ 2

### Study of Train Motion, Case Study The High-Speed Rail Linking Three Airports Project, Phase 2

จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, สวัสดิ์ ยุคะลัง

หน่วยวิจัยพลังงานไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบินระยะที่ 2 ส่วนต่อขยาย จังหวัดระยอง-จันทบุรี-ตราด โดยอาศัยข้อมูลรถไฟฟ้าของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเพื่อสร้างแบบจำลองและเส้นทางจากผลการศึกษาของการรถไฟแห่งประเทศไทยระยะทาง 190 กิโลเมตร จำนวน 4 สถานี ผู้โดยสาร ได้แก่สถานีระยอง สถานีแก่ง สถานีจันทบุรี และสถานีตราด การจำลองด้วยโปรแกรมแมทแลบ พบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ทั้งสิ้น 254.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง รถไฟฟ้าเดินทางจากสถานีท่าอากาศยานนานาชาติอุตะเกาที่เป็นสถานีต้นทางจนถึงสถานีตราดหรือสถานีปลายทางใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง 22 นาที กับอีก 3 วินาที สำหรับการแวะรับส่งผู้โดยสารสถานีละ 2 นาที เมื่อเปรียบเทียบเวลาการเดินทางกับรูปแบบอื่นเช่นรถยนต์ส่วนบุคคลแล้ว พบว่ารถไฟฟ้าโครงการนี้สามารถลดเวลาการเดินทางได้เกือบสามเท่า จึงเป็นการโครงการขนส่งมวลชนที่น่าสนใจในการแง่ของความสะดวกรสำหรับประชาชน

**คำสำคัญ:** รถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ, รถไฟฟ้าความเร็วสูง, โครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน, ระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก

#### Abstract

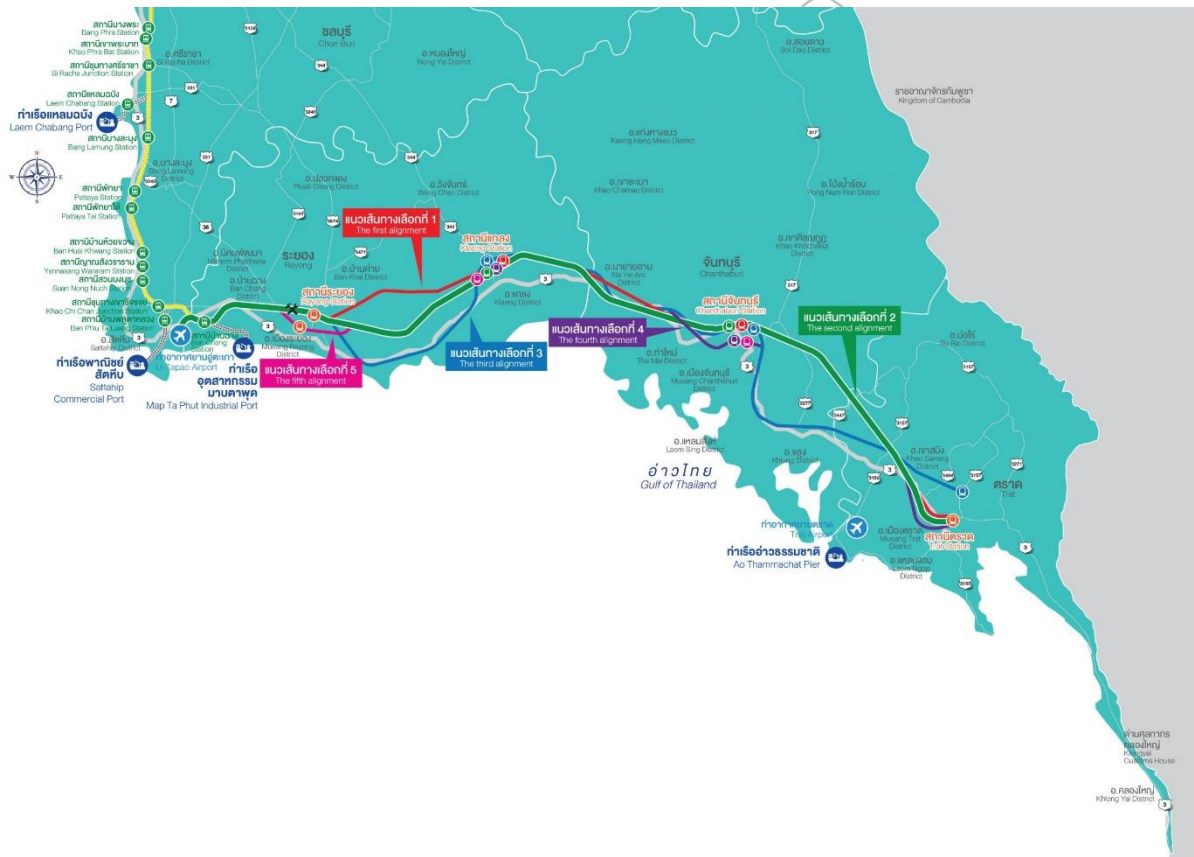
This paper describes the study on the motion of high-speed rail which links three airports, phase II, in the extended route to Rayong, Chantaburi, and Trat provinces (the total distance of 190 km. including 4 passenger stations: Rayong Station, Klaeng station, Chantaburi station, and Trat station based on the report of the State Railway of Thailand and the train specification of the Airport Rail Link, ARL). The simulation was created using MATLAB program. The computational simulation showed that the electricity consumption for the drive was 254.61 kWh and the trip time from U-Tapao international airport station to Trat station was one hour 22 minutes and 3 seconds including 2-minute dwell time for each passing passenger station. Compared to private car ride, it was found that travel by the high-speed rail spent almost three times lesser.

**Keywords:** Airport Rail Link, High speed rail, High speed rail linked three airports project, Eastern Economic Corridor

#### บทนำ

ระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออกหรืออีอีซี (Eastern Economic Corridor, EEC) เป็นแหล่งอุตสาหกรรมและแหล่งการท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย รัฐบาลจึงมีนโยบายที่จะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับศักยภาพการแข่งขันได้ของประเทศให้สูงขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2563) โครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบินเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงระบบขนส่งทางอากาศทั้งสามแห่งได้แก่ ท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมืองและท่าอากาศยาน

นานาชาติอยู่ตะเภา ด้วยระบบขนส่งทางรางที่ทันสมัย อย่างระบบรถไฟความเร็วสูง ปัจจุบันการรถไฟเปิดให้บริการรถไฟไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ (Airport Rail Link หรือ ARL) จากสถานีพญาไทถึงสถานีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (บริษัทรถไฟ ร.ฟ.ท. จำกัด, 2559) โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 1 จึงเป็นการเชื่อมต่อจากโครงข่าย ARL ไปยังท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง กับการเชื่อมต่อจากโครงข่าย ARL ไปยังท่าอากาศยานนานาชาติอยู่ตะเภา ขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการของภาคเอกชนผู้ได้รับสัมปทาน ส่วนโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ส่วนต่อขยายจังหวัดระยอง-จันทบุรี-ตราด จะเป็นโครงการต่อเนื่องจากระยะที่ 1 โดยเริ่มจากสถานีท่าอากาศยานนานาชาติอยู่ตะเภาเข้าจังหวัดระยองผ่านจังหวัดจันทบุรีสิ้นสุดที่จังหวัดตราด รวมระยะทางประมาณ 190 กิโลเมตร (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2563) การเตรียมบุคลากรเพื่อรองรับการเติบโตของเทคโนโลยีระบบรางในประเทศไทยจึงมีความสำคัญ ผู้เขียนเล็งเห็นโอกาสการสร้างตัวอย่างจริงเพื่อใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของรถไฟความเร็วสูงเลือกโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ส่วนต่อขยายจังหวัดระยอง-จันทบุรี-ตราด ตามแนวเส้นทางเลือกที่ 2 โดยอ้างอิงจากรายงานการศึกษาของการรถไฟแห่งประเทศไทย. (2563) สำหรับบทความนี้รายละเอียดของเส้นทางแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวเส้นทางโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบินระยะที่ 2 (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2563)

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การศึกษานี้ตั้งบนสมมติฐานความเป็นไปได้จริงของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ส่วนต่อขยายจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2563) โดยอาศัยข้อมูลด้านเทคนิคของโครงการรถไฟเชื่อมสามสนามบินสุวรรณภูมิ (Airport Rail Link หรือ ARL) กับใจกลางกรุงเทพมหานครที่สถานีพญาไทซึ่ง ผู้โดยสารสามารถเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานครหรือรถไฟฟ้าบีทีเอส (Bangkok Transit System

หรือ BTS) ได้ที่สถานีปลายทางนี้ เพื่อความสะดวกของการศึกษาสำหรับนักศึกษาหรือประชาชนทั่วไปผู้สนใจการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้า ดังนั้นผู้เขียนจึงเลือกใช้ข้อมูลรถไฟฟ้า ARL สายด่วน (Express Line) ของบริษัท Siemens รุ่น Desiro Class 360/2 (บริษัทรถไฟ ร.ฟ.ท. จำกัด, 2559) แสดงลักษณะขบวนรถไฟฟ้า ดังภาพที่ 2 (ข) ส่วนภาพที่ 2 (ก) เป็นรถไฟฟ้า ARL สายเมือง หรือ City Line ผู้เขียนได้ประมาณการระยะห่างระหว่างสถานี จากภาพที่ 1 ได้ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้สำหรับการจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้าเร็วสูง ดังตารางที่ 1 และกำหนดความเร็วสูงสุดของรถไฟฟ้าไว้ที่ 160 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แรงดูดสูงสุด 200 กิโลนิวตัน แรงเบรกสูงสุดที่ 100 กิโลนิวตัน ระบบไฟฟ้าจ่ายเหนือศีรษะ ขนาด 25 กิโลโวลต์ และ มวลรถไฟฟ้าพร้อมสัมภาระ ขนาด 183.67 ตัน แยกเป็นมวลรถเปล่า 153 ตัน กับ มวลสัมภาระ 30.67 ตัน (ณัฐพงษ์ มิ่งพุกข์และคณะ, 2560) ทั้งนี้ยังไม่คำนึงถึงผลของความชันของรางเพื่อความสะดวก การจำลองอาศัยโปรแกรมเมทแลบที่ดัดแปลงจากหนังสือระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ (ธนัตชัย กุลรวานิชพงษ์, 2561) และบทความเรื่องการศึกษาความไม่สมดุลแรงดันไฟฟ้าของระบบรถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ณัฐพงษ์ มิ่งพุกข์และคณะ, 2560)

ตารางที่ 1 ข้อมูลสถานีผู้โดยสารและระยะทางของโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบินระยะที่ 2

สถานี	ระยะทาง (กิโลเมตร)
สนามบินอู่ตะเภา	0
ระยอง	33
แกลง	76
จันทบุรี	128
ตราด	190

**DESIRO Class 360/2**

**CITY LINE**



(ก)

**EXPRESS LINE**

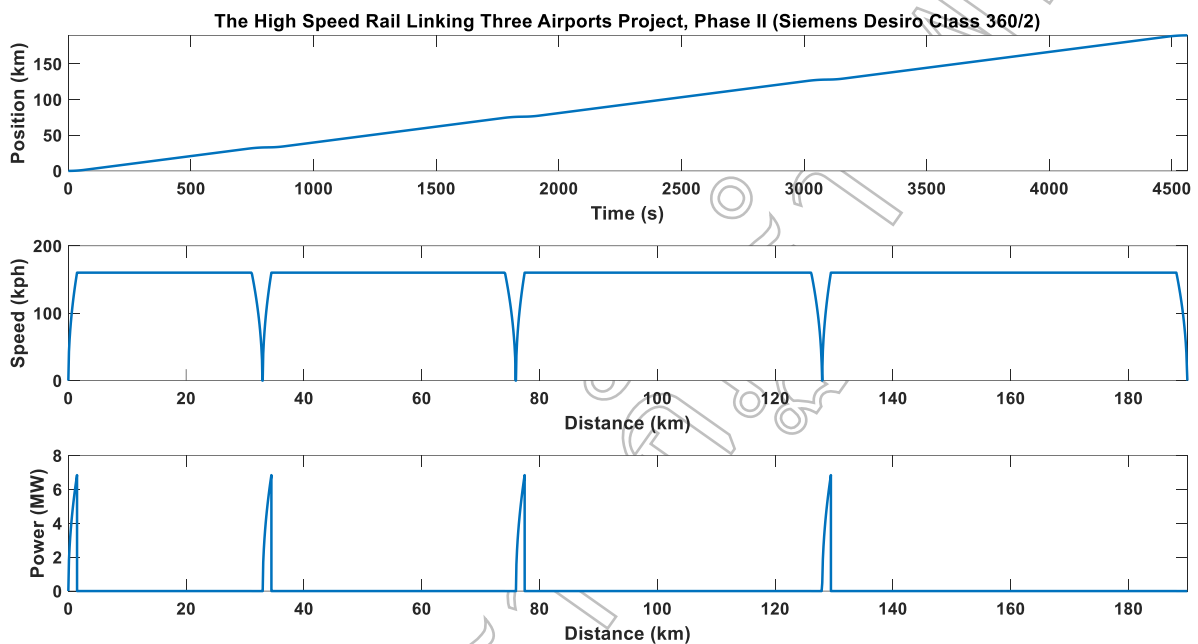


(ข)

ภาพที่ 2 รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ (ก) สายเมือง และ (ข) สายด่วน (บริษัทรถไฟ ร.ฟ.ท. จำกัด (2559)

## ผลการวิจัย

ผลการจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟไฟฟ้าหนึ่งขบวนตามแนวเส้นทางที่ 2 ของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ด้วยโปรแกรมแมทแล็บ ได้ผลการจำลองแสดงดังภาพที่ 3 กราฟบนเป็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาเดินทาง โดยระยะทางทั้งหมด 190 กิโลเมตร ใช้เวลาจำลองทั้งสิ้น 4,563 วินาที หรือ 1 ชั่วโมง 16 นาที กับอีก 3 วินาที ทั้งนี้ยังไม่รวมเวลาจอดแต่ละสถานี กราฟกลางเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถไฟกับระยะทาง และกราฟล่างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้เพื่อขับเคลื่อนรถไฟกับระยะทาง พบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้เคลื่อนที่ของรถไฟอยู่ที่ 6.84 เมกะวัตต์ พลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนรถไฟความเร็วสูงจากต้นทางสถานีอุตะเภาลังไปยังปลายทางสถานีตราด เป็น 254.61 กิโลวัตต์ชั่วโมง



ภาพที่ 3 ผลการจำลองการเคลื่อนที่รถไฟไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์เชื่อมสามสนามบินระยะที่ 2 (ระยอง-จันทบุรี-ตราด)

## สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษานี้จำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟความเร็วสูงตามแนวเส้นทางที่ 2 ของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ส่วนต่อขยายจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด รวมระยะทางประมาณ 190 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางจากจำลองทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง 16 นาที กับอีก 3 วินาที ถ้ารวมเวลาจอดพักแต่ละสถานี (Dwell time) 2 นาที จะเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง 22 นาที กับอีก 3 วินาที หากเปรียบเทียบระยะเวลาการเดินทางจากท่าอากาศยานนานาชาติอุตะเภาลังอำเภอเมือง จังหวัดตราดด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลพบว่าต้องใช้เวลาประมาณ 3.5 ชั่วโมง แต่หากใช้บริการรถไฟความเร็วสูงของโครงการนี้จะช่วยลดเวลาเดินทางลงเกือบสามเท่าจึงเป็นผลจำลองที่น่าพอใจ งานวิจัยในอนาคตสำหรับการพิจารณาผลของความชัน ความโค้งของแนวเส้นทางและการเปลี่ยนแปลงของมวลรถไฟไฟฟ้าตามจำนวนผู้โดยสารประกอบการจำลองผลย่อมจะมีความแม่นยำตรงมากยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

เนื่องจากข้อมูลระยะทางแต่ละสถานีของโครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน ระยะที่ 2 ที่ใช้สำหรับการศึกษานี้เป็นการประมาณ หากได้ข้อมูลที่ชัดเจนและถูกต้องจากหน่วยงานที่รับผิดชอบภายหลังผู้อ่านสามารถแก้ไขและจำลองผลเองได้ทันที

### เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2563). โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบิน. สืบค้นจาก <https://www.eeco.or.th/th/high-speed-rail-connecting-3-airports>
- การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2563). โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อมสามสนามบินระยะที่ 2 ส่วนต่อขยายจังหวัดระยอง-จันทบุรี-ตราด. สืบค้นจาก <http://www.hsrayongchantrat.com/>
- บริษัทรถไฟ ร.ฟ.ท. จำกัด. (2559). ระบบงานรถไฟแอร์พอร์ตเรลลิงก์. สืบค้นจาก <http://www.hsr.rayongchantrat.com/>
- ชนิดชัย กุลรวานิชพงษ์. (2561). ระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับรถไฟ. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ณัฐพงษ์ มิ่งพฤกษ์, ทศพล รัตน์นิยม และ ชนิดชัย กุลรวานิชพงษ์. (2560). การศึกษาความไม่สมดุลแรงดันไฟฟ้าของระบบรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา, 28(4) หน้า 25-36.

## การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ

### Development of Semi - Automatic Pineapple Peeler Machine

สุรพงษ์ โช้ทอง, ร้อยทิศ ญาติเจริญ, บุญฤทธิ์ บัวระบัติ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ มีการพัฒนาโดยเพิ่มชุดสายพานลำเลียงในการป้อนสับปะรด เพิ่มขนาดและลดจำนวนกระบอกสูบจาก 3 กระบอก ให้เหลือ 2 กระบอก ปรับปรุงใบมีดตัดหัวท้ายสับปะรด ปรับปรุงใบมีดปอกเปลือกและแกนสับปะรด และปรับปรุงเปลี่ยนพื้นเครื่องให้เป็นสแตนเลส ทำการทดสอบที่แรงดันลม 4, 5 และ 6 บาร์ จากผลการทดสอบพบว่าแรงดันที่เหมาะสมที่สุดในการปอกเปลือกสับปะรด คือ 5 บาร์ สับปะรดที่ปอกได้มี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร แกนสับปะรดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ความสามารถในการปอกของเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติประมาณ 47 ลูกต่อชั่วโมง

**คำสำคัญ:** ปอกเปลือกสับปะรด, นิวเมติกส์, เครื่องปอกเปลือก

#### Abstract

“Development of Semi - Automatic Pineapple Peeler Machine” aimed to develop and test the capabilities of the semi - automatic pineapple peeler machine. Its development was as follows. Installing the conveyor belt to transport pineapples ; increasing the size and reducing the number of cylinders from 3 to 2 unit ; improving the blades for cutting pineapples’ top and bottom ; developing the blades for pineapples’ peel and core ; and replacing the cover from steel to stainless steel. It was tested by using the wind pressure of 4, 5 and 6 bar. The test results found that optimal pressure to peel pineapples was at 5 bars. The pineapples peeled had approximately the diameter of 10 cm, the length of 11 cm, and the 2.5 cm of pineapple core. The semi - automatic pineapple peeler machine had capability at 47 pineapples per hours.

**Keywords:** Peel the pineapples, Pneumatics, Peeling machine

#### บทนำ

สับปะรดเป็นผลไม้อุตสาหกรรมและบริโภคผลสดที่สำคัญของประเทศไทย และของคนทั่วโลก เป็นผลไม้ที่ราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับผลไม้อื่น ๆ อีกทั้งมีผลผลิตออกมาให้ได้กินกันตลอดทั้งปี มีผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดที่หลากหลาย สับปะรดมีคุณค่าทางด้านโภชนาการ ทั้งวิตามิน น้ำตาล สารอาหาร แร่ธาตุ และกรดโบรมิเลนที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยมีการพิสูจน์จากวงการแพทย์แล้วว่ามีความประโยชน์ต่อร่างกายอย่างมากโดยเฉพาะกรดโบรมิเลน อีกทั้งประเทศไทยยังส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดหลากหลายชนิด ทำให้ไทยครองส่วนแบ่งในตลาดโลกเป็นอันดับ 1 ด้วยปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดเป็นมูลค่า 24,000 - 25,000 ล้านบาทต่อปี (มนตรี, 2559) โดยการส่งออกสับปะรดประกอบด้วย สับปะรดผลสด สับปะรดแช่แข็ง สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรดเข้มข้น สับปะรดกวน และผลิตภัณฑ์สับปะรดอื่น ๆ หากพิจารณาในระบบการผลิตสับปะรดตั้งแต่ต้นทาง คือ จากเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด ส่งผ่านผู้รวบรวม พ่อค้า จนถึงโรงงานแปรรูป ซึ่งเป็นระบบห่วงโซ่อุปทานสับปะรด (Supply chain) แล้วจะพบว่า มีผู้คนที่เกี่ยวข้องกับวงการสับปะรดไม่ต่ำกว่า 500,000 คน (มนตรี, 2559) สับปะรดเป็นพืชที่ช่วยสร้างระบบเศรษฐกิจที่ใหญ่ชนิดหนึ่งในประเทศ แต่ในขณะเดียวกันยังคงพบปัญหาสับปะรดเกิดการล้นตลาดทำให้จำหน่ายไม่ทัน เกิดการเน่าเสียโดยเปล่าประโยชน์ มีราคาถูกเมื่อนำไปจำหน่ายเป็นผลสด และเกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการแปรรูปสับปะรดเป็นสับปะรด



กวน สับปะรดอบแห้ง และสับปะรดเชื่อม แต่ยังไม่มีการนำไปแปรรูปเป็นแบบอื่น เช่น สับปะรดกระป๋อง ซึ่งการแปรรูป สับปะรดกระป๋องนั้นจะช่วยให้สับปะรดมีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่าแบบผลสด อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้า ให้กับเกษตรกร ทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น และเนื่องจากเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่มีในปัจจุบัน ยังคงพบปัญหาในการทำงาน ทำให้การปอกเปลือกสับปะรดยังไม่เป็นไปได้อย่างที่ควร โดยตัวเครื่องยังคงพบปัญหาใช้แรงดัน ลมในการทำงานมากเกินไป ชุดใบมีดตัดหัวท้ายสับปะรดตัดสับปะรดไม่ขาด ใบมีดปอกเปลือกและแกนสับปะรดไม่สามารถตัดทะลุสับปะรดได้ ระบบการป้อนสับปะรดมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ และวัสดุตัวเครื่องที่ใช้ยังไม่เหมาะสมกับ สุขอนามัย ปัจจุบันมีการสร้างเครื่องปอกเปลือกสับปะรดมากมาย เช่น (ชัยยันต์,2557) ใช้มอเตอร์ในการปอกเปลือก สับปะรดโดยการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ให้เหมาะสม แต่ก็ยังเกิดข้อผิดพลาดด้วยความเร็วรอบที่เร็วเกินไปทำให้ผิว ของสับปะรดฉีกขาด หรือ (ธัญชนก,2557) เครื่องปอกสับปะรด 4IN1 ยังเป็นเพียงการใช้ค้อนโยกโยกใบมีดตัดหัวท้ายและ เปลือกของสับปะรดซึ่งยังต้องใช้แรงคนในการปอกเปลือกอยู่ดี

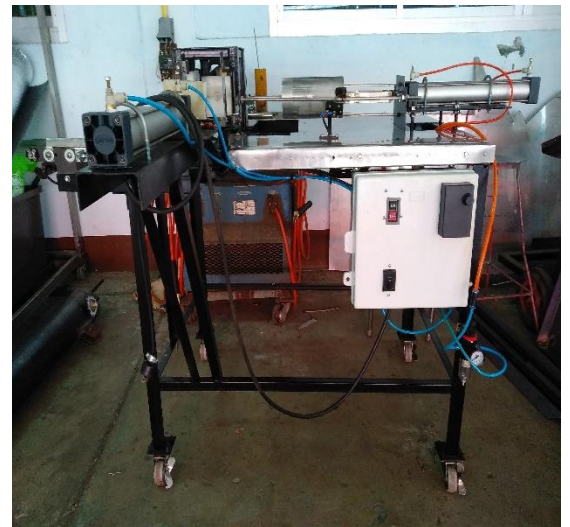
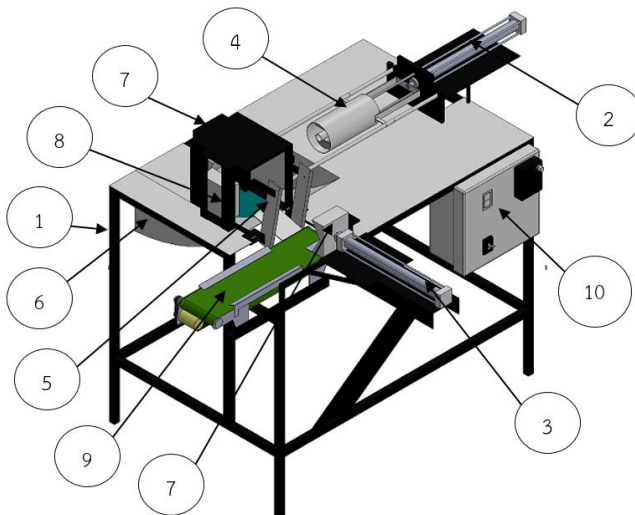
จากปัญหาข้างต้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ เพื่อพัฒนา ระบบการทำงาน ลดแรงดันลมในการทำงาน ปรับปรุงใบมีดตัดหัวท้ายสับปะรด ปรับปรุงใบมีดปอกเปลือกและแกน สับปะรด เพิ่มระบบป้อนลำเรียงโดยใช้สายพาน และปรับปรุงเครื่องให้เหมาะสมกับสุขอนามัย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ
2. เพื่อทดสอบความสามารถเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างและประกอบส่วนประกอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติแยกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ประกอบด้วย



ภาพที่ 1 ลักษณะของส่วนประกอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรด

หมายเหตุ : 1.โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ 2.กระบอกนิวแมติกส์ต้นชุดมีดปอกเปลือกสับปะรด 3.กระบอกนิวแมติกส์ต้นลูกสับปะรด 4.ชุดมีดปอกเปลือกสับปะรด 5.ใบมีดตัดหัวตัดท้ายสับปะรด 6.ช่องเนื้อและเปลือกสับปะรด 7.ชุดเปอร์ลินจับลูกสับปะรด 8.ชุดเปอร์ลินกันลูกสับปะรด 9.สายพานลำเลียงลูกสับปะรด 10.กล่องควบคุม

### ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทดสอบเครื่องเปล่า เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อดูว่าเครื่องสามารถทำงานปกติหรือไม่ โดยเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติมีหลักการทำงาน เมื่อเปิดสวิตช์เริ่มการทำงานของตัวเครื่องสายพานจะทำงาน นำสับปะรดไปยังชุดกระบอกสูบตัดหัวท้าย สับปะรดจะไปแตะกับลิมิตสวิตช์เพื่อเริ่มการทำงานของกระบอกสูบตัดหัวท้ายและหยุดการทำงานของสายพาน เมื่อกระบอกสูบตัดหัวท้ายเคลื่อนที่ออกจนสุด จะไปแตะกับลิมิตสวิตช์เพื่อเริ่มการทำงานของกระบอกสูบปอกเปลือกและแกนสับปะรด เมื่อกระบอกสูบปอกเปลือกและแกนสับปะรดเคลื่อนที่ออกจนสุด จะไปแตะกับลิมิตสวิตช์เพื่อให้กระบอกสูบปอกเปลือกและแกนสับปะรดและ กระบอกสูบตัดหัวท้ายสับปะรด กลับไปยังตำแหน่งเริ่มต้นเพื่อเปิดการทำงานของสายพานในรอบถัดไป หากเครื่องไม่สามารถทำงานได้ก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขจนสามารถทำงานได้ปกติ

2. ทดสอบโดยนำสับปะรดมาปอกเปลือกและแกนสับปะรดโดยใช้เวลา 30 นาที ต่อการทดสอบ 1 ครั้ง ก่อนนำสับปะรดมาทำการทดสอบ นำสับปะรดไปชั่งน้ำหนักก่อน เมื่อผ่านการทดสอบ นำสับปะรดมาชั่งเปรียบเทียบกับตารางค่ามาตรฐานว่าสับปะรดที่ปอกเปลือกผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสับปะรดมีความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร แกนที่ปอกออกมีขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร และไม่มีเปลือกติด หากมีเปลือกติดถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ โดยทำการทดสอบที่แรงดัน 4 บาร์ จำนวน 3 ครั้ง นำค่าเฉลี่ยของสับปะรดที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในห้องตลาด มาหาค่าความสามารถของเครื่องโดยเทียบจำนวนลูกกับเวลาที่ทำการทดสอบ

3. ทดสอบที่แรงดัน 5 บาร์ จำนวน 3 ครั้ง โดยทำการทดสอบและเก็บข้อมูลเช่นเดียวกันกับแรงดันที่ 4 บาร์

4. ทดสอบที่แรงดัน 6 บาร์ จำนวน 3 ครั้ง โดยทำการทดสอบและเก็บข้อมูลเช่นเดียวกัน กับแรงดันที่ 4 บาร์

5. หาค่าความสามารถของเครื่องที่แรงดัน 4, 5 และ 6 บาร์

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่แรงดัน 4, 5 และ 6 บาร์ ผลปรากฏว่าแรงดัน 4 บาร์ ไม่สามารถทำการทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากความแข็งของเนื้อสับปะรดของแต่ละลูกไม่เท่ากัน ทำให้แรงดัน 4 บาร์ ไม่สามารถแทงทะลุลูกสับปะรดได้ทุกลูก จึงได้ทำการทดสอบที่แรงดัน 5 บาร์ และ 6 บาร์ ใช้เวลาทำการทดสอบ 30 นาที โดยการทดสอบที่แรงดัน 5 บาร์ พบว่าเครื่องสามารถปอกเปลือกสับปะรดได้ประมาณ 5 ลูก เนื่องจากปริมาณอากาศในถังต้องทำการหยุดและอัดอากาศใหม่แล้วจึงทำการทดสอบต่อไป และที่แรงดัน 6 บาร์ พบว่าเครื่องสามารถปอกเปลือกสับปะรดได้ประมาณ 4 ลูก เนื่องจากปริมาณอากาศในถังต้องทำการหยุดและอัดอากาศใหม่ แล้วจึงทำการทดสอบต่อไป

1. ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติแรงดัน 5 บาร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การหาค่าความสามารถที่แรงดัน 5 บาร์

ครั้งที่	เวลาต่อลูก (นาที)	จำนวนสับปะรดที่ผ่าน (ลูก)	เวลาทำการทดสอบ (นาที)	ความสามารถ (ลูกต่อชั่วโมง)
1	1.07	23	30	46
2	1.07	24	30	48
3	1.07	23	30	46
เฉลี่ย	1.07	23	30	47

หมายเหตุ : การทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับปะรดแบบกึ่งอัตโนมัติแรงดัน 5 บาร์ ไม่สามารถทำการทดสอบต่อเนื่องได้ จึงต้องทำการอัดอากาศใหม่ทุก ๆ 5 ลูก เพราะปริมาณอากาศในถังไม่เพียงพอ



จากตารางที่ 1 การทดสอบค่าความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่แรงดัน 5 บาร์ ใช้ระยะเวลาทำการทดสอบ 30 นาที จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้สูตรการหาค่าความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติ

การหาค่าความสามารถ

$$\begin{aligned} \text{ความสามารถของเครื่อง} &= \frac{23 \text{ ลูก}}{30 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ ชั่วโมง}} \\ &= 46.66 \text{ ลูกต่อชั่วโมง หรือประมาณ } 46 \text{ ลูกต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

2. ผลการทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่แรงดัน 6 บาร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาค่าความสามารถที่แรงดัน 6 บาร์

ครั้งที่	เวลาต่อลูก (นาที)	จำนวนสับประรดที่ผ่าน (ลูก)	เวลาทำการทดสอบ (นาที)	ความสามารถ (ลูกต่อชั่วโมง)
1	1.07	24	30	48
2	1.07	23	30	46
3	1.07	23	30	46
เฉลี่ย	1.07	23	30	46

หมายเหตุ : การทดสอบเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่แรงดัน 6 บาร์ ไม่สามารถทำการทดสอบต่อเนื่องได้ จึงต้องทำการอัดอากาศใหม่ทุก ๆ 4 ลูก เพราะปริมาณอากาศในถังไม่เพียงพอ

จากตารางที่ 2 การทดสอบค่าความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติที่แรงดัน 6 บาร์ ใช้ระยะเวลาทำการทดสอบ 30 นาที จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้สูตรการหาค่าความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติ

การหาค่าความสามารถ

$$\begin{aligned} \text{ความสามารถของเครื่อง} &= \frac{23 \text{ ลูก}}{30 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ ชั่วโมง}} \\ &= 46.66 \text{ ลูกต่อชั่วโมง หรือประมาณ } 46 \text{ ลูกต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

### สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและออกแบบเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติ และเพื่อทดสอบความสามารถของเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยสับประรดที่เครื่องสามารถปอกเปลือกออกได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสับประรดมีขนาดความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร แกนที่ปอกออก มีขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร และไม่มีเปลือกติด โดยทำการทดสอบที่แรงดัน 4, 5 และ 6 บาร์

1. การปอกเปลือกสับประรดที่แรงดัน 4 บาร์ พบว่าเครื่องปอกเปลือกสับประรดแบบกึ่งอัตโนมัติไม่สามารถปอกสับประรดได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากความแข็งของเนื้อสับประรดของแต่ละลูกไม่เท่ากัน ทำให้ชุดมีดปอกเปลือกและแกนสับประรดไม่สามารถแทงลูกสับประรดเข้าได้สุด

2. การปกป้องกันปลือกสัประรดที่แรงดัน 5 บาร์ พบว่าเครื่องปกป้องกันปลือกสัประรดแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถปกป้องกันสัประรด ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยสัประรดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ขนาดความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร แขนที่ปกป้องกันออกมีขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร และไม่มีปลือกติด โดยมีค่าความสามารถในการปกป้องกันปลือกสัประรดอยู่ที่ 46.66 ลูกต่อชั่วโมง หรือประมาณ 47 ลูกต่อชั่วโมง

3. การปกป้องกันปลือกสัประรดที่แรงดัน 6 บาร์ พบว่าเครื่องปกป้องกันปลือกสัประรดแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถปกป้องกันสัประรด ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยสัประรดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร ขนาดความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร แขนที่ปกป้องกันออกมีขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร และไม่มีปลือกติด โดยมีค่าความสามารถในการปกป้องกันปลือกสัประรดอยู่ที่ 46.66 ลูกต่อชั่วโมง หรือประมาณ 46 ลูกต่อชั่วโมง

4. เนื่องจากผลการทดสอบที่แรงดัน 5 บาร์ และ 6 บาร์ เครื่องปกป้องกันปลือกสัประรดแบบกึ่งอัตโนมัติมีค่าความสามารถในการปกป้องกันปลือกสัประรดเท่ากันอยู่ที่ 46.66 ลูกต่อชั่วโมง หรือประมาณ 46 ลูกต่อชั่วโมงเท่ากัน เพราะสายพานที่ทำการลำเรียงสัประรดมีระยะห่างในการบ่อนลูกสัประรดที่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดแรงดันลมจึงเลือกแรงดันที่ใช้ในการปกป้องกันปลือกสัประรดคือ 5 บาร์เหมาะสมที่สุด

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ควรทำมิดปกป้องกันปลือกและแกนสัประรดให้มีช่องระบาย เพื่อลดแรงอัดระหว่างการปกป้องกัน
2. ควรทำช่องสำหรับทิ้งหัวและท้ายสัประรด
3. ควรเพิ่มจุดรองรับ หัว ท้าย แกน และเนื้อสัประรดหลังจากการปกป้องกัน
4. ควรปรับปรุงชุดมิดปกป้องกันปลือกและแกนสัประรดให้คมยิ่งขึ้น
5. ควรใช้ไม้มิดในการตัดหัวท้ายสัประรดในรูปแบบอื่น ๆ
6. ควรเพิ่มความต่อเนื่องในการทำงาน
7. ควรเพิ่มขนาดถังลมให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

### เอกสารอ้างอิง

มนตรี กล้าชาย. (2559). สัประรดไทย : สัประรดโลก. [ออนไลน์]. [30 มกราคม 2562] สืบค้นจาก :

[https://www.khaosod.co.th/view\\_newsonline.php](https://www.khaosod.co.th/view_newsonline.php)

ชัยยันต์ ใจบุญมา. (2557). การออกแบบสร้างเครื่องปกป้องกันปลือกสัประรด. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง.

ธัญชนก ไพบณีย์. (2557). ประดิษฐ์เครื่องปกป้องกันสัประรด 4 IN 1. โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยอำเภอ เมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี.

สำนักโลกจิตติกส์. (2558). ความสามารถของเครื่อง. กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม.

## การวิเคราะห์แนวโน้มของอุณหภูมิในเขตเมืองและเขตชนบททางภาคเหนือ ของประเทศไทย

### Trend Analysis of Temperature in Urban and Rural Areas of Northern Thailand

จุฑาพร เนียมวงษ์, จุติพร ลพพิท  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในเขตเมืองและเขตชนบทในจังหวัดทางภาคเหนือ โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2510 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560 ในพื้นที่ทางภาคเหนือโดยแบ่งออกเป็นสถานีเขตเมืองและชนบทได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ และน่าน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละสถานี ด้วยสถิติทดสอบของแมนน์-เคนดัล และขนาดของแนวโน้มถูกคำนวณด้วยตัวประมาณค่าเซน ผลการศึกษาพบว่าในสถานีเขตเมืองทุกจังหวัด และสถานีเขตชนบทจังหวัดน่านเดือนส่วนใหญ่อุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสถานีเขตชนบทจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน เดือนส่วนใหญ่อุณหภูมิเฉลี่ยไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**คำสำคัญ:** แนวโน้ม อุณหภูมิ เขตเมืองและเขตชนบท ตัวประมาณค่าเซน การทดสอบแมนน์-เคนดัล

#### Abstract

The objective of this study was to investigate the trends of temperature changes in urban and rural areas of Northern provinces. The average temperature data were collected from January, 1967 to December, 2017 in the northern region, consisting of 8 stations in the urban areas and rural areas of Mae Hong Son, Chiang Rai, Chiang Mai and Nan. Data were analyzed in order to investigate the average temperature's trend of each station by Mann-Kendall statistics and the size of the trends were determined by using the Sen's estimator. The results of the study showed that most of the months in all urban and rural areas of Nan Province, a tendency of average temperature increased significantly. Stations in the rural areas of Chiang Mai, Chiang Rai, and Mae Hong Son tended to have a stabilizing in average temperature for most of the months which was at the significant level of 0.05.

**Keywords:** Trends, Temperature, Rural and Urban area, Sen's estimator, Man-Kendall test

#### บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน โดยที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถพิจารณาได้จากปริมาณน้ำฝน ลม ระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิเฉลี่ย ในระยะเวลายาวนานเป็นปีหรือหลายทศวรรษ โดยทั่วไปในพื้นที่หรือภูมิภาคหนึ่ง ๆ ซึ่งสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา หลายครั้งที่สภาพภูมิอากาศร้อนขึ้นกว่าที่เคยเป็นและก็มีหลายครั้งที่สภาพภูมิอากาศเย็นลงกว่าปกติเช่น ในปี พ.ศ.2560 ยุโรปเผชิญสภาพอากาศหนาวจัดต่อเนื่อง บางพื้นที่ลดต่ำถึง -33 องศาเซลเซียส อากาศหนาวเย็นรุนแรงทำให้มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 30 ราย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) นอกจากนี้คณะกรรมการสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระออกรายงานในปี พ.ศ. 2562 ว่าประเทศสหรัฐอเมริกาพบปรากฏการณ์ โพลาร์ วอร์เท็กซ์ (polar vortex) หรือกระแสลมวนจากขั้วโลกที่ทำให้พื้นที่ตะวันตกตอนกลางของสหรัฐฯ เย็นสุดขีด ในหลายพื้นที่มีอุณหภูมิ

ติดลบมากกว่า 50 องศาเซลเซียส สำหรับประเทศไทยมีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น ฤดูหนาวที่สั้นลง ช่วงฤดูฝนจะมีฝนตกชุกเพิ่มขึ้น ภาวะแห้งแล้งในช่วงฤดูแล้งจะทวีความรุนแรงและมีอุณหภูมิสูงขึ้น (แสงจันทร์ ลัมจิราภ, 2558)

นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ลงความเห็นว่า มนุษย์เป็นสาเหตุหนึ่งในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วย เช่น การใช้รถ การใช้เครื่องปรับอากาศหรือเครื่องทำความร้อนภายในบ้าน การประกอบอาหาร การทำพื้นที่ให้กลายเป็นเมืองมากขึ้น รวมถึงการใช้พลังงานจากวิธีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเผาไหม้ถ่านหิน น้ำมันและก๊าซ กิจกรรมของมนุษย์เหล่านี้ล้วนปลดปล่อยก๊าซไปสู่อากาศเป็นสาเหตุให้สภาพภูมิอากาศร้อนขึ้น นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นที่ยอมรับทั่วโลก ว่ากำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังมีแนวโน้มไปในทางที่ทำให้โลกร้อนขึ้น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นประมาณ 0.6 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 100 ปีที่ผ่านมา แม้ว่าจะดูเหมือนเล็กน้อยแต่การเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้นนี้ก็ส่งผลอย่างมากมายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก (รัตนสุดา ชลธาตุ, 2558) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่วนใหญ่ในเมืองจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าในชนบทโดยรอบเป็นปรากฏการณ์เกาะความร้อนที่พบในพื้นที่เมืองทั่วโลก ซึ่งส่วนต่าง ๆ ของเมืองส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เขตอุตสาหกรรมจึงมีอุณหภูมิที่สูงกว่าในชนบท (วันเพ็ญ เจริญตระกูลปิติ, 2555) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นหัวข้อที่น่าสนใจเป็นพิเศษเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในทุก ๆ ด้านส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิ เช่น ส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นภัยธรรมชาติต่าง ๆ มีแนวโน้มว่าจะเกิดบ่อยครั้ง และรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่นไซรอน น้ำท่วมและการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก กรมอุตุนิยมวิทยา รายงานถึงอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 1 องศา เทียบจากปี 2524 ถึงปี 2551 และแนวโน้มอุณหภูมิในประเทศไทยอาจเพิ่มสูงขึ้น 1.2 – 1.9 องศาเซลเซียสในอนาคต ยิ่งไปกว่านั้นจำนวนวันที่ฝนตกและระดับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาลดลงอย่างเห็นได้ชัดเทียบกับ 15 ปีที่ผ่านมา โดยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถศึกษาได้จากการดูแนวโน้ม ซึ่งแนวโน้มคือทิศทางเคลื่อนที่เพื่อใช้ในการคาดการณ์ของการเคลื่อนที่ไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยใช้วิธีการทางสถิติ 2 กลุ่มคือ สถิติอิงพารามิเตอร์ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) จะเลือกใช้เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงปกติ สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ ได้แก่ การทดสอบแนวโน้มโดยวิธี ค็อก-สจิวต์ (Cox-Stuart test for trend), การทดสอบลำดับที่โดยเครื่องหมายของวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed ranks test), ตัวประมาณความชันเซน (Sen slope estimator), การทดสอบของแมนน์-เคนดัล (Mann-Kendall test) (Karaca et al., 1995; Safari, 2012; Martina et al., 2015; Asfaw, Simane, Hassen, & Bantider, 2018) จะเลือกใช้เมื่อข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ

ภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่อยู่ด้านบนสุดของไทยมีลักษณะภูมิประเทศอันประกอบไปด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน ภาคเหนือมีภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา สภาพอากาศของภาคเหนือเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างเห็นได้ชัด เช่น มีฤดูหนาวที่หนาวเย็นกว่าภูมิภาคอื่น ๆ นอกจากนี้ภาคเหนือยังอุดมสมบูรณ์ไปด้วยสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ทั้งภูเขา ถ้ำ ป่า หุบเขาทั้งเล็กและใหญ่ และน้ำตก อุณหภูมิบริเวณภูเขานั้นค่อนข้างเย็นโดยส่วนใหญ่พบในเขตชนบทเช่น ที่สถานี ดอยอ่างขางตั้งอยู่ในเขตชนบทซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าสถานีเชียงใหม่ที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562) ดังนั้นจึงเป็นพื้นที่ที่มีจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ชัดเจนในรอบปี เนื่องจากอุณหภูมิมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละตามฤดูกาล อีกทั้งปัจจุบันจังหวัดทางภาคเหนือประสบปัญหาไฟป่ามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการเกิดปัญหาไฟป่าจะมีผลต่อคุณภาพของอากาศซึ่งส่งผลต่อปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของอากาศมีค่าสูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการเดินทางไปยังจังหวัดต่าง ๆ ในภาคเหนือมีความสะดวกรวดเร็ว จึงทำให้มีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การท่องเที่ยว มีนักท่องเที่ยวนิยมเดินทางไปที่ท่องเที่ยวยังภาคเหนือเป็นจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เขตเมืองมีการขยายตัวมากขึ้น และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เขตชนบทเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคม จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของทางภาคเหนือ อย่างไรก็ตามก็มีการรายงานถึงอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตทั้งในเขตชนบทและเขตเมืองของภาคเหนือมีแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงกว่าในอดีต โดยจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้งภาคเหนือ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) อีก

ทั้งจากงานวิจัยที่ผ่านมาการพบว่าเขตเมืองมีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Bornstein, 1968; Karaca, Tayanç & Toros, 1995; Gill, Handley, Ennos & Pauleit, 2007)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย ซึ่งการศึกษานี้มุ่งเน้นไปในเขตชนบทและเขตเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งหากเราทราบถึงแนวโน้มของอุณหภูมิจะทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนทั้งภาคประชาชน รัฐ และเอกชน รับทราบถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเป็นรูปธรรม และหาแนวทางในป้องกันต่อไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการงานวิจัย ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลดิบจากกรมอุตุนิยมวิทยาบางนา กรุงเทพมหานคร คือข้อมูลอุณหภูมิตุ้มแห้งเฉลี่ยรายเดือนในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2510 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ในพื้นที่ทางภาคเหนือโดยแบ่งออกเป็นสถานีเขตเมืองและสถานีเขตชนบท โดยสถานีของแต่ละจังหวัดจะถูกกำหนดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา

#### ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน โดยการสร้างกราฟแสดงแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนกับเวลา จำแนกตามสถานีเขตชนบทและสถานีเขตเมือง และสร้างกราฟเส้นแสดงแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีกับเวลา จำแนกตามสถานีเขตชนบทและสถานีเขตเมือง

2. ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานี พบว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ ซึ่งไม่ได้แสดงรายละเอียดในที่นี้ จึงเลือกใช้สถิติในการวัดแนวโน้มของข้อมูลด้วยตัวประมาณของเซน (Sen's estimator) และทดสอบแนวโน้มด้วยสถิติทดสอบ Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975)

3. คำนวณตัวประมาณค่าของเซน โดยการนำข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของเดือนมกราคม ตั้งแต่ปี 2510 ถึง 2560 ของแต่ละสถานี มาคำนวณด้วยฟังก์ชัน `sens.slope()` ใน packages “trend” จากโปรแกรม R (R Core Team, 2019) จากนั้นทำเช่นเดียวกันในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนธันวาคม ในทุก ๆ สถานี และนำข้อมูลนี้มาทดสอบด้วยสถิติทดสอบแมนน์-เคนดัล ด้วยฟังก์ชัน `mk.test()` ใน packages “trend” จากโปรแกรม R

โดย Martina, Purcz, Hlavatá, & Blišťan (2015) กล่าวไว้ว่าสำหรับการตรวจสอบแนวโน้มในชุดข้อมูลอนุกรมเวลา ใช้สถิติทดสอบ Mann-Kendall test สำหรับตรวจสอบแนวโน้ม โดยใช้การแจกแจงปกติมาตรฐาน ( $Z$ ) ดังนี้

กำหนดให้  $x_1, x_2, \dots, x_n$  แทนข้อมูลอนุกรมเวลา โดยมีสมมุติฐานในการทดสอบดังนี้

$H_0$ : ข้อมูลไม่มีแนวโน้ม

$H_1$ : ข้อมูลมีแนวโน้ม

สถิติทดสอบ  $Z$  คำนวณจาก

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases}$$

โดยหาค่า  $S$  ได้จาก

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

และหาค่า  $\text{sgn}(x_j - x_k)$  ได้จาก

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

เมื่อ  $x_j$  และ  $x_k$  คือค่าของข้อมูลในตำแหน่งที่  $j$  และ  $k$  ( $j > k$ ) เมื่อ  $k = 1, 2, \dots, n-1$  และ  $j = k+1, \dots, n$

$$\text{Var}(S) = \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5) \right] / 18$$

โดยที่  $n$  คือจำนวนชุดของข้อมูล  $m$  คือจำนวนข้อมูลที่มีค่าไม่ซ้ำกัน และ  $t_i$  คือค่าของข้อมูลที่ไม่ซ้ำกัน

จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก เมื่อ  $|Z| > Z_{\alpha/2}$  นั่นคือข้อมูลมีแนวโน้ม และจะยอมรับสมมุติฐานหลัก เมื่อ  $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$  นั่นคือข้อมูลไม่มีแนวโน้ม หรือพิจารณาจากค่าที่ (p-value) ค่า  $Z$  เป็นค่าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของแนวโน้ม แต่ไม่ได้บอกขนาดของแนวโน้ม

ตัวประมาณค่าของเซน ใช้สำหรับหาขนาดของแนวโน้ม โดยหาความชัน ( $\beta$ ) ของคู่ข้อมูลทั้งหมด ซึ่งคำนวณจาก

$$\beta = \text{Median}[(x_j - x_k) / (j - k)]$$

โดยที่  $j = 2, \dots, n$  และ  $k = 1, \dots, j$  ซึ่ง  $x_j$  และ  $x_k$  คือค่าของข้อมูลในตำแหน่งที่  $j$  และ  $k$  โดยที่ ( $j > k$ )

ตามลำดับ และ  $n$  คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

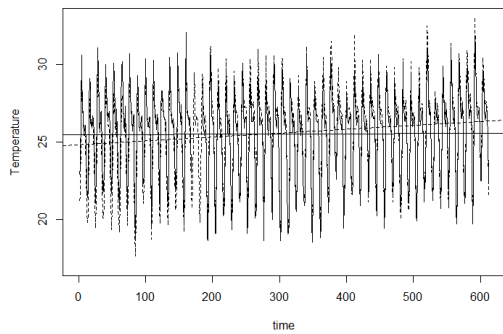
ถ้าค่า  $\beta$  เป็นบวกแสดงถึงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และค่า  $\beta$  เป็นลบแสดงถึงแนวโน้มที่ลดลง

ในการทดสอบแนวโน้มมักจะใช้ตัวสถิติทดสอบแมนน์-เคนดัล คู่กับ ตัวประมาณค่าของเซน เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวประมาณค่าของเซน

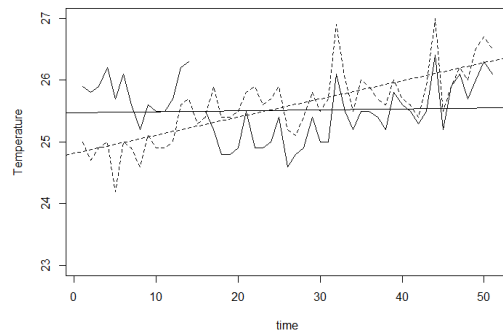
## ผลการวิจัย

อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (ชาย) และรายปี (ขวา) ของสถานีเขตเมือง (เส้นประ) และสถานีเขตชนบท (เส้นทึบ) แสดงดังภาพที่ 1 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของทุกสถานีมีค่าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในแต่ละปี โดยที่ในฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิที่สูง และในฤดูหนาวจะมีอุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ได้แก่ สถานีเขตเมือง แม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ น่าน สถานีเขตชนบท เชียงราย สกข. และท่าวังผา และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีแนวโน้มลดลง ได้แก่ สถานีเขตชนบท แม่สะเรียง และดอยอ่างขาง สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี จะเห็นแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นและลดลงได้ชัดเจนมากขึ้นกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน

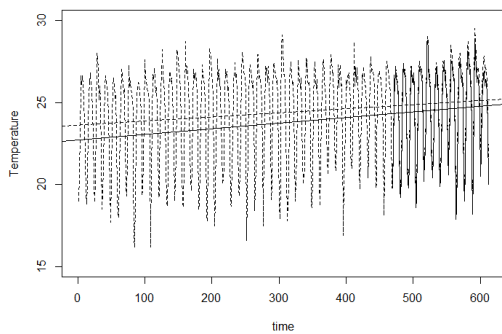
Time series of monthly average temperature for Mae Hong Son Province



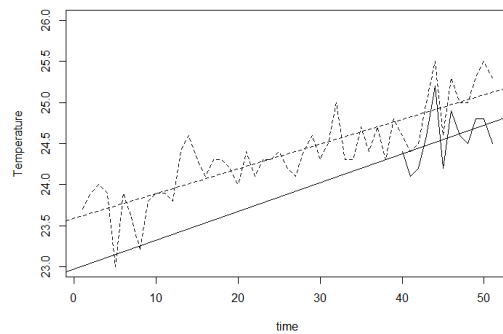
Time series of annually average temperature for Mae Hong Son Province



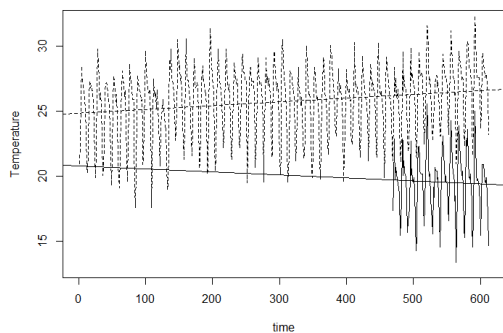
Time series of monthly average temperature for Chiang Rai Province



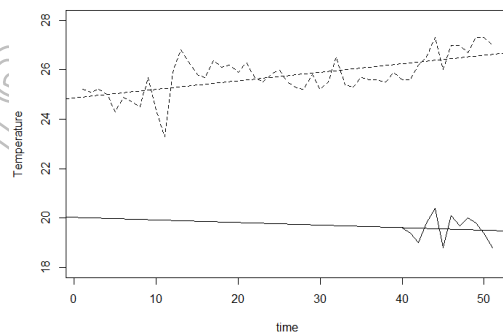
Time series of annually average temperature for Chiang Rai Province



Time series of monthly average temperature for Chiang Mai Province

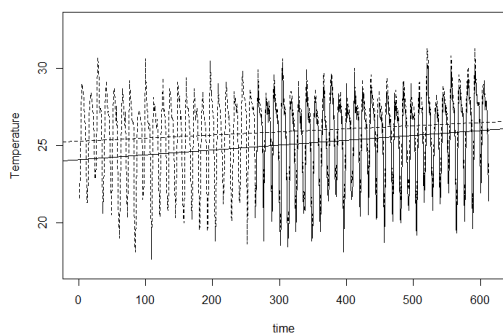


Time series of annually average temperature for Chiang Mai Province

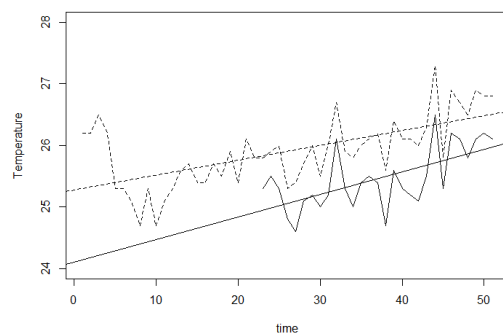


ภาพที่ 1 แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (ซ้าย) และแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี (ขวา) จำแนกตามจังหวัดและเขตเมือง (เส้นประ) และเขตชนบท (เส้นทึบ)

Time series of monthly average temperature for Nan Province



Time series of annually average temperature for Nan Province



ภาพที่ 1 (ต่อ) แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (ซ้าย) และแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี (ขวา) จำแนกตามจังหวัด

และเขตเมือง (เส้นประ) และเขตชนบท (เส้นทึบ)

ตารางที่ 2 ค่าประมาณเซนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน จำแนกตามเดือน

เดือน	สถานี							
	แม่ฮ่องสอน	แม่สะเรียง	เชียงใหม่	เชียงใหม่ สกช.	เชียงใหม่	ดอยอ่างขาง	น่าน	ท่าวังผา
มกราคม	0.0303*	0.0064	0.0429*	-0.0375	0.0485*	-0.2056	0.0304*	0.0060
กุมภาพันธ์	0.0368*	-0.0117	0.0382*	-0.0442	0.0545*	-0.1216	0.0346*	0.0565*
มีนาคม	0.0316*	-0.0164*	0.0229*	0.0450	0.0318*	-0.1083	0.0244*	0.0146
เมษายน	0.0333*	-0.0097	0.0214*	0.0000	0.0333*	0.0467	0.0147	0.0000
พฤษภาคม	0.0296*	0.0000	0.0213*	0.2000*	0.0188*	0.2950*	0.0000	0.0294*
มิถุนายน	0.0250*	0.0029	0.0258*	0.0000	0.0250*	-0.0333	0.0188*	0.0366*
กรกฎาคม	0.0219*	0.0067	0.0152	-0.0275	0.0182*	-0.0500	0.0176*	0.0235*
สิงหาคม	0.0294*	0.0125*	0.0219*	0.0000	0.0220*	-0.0156	0.0182*	0.0250*
กันยายน	0.0267*	0.0100*	0.0263*	0.0150	0.0190*	0.0000	0.0182*	0.0327*
ตุลาคม	0.0240*	0.0037	0.0333*	0.0091	0.0250*	-0.0175	0.0200*	0.0355*
พฤศจิกายน	0.0257*	0.0083	0.0400*	0.1861*	0.0429*	0.1000	0.0381*	0.0815*
ธันวาคม	0.0250*	0.0125	0.0479*	0.0586	0.0519*	-0.0614	0.0444*	0.0833*

\* หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น/ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทดสอบด้วย แมนนัน-เคนดัล) ( $p < 0.05$ )

ในการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยจะทำการวิเคราะห์แยกรายเดือน เนื่องจากเวลา มีผลต่ออุณหภูมิจากอิทธิพลของฤดูกาล เมื่อพิจารณาค่าประมาณของเซนที่บอกถึงแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า เขตเมืองของทุกจังหวัด (แม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ น่าน) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามที่สถานีเชียงใหม่ในเดือนกรกฎาคม สถานีน่านในเดือน เมษายนและพฤษภาคม อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง สำหรับสถานีเขตชนบท สถานีแม่สะเรียง เชียงราย สกช. ดอยอ่างขาง เดือนส่วนใหญ่ไม่มีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ยกเว้นสถานีแม่สะเรียงในเดือนมีนาคมที่มี แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถานีแม่สะเรียงในเดือนสิงหาคม และกันยายน สถานีเชียงใหม่ สกช. ในเดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน และสถานีดอยอ่างขางในเดือนพฤษภาคม มีแนวโน้มของ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับสถานีท่าวังผา เดือนส่วนใหญ่อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามที่สถานีดอยอ่างขาง และสถานีในเขตชนบทบางเดือนได้ ค่าประมาณเซนเป็นค่าติดลบแสดงว่ามีแนวโน้มลดลง ถึงแม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ค่าประมาณเซนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี

แม่ฮ่องสอน	แม่สะเรียง	เชียงใหม่	เชียงใหม่ สกช.	เชียงใหม่	ดอยอ่างขาง	น่าน	ท่าวังผา
0.0286*	0.0018	0.0281*	0.0367	0.0333*	-0.0211	0.0281*	0.0358*

\* หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทดสอบด้วย แมนนัน-เคนดัล) ( $p < 0.05$ )

เพื่อให้เห็นภาพรวมของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในแต่ละเขตจึงหาแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยราย ปี และจัดอิทธิพลของฤดูกาลออก พิจารณาค่าประมาณเซนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของสถานีเขตเมืองได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ และน่านและสถานีเขตชนบท ท่าวังผา มีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.0286 0.0281 0.0333 0.0281 และ



0.0358 องศาเซลเซียส/ปี ตามลำดับ ในขณะที่สถานีเขตชนบทแม่สะเรียง เชียงราย สกข. และดอยอ่างขาง ไม่มีแนวโน้มของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าค่าประมาณของเซนเป็นบวกแสดงว่าอุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นที่สถานีแม่สะเรียง สถานีเชียงราย สกข. และค่าประมาณของเซนเป็นลบแสดงว่าอุณหภูมิลดลงที่สถานีดอยอ่างขาง และจะเห็นได้ว่าสถานีเขตชนบท เชียงราย สกข. กราฟมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อทดสอบแล้วพบว่าไม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่าประมาณของเซนที่มีค่าเป็นบวกหรือลบแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

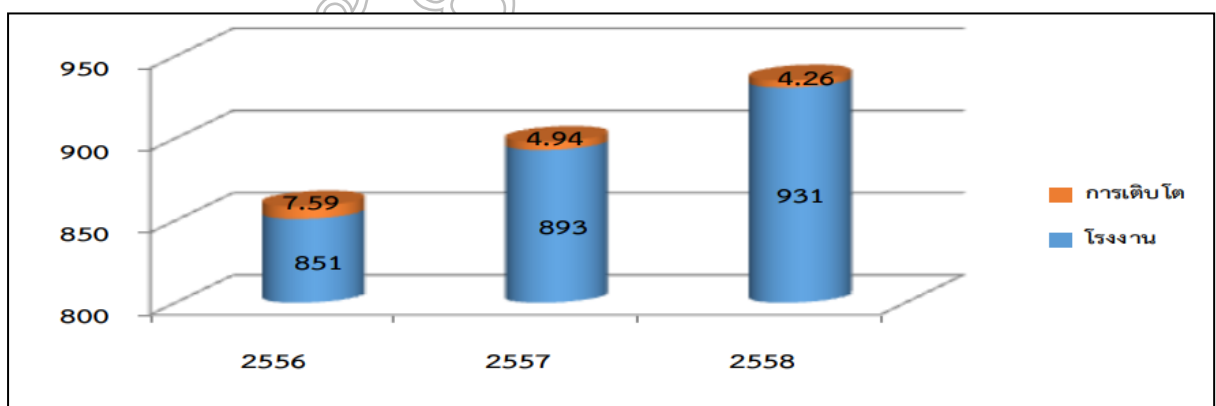
### สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการทดลองพบว่า แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2510 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีค่าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในแต่ละปี โดยที่ในฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิที่สูง และในฤดูหนาวจะมีอุณหภูมิต่ำ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดสำหรับสถานีเขตเมือง และการวิเคราะห์ค่าสถิติ แมนน์-เคนดัล และค่าประมาณเซนจำแนกตามเดือนของแต่ละสถานีในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ และน่าน พบว่าในสถานีเขตเมืองและสถานีเขตชนบทท่าวังผามีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสถานีเขตชนบทอื่น ๆ ไม่มีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้น ยกเว้นในสถานีดอยอ่างขางที่มีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อภิปรายผลการทดลอง จากสรุปผลการทดลองจะเห็นได้ว่าพื้นที่เขตเมืองมีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เขตชนบทไม่มีแนวโน้มของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปรากฏการณ์ของเกาะความร้อนเมือง ซึ่งอุณหภูมิในเมืองจะสูงกว่าบริเวณรอบนอกเมือง ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนประชากรในเขตเมืองมีมากกว่าเขตชนบท ซึ่งทำให้ในเขตเมืองมีจำนวนประชากรอยู่อย่างหนาแน่น มีการขยายเมือง สร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อรองรับการอยู่อาศัยของประชากร

ในจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมืองเชียงใหม่มีการขยายตัว และการพัฒนาเมืองอย่างรวดเร็ว (urbanization) โดยเมืองมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 1 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 3-5 โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นเมือง ซึ่งทำให้พื้นที่เมืองในปี 2558 ในเขตอำเภอเมืองมีพื้นที่มากถึงร้อยละ 95.10 ของพื้นที่เมืองในเขตผังเมืองรวมทั้งหมด ซึ่งจะมีผลกระทบต่อทั้งทางกายภาพของเมือง เช่น การจราจรที่หนาแน่น มลภาวะทั้งทางอากาศ เสียง และน้ำเสียมากขึ้นเรื่อย ๆ และทางสังคมและเศรษฐกิจ (อัมพิกา และ ญวิทย์, 2561)

จังหวัดเชียงรายมีการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในช่วงปี 2556-2558 โดยมีจำนวนโรงงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 3 ปีนี้ ดังภาพที่ 2 ซึ่งมีผลกระทบต่อการใช้พื้นที่สีเขียวที่จะส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้นด้วย



ภาพที่ 2 จำนวนโรงงานและการเติบโต ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556-2558

ที่มา: แผนพัฒนาจังหวัดเชียงราย ปี 2561-2564

สำหรับจังหวัดน่านสภาพพื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดส่วนใหญ่เป็นภูเขาถึงร้อยละ 87.2 ของพื้นที่ทั้งหมด มีที่ราบเพียงร้อยละ 12.8 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยจังหวัดน่านมีพื้นฐานด้านการเกษตร เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชาชน

ในจังหวัด ประชาชนร้อยละ 65 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จังหวัดน่านมีโรงงานทั้งสิ้น 419 โรงงาน ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมโลหะ และอุตสาหกรรมขนส่ง อีกทั้งปัจจุบันตัวเมืองน่านได้แผ่ขยายไปทางทิศตะวันตกมีการขยายเส้นทางคมนาคมไปยังอำเภอท่าวังผา และทิศใต้ เพื่อช่วยในการเดินทางและขยายเมือง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557ก) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาในเขตเมืองข้างต้นด้านเส้นทางคมนาคมส่งผลให้เกิดไอเสียถูกพ่นออกมาจากยานพาหนะ การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมก่อให้เกิดการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ การใช้วัสดุประเภทอิฐคอนกรีต ซึ่งจะเป็นแหล่งเก็บสะสมพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ส่งผลให้อุณหภูมิในเขตเมืองมีค่าสูงขึ้น (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558 และ อรรถพล ท้อมณี, 2553)

จังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรทั้งทางธรรมชาติ ศิลปะวัฒนธรรม ประเพณี ประวัติศาสตร์ และวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าที่สุดในทางการท่องเที่ยว สภาพภูมิประเทศที่ประกอบไปด้วยพื้นที่ภูเขาสูง ทำให้ยากต่อการติดต่อสื่อสาร ทำให้จังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นเมืองปิด การพัฒนาที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้ทรัพยากรทางธรรมชาติ และวิถีชีวิตของผู้คนค่อย ๆ ปรับเปลี่ยนไปที่ละน้อย การพัฒนาที่มีส่วนทำให้ชุมชนแม่ฮ่องสอนเปิดตัวสู่โลกภายนอกในระยะแรกคือ การพัฒนาระบบการคมนาคม การพัฒนาด้านการท่องเที่ยว เพราะภายหลังจากการพัฒนาการระบบคมนาคม ที่ช่วยให้การเดินทางมาเยี่ยมเยือนชุมชนแม่ฮ่องสอนทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เช่นเดียวกับที่ทำให้ชาวแม่ฮ่องสอนเดินทางไปติดต่อกับคนในชุมชนอื่น ๆ ได้สะดวกขึ้น การพัฒนาบริการด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ ก็เริ่มเข้ามาสู่ชุมชนมากขึ้นพร้อม ๆ กับการเปิดตัวของชุมชนแม่ฮ่องสอน พร้อมกันนั้นก็มีการขยายตัวของการค้า การบริการ และการใช้ที่ดินที่เพิ่มมากขึ้น ภายหลังจากการส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดแม่ฮ่องสอน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2530 กิจกรรมการท่องเที่ยวได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทัศนะของประชากรเห็นว่า การท่องเที่ยวก่อให้เกิดผลดีมากกว่าผลเสียเพราะผลดีที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็น จับต้องได้ เช่น ระบบการบริการต่าง ๆ ที่ดีขึ้น รายได้ที่สูงขึ้น ความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ผลเสียที่เกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ที่คนทั่วไปไม่สามารถประเมินค่าได้ เช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติในแหล่งท่องเที่ยว ปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากลดพื้นที่สีเขียวให้เป็นเมืองเพื่อรองรับความต้องการของนักท่องเที่ยว (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557ข) จากเหตุผลดังกล่าวอาจจะเป็นผลให้อุณหภูมิในเขตเมืองของแม่ฮ่องสอนมีแนวโน้มสูงขึ้น

นอกจากนี้ปัญหาไฟป่าเป็นหนึ่งในภัยพิบัติที่มักกับความแห้งแล้งของอากาศ ไฟป่าจะมี 2 สาเหตุด้วยกันคือ จากธรรมชาติและจากฝีมือมนุษย์ สำนักงานป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่ากล่าวว่าจากการเก็บสถิติไฟป่าในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 สาเหตุไฟป่าที่เกิดจากธรรมชาติมีเพียงแค่ 0.004% เท่านั้น อีก 99.996% มาจากมนุษย์ทั้งสิ้น โดยที่มีสาเหตุมาจากสิ่งต่าง ๆ เรียงตามจำนวนการเกิดไฟป่าจากมากไปหาน้อย ดังนี้ การเก็บหาของป่า การเผาไร่ การแกล้งจุดไฟ ความประมาท การล่าสัตว์ การเลี้ยงปศุสัตว์ และความคึกคะนอง ปัญหาไฟไหม้ป่านี้สร้างมลพิษในอากาศขึ้นมาก ทำให้เกิดปัญหาหมอกควัน ค่าฝุ่นละอองที่สูงเกินเกณฑ์อยู่ในขณะนี้ และเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมาก (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2555)

จากกิจกรรมต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นในแต่ละจังหวัดให้เกิดความเป็นเมืองข้างต้น และปัญหาไฟป่า จึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ประกอบด้วยก๊าซหลักคือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ โดยก๊าซเหล่านี้สะสมมากขึ้นในชั้นบรรยากาศรอบผิวโลก จะทำหน้าที่คล้ายเรือนกระจก คือยอมให้รังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้นผ่านได้ แต่เมื่อรังสีดังกล่าวตกกระทบกับพื้นโลกแล้วสะท้อนเป็นรังสีดวงอาทิตย์คลื่นยาว ไม่สามารถผ่านกระจายออกนอกชั้นบรรยากาศได้จึงทำให้เกิดการสะสมของความร้อนบริเวณผิวโลก ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นด้วย (อรรถพล ท้อมณี, 2553)

สำหรับเขตชนบท แม่สะเรียง เชียงราย สกข. (อำเภอแม่สรวย) และ ดอยอ่างขาง (อ.ฝาง) ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตเมือง โดยแม่สะเรียงมีที่ตั้งอยู่ห่างจากตัวจังหวัด (อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน) มากถึงประมาณ 164 กิโลเมตร โดยสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน ประกอบกับเป็นอำเภอที่ติดกับชายแดนไทยพม่าแวดล้อมด้วยป่าเขาเขียวขจี ส่วนอำเภอแม่สรวย สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาและที่ราบเป็นบางส่วนมีป่าไม้ค่อนข้างน้อยเนื่องจากป่าไม้ถูกทำลายและการบุกรุกในเขตป่าสงวนเพื่อทำไร่ ทำสวน แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำนวนประชากรที่มีไม่มาก และการตัดป่าไม้แต่ยังใช้พื้นที่ในการทำไร่ทำสวน ไม่ได้เปลี่ยนสภาพพื้นที่เป็นเมือง จึงยังทำให้อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก สำหรับ

พื้นที่ดอยอ่างขางเป็นที่ตั้งของสถานีเกษตรหลวงดอยอ่างขาง บริเวณดอยอ่างขางมีลักษณะเป็นแอ่งรูปรีคล้ายกระทะ ประกอบด้วยเขาหินปูน และเขาหินดินดาน ภูมิอากาศมีอากาศหนาวเย็นยาวนานและมีอุณหภูมิต่ำมากในฤดูหนาว

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเขตเมืองและเขตชนบทของจังหวัดทางภาคเหนือ พบว่าสถานีในเขตเมืองจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงกว่าสถานีในเขตชนบท และสถานีในเขตเมืองจะมีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมากกว่าสถานีในเขตชนบทซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ Martina et al. (2015) Safari (2012) Karaca et al. (1995) Kumar, Singh, Randhawa, Singh, & Rana (2014)

จากผลการศึกษาที่ได้ทำให้เห็นได้ว่า พื้นที่เขตภาคเหนือของประเทศไทย ในเขตเมืองอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีสาเหตุหลักจากการขยายเมืองเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร การเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมือง และปัญหาด้านคุณภาพอากาศที่เกิดจากไฟฟ้าส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่ทำให้อุณหภูมิในเขตภาคเหนือสูงขึ้น การแก้ปัญหาที่อาจเริ่มต้นที่การแก้ปัญหาไฟป่าก่อนซึ่งเป็นปัญหาที่แก้ได้ง่ายกว่าการลดการขยายเมือง ซึ่งหากประชาชนร่วมมือกันทุกฝ่าย ทั้ง ภาคประชาชน รัฐ และเอกชน ก็จะสามารถช่วยบรรเทาปัญหาอุณหภูมิที่สูงขึ้นได้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป เสนอให้ศึกษาเชิงลึกถึงสาเหตุที่ชัดเจนที่มีผลต่อแนวโน้มของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในเขตเมือง ศึกษาข้อมูลอุณหภูมิจากแหล่งอื่นที่จำนวนข้อมูลมากขึ้นในสถานีเขตชนบท และศึกษาด้านเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการเน้นการใช้พืชเศรษฐกิจในการลดอุณหภูมิหรือปรับสมดุล

### เอกสารอ้างอิง

- กองพัฒนาอู่ขุณิมวิทยา. (2561). สรุปสภาวะอากาศของประเทศไทย. สืบค้น 5 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://www.tmd.go.th/programs/uploads/yearlySummary/สรุปปี%202560up2.pdf>
- ฐานข้อมูลวิจัย. กลุ่มงานท้องถิ่นและภูมิภาคศึกษา สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2539). ผลกระทบจากการส่งเสริมการท่องเที่ยว ศึกษากรณีจังหวัดแม่ฮ่องสอน. (รายงานผลการวิจัย) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- แผนงานนโยบายสาธารณะเพื่อการพัฒนาอนาคตของเมือง. ศูนย์ศึกษามหานครและเมือง วิทยาลัยรัฐกิจ มหาวิทยาลัยรังสิต. (ม.ป.จ.) เมืองน่าอยู่: การขยายตัวของเมืองกับพื้นที่สีเขียว. สืบค้น 24 เมษายน 2563, จาก [https://www.slideshare.net/FURD\\_RSU/ss-55529667](https://www.slideshare.net/FURD_RSU/ss-55529667)
- รัตนสุดา ชลธาตุ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการแก้ไขปัญหา. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 18: 416-431.
- วันเพ็ญ เจริญตระกูลปัด. (2555). อิทธิพลของสิ่งปกคลุมดินที่มีผลต่ออุณหภูมิในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร. วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม, 8(1): 1-18.
- วิกานดา วรณวิเศษ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย. สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. ปีที่ 5 ฉบับที่ 17 กรกฎาคม 2558.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ. (2555). ไฟป่าภาคเหนือในฤดูร้อน. สืบค้น 24 เมษายน 2563, จาก <http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/fire/item/37-ไฟป่าภาคเหนือในฤดูร้อน>
- แสงจันทร์ สิมจิราภรณ์. (2558). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593. วารสารสิ่งแวดล้อม, 19(4): 9-15.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมต่างประเทศ. สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม, 1(2): 110-137.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557ก). รายงานวิเคราะห์สถานการณ์การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่จังหวัดน่าน. แม่ฮ่องสอน. สืบค้น 24 เมษายน 2563, จาก [http://osthailand.nic.go.th/masterplan\\_area/userfiles/file%20Download/Report%20Analysis%20Province/รายงานวิเคราะห์สถานการณ์จังหวัดน่าน.pdf](http://osthailand.nic.go.th/masterplan_area/userfiles/file%20Download/Report%20Analysis%20Province/รายงานวิเคราะห์สถานการณ์จังหวัดน่าน.pdf)

- ..... (2557ข) รายงานวิเคราะห์สถานการณ์การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน. สืบคน 24 เมษายน 2563, จาก [http://osthailand.nic.go.th/masterplan\\_area/userfiles/file%20Download/Report%20Analysis%20Province/รายงานวิเคราะห์สถานการณ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน.pdf](http://osthailand.nic.go.th/masterplan_area/userfiles/file%20Download/Report%20Analysis%20Province/รายงานวิเคราะห์สถานการณ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน.pdf)
- อรรถพล ห่อมณี. (2553). ปัจจัยทางกายภาพกับความแตกต่างของอุณหภูมิในพื้นที่เมือง : กรณีศึกษากรุงเทพมหานครและปริมณฑล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ) สืบค้นจาก [https://cuir.car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/32161/1/akapol\\_ho.pdf](https://cuir.car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/32161/1/akapol_ho.pdf)
- อัมพิกา ชุมมธยา และ ณวิทย์ อ่องแสงชัย. (2561) การขยายตัวของเมืองกับการเปลี่ยนแปลงบริบทของย่านเมืองเก่าในจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิชาการ การออกแบบสภาพแวดล้อม*. 5(1): 61-81
- อัศมน ลิ้มสกุล และแสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล. (2554). แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและสภาวะความรุนแรงในประเทศไทย. *วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย*, 25(1): 9-16.
- Asfaw, A., Simane, B., Hassen, A., & Bantider, A. (2018). Variability and time series trend analysis of rainfall and temperature in northcentral. Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin. *Weather and Climate Extremes*, 19: 29-41.
- Bornstein, R.D. (1968). Observations of the urban heat island effect in New York City. *Journal of Applied Meteorology*, 7(4): 575-582.
- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R., & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*. 33: 115-133.
- Karaca, M., Tayanç, M., Toros, H. (1995). Effects of urbanization on climate of İstanbul and Ankara. *Atmospheric Environment*. 29: 3411-3421.
- Kendall, M.G. (1975). Rank correlation methods, Griffin, London.
- Kumar, R., Singh, S., Randhawa, S.S., Singh, K.K., & Rana, J.C. (2014). Temperature trend analysis in the glacier region of Naradu Valley, Himachal Himalaya, India. *Comptes Rendus Geoscience*. 346: 213-222.
- Mann, H.B. (1945). Nonparametric test against trend. *Econometrica*. 13: 245-259.
- Martina, Z., Purcz, P., Hlavatá, H., Blišťan, P. (2015). Climate change in urban versus rural areas. *Procedia Engineering*. 119: 1171-1180.
- R core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Safari, B. (2012). Trend Analysis of the Mean Annual Temperature in Rwanda during the Last Fifty-Two Years. *Journal of Environmental Protection*. 3: 538-551.

## การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ Development of Theft Alert System in Aquaculture Area

ทวีศักดิ์ สัมมา, พันธกร ปาปะโน, วสุพล เผือกนำพล  
คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

เนื่องจากการก่อเหตุอาชญากรรมแต่ละครั้งล้วนทำให้เกิดความเสียหายทั้งด้านทรัพย์สิน และด้านจิตใจของผู้เสียหายแม้จะมีการรักษาความปลอดภัยด้วยกล้องวงจรปิดก็ยังไม่อาจทำให้ผู้ก่อเหตุหยุดลงมือทั้งยังนำความเสียหายเพิ่มขึ้นดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT) ในการตรวจจับผู้บุกรุกที่เข้ามาในพื้นที่เฝ้าระวัง โดยประมวลผลผ่านโหนดเอ็มซียู (NodeMCU) ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับดังนี้ 1.เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 2.เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน 3.เซนเซอร์วัดแสงไฟ (LDR) ในตอนกลางคืน 4.เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า จากพฤติกรรมที่ตรวจจับคือการเคลื่อนไหวรอบบ่อ การสั่นสะเทือน แสงไฟ และไฟฟ้ารั่วไหลในบ่อ เมื่อเซนเซอร์ได้รับข้อมูลดังกล่าวแล้วจะทำการส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ออกแบบการเปรียบเทียบค่าตามเกณฑ์ระดับการบุกรุกที่สร้างขึ้นจากพฤติกรรมที่เซนเซอร์อ่านได้ เปรียบเทียบค่าที่ได้จากเซนเซอร์กับเกณฑ์ระดับพฤติกรรมการบุกรุกว่าพฤติกรรมที่เกิด มาจากการบุกรุกหรือไม่ ถ้าพบว่าพฤติกรรมดังกล่าวเป็นการบุกรุก ระบบจะทำการแจ้งเตือนกลับไปยังเจ้าของผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ จากการทดลองผู้วิจัยได้คิดวิธีทดสอบระบบจากฝั่งต้นไม้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่อาจเกิดขึ้น และเข้าไปยังพื้นที่เฝ้าระวัง 10 ครั้งตามการจำลองวิธีการบุกรุกที่ได้ออกแบบพบว่า ระบบสามารถตรวจจับและแยกเกณฑ์ระดับการบุกรุกพร้อมแจ้งเตือนได้ทั้งหมด 6 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 60 สาเหตุที่ 4 ครั้ง นั้นไม่ได้รับการแจ้งเตือนเนื่องจากการเฝ้าระวังจะคำนึงถึงค่าการเคลื่อนไหวเป็นหลัก จึงเห็นว่าการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ อาจเกิดปัญหาในเรื่องการส่งรูปภาพล่าช้าบ้างเล็กน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วแพ็กเกจอินเทอร์เน็ตที่ใช้

**คำสำคัญ:** ระบบแจ้งเตือน เซนเซอร์ตรวจจับ โหนดเอ็มซียู อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

### Abstract

Crimes cause property and mental damages for victims. Even though the properties are secured by CCTV, thieves never stop their actions and still commit the crimes. As a consequence, this research aimed at proposing anti-theft alarm system in aquaculture areas with the application of IoT to sensor people intruding the monitored areas. The data were processed by NodeMCU along with 1. motion sensor 2. vibration sensor 3. light sensor at night and 4. current sensors. The behaviors detected included the movements around the aquaculture areas, vibration, light, and electric leakages around the areas. When the sensor receives this information, it sends it to the processor to determine the behavior. We designed a comparison based on the intrusion threshold built on sensor-readable behavior. Compare the value obtained from the sensor with the threshold for the intrusion behavior level. That the behavior caused is it from the invasion? If the behavior is found to be invasive the system will send a notification back to the owner via the LINE application. From the experiment, the researcher has thought of a method to test the system from the resulting Decision tree. To analyze the possibilities that may arise and enter the surveillance area 10 times according to the simulation of the designed intrusion method. The system was able to detect and separate the threshold level and alert for a total of 6 times, representing 60 percent of the reason that the 4 times did not receive the alarm

because the surveillance would take the movement value as a priority. Therefore, the development of burglary alarm systems in aquaculture areas It can help increase the safety of aquaculture. There may be a slight delay in the transmission of images depending on the speed of the internet package used.

**Keywords:** Alarm Systems, Sensors, NodeMCU, Internet of Things

## บทนำ

ปัจจุบันนี้มีระบบต่าง ๆ ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของเรา มีการพัฒนาเทคโนโลยีมากมายกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตือนภัย รักษาความปลอดภัยการบันทึกเหตุการณ์ด้วยกล้องวงจรปิด ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความปลอดภัย รู้สึกอุ่นใจสบายใจในการอยู่อาศัย หรือการออกไปนอกบ้าน สถิติปี 2562 ของมหากภัยที่เรียกว่า “โจร” พฤติกรรมส่วนใหญ่ของโจรปล้นบ้าน 94% ของโจรอยู่ในอาคารมีนมา 85% ลาดตระเวนก่อนเข้าปล้น 33% เข้าผ่านประตูหน้าต่างที่ปิดสนิท 50% ปลอมตัวเป็นพนักงานให้บริการ 60% มีการข่มขืนเกิดขึ้นเป็นตัวเลขที่สูง พฤติกรรมดังกล่าวล้วนทำให้เกิดความเสียหายทั้งในด้านทรัพย์สิน และด้านจิตใจของผู้เสียหาย (สถิติที่น่าสนใจ ของมหากภัยที่เรียกว่า “โจร” รู้ไว้เพื่อลดความเสี่ยงต่อชีวิต และทรัพย์สิน, ออนไลน์, 2562)

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ ETDA ได้จัดทำสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 พบว่าชั่วโมงการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทยเฉลี่ยวันละ 10 ชั่วโมง 22 นาที เพิ่มขึ้นจากปี 2561 (17 นาที) Gen Y และ Gen Z เติบโต และคุ้นเคยกับการใช้อินเทอร์เน็ตรวมถึงอยู่ในช่วงวัยที่สามารถเรียนการใช้อินเทอร์เน็ตกับกิจกรรมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดแนวคิดของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เป็นที่สนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องด้วยอุปกรณ์ที่เข้าถึงง่าย และสามารถทำงานเชื่อมต่อได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดอุปกรณ์อัจฉริยะตัวอย่างเช่น สวิตช์ควบคุมเปิดปิดไร้สายผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้งานควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ตโฟน หรือ เว็บไซต์ ได้ทุกที่ทุกเวลา (สำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562, ออนไลน์, 2562)

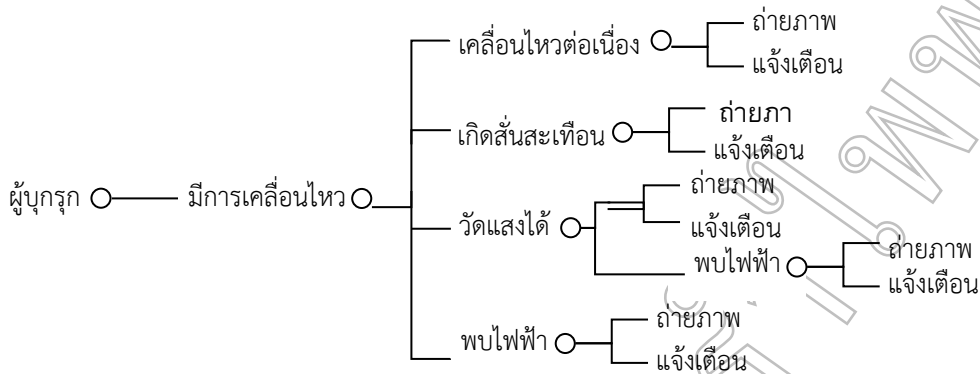
การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถตอบโจทย์การทำงานได้เป็นอย่างดี ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงขอนำเสนอการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเฝ้าระวังพฤติกรรมเสี่ยงจากผู้ไม่หวังดีที่เข้ามาในพื้นที่เฝ้าระวัง โดยใช้เทคโนโลยีเป็นหน่วยประมวลผลหลักในการใช้งาน ติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทางซ้ายและขวาเพื่อจับความเคลื่อนไหวรอบข้อ เช่น เซอร์วัตต์แรงสั่นสะเทือนที่กลางข้อเพื่อจับการสั่นสะเทือนที่ผิวหนัง เซนเซอร์วัดแสงไฟเพื่อวัดแสงไฟในเวลากลางคืน เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้ารั่วเพื่อวัดกระแสไฟฟ้าของการลัดวงจรไฟฟ้า เพื่อเฝ้าระวังผู้บุกรุกเข้ามาทำให้ข้อปล้นเกิดความเสียหาย จากนั้นค่าต่าง ๆ ที่เซนเซอร์อ่านได้จะถูกส่งไปประมวลผลที่โหนดเอมซียูเพื่อนำค่าที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์ระดับการบุกรุก เมื่อพบว่าพฤติกรรมดังกล่าวเป็นผู้บุกรุกระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนพร้อมรูปภาพผู้บุกรุกไปยังแอปพลิเคชันไลน์

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งมาช่วยป้องกันภัยจากการโจรกรรม
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ระดับการบุกรุกจากค่าที่อ่านได้ด้วยเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน เซนเซอร์วัดแสงไฟ และเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า
3. เพื่อวัดระดับความถูกต้องแม่นยำของการแจ้งเตือนผู้บุกรุก

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเซนเซอร์บนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดประกอบด้วยส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้ 1) พฤติกรรมที่เกิดจากการโจรกรรมและการตัดสินใจของระบบ 2) เซนเซอร์ที่ใช้อ่านค่าเพื่อนำไปวัดระดับการบุกรุก 3) หน่วยประมวลผลชนิดเอ็มซียู และ 4) ส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปยังแอปพลิเคชันไลน์ โดยทำการศึกษารวบรวมข้อมูลรายละเอียดโดยการใช้ผังต้นไม้ (Decision Tree) เพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ผังต้นไม้พฤติกรรมที่เกิดขึ้น

เมื่อทำการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่อาจเกิดขึ้นจากผังต้นไม้ จึงนำไปออกแบบการตัดสินใจของระบบเพื่อสร้างเกณฑ์ระดับการบุกรุก และเงื่อนไขการแจ้งเตือน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : การตัดสินใจของระบบ

เกณฑ์ระดับ	1	2	3	4	5
เคลื่อนไหว > N ครั้ง	Y	Y	Y	Y	Y
สัมผัสเตือน > N ครั้ง		Y			
แสงไฟ > N ครั้ง			Y		Y
ไฟฟ้า > N ครั้ง				Y	Y
คำสั่งถ่ายภาพ	X	X	X	X	X
ส่งข้อความ พบการเคลื่อนไหว..	X				
ส่งข้อความ พบการสัมผัสเตือน..		X			
ส่งข้อความ พบแสงไฟ..			X		
ส่งข้อความ พบไฟฟ้า..				X	X

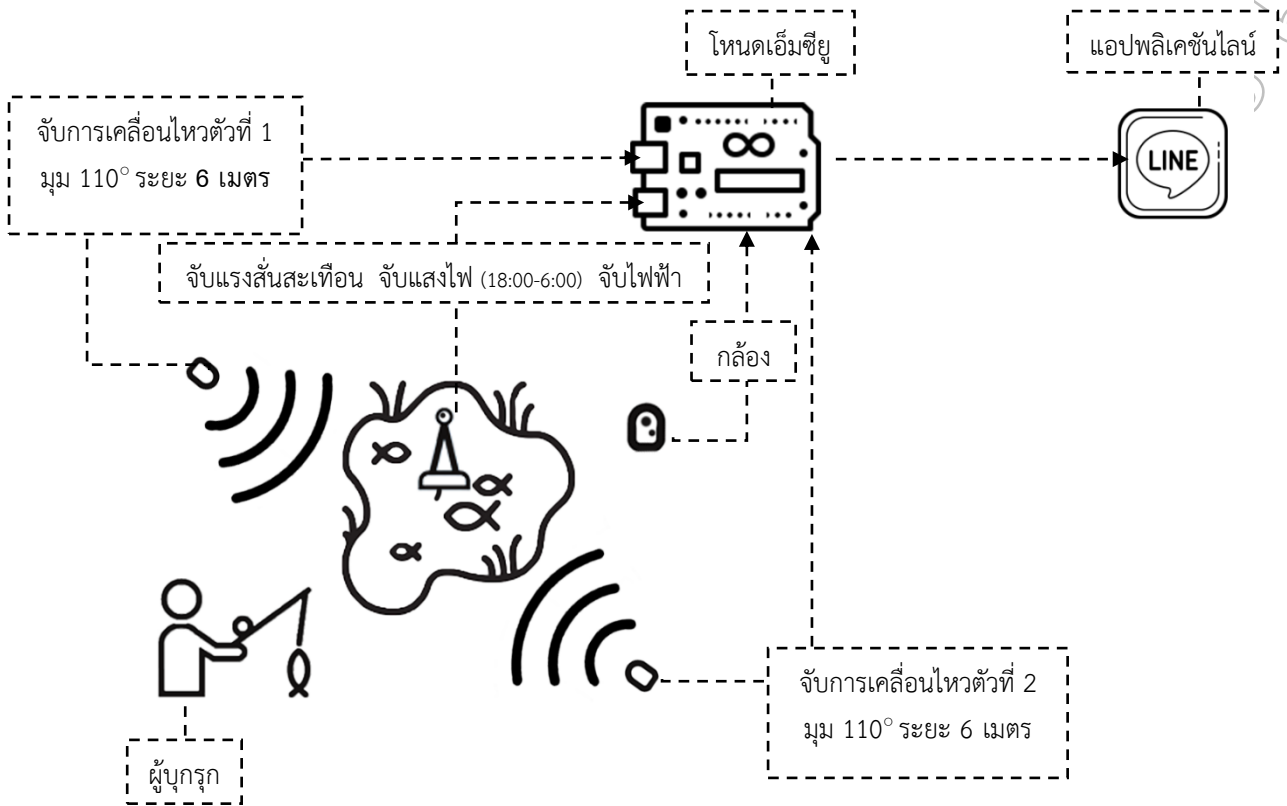
N = จำนวนครั้งในเงื่อนไข Y = กำหนดเงื่อนไข X = กิจกรรมที่เกิดเมื่อเงื่อนไขครบ

เมื่อได้ศึกษาพฤติกรรมที่อาจเกิดจากผังต้นไม้และออกแบบการตัดสินใจของระบบจึงค้นคว้าหาความสามารถและพฤติกรรมของเซนเซอร์แต่ละตัวว่ามีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหนรวมถึงคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ติดต่อและควบคุมไปยังเซนเซอร์แต่ละตัว ให้เหมาะสมกับพื้นที่เฝ้าระวังในครั้งนี้

1. ใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว จำนวน 2 ตัวติดตั้งบริเวณขอบบ่อทางด้านซ้ายและขวาเพื่อหาอุณหภูมิร่างกายของผู้บุกรุกบริเวณบ่อ ติดตั้งเซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน จำนวน 1 ตัวไว้ที่กลางบ่อเพื่อวัดแรงสั่นสะเทือนบริเวณผิวน้ำ ติดตั้งเซนเซอร์วัดแสงจำนวน 1 ตัวไว้ที่เดียวกับเซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือนเพื่อจับแสงไฟของผู้บุกรุกในเวลา



กลางคืน ติดตั้งเซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าในบ่อจำนวน 1 ตัวไว้ที่เดียวกับเซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน โดยสามารถแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : หลักการทำงานของระบบแจ้งเตือน

2.จากตารางการตัดสินใจนำมาออกแบบเกณฑ์ระดับการบุกรุก เป็น 5 ระดับ จากพฤติกรรมที่อาจเกิดบนฝั่ง ต้นไม้จากค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน, เซนเซอร์วัดแสงไฟ, เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างเกณฑ์ระดับการบุกรุกของผู้บุกรุกจากพฤติกรรมความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้จากผู้บุกรุกดังนี้

1) พฤติกรรมการเดินลาดตระเวนในเวลากลางวัน ซึ่งสามารถใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว ตรวจสอบได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวจากเลข 0 และ 1 ที่มีความถี่รวมกันจากเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว ในเวลาไม่เกิน 45 วินาที เท่ากับ 6 สัญลักษณ์ เพื่อที่จะทำการแจ้งเตือนว่าเป็นผู้บุกรุก

2) พฤติกรรมกรูหาแหหรือลงไปทำให้ผิวน้ำสั่นสะเทือน ซึ่งสามารถใช้เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือนและเซนเซอร์ตัวจับการเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว ตรวจสอบได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว อ่านค่าได้เพื่อที่จะทำการแจ้งเตือนว่าเป็นผู้บุกรุกคือ เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือนมีค่าเป็นสัญลักษณ์ไฮ (High) ในเวลาไม่เกิน 45 วินาที ร่วมกันเท่ากับ 2 สัญลักษณ์ และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวจากเลข 0 และ 1 มีความถี่รวมกันจากเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว ในเวลาไม่เกิน 45 วินาที เท่ากับ 4 สัญลักษณ์

3) พฤติกรรมการเดินลาดตระเวนในเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18:00 ถึง 6:00 ของวันถัดไป ซึ่งสามารถใช้เซนเซอร์วัดแสงไฟ และเซนเซอร์ตัวจับการเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว ตรวจสอบได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์วัดแสงไฟ และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว อ่านค่าได้เพื่อที่จะทำการแจ้งเตือนว่าเป็นผู้บุกรุกคือ เซนเซอร์วัดแสงไฟมีค่าเป็นสัญลักษณ์โลว์ (Low) ในเวลาไม่เกิน 45 วินาที รวมกันเท่ากับ 3 สัญลักษณ์ เซนเซอร์ตรวจจับ



ความเคลื่อนไหวมีความถี่ของ 0 และ 1 รวมกันจากเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว ในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที รวมกันเท่ากับ 3 สัญลักษณ์

4) พฤติกรรมการลักลอบชื้อตไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว ตรวจจับได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว อ่านค่าได้เพื่อที่จะทำการแจ้งเตือนว่าเป็นผู้บุกรุกคือ เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าเมื่อวัดได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเกิน 0.25 โวลต์ (V) จะทำการส่งสัญลักษณ์ไปประมวลผล เมื่อหน่วยประมวลผลได้รับสัญลักษณ์ไ้ในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที ครบ 2 ครั้งจะถือเป็นการบุกรุก เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวมีความถี่ของ 0 และ 1 รวมกันจากเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว ในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที รวมกันเท่ากับ 4 สัญลักษณ์

5) พฤติกรรมการลักลอบชื้อตไฟฟ้าในเวลากลางคืน ซึ่งสามารถใช้เซนเซอร์วัดแสงไฟ เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว ตรวจจับได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์วัดแสงไฟ, เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว อ่านค่าได้เพื่อที่จะทำการแจ้งเตือนว่าเป็นผู้บุกรุกคือ เซนเซอร์วัดแสงไฟมีค่าเป็นสัญลักษณ์ใดในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที รวมกันเท่ากับ 2 สัญลักษณ์ เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าเมื่อวัดได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเกิน 0.25 โวลต์ จะทำการส่งสัญลักษณ์ไปประมวลผล เมื่อหน่วยประมวลผลได้รับสัญลักษณ์ไ้ในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที 1 ครั้ง เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวมีความถี่ของ 0 และ 1 รวมกันจากเซนเซอร์ทั้ง 2 ตัว ในช่วงเวลาไม่เกิน 45 วินาที รวมกันเท่ากับ 3 สัญลักษณ์

จากพฤติกรรมการเฝ้าระวังลักลอบจับสัตว์น้ำทั้ง 5 พฤติกรรม ด้วยเซนเซอร์ตรวจจับ 4 ชนิด สามารถอธิบายรายละเอียดของข้อมูลที่เซนเซอร์อ่านได้ด้วยการแจกแจง เพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกับพฤติกรรมการบุกรุกรูปแบบอื่น ๆ ในขั้นตอนการทดลองถัดไป ดังตารางที่ 2

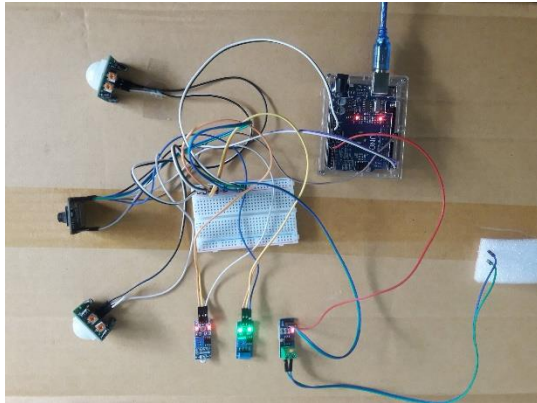
ตารางที่ 2 : แสดงเกณฑ์ระดับการบุกรุก (หน่วย ครั้งต่อ 45 วินาที)

พฤติกรรมการบุกรุก	เซนเซอร์ตรวจจับ			
	ความเคลื่อนไหว	วัดแรงสั่นสะเทือน	วัดแสงไฟ (18:00-6:00)	วัดกระแสไฟฟ้า
1	6	0	0	0
2	4	2	0	0
3	3	0	3	0
4	4	0	0	2
5	3	0	2	1

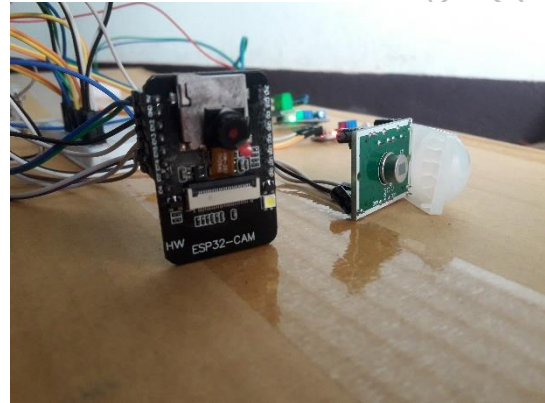
3. ออกแบบการทดสอบประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยการจำลองวิธีการบุกรุกเข้าไปยังพื้นที่เฝ้าระวัง 10 วิธีดังนี้

- 1) เดินผ่านพื้นที่เฝ้าระวัง
- 2) เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังเดินวนหนึ่งรอบ
- 3) เดินเข้าไปนั่งกึ่งกลางในพื้นที่เฝ้าระวัง
- 4) ทดลองการสั่นสะเทือนที่ผิวน้ำ โดยการโยนหินลงน้ำ
- 5) เดินเข้าไปในพื้นที่เฝ้าระวังพร้อมทำให้เกิดการสั่นสะเทือน
- 6) ทดลองวัดกระแสไฟฟ้าในพื้นที่เฝ้าระวัง
- 7) ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางวัน
- 8) ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางคืน
- 9) เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังในเวลากลางคืนพร้อมถือไฟฉาย
- 10) เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวัง พร้อมถือไฟฉาย และทดลองวัดกระแสไฟฟ้า

4.สร้างระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้โหนดเอ็มซียู ESP32-CAM เป็นตัวประมวลผลหลัก และเซนเซอร์ดังนี้ HC-SR501, SW-420, LDR Module, AC721 มาใช้ในการทดลอง เมื่อการทำงานเริ่มขึ้น โหนดเอ็มซียูจะส่งคำสั่งให้อ่านค่าจากเซนเซอร์และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น เมื่อครบตามเกณฑ์ในระยะเวลาที่กำหนดก็จะส่งคำสั่งถ่ายภาพพร้อมส่งการแจ้งเตือนไปที่แอปพลิเคชันไลน์ แสดงดังภาพที่ 3



ก



ข

ภาพที่ 3 : การเชื่อมต่อ (ก) ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ (ข) หน่วยประมวลผลหลัก เซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว

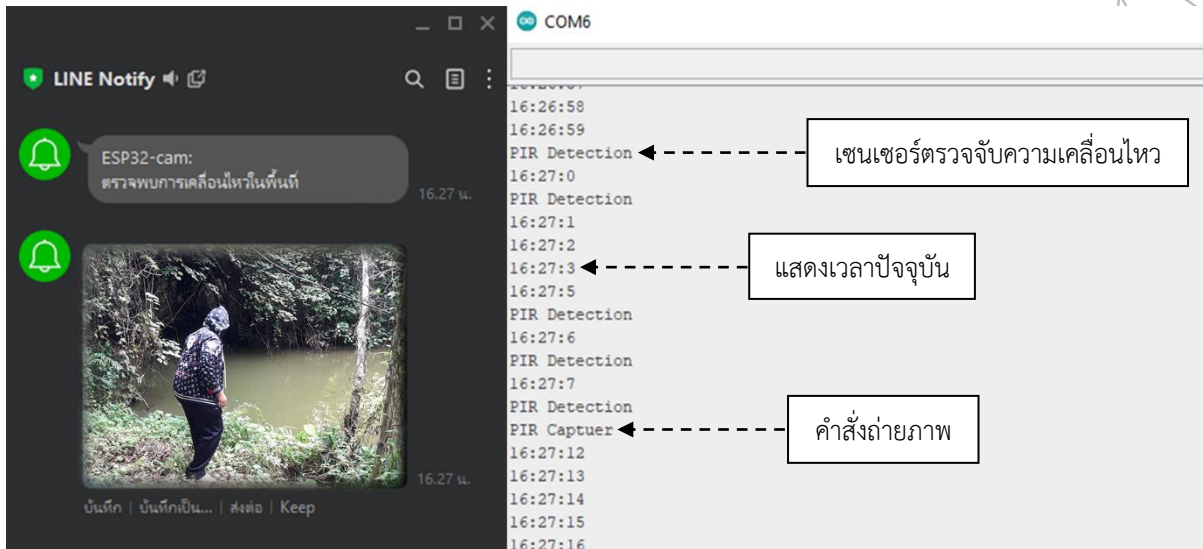
5.ทดสอบ ประเมินผล และเก็บรวบรวมข้อมูล ตามแบบจำลองวิธีการบุกรุกที่ได้ออกแบบเพื่อหาระดับความถูกต้องแม่นยำของการแจ้งเตือนผู้บุกรุกผ่านแอปพลิเคชันไลน์

### ผลการวิจัย

ในการทดสอบการพัฒนาาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตรวจสอบผู้บุกรุกที่เข้าไปยังพื้นที่เฝ้าระวัง ด้วยเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน เซนเซอร์วัดแสงไฟ เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้า และการทดสอบส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ให้ผู้บุกรุกเข้าไปยังพื้นที่เฝ้าระวังตามการออกแบบการจำลองวิธีการบุกรุกเพื่อดูว่าระบบสามารถตรวจจับการบุกรุกพร้อมแจ้งเตือนได้ตามความต้องการหรือไม่ พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลดังนี้

- ครั้งที่ 1 เดินผ่านไปในพื้นที่เฝ้าระวังโดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 1 ตัว : ระบบแจ้งเตือน
- ครั้งที่ 2 เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังเดินวนหนึ่งรอบโดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 2 ตัว : ระบบแจ้งเตือน
- ครั้งที่ 3 เดินเข้าไปนั่งกึ่งกลางในพื้นที่เฝ้าระวังระหว่างเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2 ตัว : ระบบแจ้งเตือน
- ครั้งที่ 4 ทดลองการสั่นสะเทือนที่ผิวน้ำโดยการโยนหินลงน้ำ : ระบบไม่มีการแจ้งเตือนเนื่องจากไม่มีการเคลื่อนไหวรวมอยู่
- ครั้งที่ 5 เดินผ่านเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 1 ตัว พร้อมทำให้เกิดการสั่นสะเทือน : ระบบแจ้งเตือน
- ครั้งที่ 6 ทดลองวัดกระแสไฟฟ้าในพื้นที่เฝ้าระวัง : ระบบไม่มีการแจ้งเตือนเนื่องจากไม่มีการเคลื่อนไหวรวมอยู่
- ครั้งที่ 7 ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางวัน : ระบบไม่มีการแจ้งเตือนเพราะอยู่นอกเขตเวลาทำงาน เนื่องจากเซนเซอร์วัดแสงไฟนั้นได้มีการกำหนดช่วงเวลาในการอ่านค่าตั้งแต่เวลา 18:00 ถึง 6:00 ของวันถัดไป
- ครั้งที่ 8 ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางคืน : ระบบไม่มีการแจ้งเตือนเนื่องจากไม่มีการเคลื่อนไหวรวมอยู่
- ครั้งที่ 9 เดินผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 1 ตัว ในเวลากลางคืนพร้อมถือไฟฉาย : ระบบแจ้งเตือน

ครั้งที่ 10 เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังในเวลาากลางคืนพร้อมถือฉายไฟ และทดลองปล่อยกระแสไฟฟ้า : ระบบแจ้งเตือน  
 ดังภาพตัวอย่างผลการทดลองต่อไปนี้



ภาพที่ 4 : ผลการทดลอง

ตารางที่ 3 : แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

วิธีที่	การจำลองวิธีการบุกรุก	ผลการทดลอง
1	เดินผ่านไปในพื้นที่เฝ้าระวังโดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 1 ตัว	ระบบแจ้งเตือน
2	เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังเดินวนหนึ่งรอบโดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 2	ระบบแจ้งเตือน
3	เดินเข้าไปนั่งกึ่งกลางในพื้นที่เฝ้าระวังระหว่างเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวทั้ง 2	ระบบแจ้งเตือน
4	ทดลองการสันสะเทือนที่ผิวน้ำ โดยการโยนหินลงน้ำ	ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับการบุกรุก
5	เดินผ่านเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 1 ตัว พร้อมทำให้เกิดการสันสะเทือน	ระบบแจ้งเตือน
6	ทดลองวัดกระแสไฟฟ้าในพื้นที่เฝ้าระวัง	ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับการบุกรุก
7	ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางวัน	ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับการบุกรุก
8	ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางคืน	ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับการบุกรุก
9	เดินผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว 1 ตัว ในเวลากลางคืนพร้อมถือฉายไฟ	ระบบแจ้งเตือน
10	เดินเข้าพื้นที่เฝ้าระวังในเวลากลางคืนพร้อมถือฉายไฟ และทดลองปล่อยกระแสไฟฟ้า	ระบบแจ้งเตือน

จากตารางพบว่าวิธีการจำลองการบุกรุกมี 4 วิธี ที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ระดับการบุกรุกที่ได้ออกแบบคือ  
 พฤติกรรมที่ 4 คือทดลองการสันสะเทือนที่ผิวน้ำ โดยการโยนหินลงน้ำ เนื่องจากการออกแบบการเฝ้าระวังจะคำนึงถึง  
 ค่าการเคลื่อนไหวบริเวณรอบบ่อด้วยเพราะในบางครั้งการสันสะเทือนที่ผิวน้ำอาจเกิดจากการกระโดดของปลาได้  
 พฤติกรรมที่ 6 คือทดลองวัดกระแสไฟฟ้า ในพื้นที่เฝ้าระวัง เนื่องจากการออกแบบการเฝ้าระวังได้กำหนดไว้ว่าจะต้องมี  
 การเคลื่อนไหวเกิดขึ้นรวมถึงค่าแสงไฟที่วัดได้จากพฤติกรรมของผู้ไม่หวังดีที่มีจะทำกรลักลอบขโมยไฟฟ้าในเวลา  
 กลางคืน แต่ในการติดตั้งใช้งานจริงควรให้มีการแจ้งเตือนทันทีเพราะอาจมาจากสาเหตุของไฟฟ้ารั่วได้ พฤติกรรมที่ 7  
 ทดลองวัดแสงไฟในเวลากลางวัน โดยการฉายไฟไปยังบ่อในเวลากลางวันพบว่าระบบไม่แจ้งเตือนเนื่องจากอยู่นอก  
 ช่วงเวลาที่เซนเซอร์ทำงาน และพฤติกรรมที่ 8 ทดวัดไฟในเวลากลางคืน เนื่องจากการออกแบบการตรวจจับพฤติกรรม  
 ดังกล่าวจะต้องมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นด้วยแต่การทดลองครั้งนี้ได้ทำการฉายแสงไฟไปยังเซนเซอร์เท่านั้น ทำให้ไม่เกิด

การเคลื่อนไหวระบบจะไม่แจ้งเตือนเนื่องจากอาจเป็นไฟที่ฉายมาจากถนนของรถยนต์ที่ขับผ่านมา จึงทำให้ระบบไม่ตัดสินใจว่าพฤติกรรมดังกล่าวเป็นการบุกรุก เมื่อทดลองปรับความถี่ของสัญญาณแจ้งเตือนลงจาก 45 วินาทีเหลือ 20 วินาทีพบว่า การกำหนดระยะเวลาของความถี่ที่น้อยลงไปนั้นทำให้ระบบมีการรีเซ็ตค่าความถี่ที่เร็วขึ้น แต่จากพฤติกรรมของผู้บุกรุกแล้วมักจะมีการเคลื่อนไหวอย่างช้า ๆ ทำให้ค่าที่เซนเซอร์อ่านมานั้นไม่มีความต่อเนื่องพอจะประเมินได้ว่าพฤติกรรมดังกล่าวเป็นการบุกรุก ดังนั้นการปรับลดเวลาความถี่จึงทำให้ทำให้ระบบไม่มีการแจ้งเตือน

### สรุปผลและอภิปรายผล

การพัฒนาาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เมื่อนำมาทดลองใช้งานผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยคาดไว้ และพบว่าการใช้งานเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว หากมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีความร้อนอาจทำให้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้, เซนเซอร์วัดแสงไฟพบว่าต้องกำหนดขอบเขตเวลาการทำงานของเซนเซอร์ให้ทำงานในช่วงที่แสงอาทิตย์น้อย ๆ , เซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือนจะอ่านค่าได้จึงจำเป็นต้องมีระดับการสั่นสะเทือนที่สูงพอควร, เซนเซอร์วัดกระแสไฟฟ้านั้นเป็นการใช้วิธีจำลองมีไฟรั่วไหลในพื้นที่ฝ้าระวัง และได้ใช้ตัวประมวลผลแยก เพราะโหมดเอ็มซียูที่นำมาใช้งานนั้นไม่รองรับการอ่านค่าแบบแอนะล็อก (Analog) ผลจากการทดสอบหน่วยประมวลผลโหมดเอ็มซียูสามารถประมวลผลได้ครบถ้วน

ผลการดำเนินงานในส่วนของการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผู้ใช้สามารถรับข้อความและรูปภาพได้ครบถ้วนแต่จะเกิดความล่าช้าในการส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ขึ้นอยู่กับความเร็วของแพ็คเกจอินเทอร์เน็ตแต่โดยเฉลี่ยไม่เกิน 7 วินาที และขีดจำกัดในการส่งรูปภาพแจ้งเตือนคือ 50 ครั้ง/ชั่วโมง ในส่วนของข้อความ 1000 ครั้ง/ชั่วโมง ถือว่าเพียงพอต่อการใช้งานจริง ช่วยประหยัดต้นทุนลดรายจ่ายในการซื้อ Limit API เพิ่ม

เมื่อเทียบกับงานวิจัยอื่น เช่น งานวิจัยของ ญัฐพัชญ์ ศรีราชจันทร์ และกิมวิจน์ วรณทวิ (2562) ที่มีการใช้ ESP8266 กับเซนเซอร์จับค่าการสั่นสะเทือน ที่คอยตรวจจับการสั่นสะเทือนกรณีที่มีผู้บุกรุกทำการรดประตุหรือหน้าต่าง ส่วนงานวิจัยนี้เป็นกรนำ ESP32-CAM กับเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหว จับการสั่นสะเทือน จับแสงไฟ และวัดกระแสไฟฟ้า เพื่อฝ้าระวังผู้ไม่หวังดีที่เข้ามายังพื้นที่ฝ้าระวัง โดยเลือกใช้เซนเซอร์ตรวจจับให้เหมาะกับพฤติกรรมที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ฝ้าระวัง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ กายรัฐ เจริญราษฎร์ และคณะ (2557) ที่มุ่งเน้นเรื่องของการสร้างเครื่องแม่ข่าย (Web Server) ซึ่งผู้วิจัยได้คำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการเปิดเครื่องแม่ข่าย ควรทำให้เข้าถึงอุปกรณ์ได้ง่าย ผู้วิจัยจึงใช้ Line Notify เป็นบริการของแอปพลิเคชันไลน์ในรูปแบบ API เหมาะการพัฒนาสามารถนำไปใช้ต่อยอดได้ง่าย และงานวิจัยของ นิตสิทธิ์ วงศ์ว และศักดิ์รินทร์ ชมตง (2560) ที่นำเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหวมาประยุกต์ใช้เปิด-ปิดไฟแบบอัตโนมัติเพื่อช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน โดยจะเห็นได้ว่าโลกในยุคปัจจุบันมีการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต และสามารถส่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเขียนคำสั่งควบคุมมีความยากในการควบคุมหลายส่วน จึงต้องศึกษาคำสั่งควบคุมที่ต่างกันบ้าง เพื่อให้เกิดความหลากหลายและครอบคลุมการใช้งาน อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรคำนึงคือ ประสิทธิภาพของระบบทำให้เข้าถึงง่าย การตั้งค่าที่ไม่ซับซ้อน ต้นทุนที่ต้องจ่าย หากมีราคาที่สูงไปการนำไปใช้งานหรือพัฒนาต่ออาจเป็นไปได้ยาก

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

การพัฒนาาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้ใช้อุปกรณ์ในราคาประหยัดเข้าถึงง่าย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยลดความเสียหายทั้งในด้านทรัพย์สิน และด้านจิตใจของผู้เสียหาย สำหรับความแม่นยำในการตรวจจับค่อนข้างดีเมื่ออยู่ในพื้นที่ของการทดลอง อาจมีปัจจัยเพิ่มเติมเข้ามาให้เกิดข้อผิดพลาดในการใช้งานจริง เช่น ขนาดของปลาที่เลี้ยงในบ่อปลาตัวใหญ่อาจจะต้องเพิ่มระดับตัวเลขของเซนเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือนบนผิวน้ำให้มากขึ้น รวมถึงอาจมีความแตกต่างกันไปตามสถานที่ฝ้าระวัง และพฤติกรรมของผู้ไม่หวังดีก็สามารถเปลี่ยนไปได้ ดังนั้นทุกครั้งที่มีการติดตั้งระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำเป็นต้องมีการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงที่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้กับสถานที่เหล่านั้น และการเลือกใช้เซนเซอร์ตรวจจับให้เหมาะสม รวมถึงการกำหนดค่าขั้นต่ำที่เซนเซอร์จะทำการแจ้งเตือน

ในส่วนขนาดของบ่อปลา จากการทดลองได้ใช้บ่อปลาความกว้างโดยประมาณ 5 เมตร ติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหวทางด้านซ้าย 1 ตัว และด้านขวา 1 ตัว ระยะทำการคือ มุม <math><120^{\circ}</math> ระยะ <math><7</math> เมตรจึงสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ครอบคลุม กรณีที่นำไปใช้กับบ่อปลาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือบ่อมีรูปทรงอิสระ สามารถทำได้โดยการติดตั้งเซนเซอร์จับความเคลื่อนไหวให้ห่างจากตัวบ่อเพื่อจับการเคลื่อนไหวรอบขอบบ่อ หรือ เพิ่มจุดติดตั้ง เนื่องจากเซนเซอร์ดังกล่าวสามารถทำงานหน้ากว้าง <math>110^{\circ}</math> ระยะไกล 6 เมตร หรือเปลี่ยนเซนเซอร์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ

สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไปของการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการขโมยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต้องจัดทำอุปกรณ์วัดไฟฟ้ารั่วโดยเฉพาะ โดยนำไขควงวัดไฟมาดัดแปลง และใช้เซนเซอร์จับแสงที่ตัวไขควง และระบบจะต้องมีความเหมาะสมผลในการแจ้งเตือนมากขึ้น หรือเพิ่มฟังก์ชันถ่ายทอดสด, ฟังก์ชันสั่งปิดเซนเซอร์, ควรเพิ่มระบบตัดไฟอัตโนมัติกับอุปกรณ์ที่อยู่ในน้ำ เมื่อตรวจพบไฟฟ้ารั่วพร้อมแจ้งเตือนทันที ควรออกแบบการใส่แบตเตอรี่ให้รองรับการใช้งานในกรณีถูกผู้ไม่หวังดีตัดระบบไฟฟ้า หรือ กรณีไฟฟ้านดับ

### เอกสารอ้างอิง

- กายรัฐ เจริญราษฎร์ ภิเศก ภัทรเวสารัช และเจตน์พวงศิลป์. (2557). ระบบแจ้งเตือนบุกรุกผ่านเครือข่ายเครื่องแม่ข่าย โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับแบบไร้สาย. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คุณากร สีหนู ัญญวรราช บุชบา ธาณิล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ (2560). ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่. วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ญาณพล กลับเจริญ (2561). พัฒนาระบบตรวจสอบปริมาณไฟฟ้าสำหรับอพาร์ทเมนท์ขนาดเล็ก. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ณัฐพัชญ์ ศรีราชจันทร์ และกิมวิจน์ วรรณทวี (2562). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมด้วยเซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- นิติสิทธิ์ วงศ์อว และศักดิ์นรินทร์ ชมดง (2560). ระบบเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว. วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม.
- ปรีชา มดแสง (2557). การประยุกต์ใช้SENSOR ในงานอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อของจริง. วิทยาลัยการอาชีพพิเศษชัยชาญ. สถิติน่าสนใจ ของมหากภัยที่เรียกว่า “โจร” ! รู้ไว้เพื่อลดความเสี่ยงต่อชีวิต และทรัพย์สิน (ออนไลน์). (2562). สืบค้นจาก : <https://www.maxwell.co.th/crime-stat/> [27 กรกฎาคม 2563]
- Narongyod Mahittivanicha (2562). สสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562 (ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.twfdigital.com/blog/2020/04/thailand-internet-user-profile-2019/> [24 ธันวาคม 2563]
- Gubbietal, J. (2013). Internet of Things (IoT) : A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer System, (29): 1645–1660.
- Harish. (2019). Anti Theft System for Aquaculture. Pramana Research Journal, ISSN NO: 2249-2976.

## ระบบควบคุมสภาพอากาศสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

### Temperature and Humidity Control System for a Small Temperate Mushroom House by Using Microcontroller

ชาคริต วินิจธรรม, วุฒิไกร จันทร์ขามเรียน, กฤษฎา เจริญมูล  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมสภาพอากาศสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการเพาะเห็ดเมืองหนาวในเขตที่มีสภาพอากาศร้อน โดยต้องการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะตั้งค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามความเหมาะสมของเห็ดแต่ละชนิด

โดยการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก ความกว้าง 1.5 เมตร ความสูง 2 เมตร ความยาว 2 เมตร สามารถบรรจุเห็ดได้มากกว่า 300 ก้อน ตัวโครงสร้างทำจากเหล็ก GI กัลวาไนซ์ และผนังทำมาจากแผ่นเมทัลชีทแผ่นเรียบและติดด้วยฉนวนกันความร้อนแบบโฟมแผ่น ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นประกอบด้วยเซนเซอร์ AMT1001 เป็นอุปกรณ์อินพุต ประมวลผลด้วยบอร์ดอาดูยโน มีเอาต์พุตเป็นรีเลย์สำหรับควบคุมระบบทำความเย็นและหัวพ่นหมอก

ผลการทดสอบการทำงานในรอบการผลิตเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยเพาะเห็ด 3 ชนิด ๆ ละ 20 ก้อน พบว่าระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ระหว่าง 23 - 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดที่เพาะภายในและภายนอกโรงเรือน พบว่าการเพาะภายในโรงเรือนมีการเจริญเติบโตสูงกว่าโดยเทียบจากน้ำหนักเห็ด ดังนี้ เห็ดนางฟ้าภูฐาน ร้อยละ 69.8 เห็ดนางรม ร้อยละ 80.8 เห็ดหูหนู ร้อยละ 42.8 โดยมีค่ากำลังไฟสูงสุดขณะทำงาน 0.8 kW ต่ำสุด 0.04 kW ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 38.70 kWh

**คำสำคัญ:** เห็ดเมืองหนาว อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์

#### Abstract

This research presented the temperature and humidity control system for a small temperate mushroom house by using microcontroller. The research objective was to meet the demand for the cultivation of temperate mushrooms in hot climate areas. The control system designed for temperature control was not higher than 30 degrees Celsius and the relative humidity was not less than 95 percent. Users can set the temperature and relative humidity as appropriate for each type of mushroom.

The design of a small temperate mushroom cultivation house was 1.5 meters wide, 2 meters high, and 2 meters long. It could contain more than 300 mushroom lumps. The structure was made of galvanized steel. The wall was covered with a plain metal sheet, reinforced with foam as insulation. The temperature and humidity control system consisted of the AMT1001 sensor which included as follows: an input device, processing with the Arduino microprocessor; and the output being 2 relays for controlling the cooling system and mist sprayer.

The experimental result of the production cycle for 15 days by cultivating 3 kinds of mushrooms, 10 mushrooms each, revealed that could the system could control the temperature between 23 and 25 degrees Celsius with the relative humidity of 90 - 95 percent. The comparison of mushroom growth cultivated between inside and outside the house, the test found that the cultivation in the house had higher growth as follows: Bhutanese mushrooms, oyster mushrooms, ear mushrooms



along with 69.8%, 80.8%, and 42.8% respectively. The maximum power consumption was 0.8 kW, and a minimum of 0.04 kW. The total electricity used was 38.70 kWh.

**Keywords:** Winter mushroom, Temperature, Humidity, Microcontroller

## บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเห็ดในประเทศไทย นับว่ามีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น ทั้งเป็นอาชีพเสริมและเป็นอาชีพหลักให้กับเกษตรกรไทย เนื่องจากประชากรเพิ่มมากขึ้นจึงต้องการอาหารโปรตีนที่ราคาไม่แพงแต่มีคุณค่าอาหารสูง ปลอดภัยจากสารเคมี ตลาดจึงมีความต้องการสูงทั้งในประเทศและต่างประเทศทั้งเห็ดสด เห็ดแห้ง และเห็ดกระป๋อง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

ซึ่งเห็ดบางชนิดนั้นต้องการสภาพอากาศที่เย็นในการเพาะปลูกจะเจริญเติบโตได้ดี คือต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส จนเกือบ 0 องศาเซลเซียส เช่น เห็ดแชมปิญอง (เห็ดกระดุม) เห็ดเข็มเงิน เห็ดเข็มทอง เห็ดหอม เห็ดภูมิลาลา (เห็ดหัวลิง หรือ เห็ดปุยฝ้าย) เห็ดโคนหลวง (ซิเมจิ) เห็ดนางรมหลวง (ออริจิน) เห็ดไมตาเกะ เห็ดนามิโกะ เห็ดนางรมดอย เห็ดหูหนูเผือก เห็ดนางฟ้าดอกดำ เห็ดนางรมดอกใหญ่ ซึ่งไม่เหมาะกับสภาพอากาศในประเทศไทย แต่ถ้าเพาะเห็ดภายใต้โรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมจะได้ดอกเห็ดที่มีก้านดอกอวบ ใหญ่ ยาว และมีหมวกดอกเล็ก ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่ถ้าเพาะในโรงเรือนเปิด ก้านดอกเห็ดจะมีขนาดเล็กและสั้นกว่า แต่หมวกจะใหญ่กว่า (สำเภา ภัทรเกษวิทย์, 2546) และโดยส่วนใหญ่จะมีการเพาะเห็ด ที่เป็นเห็ดดอกอร่ามขึ้นเป็นส่วนใหญ่ เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดหูหนู เห็ดตังผ่น เห็ดตีนแรด เห็ดนกยูง เห็ดแครง เห็ดตับเต่า เป็นต้น โดยผู้เพาะเห็ดจะต้องคอยตรวจสอบ อุณหภูมิ ความชื้น ในโรงเรือนอยู่บ่อยครั้ง และต้องคอยฉีดน้ำให้กับเห็ด เพื่อให้ได้อุณหภูมิและความชื้นอยู่ในช่วงที่เห็ดแต่ละชนิดต้องการ ทำให้ต้องใช้แรงงานในการดูแล และเกิดความผิดพลาดในเรื่อง ต่าง ๆ ได้ง่าย และยังไม่มีมีการควบคุมอุณหภูมิที่ต่ำๆ สำหรับเพาะเห็ดเมืองหนาวได้ หากสามารถเพาะเห็ดเมืองหนาวได้ง่ายขึ้นก็สามารถเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรไทย เพราะเห็ดเมืองหนาวบางชนิดมีราคาแพง เช่น เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดถั่งเช่าสีทอง เป็นต้น ยกตัวอย่างเห็ดถั่งเช่าสีทอง มีราคาแพง และยังมีสรรพคุณทางยา เช่น ฟันฟูสมรรถภาพทางเพศ ให้ร่างกายกลับมาแข็งแรงหรือ ช่วยชะลอความแก่ บำรุงร่างกาย ลดความเสี่ยงของเซลล์ในร่างกาย ฟันฟูสมรรถนะของไต ช่วยบรรเทาอาการและรักษา ไตอักเสบ นิ่วในไต เสริมภูมิคุ้มกันให้กับผู้ป่วยโรคไต เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษ, 2557) ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมสำหรับผู้ป่วยและคนรักสุขภาพ

โดยปัจจุบันมีผู้วิจัยเกี่ยวกับการระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด หลายงานวิจัยโดยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ด เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม อยู่ที่ 23-30 องศาเซลเซียส และได้เปรียบเทียบการเพาะเห็ดโรงเรือนแบบมีระบบควบคุมฯ และโรงเรือนดั้งเดิมทั่วไป ผลการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตและปริมาณของเห็ดเพิ่มขึ้นเมื่อเพาะในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมฯ (บุญยัง สิงห์เจริญ, 2559)

คณะผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่าจะทำการศึกษาระบบควบคุมสภาพอากาศสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็กด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากเซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือนควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีระบบทำความเย็นและร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิ เพื่อสร้างสภาพอากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด ช่วยให้ได้ผลผลิตและมีคุณภาพมากขึ้น และเป็นเครื่องต้นแบบในการพัฒนาโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาว

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์และออกแบบสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก

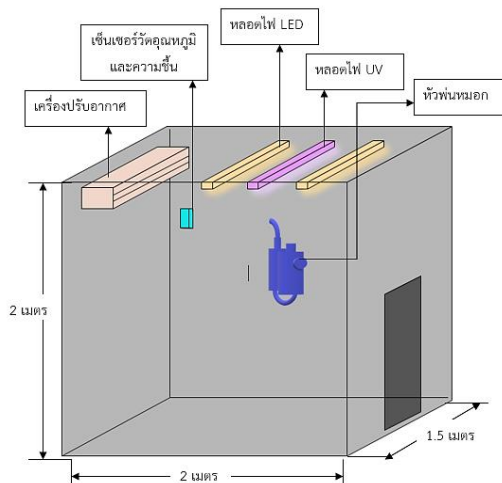
## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสาร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัย การออกแบบและสร้างชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเห็ด ในการออกแบบตัวควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้พิจารณาถึงความง่ายในการออกแบบ และการนำไปใช้งานได้ อย่าง หลากหลาย จึงออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ นำมาใช้งานร่วมกับตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และ ตัวรีเลย์ที่เชื่อมกับโหลดที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้เปิดหรือปิดการทำงานตามค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ ต้องการ โดยมีการออกแบบต่าง ๆ ดังนี้

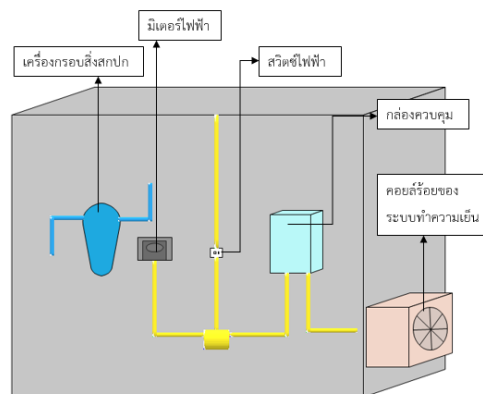
### 1. การออกแบบโรงเรือนและชุดควบคุมโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก

#### 1.1 ออกแบบตัวโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาว

ตัวโรงเรือนมีขนาดความสูง 2 เมตร ความยาว 2 เมตร ความกว้าง 1.5 เมตร ภายในของตัวโรงเรือน ประกอบไปด้วย เครื่องปรับอากาศ ขนาด 9,000 BTU 1 เครื่อง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ 1 ตัว (ตัวเดียวกัน) หลอดไฟยูวีมาเชื้อ 1 หลอด หลอดไฟแสงสว่าง LED 18 วัตต์ 2 หลอด และชุดพ่นหมอก 1 ชุด (แบบพ่นละอองฝอยภายใน) เป็น ภายนอกจะมีเครื่องกรองน้ำจากสิ่งสกปรก และชุดควบคุมอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จะใส่ในกล่องกันน้ำ ติดตั้งข้างโรงเรือนเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกในการ ตรวจสอบค่าอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ โดยสามารถดูได้จาก หน้าจอของกล่องอุปกรณ์จะติดตั้งไว้ ด้านข้างของ โรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก



ภาพที่ 1 ออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวภายใน



ภาพที่ 2 ออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวภายนอก



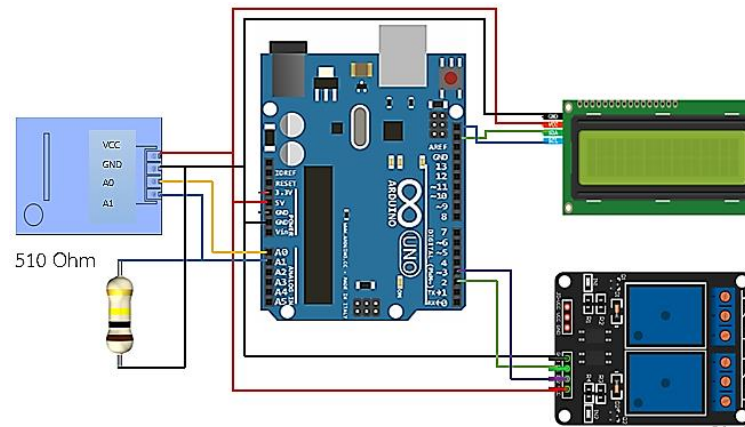


ภาพที่ 3 โรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวภายนอก



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ทำความเย็นและความชื้นสัมพัทธ์

## 1.2 ออกแบบอุปกรณ์ชุดควบคุมอาตุโน

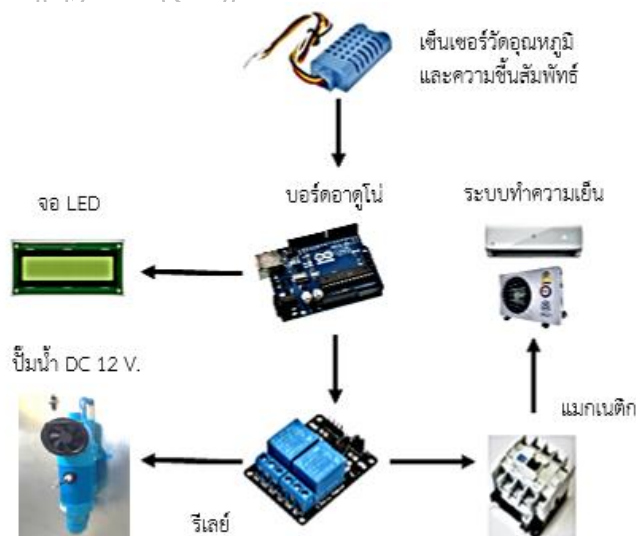


ภาพที่ 5 ออกแบบอุปกรณ์ชุดควบคุมอาตุโน

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดควบคุมอาตุโน เพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์ภายในโรงเรือน โดยเริ่มจากขาของ VCC ของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ Amt1001 รีเลย์และหน้าจอ LCD จะต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟพอร์ต 5 โวลต์ ของบอร์ดอาตุโน ขา GND ของเซ็นเซอร์ Amt1001 รีเลย์และหน้าจอ LCD เชื่อมต่อกับพอร์ต GND ของบอร์ดอาตุโน และขา SDA ของหน้าจอ LCD เชื่อมต่อกับพอร์ต SDA ของบอร์ดอาตุโนเป็นสายรับส่งข้อมูล ขา SCL ของหน้าจอ LCD เชื่อมต่อกับพอร์ต SCL ของอาตุโนเพื่อควบคุมจังหวะการส่งข้อมูล และขา IN1 ของ รีเลย์ เชื่อมต่อกับพอร์ต 2 ของบอร์ดอาตุโน ขา IN2 เชื่อมต่อกับพอร์ต 3 ของบอร์ดอาตุโน เพื่อควบคุมการทำงานของรีเลย์ และขา A0 ของเซ็นเซอร์ Amt1001 เชื่อมต่อกับพอร์ต A0 ของบอร์ด อาตุโน ขา A1 ของเซ็นเซอร์ Amt1001 เชื่อมต่อกับพอร์ต A1 ของบอร์ดอาตุโน เพื่อเป็นสายรับส่งข้อมูล

โดยแต่ละขาของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับบอร์ดอาตุโนจะเป็นตัวกำหนดฟังก์ชันของโปรแกรมภาษาซีที่ใช้ควบคุมการทำงานของบอร์ดอาตุโน (จิราวุธ วารินทร์, 2561)

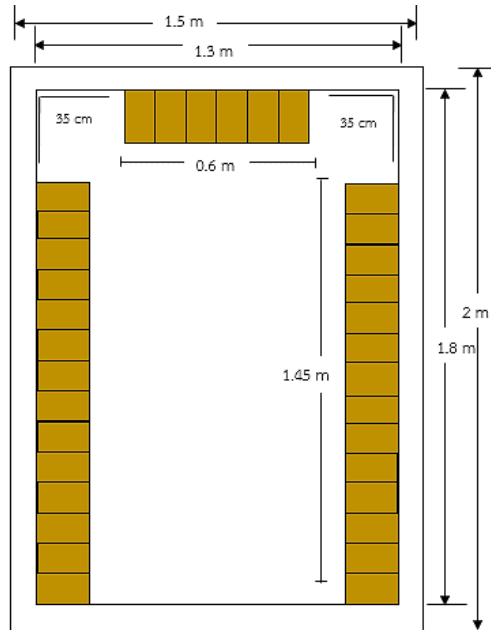
## 1.3 ออกแบบชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 6 ผังการทำงานของอุปกรณ์

เซ็นเซอร์ Amt1001 ใช้วัดค่าความชื้นอุณหภูมิแบบเอาท์พุทอนาล็อก เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ดคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลลัพท์ ทำการอินเทอร์เฟสกับรีเลย์ขนาด 2 ชุด ที่ทำหน้าที่ตัดต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศและหัวพ่นหมอก เพื่อทำหน้าที่ในการพ่นหมอก เพื่อทำให้เกิดค่าความชื้นตามที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศนั้นเราจะใช้รีเลย์ 2 ชุด ต่อเข้ากับ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ที่รับไฟ 230 โวลต์ เป็นตัวขับกับคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศเพื่อให้เครื่องปรับอากาศนั้นสร้างความเย็นตามค่าที่ต้องการ โดยแสดงผลบนหน้า LCD

#### 1.4 ออกแบบพื้นที่ในการวางเห็ด



ภาพที่ 7 การออกแบบพื้นที่วางเห็ดภายในโรงเรือน

ในการออกแบบพื้นที่วางเห็ดภายในโรงเรือนที่มีความสูง 2 เมตร ความยาว 2 เมตร ความกว้าง 1.5 เมตร โดยจะวางเห็ดห่างจากผนัง 0.10 เมตร และเว้นระยะมุมขอบด้านใน โดยวัดจากความยาวของก้อนเห็ด 0.20 เมตร บวกกับความยาวของดอกเห็ด 0.15 เมตร เท่ากับ 0.35 เมตร ดังนั้นจะเหลือพื้นที่ด้านในกว้าง 0.6 เมตร ความยาว 1.45 เมตร และความสูง 2 เมตร โดยขนาดของก้อนเห็ด มีความสูง 0.10 เมตร ความกว้าง 0.10 เมตร และความยาว 0.20 เมตร ก้อนเชื้อจะวางซ้อนกัน 10 ก้อน โดยจำนวนก้อนเห็ดที่วางได้ในโรงเรือนจะเท่ากับ 340 ก้อน

#### 2. วิธีการเก็บผลการทดลอง

การเก็บผลการทดลองนั้น จะทดลองกับเห็ด 3 ชนิด ได้แก่ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรม เห็ดหูหนู โดยแยกเก็บผลการทดลอง ต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ผลการทดลองวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino)
- 2.2 ผลการทดลองการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย
- 2.3 ผลการทดลองเห็ดเมืองหนาว
- 2.4 คำนวณค่าพลังงานการใช้ไฟฟ้าของโรงเรือน
- 2.5 คำนวณค่าไฟฟ้า

## ผลการวิจัย

### ผลการทดสอบวงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ (Arduino)

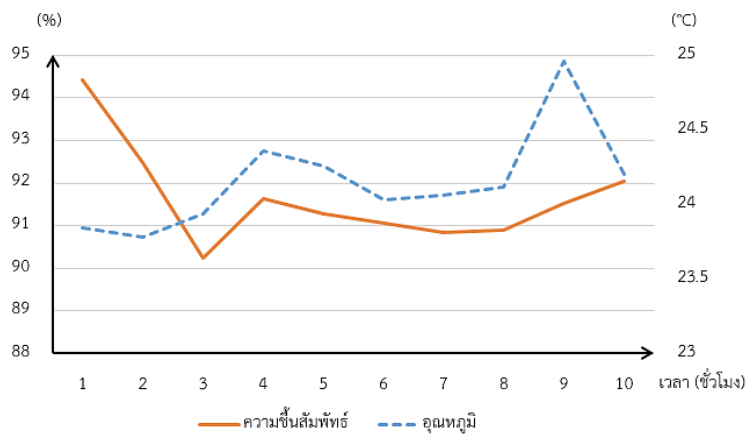
การทดสอบของอุปกรณ์ควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิ 23 - 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่จะทำการทดสอบกับตัวอย่างเห็ด



ภาพที่ 8 ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บนจอแสดงผล

### ผลการทดลองการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

จากผลการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนที่วัดได้ไม่ต่ำเกินไปและไม่สูงเกินค่าที่ต้องการ การทำงานของระบบทำความเย็นและหัวพ่นหมอกจะทำงานเพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เราต้องการ ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 24.15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.64 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในรอบวัน

### ผลการทดลองเห็ดเมืองหนาว 3 ชนิด



ภาพที่ 10 การทดลองกับเห็ด 3 ชนิด คือ เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรม และเห็ดหูหนู

### ผลการทดลองของเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ได้ทำการเก็บผลความกว้างและความยาวของดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ในแต่ละวัน เป็นเวลา 15 วัน โดยทดลองกับเห็ดจำนวน 20 ก้อน

จากผลการทดลองของเห็ดนางฟ้าภูฐาน ภายในโรงเรือน พบว่าหลังจากเปิดจุกเชื้อเห็ดในช่วงเวลา 1 - 2 วัน การเจริญเติบโตของเห็ด เมื่อเวลาผ่านไป 4 - 5 วัน จะมีการงอกของดอกเห็ดเล็กน้อย และเมื่อเวลาผ่านไป 5 - 6 วัน สามารถทำการเก็บผลผลิตได้ สังเกตได้ชัดว่าผลผลิตเห็ดมีการเจริญเติบโตได้ดีมาก เมื่อเทียบกับเห็ดภายนอกโรงเรือน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ขณะที่ทำการทดสอบ โดยหลังจากเปิดจุกเชื้อเห็ดใช้เวลา 1 - 2 วัน เห็ดมีการเจริญเติบโตและมีปริมาณที่น้อยมาก สังเกตได้ว่าผลผลิตของเห็ด จะไม่เป็นไปตามที่ต้องการจากข้อมูล เปรียบเทียบความกว้างของเห็ดมีค่าเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 56.8 ความยาวเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 28.3 น้ำหนักเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 69.8

### ผลการทดลองของเห็ดนางรม

ได้ทำการเก็บผลความกว้างและความยาวของดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ในแต่ละวัน เป็นเวลา 15 วัน โดยทดลองกับเห็ดจำนวน 20 ก้อน

จากผลการทดลองของเห็ดนางรม ภายในโรงเรือนด้วยชุดควบคุม พบว่าหลังจากเปิดจุกเชื้อเห็ด ในช่วงเวลา 2 - 3 วัน การเจริญเติบโตของเห็ด เมื่อเวลาผ่านไป 4 - 5 วัน จะมีการงอกของดอกเห็ดเล็กน้อย และเมื่อเวลาผ่านไป 5 - 6 วัน สามารถทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ สังเกตได้ชัดว่าผลผลิตเห็ดมีการเจริญเติบโตได้ดีมาก เมื่อเทียบกับเห็ดภายนอกโรงเรือน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ขณะที่ทำการทดสอบ โดยหลังจากเปิดจุกเชื้อเห็ดใช้เวลา 7 - 8 วัน เห็ดมีการเจริญเติบโตและมีปริมาณที่น้อยมาก สังเกตได้ว่าผลผลิตของเห็ด จะไม่เป็นไปตามที่ต้องการจากข้อมูล เปรียบเทียบความกว้างของเห็ดมีค่าเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 58.9 ความยาวเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 14.4 น้ำหนักเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 80.8

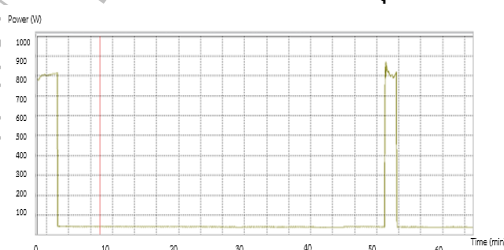
### ผลการทดลองของเห็ดหูหนู

ได้ทำการเก็บผลความกว้างและความยาวของดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ในแต่ละวัน เป็นเวลา 20 วัน โดยทดลองกับเห็ดจำนวน 20 ก้อน

จากผลการทดลองของเห็ดหูหนู ภายในโรงเรือนด้วยชุดควบคุม พบว่าหลังจากกรีดก้อนเชื้อเห็ดในช่วงเวลา 7 - 8 วัน การเจริญเติบโตของเห็ด เมื่อเวลาผ่านไป 9 - 10 วัน จะมีการงอกของดอกเห็ดเล็กน้อย และเมื่อเวลาผ่านไป 11 - 13 วัน สามารถทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ สังเกตได้ชัดว่าผลผลิตเห็ดมีการเจริญเติบโตได้ดีมาก เมื่อเทียบกับเห็ดภายนอกโรงเรือน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ขณะที่ทำการทดสอบ โดยหลังจากกรีดก้อนเชื้อเห็ดใช้เวลา 14 - 15 วัน เห็ดมีการเจริญเติบโตและมีปริมาณที่น้อยมาก สังเกตได้ว่าผลผลิตของเห็ด จะไม่เป็นไปตามที่ต้องการ จากข้อมูล เปรียบเทียบความกว้างของเห็ดมีค่าเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 32 ความยาวเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 30.4 น้ำหนักเฉลี่ยต่างกันร้อยละ 42.8

### วัดค่าพลังงานการใช้ไฟฟ้าของโรงเรือน

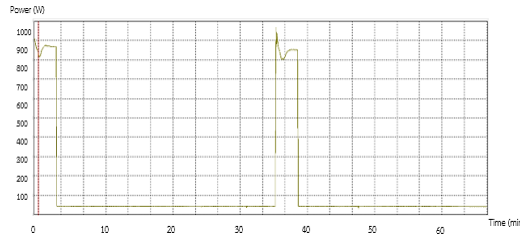
ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกไม่ทำงาน



ภาพที่ 8 ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกไม่ทำงาน



ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกทำงาน



ภาพที่ 9 ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกทำงาน

จากการทดลองวัดผลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยเครื่องเพาเวอร์มิเตอร์ ภาพที่ 8 ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกไม่ทำงาน มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 865 วัตต์ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 9 ค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงเรือนขณะระบบทำความเย็นทำงานและชุดหัวพ่นหมอกทำงาน มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 986 วัตต์ และ เนื่องจากระบบทำความชื้นสัมพัทธ์(ชุดหัวพ่นหมอก) ภายในโรงเรือนช่วยทำให้อุณหภูมิภายในลดลง ซึ่งมีผลดีต่อระบบทำความเย็นให้ทำงานน้อยลงตามไปด้วย

การคำนวณค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 15 วัน

อัตราปกติ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน

อัตราการใช้ไฟฟ้า 38.7 หน่วย

ส่วนที่ 1 ค่าไฟฟ้าฐาน

อัตราการใช้ไฟฟ้า 38.7 หน่วย

ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยละ 3.248 บาท

รวมค่าไฟฟ้าฐาน = อัตราการใช้ไฟฟ้า × ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย  
 $38.7 \times 3.2484 = 125.713$  บาท

ส่วนที่ 2 ค่าบริการรายเดือน 38.22 บาท

ส่วนที่ 3 ค่าไฟฟ้าผันแปร ( F<sub>t</sub> )

ค่า F<sub>t</sub> หน่วยละ -0.116 บาท

ค่าไฟฟ้า ( F<sub>t</sub> ) = อัตราการใช้ไฟฟ้า + ค่า F<sub>t</sub>  
 $38.7 + (-0.1160) = -4.489$  บาท

ค่าไฟฟ้า = ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่าบริการรายเดือน + ค่าไฟฟ้าผันแปร ( F<sub>t</sub> )  
 $125.71308 + 38.22 + (-4.4892) = 159.443$  บาท

ส่วนที่ 4 ค่าไฟฟ้า + ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%  
 $159.44388 \times 1.07 = 170.604$  บาท

รวมเงินค่าไฟฟ้า = 170.60 บาท

หมายเหตุ ช่วงเวลาในการคำนวณได้นำค่าไฟฟ้า(กฟภ.) ณ ขณะนั้นมาทำการคำนวณ

## สรุปและอภิปรายผล

จากการทดลองทำการเพาะเห็ดโดยโรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็ก ชุดควบคุมสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ตรงตามที่ต้องการ ในการให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์กับก้อนเห็ดทำให้ผลผลิตของเห็ดและคุณภาพของเห็ดดีกว่าการเพาะเห็ดในโรงเรือนทั่วไป สามารถประหยัดเวลาในการให้น้ำในโรงเพาะเห็ดและทำงานสัมพันธ์ร่วมกับระบบทำความเย็นที่ติดตั้งภายในโรงเพาะเห็ด โดยมีผลการทดลองโดยสรุป ดังนี้

1) การทดสอบวัดค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือน ควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิ 23 - 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองอุณหภูมิเฉลี่ย 24.15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 91.64 เปอร์เซ็นต์

2) ผลการทดสอบเห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดนางรม และเห็ดหูหนู ภายในโรงเรือน มีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าเห็ดภายนอกโรงเรือน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่างกัน ร้อยละของเห็ดในโรงเรือนและนอกโรงเรือน เห็ดนางฟ้าภูฐาน ความกว้างต่างกันร้อยละ 56.8 ความยาวต่างกันร้อยละ 28.3 น้ำหนักต่างกันร้อยละ 69.8 เห็ดนางรม ความกว้างต่างกันร้อยละ 58.9 ความยาวต่างกันร้อยละ 14.4 น้ำหนักต่างกันร้อยละ 80.8 และเห็ดหูหนู ความกว้างต่างกันร้อยละ 32 ความยาวต่างกันร้อยละ 30.4 น้ำหนักต่างกันร้อยละ 42.8

3) ค่าพลังงานการใช้ไฟฟ้าของโรงเรือน มีค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 986 วัตต์ ต่ำสุดอยู่ที่ 41 วัตต์ โดยโหลดปกติมีค่าพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 42 วัตต์ ระบบทำความชื้นสัมพัทธ์ทำงาน มีค่าพลังอยู่ที่ 43 วัตต์ และระบบทำความเย็นทำงาน มีค่าพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 873 วัตต์

4) ค่าไฟฟ้า มีอัตราการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 38.7 หน่วย มีค่าไฟฟ้าต่อหน่วยหน่วยละ 3.2484 บาท โดยคิดค่าไฟฟ้า 15 วัน(ระยะทดลอง) เป็นเงิน 170.60 บาท

โดยนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ได้แก่ วิธีการเพาะเห็ดเมืองหนาวชนิดต่าง ๆ การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยสามารถนำความรู้เหล่านี้ไปพัฒนาต่อยอดใช้กับเห็ดชนิดอื่น ๆ หรือพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. โรงเรือนเพาะเห็ดเมืองหนาวขนาดเล็กนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเห็ดเมืองหนาวชนิดอื่นที่มีมูลค่าที่มากขึ้นได้
2. เพิ่มปริมาณก้อนเห็ดให้เต็มความจุของโรงเรือน เพื่อให้ได้ผลการทำงานของระบบฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีการคำนวณเพิ่มเติมในส่วน การวัดผลตอบแทนจากการลงทุนหรือจุดพอดิตุน เพื่อให้เห็นความชัดเจนมากขึ้น
4. สามารถนำพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่นมาใช้ร่วมกับแหล่งจ่ายไฟปกติเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และขอขอบคุณนางสาวอัญชลี นาคสกุล นางสาวทอฝัน บุญชู และนายบุญฤทธิ์ อ่อนศรี ที่ช่วยทำการเก็บข้อมูลตลอดการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). การเพาะเห็ดเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 1). ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิราวุธ วารินทร์. (2561). Arduino UNO พื้นฐานสำหรับงาน IOT. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : ริโวว่า.
- บุญยั้ง สิงห์เจริญ, (2559). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1. (น.176-183). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษ. (2557). การเพาะเห็ดเศรษฐกิจครบวงจร. (พิมพ์ครั้งที่ 1). ภูมิวารินกราฟิก  
เฮาส์ กรุงเทพฯ.

สำเนา ภัทรเกษวิทย์. (2546). เห็ดเมืองหนาว. (พิมพ์ครั้งที่ 1). สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



## ผลของความเข้มข้นสารละลายไคโตซานต่อค่าการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางไคโตซาน ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีการจุ่มเคลือบ

### The Concentration of Chitosan Solutions to the Light Transmission Index of Chitosan Thin Film Synthesized by Dip Coating

พทรา เหล่าพานิชขางกูร, แสงกฤษ กลั่นบุศย์

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ฟิล์มบางไคโตซานโดยการจุ่มเคลือบและศึกษาคุณสมบัติการส่งผ่านแสงเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์ฟิล์มบางไคโตซาน ทั้งนี้ก่อนทำการทดลองจะทำการชั่งน้ำหนักของแผ่นกระจกสไลด์ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง การเคลือบฟิล์มบางชั้นไคโตซานลงบนกระจก จะใช้สารละลายไคโตซานที่ทำละลายด้วยกรดอะซิติกที่ความเข้มข้น 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยใช้ความอัตราความเร็ว 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที จากนั้นวางชิ้นงานไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการอบแล้วไปชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักของชั้นฟิล์มไคโตซาน และนำไปชิ้นงานไปตรวจสอบคุณสมบัติการส่งผ่านแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ผลการทดลองพบว่า ที่อัตราเร็วในการจุ่มเคลือบเดียวกัน เมื่อความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานเป็น 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ส่งผลให้ค่าการส่งผ่านแสงลดลง และน้ำหนักของฟิล์มบางมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อความเข้มข้นสูงจะส่งผลให้ชั้นฟิล์มมีความหนาและส่งผลให้ค่าการส่งผ่านแสงลดลง

**คำสำคัญ:** การจุ่มเคลือบ, ฟิล์มบางไคโตซาน, การส่งผ่านแสง

#### Abstract

The objective of this research is synthesis the Chitosan thin film by a dip coating method and study about light transmission property to find the optimized condition of Chitosan thin film synthesizing. The method begins from take a weigh of sample glass slide by digital weighing scales. Then make the solution for coat on glass slide by use Chitosan powder dissolved by acetic acid. varied the concentration of acetic acid at 3 7 and 10 mg/dl. After that dip the glass into solution by varied speed of dip coating 10 50 100 and 200 mm/mins , leave them at room temperature for 6 hours and take them in the oven at 60°C for 2 hours. Next take a weigh of glass slide after coated, finally go to testing about light transmission property by UV-Vis Spectrophotometer. The result at the same dip coating speed the light transmission index is decrease when increase the concentration solution respectively. Moreover weight of chitosan thin film is increase too.

**Keywords:** Dip Coating, Chitosan Thin film, Transmission

#### บทนำ

การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหรือการตรวจหาระดับน้ำตาลในกระแสเลือด หรือที่คนทั่วไปเรียกกันง่าย ๆ ว่า การตรวจเบาหวาน หรือการตรวจน้ำตาลในเลือด คือการเจาะเลือดเพื่อตรวจค่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังการงดอาหารทุกชนิดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่บ่งบอกว่าปริมาณของกลูโคสในกระแสเลือด ณ ตอนนั้นมีค่าอยู่ในระดับใด เป็นระดับปกติ ต่ำกว่าปกติหรือสูงกว่าปกติ เพื่อเป็นการบ่งชี้หรือคัดกรองว่าผู้ที่มีระดับน้ำตาลแสดงในค่านี้ มีปัจจัยเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานได้หรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันการตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือดมีมากมายหลายวิธี แต่ส่วนใหญ่

จะเป็นวิธีแบบบูรณาการผิวหนังหรือเรียกว่าการเจาะเลือดด้วยกันทั้งหมด เพราะฉะนั้นจึงมีการคิดค้นงานวิจัยต่างๆในการวัดระดับน้ำตาลในรูปแบบอื่นๆด้วยเช่นกัน อาทิเช่น การตรวจในน้ำปัสสาวะ หรือการตรวจในน้ำลาย เป็นต้น ทำให้ในปัจจุบันเริ่มมีคิดค้นวิธีการตรวจสอบระดับน้ำตาลที่แตกต่างกันออกไปเพื่อตอบโจทย์ของผู้ป่วยโรคเบาหวาน

แต่ในทุกๆวิธีการตรวจสอบมักจะมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขต่างๆอยู่เสมอ อย่างเช่นในน้ำปัสสาวะที่มีความเป็นกรดจะสามารถวัดค่าได้ว่ามีระดับน้ำตาลหรือไม่ และต้องมีระดับน้ำตาลสูงมากกว่าเท่านั้นจึงจะตรวจพบ อีกทั้งปริมาณน้ำตาลในน้ำลายมีน้อยมากยิ่งทำให้ข้อจำกัดแคบไปอีก จากงานวิจัยพบว่ามีความนิยมในการทำไปโอเซนเตอร์ในการตรวจจับปริมาณสารต่างๆ ถึงแม้จะมีปริมาณที่น้อยก็สามารถสร้างข้อจำกัดหรือเงื่อนไขเพิ่มได้ อย่างเช่นการเคลือบฟิล์มโดยการเคลือบทองเพื่อเป็นการตรวจจับสัญญาณของระดับน้ำตาลที่มีปริมาณน้อยได้ โดยการเคลือบชั้นฟิล์มก่อนที่จะนำไปทำเป็นไปโอเซนเซอร์มีข้อดีมากมาย อาทิเช่น ความไวในการตรวจวัด ความถูกต้อง ใช้แล้วทิ้ง ต้นทุนต่ำ เป็นต้น โดยคุณสมบัติที่ดีของไปโอเซนเซอร์คือ การตรวจจับการถ่ายโอนของอิเล็กตรอน การตรวจจับปริมาณระดับน้ำตาลที่มีปริมาณน้อยมากได้ มีการตอบสนองปฏิกิริยาที่สูงถึงแม้จะอยู่ในพื้นที่เล็กๆ มีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว สุดท้ายคือมีความแม่นยำและเชื่อถือได้ แต่ในงานวิจัยได้ใช้จำนวนชั้นของฟิล์มบางหลายชั้นมาก สารบางอย่างมีข้อจำกัดที่หลากหลายและได้ใช้โคโตซานเป็นฟิล์มชั้นแรกสำหรับการรองรับชั้นทองเพราะโคโตซานมีคุณสมบัติที่สามารถขึ้นรูปและยึดเกาะชั้นฟิล์มได้ดีอีกทั้งยังไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีอีกด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ปรับจำนวนชั้นฟิล์มให้ลดลงเพื่อเป็นวิธีการที่สะดวกแก่การเคลือบชั้นฟิล์มบาง แต่ยังคงสามารถตรวจจับระดับน้ำตาลได้เช่นกัน โดยในช่วงแรกคือการศึกษาคุณสมบัติของชั้นฟิล์มที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเคลือบฟิล์มบางชั้นโคโตซาน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์ฟิล์มบางโคโตซาน
2. เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลายโคโตซานต่อคุณสมบัติการส่งผ่านแสง

### วิธีดำเนินการวิจัย

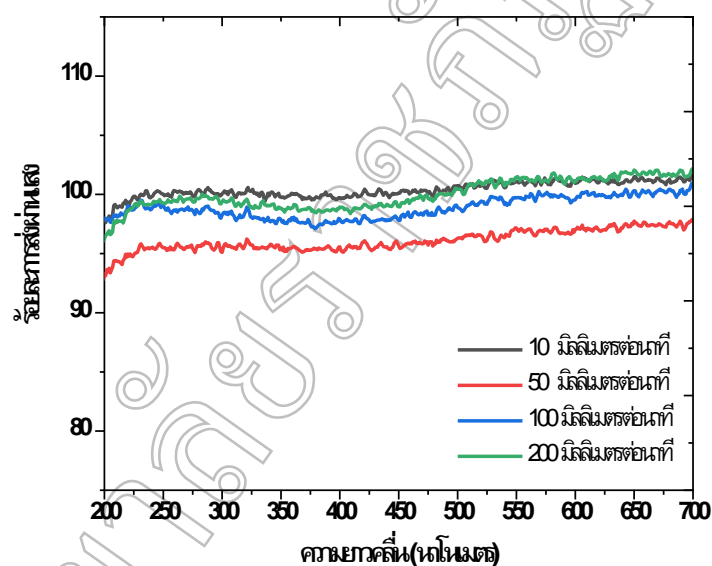
1. การเคลือบฟิล์มบางโคโตซาน
  - 1.1 เตรียมแผ่นรองรับกระจกสไลด์ โดยล้างด้วยดีไอวอเตอร์, ไอโซโพรพานอลและอะซิโตน ตามลำดับแล้วทำการเป่าให้แห้ง
  - 1.2 ผสมสารละลายโคโตซานที่ใช้ตัวทำละลายเป็นกรดอะซิติก ในความเข้มข้น 3, 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร
  - 1.3 ทำการจุ่มเคลือบลงบนกระจก โดยควบคุมอัตราการความเร็วที่ใช้ในการเคลือบฟิล์มเป็น 10, 50, 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อวินาที ตามลำดับ
  - 1.4 วางชิ้นงานทั้ง 12 ชิ้น ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
  - 1.5 นำชิ้นงานไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
2. การวิเคราะห์ผลของฟิล์มบาง
  - 2.1 การวัดน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซาน
    - 2.1.1 ก่อนทำการทดลอง ชั่งน้ำหนักของแผ่นกระจกสไลด์ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง
    - 2.1.2 หลังทำการทดลอง ชั่งน้ำหนักของแผ่นกระจกสไลด์อีกครั้งด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง
    - 2.1.3 ทำการคำนวณน้ำหนักของแผ่นกระจกสไลด์จากก่อนทำการทดลองและหลังจากทำการทดลอง
  - 2.2 การตรวจสอบคุณสมบัติการส่งผ่านแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer)  
วิเคราะห์ผลการทดลอง

## ผลการวิจัย

จากการทำการทดลองโดยการเคลือบชั้นฟิล์มด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่มีความเข้มข้น 3 7 และ 10 มิลลิกรัม ต่อเดซิลิตร ที่อัตราความเร็วแตกต่างกันที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที โดยทำการชั่งน้ำหนักของแผ่นกระจกสไลด์ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่งที่ก่อนทำการทดลองและทำการชั่งน้ำหนักอีกทีหลังทำการทดลอง เพื่อเป็นการหาค่าน้ำหนักของชั้นฟิล์มบางโคโตซาน หลังจากนั้นทำการวัดค่าการส่งผ่านแสงด้วยเครื่องยูวีวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ผลการทดลองที่ได้มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่โคโตซานความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

อัตราความเร็ว (มิลลิเมตร / นาที)	น้ำหนัก (กรัม)
10	0.0128
50	0.0103
100	0.0064
200	0.0028



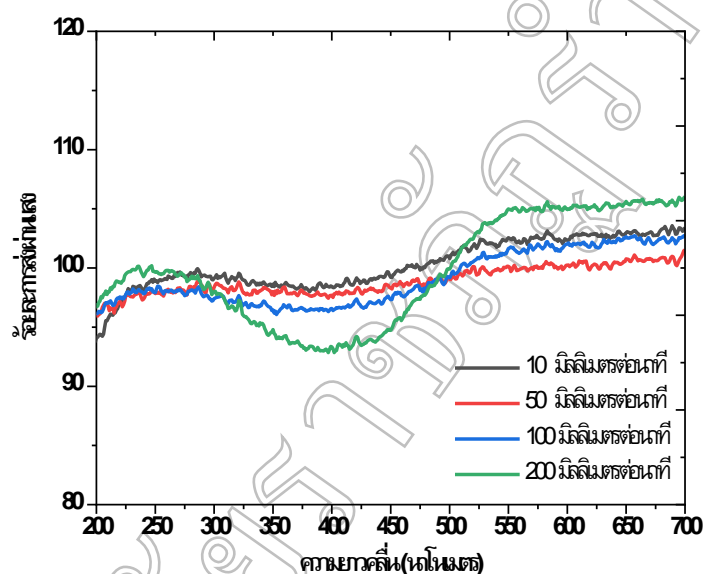
ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

จากตารางที่ 1 การแสดงปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่ความเข้มข้นของสารละลาย 3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่กำหนดอัตราความเร็วรอบที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที จะพบว่าที่อัตราความเร็วในการจุ่มเคลือบน้อย (ช้ามาก) ปริมาณของสารที่มาเกาะมาก น้ำหนักของชั้นฟิล์มมาก จะส่งผลให้การส่งผ่านแสงน้อยตามลำดับ เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ค่าร้อยละการส่งผ่านแสงมีค่าเท่ากับ 98 97 96 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละ

การส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 3 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่โคโตซานความเข้มข้น 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

อัตราการความเร็ว (มิลลิเมตร / นาที)	น้ำหนัก (กรัม)
10	0.0300
50	0.0253
100	0.0201
200	0.0168

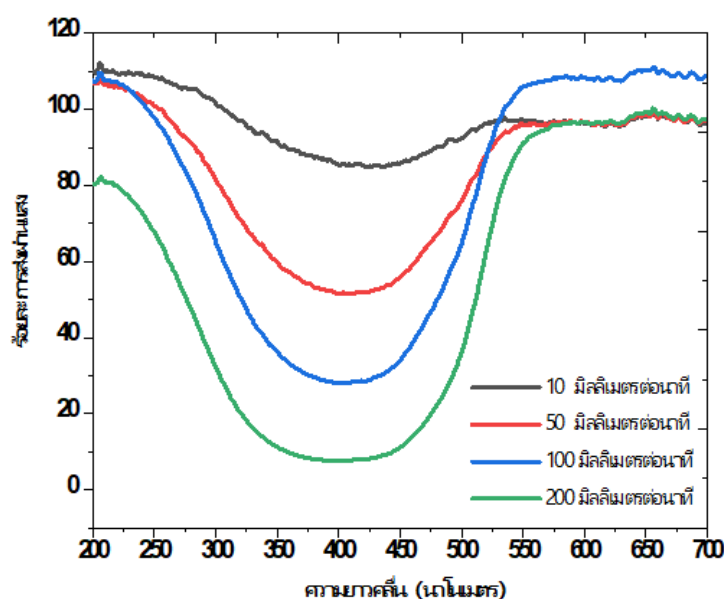


ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

จากตารางที่ 2 การแสดงปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่ความเข้มข้นของสารละลาย 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่กำหนดอัตราการความเร็วรอบที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที จะพบว่าที่อัตราการความเร็วในการจุ่มเคลือบน้อย (ช้ามาก) ปริมาณของสารที่มาเกาะมาก น้ำหนักของชั้นฟิล์มมาก จะส่งผลให้การส่งผ่านแสงน้อยตามลำดับ เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ค่าร้อยละการส่งผ่านแสงมีค่าเท่ากับ 98.97 96 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

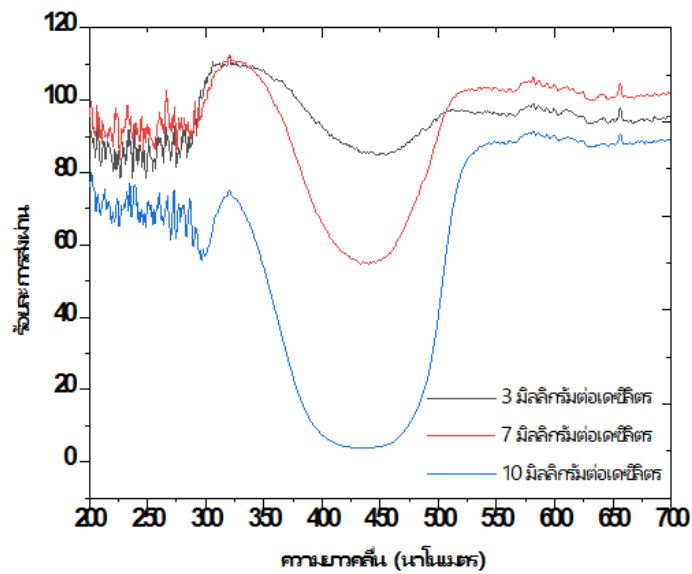
ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่โคโตซานความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

อัตราความเร็ว (มิลลิเมตร /นาทื)	น้ำหนัก (กรัม)
10	0.0800
50	0.0627
100	0.0344
200	0.0120

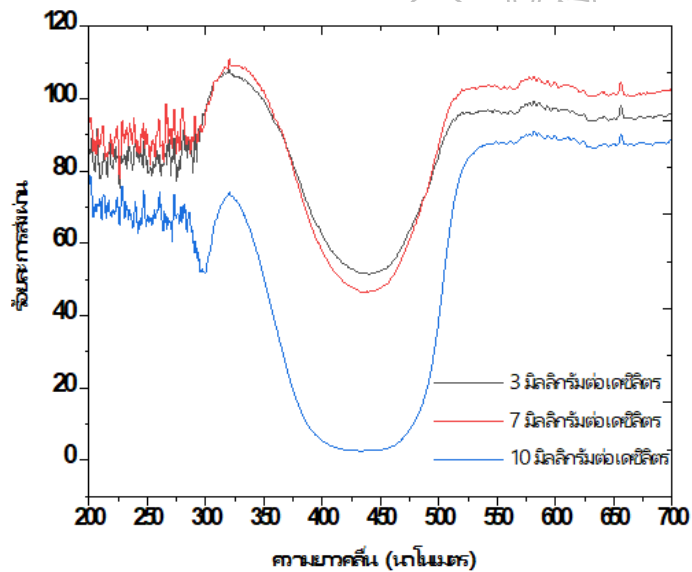


ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

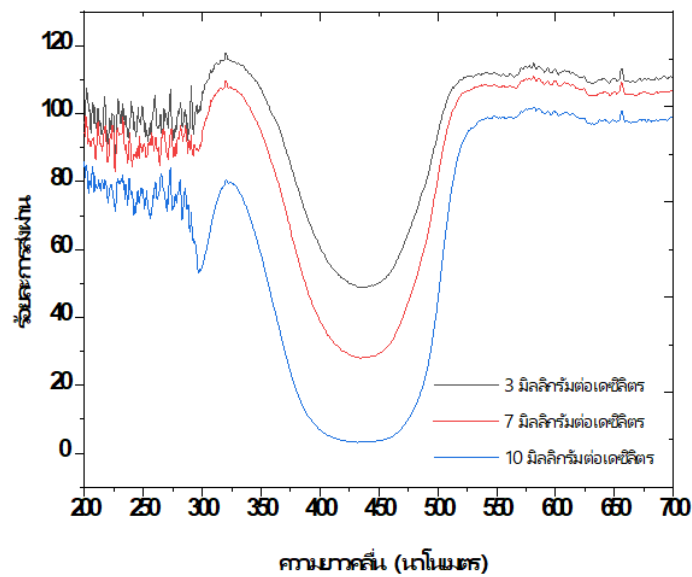
จากตารางที่ 3 การแสดงปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มโคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่ความเข้มข้นของสารละลาย 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่กำหนดอัตราความเร็วรอบที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที จะพบว่าที่อัตราความเร็วในการจุ่มเคลือบน้อย (ช้ามาก) ปริมาณของสารที่มากเกาะมาก น้ำหนักของชั้นฟิล์มมาก จะส่งผลให้การส่งผ่านแสงน้อยตามลำดับ เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ค่าร้อยละการส่งผ่านแสงมีค่าเท่ากับ 84 51 28 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที



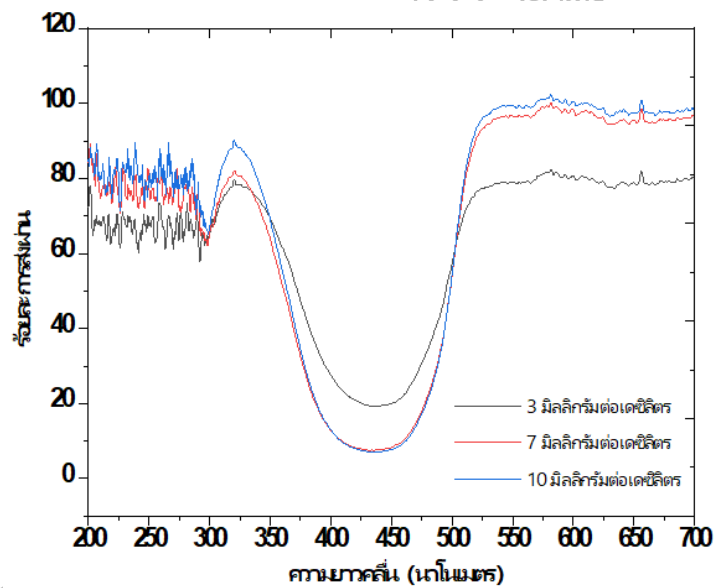
ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 มิลลิเมตรต่อนาที



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 3 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 50 มิลลิเมตรต่อนาที



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 100 มิลลิเมตรต่ออนาที



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราการเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 200 มิลลิเมตรต่ออนาที

จากตารางผลการที่ 1, 2 และ 3 เป็นการแสดงปริมาณน้ำหนักของชั้นฟิล์มไคโตซานด้วยวิธีการจุ่มเคลือบที่ความเข้มข้นของสารละลาย 3 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ที่กำหนดอัตราการเร็วรอบที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่ออนาที จะพบว่าผลการทดลองที่อัตราการเร็วในการจุ่มเคลือบน้อย (ช้ามาก) ปริมาณสารที่มาเกาะที่บริเวณกระจกก็จะมากทำให้มีมวลของสารมาก ในส่วนของอัตราการเร็วมาก (ไวมาก) ปริมาณสารที่มาเกาะที่บริเวณกระจก

ก็จะน้อยทำให้มีมวลของสารน้อยตามลำดับ มีความสอดคล้องกับปริมาณจำนวนของชั้นฟิล์มโคโตซานดังตารางที่ 1 2 และ 3 กล่าวคือเมื่ออัตราเร็วในการจุ่มเคลือบน้อย ปริมาณสารที่เกาะมาก น้ำหนักของชั้นฟิล์มก็จะมีค่ามากตาม

จากภาพที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาวคลื่นกับร้อยละการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน 3 7 และ 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร โดยมีอัตราความเร็วของการจุ่มเคลือบอยู่ที่ 10 50 100 และ 200 มิลลิเมตรต่อนาที จากทฤษฎีกล่าวว่าการทะลุผ่านหรือการส่งผ่านแสงคือการที่แสงพุ่งเข้าชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านออกมาอีกด้านหนึ่ง โดยที่ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่าจากค่าการส่งผ่านทางแสงก็เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าเมื่อฟิล์มมีความหนาน้อยจากอัตราความเร็วรอบที่มาก การส่งผ่านทางแสงก็จะมีค่ามาก ส่วนฟิล์มที่มีความหนามากอัตราความเร็วรอบที่น้อย การส่งผ่านทางแสงก็จะมีค่าตามลำดับ

### สรุปผลและอภิปรายผล

การส่งผ่านแสงกับความเข้มข้นของของสารละลายโคโตซาน พบว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายโคโตซาน เท่ากับ 3 5 และ 7 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ในการเคลือบชั้นฟิล์มบางโคโตซาน จะส่งผลให้ค่าการส่งผ่านของแสงมีค่า การสอดคล้องไปกับน้ำหนักของฟิล์มบาง กล่าวคือเมื่อมีปริมาณชั้นฟิล์มที่หนาขึ้น การส่งผ่านแสงจะมีค่าลดลง ตามลำดับ และที่อัตราเร็วในการจุ่มเคลือบเท่ากัน เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าการส่งผ่านแสงลดลงเช่นกัน ดังนั้นสรุปได้ว่า ที่อัตราเร็วในการจุ่มเคลือบคงที่ ความเข้มข้นของสารละลายยิ่งมาก จะทำให้ค่าการส่งผ่านแสงลดลง และที่ความเข้มข้นเท่ากัน อัตราเร็วในการจุ่มเคลือบยิ่งช้า จะทำให้ส่งผ่านแสงได้น้อยเช่นกัน

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

การยืนยันวิเคราะห์ชนิดของสารสามารถยืนยันเพิ่มเติมได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด หรือเปลี่ยนวิธีการเคลือบฟิล์มบางเพื่อให้เนื้อฟิล์มเรียบสวยมากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- Ara Ghazaryan , Saak V. Ovsepiyan and Vasilis Ntziachristos. **Extended Near-Infrared Optoacoustic Spectrometry for Sensing Physiological Concentrations of Glucose**. *Frontiers in Endocrinology [Electronic]*, Vol.9, Article.112, page4-5, Available: Ghazaryan, Ovsepiyan and Ntziachristos [May 8, 2018]
- Sven Delbeck, Thorsten Vahlsing. **Non-invasive monitoring of blood glucose using optical methods for skin spectroscopy-opportunities and recent advances**. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (2018) pp: 63-77.
- Wenjun Zhang, Yunqing Du, Ming L. Wang. **Noninvasive glucose monitoring using saliva nano-biosensor**. *Sensing and Bio-Sensing Research* 4 (2015): 23–129.
- Wenjun Zhang, Yunqing Du, Ming L. Wang. **On-chip highly sensitive saliva glucose sensing using multilayer films composed of single-walled carbon nanotubes, gold nanoparticles, and glucose oxidase**. *Sensing and Bio-Sensing Research* 4 (2015): 96–102.
- X.B. Yan, X.J. Chen, B.K. Tay, K.A. Khor. **Transparent and flexible glucose biosensor via layer-by-layer assembly of multi-wall carbon nanotubes and glucose oxidase**. *Electrochemistry Communications* 9 (2007): 1269–1275.



Xinhuang Kanga, Jun Wang, Hong Wu, Ilhan A. Aksay, Jun Liu, Yuehe Lin. **Glucose Oxidase-graphene-chitosan modified electrode for direct electrochemistry and glucose sensing.** Sensing and Bio-Sensing Research 4 (2009): 901–905.

Y C Shen<sup>1</sup>, A G Davies, E H Linfield, T S Elsey, P F Taday and D Arnone. **The use of Fourier-transform infrared spectroscopy for the quantitative determination of glucose concentration in whole blood.** Phys. Med. Biol. 48 (2003): 2023–2032.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## ระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยง โดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส Pet Localization System Using Peer-to-Peer-Based ZigBee and GPS Technology

นิพนธ์ ชั่งใจ, ณัฐเศรษฐ์ หมวดทองอ่อน, ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส เพื่อให้สามารถแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณที่กำหนด สามารถระบุตำแหน่งเมื่อสัตว์เลี้ยงอยู่นอกอาคารได้ และแสดงตำแหน่งของสัตว์เลี้ยงผ่านแผนที่ Google Map อุปกรณ์ต้นแบบฝั่งด้านรับประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESPino32 และโมดูลซิกบี XBee S2CTH และพัฒนาอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณที่ติดตั้งอยู่กับสัตว์เลี้ยงโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano โมดูลซิกบี XBee S2CTH โมดูลระบุพิกัด GPS L86 และโมดูลเครือข่ายสื่อสาร 3G UC15-T โมดูลซิกบี XBee S2CTH ทั้งสองตัวมีโครงสร้างการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด งานวิจัยนี้มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ประกอบด้วย 1) ภายนอกอาคารในพื้นที่โล่ง โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง 2) ภายในบ้านพักอาศัยที่มีสิ่งกีดขวาง และ 3) อาคารสถานที่ชุมชน และการประเมินประสิทธิภาพจากค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ระบุได้จากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงเทียบกับตำแหน่งที่แสดงโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ จากการวิจัยพบว่าการส่งข้อความแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณไปไกล 13-14 เมตร ที่ค่า RSSI มีค่าเป็น -80 dBm และตำแหน่งที่ระบุได้จากอุปกรณ์ต้นแบบมีความแม่นยำกว่าตำแหน่งที่ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ และมีค่าความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริงอยู่ที่ 2-3 เมตร

**คำสำคัญ:** ระบบหาตำแหน่ง, เทคโนโลยีซิกบี, เทคโนโลยีจีพีเอส

### Abstract

This research aimed to develop a pet localization system using peer-to-peer based ZigBee and GPS technology to notify when pets roamed outside their designated enclosures, to identify pets' location when they were outside, and to display pets' location on Google Map. The prototype module of the sink device comprised ESPino32 microcontroller and XBee S2CTH ZigBee modules. The prototype module of the target device attached to a pet was developed using L86 GPS and UC15-T 3G modules. The XBee S2CTH ZigBee modules at both ends were peer-to-peer connected. The performance of the developed system was evaluated by analyzing factors affecting RSSI in various environments including 1) LOS outdoor areas, 2) NLOS residential areas, and 3) office building and public areas. Additionally, errors between GPS locations retrieved from the developed system and A-GPS locations retrieved from the reference mobile phone were analyzed. The research was found that the alert notifications from the target device were transmitted when pets were approximately 13-14 meters out of range at the RSSI value of -80 dBm. Furthermore, locations retrieved from the developed system were more accurate than locations retrieved from the mobile phone with errors of 2-3 meters.

**Keywords:** Localization, ZigBee Technology, GPS Technology

## บทนำ

จากข้อมูลทางสถิติของเว็บไซต์ จส.100 ซึ่งนอกจากเป็นช่องทางแจ้งเกี่ยวกับการจราจรแล้ว ยังเป็นช่องทางในการติดตามคนหายและสัตว์เลี้ยงหาย พบว่าในปี 2561 และ 2562 เฉพาะในส่วนที่ทางจส.100 ได้รับแจ้งสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสุนัขและแมวพลัดหลงและสูญหายคิดเป็นจำนวน 761 ตัว และ 966 ตัวตามลำดับ และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงเวลาที่ได้รับการแจ้งหายมากที่สุด มักจะเป็นช่วงเวลาเทศกาลที่สำคัญ เนื่องมาจากในช่วงเทศกาลต่าง ๆ มักจะมีการจุดพลุหรือประทัด ซึ่งทำให้สัตว์เลี้ยงเกิดความตกใจแล้ววิ่งหนีออกจากบริเวณที่อยู่อาศัย หรือในปัจจุบันมีอาคารหรือสถานที่สาธารณะที่สามารถนำสัตว์เลี้ยงเข้ามาใช้บริการได้ซึ่งมีโอกาสที่เกิดเหตุการณ์สัตว์เลี้ยงพลัดหลงภายในอาคารหรือสถานที่สาธารณะต่างๆ ได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหาการสูญหายของสัตว์เลี้ยงที่เกิดขึ้น จึงได้มีการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการระบุตำแหน่งเข้ามาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งนอกจากจะเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหาการสูญหายของสัตว์เลี้ยงแล้วนั้น ยังสามารถลดจำนวนและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับสุนัขและแมวจรจัด ที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันได้อีกด้วย

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงทั้งภายในและภายนอกอาคาร เพื่อป้องกันสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณใกล้เคียงที่กำหนด โดยประยุกต์เทคโนโลยีซิกบีร่วมกับเทคโนโลยีจีพีเอส โดยผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาระบบติดตามสัตว์เลี้ยงและระบบติดตามผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ซึ่งเป็นตัวอย่างกลุ่มเป้าหมายที่ไม่สามารถปฏิสัมพันธ์เพื่อขอความช่วยเหลือได้ทันที ประเด็นสำคัญของงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

Songsri Tangsripairoj และคณะ (2018) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง Bokk Meow: A Mobile Application for Finding and Tracking Pets โดยเป็นการออกแบบอุปกรณ์ติดตาม และแอปพลิเคชันที่มี 6 หน้าหลัก คือ 1. ข้อมูลผู้ใช้และสัตว์เลี้ยง 2. การระบุตำแหน่งสัตว์เลี้ยง 3. ตารางนัดหมาย 4. ประกาศและติดตามข่าว 5. หากคลินิกหรือร้านขายของสัตว์เลี้ยง 6. ดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสัตว์เลี้ยง ผู้วิจัยได้นำเอาเทคโนโลยีจีพีเอส (GPS) มาเป็นเทคโนโลยีในการติดตามเพื่อระบุตำแหน่งสัตว์เลี้ยง โดยใช้ WiFi ในการส่งข้อมูล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถระบุตำแหน่งสัตว์เลี้ยงได้ค่อนข้างแม่นยำและสามารถใช้ค้นหากlinikหรือร้านขายของสัตว์เลี้ยงได้โดยง่าย อย่างไรก็ตาม ในบริเวณพื้นที่ที่อับสัญญาณ หรือบริเวณพื้นที่ภายในอาคารที่มีความหนาแน่น จะไม่สามารถรับสัญญาณจีพีเอสได้ นอกจากนั้น การใช้ระบบ WiFi ในการรับส่งข้อมูลนั้น จะเกิดข้อจำกัดขึ้นในบางประการ คือ หากในบริเวณดังกล่าวไม่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ จะไม่สามารถทำการรับส่งข้อมูลพิกัดที่ได้จากระบบจีพีเอสมายังแอปพลิเคชันได้

Engr. Melannie B. Mendoza และคณะ (2017) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง Tracking System for Patients with Alzheimer's Disease in a Nursing Home โดยงานวิจัยดังกล่าว เป็นการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับช่วยเหลือผู้ที่ต้องดูแลผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ที่มักจะหายไปจากบริเวณพื้นที่เฝ้าติดตาม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการนำเทคโนโลยีซิกบี (ZigBee) มาใช้ในการตรวจจับสัญญาณ ซึ่งเมื่อผู้ป่วยหายไปจากบริเวณที่กำหนด อุปกรณ์ซิกบีจะไปกระตุ้นให้ระบบส่วนอื่นทำงาน โดยจะเป็นการส่งความแจ้งเตือนที่ระบุถึงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ป่วย ให้กับผู้ดูแลผู้ป่วยทราบด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

นันทิกา เบญจเทพานันท์ และคณะ (2560) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง การพัฒนาต้นแบบระบบติดตามพิกัดผู้ป่วยอัลไซเมอร์ด้วยอาศัยและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยงานวิจัยดังกล่าว เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ติดตามและแอปพลิเคชันที่ใช้ชื่อว่า TrackMe โดยจะใช้จีพีเอสเป็นเทคโนโลยีในการตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วย และใช้ GSM ในการส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังเซิร์ฟเวอร์ และแสดงผลบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบตำแหน่งของผู้ป่วยบน Google Map ได้ นอกจากนั้นแล้วระบบดังกล่าวยังสามารถส่ง SMS ไปยังผู้ใช้งานได้ เมื่อตัวอุปกรณ์ออกนอกบริเวณขอบเขตที่กำหนด รวมทั้งยังสามารถตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งก่อนหน้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมได้

Aini Hafizah Mohd Saod และคณะ (2017) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่อง Android-Based Elderly Support System โดยงานวิจัยดังกล่าว เป็นการพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ติดตามและแอปพลิเคชันสำหรับใช้ดูแลผู้ป่วย โดยจะมีการทำงานหลัก ๆ ใน 2 ส่วนที่สำคัญ คือการติดตามตำแหน่งของผู้ป่วยผ่านเทคโนโลยีจีพีเอส โดยให้ผู้ดูแลใส่เลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ป่วยเข้าไป แล้วระบบจะแสดงตำแหน่งของผู้ป่วยกลับมาบนหน้าจอแอปพลิเคชันโมบายล์ ทั้งนี้ ผู้ป่วยจะต้องพกอุปกรณ์ที่ใส่ SIM Card ของหมายเลขโทรศัพท์นั้น ๆ ด้วย และในส่วนที่ 2 จะเป็นการวัดอัตราการเต้น

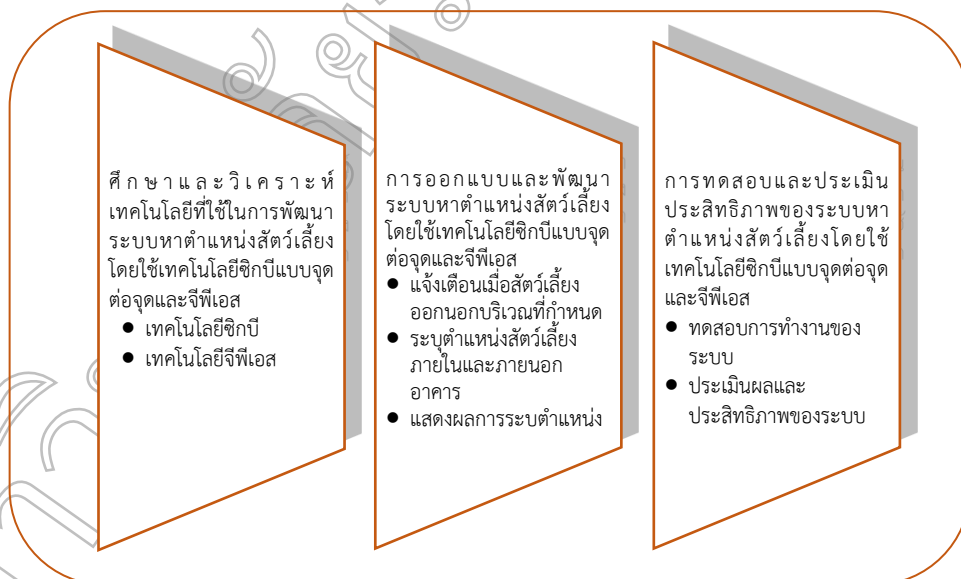
ของหัวใจของผู้ป่วยผ่านระบบเซนเซอร์ โดยข้อมูลการเต้นของหัวใจจะถูกส่งผ่านบลูทูธ ซึ่งเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าที่กำหนดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลผู้ป่วย แต่ทั้งนี้ผู้ป่วยจะต้องวางนิ้วมือไปที่เซนเซอร์เพื่อใช้สำหรับวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาระบบติดตามสัตว์เลี้ยงให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบที่ประยุกต์ระหว่างเทคโนโลยีซิกบีและเทคโนโลยีจีพีเอสรวมกัน โดยใช้โครงสร้างการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Peer to Peer) สำหรับตรวจจับระยะทางระหว่างโมดูลซิกบี 2 ตัว ที่ติดตั้งอยู่กับสัตว์เลี้ยง (Target) และที่ติดตั้งในบริเวณที่กำหนดหรือในบริเวณบ้าน (Indoor Unit) หรือชุดโมดูลซิกบีที่เจ้าของสัตว์เลี้ยงพกพาได้ (Portable Unit) ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ในกรณีที่สัตว์เลี้ยงอยู่ห่างจากจุดที่ติดตั้งโมดูลซิกบีเกินกว่าระยะทางที่ตั้งไว้ และเทคโนโลยีจีพีเอส ที่ใช้วิธีการส่งข้อมูลผ่านระบบการสื่อสารแบบ 3G จะถูกนำมาใช้สำหรับการระบุตำแหน่งข้อมูลปัจจุบันของสัตว์เลี้ยง ทั้งนี้เนื่องจากขอบเขตของการพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีซิกบีและจีพีเอสนั้น จะเป็นเพียงการแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณที่กำหนด ดังนั้นการใช้โมดูลซิกบีเพียง 2 ตัวจะเพียงพอต่อความต้องการใช้ในครั้งนี้

งานวิจัยนี้ใช้ระดับของ RSSI เป็นตัวกำหนดระยะที่จะให้ระบบแจ้งเตือน มีความเหมาะสมกับการใช้ในพื้นที่ขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถกำหนดระยะที่ต้องการให้แจ้งเตือนได้ โดยเป็นการประยุกต์แนวคิดจากงานวิจัยของ Engr. Melannie B. Mendoza และคณะ (2017) ที่จะแจ้งเมื่อซิกบีไม่สามารถรับสัญญาณจาก Target Device ได้ แต่วิธีดังกล่าวจะให้ผลดีสำหรับสถานที่กว้าง และจำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ซิกบีในหลาย ๆ จุด นอกจากนี้ การนำวิธีการส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารแบบ 3G และการแสดงตำแหน่งสัตว์เลี้ยงของจีพีเอสมาใช้ ยังเป็นการลดข้อจำกัดของงานวิจัยอื่น ๆ ที่ใช้การส่งข้อมูลด้วย WiFi ที่ระบบไม่สามารถทำงานได้ในสถานที่ที่ไม่มีการกระจายสัญญาณ WiFi หรือสัตว์เลี้ยงอยู่นอกอาคารได้ และการให้เจ้าของสัตว์เลี้ยงเป็นผู้เรียกเข้าไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ติดอยู่กับสัตว์เลี้ยงเพื่อให้แสดงตำแหน่งของสัตว์เลี้ยง ณ เวลานั้น ๆ จะช่วยลดการใช้พลังงานของอุปกรณ์ได้มากกว่าการที่ให้แสดงพิกัดของสัตว์เลี้ยงผ่านแอปพลิเคชันตลอดเวลาอีกด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส

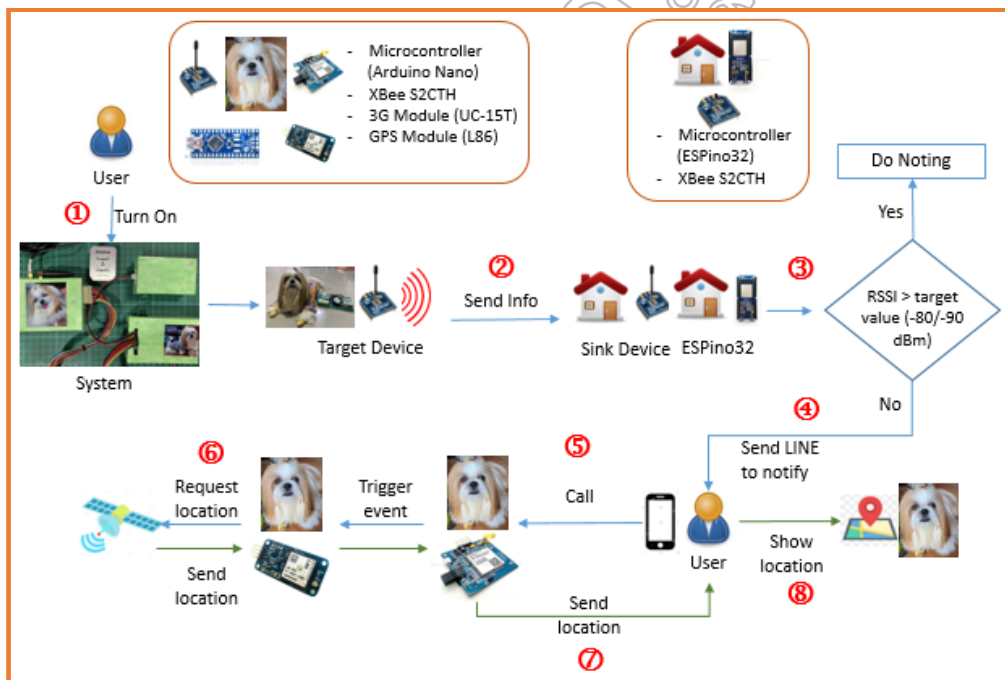


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส

กรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอสนั้น ทำโดยวัดค่าความแรงของสัญญาณที่ได้รับได้ (Received Signal Strength Indication: RSSI) ระหว่างโมดูลซิกบีสองตัวที่ใช้ส่งและรับสัญญาณ เพื่อประเมินระยะห่างระหว่างสัตว์เลี้ยงกับอุปกรณ์ที่เป็นตัวรับสัญญาณ ว่าสัตว์เลี้ยงอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งเมื่อค่าความเข้มของสัญญาณที่ได้รับลดลงจนถึงระดับที่คาดว่าสัตว์เลี้ยงจะออกนอกบริเวณพื้นที่ที่กำหนดแล้ว ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเจ้าของสัตว์เลี้ยงผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้เจ้าของสัตว์เลี้ยงทำการโทรศัพท์เข้าไปยังอุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อให้มีการส่งค่าพิกัดจีพีเอสตำแหน่งที่สัตว์เลี้ยงอยู่ในขณะนั้น แล้วแจ้งพิกัดดังกล่าวกลับมาในรูปแบบของ SMS ซึ่งสามารถแสดงผลพิกัดดังกล่าวผ่าน Google Map บนแอปพลิเคชันโมบายล์ได้ โดยการส่งข้อมูลดังกล่าวกลับมายังเจ้าของสัตว์เลี้ยงนั้น จะทำผ่านการใช้ซิมของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับกับคลื่นความถี่ในระบบ 3G

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์และออกแบบระบบติดตามสัตว์เลี้ยง
2. พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการติดตามสัตว์เลี้ยงซึ่งประกอบด้วยการทำงานหลัก 3 ส่วน ได้แก่
  - 1) การแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณที่กำหนด
  - 2) การระบุตำแหน่งสัตว์เลี้ยงภายนอกอาคาร
  - 3) การแสดงผลการระบุตำแหน่งบนแผนที่ที่แสดงผ่านแอปพลิเคชัน
3. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบ รวบรวมและวิเคราะห์ผลที่ได้ โดยวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ในสภาพแวดล้อมต่างๆ และประเมินประสิทธิภาพจากค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ระบุได้จากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับใช้หาตำแหน่งสัตว์เลี้ยง



ภาพที่ 2 การทำงานของระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส

ในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณ (Sink Device) จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESPino32 และโมดูลซิกบี XBee S2CTH และอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณ (Target Device) ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano โมดูลซิกบี XBee S2CTH โมดูลระบุพิกัด GPS L86 และ โมดูลเครือข่ายสื่อสาร 3G UC15-T โมดูลซิกบี XBee S2CTH ทั้งสองตัวจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างกัน โดยวิเคราะห์จากค่า RSSI ที่ส่งมายังอุปกรณ์ตัวรับ

สัญญาณ เมื่อค่า RSSI ต่ำกว่าระดับที่กำหนด สำหรับสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยขนาด 50 ตารางวา เมื่อค่า RSSI อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า -80 dBm นั้น สัตว์เลี้ยงจะออกนอกบริเวณบ้านแล้วเสมอ และในกรณีที่ค่า RSSI ต่ำกว่า -90 dBm ซึ่งเป็นระยะที่โมดูลชิป XBee S2CTH ทั้งสองตัวเกือบจะไม่สามารถรับสัญญาณระหว่างกันได้แล้วนั้น ระบบจะส่งข้อความผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้เจ้าของสัตว์เลี้ยงโทรศัพท์เข้าไปยังอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณที่อยู่กับสัตว์เลี้ยง โดย UC15-T เป็นโมดูลสื่อสารที่ใช้เครือข่าย 3G ทำหน้าที่รับสัญญาณโทรศัพท์ และจะไปกระตุ้นให้ L86 ที่เป็นโมดูลที่ใช้เชื่อมต่อกับดาวเทียม ส่งคำสั่งเพื่อขอพิกัดของสัตว์เลี้ยง แล้วใช้ UC15-T เป็นตัวส่งพิกัดดังกล่าวกลับมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของสัตว์เลี้ยง โดยการทำงานในส่วนของ Target Device นั้น จะมี Arduino Nano เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ มีขนาดเล็กกะทัดรัดและมีความเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้งานกับระบบติดตามต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการทำงานของระบบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2

เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบออกมา โดยใส่ไว้ในเสื้อของสัตว์เลี้ยง รวมทั้งในส่วนของสายไฟที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน หรือเสาสัญญาณทั้งในส่วนของ 3G และเสารับสัญญาณจีพีเอสก็ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับกล่องอุปกรณ์ และสามารถใส่ไว้ในเสื้อของสัตว์เลี้ยงได้ โดยไม่ทำให้สัตว์เลี้ยงมีความอึดอัด และการรับส่งสัญญาณระหว่างโมดูลรับส่งยังมีความเสถียร โดยอุปกรณ์ส่วนที่เป็น Target Device ที่จะอยู่กับสัตว์เลี้ยงจะมี 3 ส่วน น้ำหนัก 480 กรัม ประกอบด้วย 1. ชุด Arduino Nano กับโมดูลชิป XBee S2CTH มีขนาด 6.4 x 8.2 x 3.0 เซนติเมตร 2. ชุดโมดูลจีพีเอสและโมดูล 3G มีขนาด 6.6 x 9.1 x 3.6 เซนติเมตร 3. แหล่งจ่ายไฟ มีขนาด 4.9 x 8 x 2.9 เซนติเมตร โดยอุปกรณ์ต้นแบบส่วนที่เป็น Target Device สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3 และอุปกรณ์ต้นแบบขณะสัตว์เลี้ยงสวมใส่ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ส่วนที่อยู่กับสัตว์เลี้ยง



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ต้นแบบขณะสัตว์เลี้ยงสวมใส่

## ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีชิปแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส จากภาพที่ 2 ในขั้นที่ ① เมื่อเปิดสวิตช์อุปกรณ์ต้นแบบ โมดูล 3G จะเริ่มทำงานโดยจะอยู่ในสถานะ Standby ในขณะที่เดียวกับโมดูลชิป XBee S2CTH Target Device ที่อยู่กับสัตว์เลี้ยงจะส่งข้อมูลให้โมดูลชิป XBee S2CTH ที่เป็น Sink Device ตามขั้นที่ ② ดังภาพ ทั้งนี้โมดูลชิป XBee S2CTH ที่เป็น Sink Device สามารถติดตั้งภายในอาคารหรือถูกพกพาไปในสถานที่ต่าง ๆ พร้อมเจ้าของสัตว์เลี้ยงได้โดยจะทำการเชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานแบบพกพา และใช้ WiFi ผ่าน Personal Hotspot จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของสัตว์เลี้ยงได้ ทั้งนี้โมดูลชิป XBee S2CTH ทั้งสองตัวนั้นจะทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งจะต้องตั้งค่าให้อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน คือตั้งค่า PAN ID ให้เป็นเลขเดียวกัน เช่น 1234 เหมือนกัน เพื่อให้สามารถทำการสื่อสารกันได้ เมื่อ Sink Device ได้รับข้อมูลมาและแสดงเป็นค่า RSSI หน่วยเป็น dBm โดยโมดูลชิป XBee S2CTH Sink Device ที่เป็นตัวรับข้อมูล จะส่งข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ESPino32 ดังขั้นตอนที่ ③ และในกรณีที่ค่า RSSI ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ (ในที่นี้คือ -80 dBm และ -90 dBm) ESPino32 จะส่งค่า RSSI ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ไปยังเจ้าของสัตว์เลี้ยง พร้อมข้อความ “Pet’s Out of Housing Range” เมื่อค่า RSSI ต่ำกว่า -80 dBm และข้อความ “Alert! Going Out of XBee Range” เมื่อค่า RSSI ต่ำ



กว่า -90 dBm ตามลำดับขั้นตอนที่ ④ เพื่อแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณบ้าน และเมื่อสัตว์เลี้ยงกำลังจะไปไกลเกินกว่าระยะที่โมดูลชิป XBee ทั้งสองตัว จะสามารถส่งสัญญาณถึงกันได้ ดังในภาพที่ 5

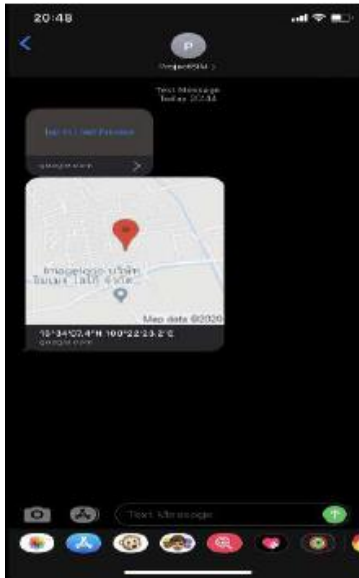
ในขั้นที่ ⑤ เมื่อเจ้าของสัตว์เลี้ยงได้รับข้อความดังกล่าว จะโทรศัพท์เข้าไปที่หมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้กับอุปกรณ์ติดตามที่อยู่กับสัตว์เลี้ยง โมดูลจีพีเอสจะไปดึงค่าพิกัดจีพีเอสที่อุปกรณ์อยู่ ณ เวลานั้น ๆ มา และจะส่งเป็น SMS กลับไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่กำหนดไว้ ดังขั้นที่ ⑥ และ ⑦ ตามลำดับ ทั้งนี้หมายเลขโทรศัพท์ที่ใช้โทรเข้าจะเป็นหมายเลขใดก็ได้ แต่ SMS จะถูกส่งกลับไปยังหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าของสัตว์เลี้ยง ที่กำหนดไว้ตั้งแต่แรกเท่านั้น

ในส่วนของการทำงานของระบบ เมื่อเจ้าของสัตว์เลี้ยงโทรเข้าเพื่อขอพิกัดสัตว์เลี้ยง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถรับรู้ได้ว่ามีสัญญาณโทรศัพท์เรียกเข้ามา จึงสั่งการให้โมดูลจีพีเอสทำการขอข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่อยู่ ณ เวลานั้น ๆ โดยเมื่อได้รับพิกัดกลับมาในรูปของละติจูดและลองจิจูด ระบบจะทำการส่งพิกัดดังกล่าว ไปยังหมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของสัตว์เลี้ยง ซึ่งการที่ออกแบบให้เจ้าของสัตว์เลี้ยงต้องโทรเข้าเพื่อขอพิกัดนั้น ก็เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ เนื่องจากการส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสตลอดเวลา จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน อีกทั้งจะยังสามารถขอพิกัดที่อยู่ของสัตว์เลี้ยงได้ทุกเวลาที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเวลาเวลาที่สัตว์เลี้ยงเพิ่งจะสูญหาย



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของสัตว์เลี้ยงเมื่อได้รับความแจ้งเตือน

ในส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเจ้าของสัตว์เลี้ยง จะมี SMS ส่งเข้ามา ซึ่งตามขั้นตอนที่ ⑧ เมื่อกดที่ข้อความดังกล่าว จะเห็นเป็นจุดแสดงอยู่บน Google Map และเมื่อกดบนรูปดังกล่าวอีกครั้ง ก็จะเป็นการแสดงพิกัดดังกล่าวบนแอปพลิเคชัน Google Map ดังตัวอย่างในภาพที่ 6 อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่โมดูลจีพีเอสไม่สามารถเชื่อมต่อกับดาวเทียมได้ในขณะนั้น จะทำให้พิกัดที่ส่งกลับมาแสดงเป็น 0.000000, 0.000000 และจะไม่สามารถแสดงพิกัดบนแผนที่ได้



(ก) หน้าจอแสดงข้อความ SMS ที่ได้รับ



(ข) หน้าจอแสดงจุดที่อยู่ของสัตว์เลี้ยง

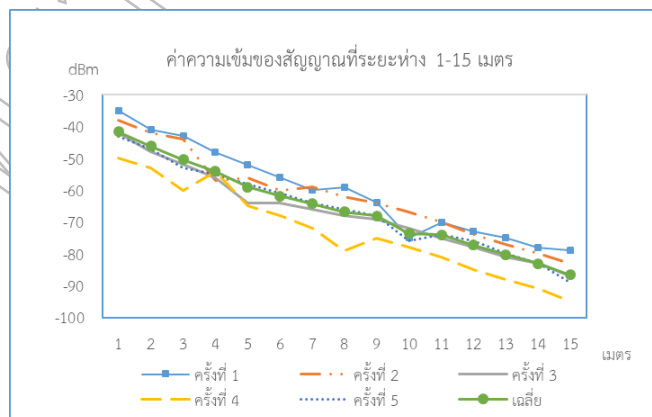
ภาพที่ 6 ตัวอย่างหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อได้รับข้อความแสดงพิกัดของสัตว์เลี้ยง และหน้าจอในส่วนที่แสดงใน Google Map

2. ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีชิกปีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอส

ในการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบนี้ได้ 1) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI รวมถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และ 2) ประเมินประสิทธิภาพจากค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ระบุได้จากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงเทียบกับตำแหน่งที่แสดงโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ประกอบด้วย 1) ภายนอกอาคารในพื้นที่โล่ง โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง 2) ภายในบ้านพักอาศัยที่มีสิ่งกีดขวาง และ 3) อาคารสถานที่ชุมชน

1) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ภายนอกอาคารในพื้นที่โล่ง ได้ทำการทดลอง 5 ครั้ง สำหรับระยะทาง 1-15 เมตร โดยมีปัจจัยที่ต่างกันและผลที่ได้รับ (ค่า RSSI) จะสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 7 นั่นคือ เมื่อระยะห่างระหว่างโมดูลชิกปี XBee S2CTH สองตัวมากขึ้นเรื่อย ๆ ค่า RSSI ที่ได้จากการทดลองก็จะยิ่งน้อยลง อย่างไรก็ตาม ปัจจัยภายนอกบางอย่าง เช่น แรงลม หรือการมีเครื่องใช้ไฟฟ้าบางอย่าง เช่น คอมพิวเตอร์ของเครื่องปรับอากาศ หรือปั้มน้ำ อยู่ใกล้เคียง ก็จะมีผลทำให้ค่า RSSI ที่ได้รับคลาดเคลื่อนได้



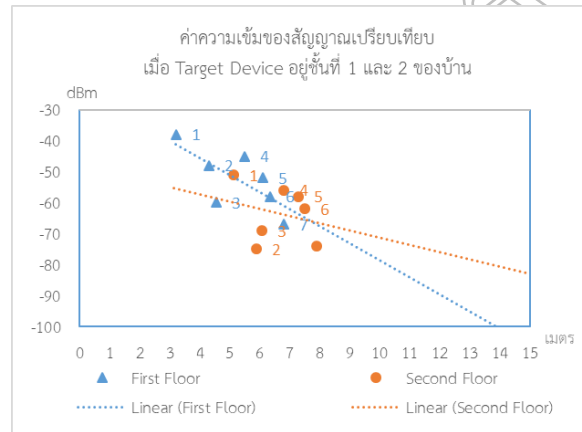
ภาพที่ 7 ค่า RSSI ที่ได้รับกรณีที่ไม่มีการกีดขวาง สำหรับระยะที่ 1-15 เมตร



2) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ภายในบ้านพักอาศัยที่มีสิ่งกีดขวาง โดยสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณและตัวส่งสัญญาณ เช่น กำแพง เสา คาน โตะ ฝ้า ฝ้าอ้อ และมีแรงลมจากพัดลมหรือเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเป็นสภาวะเหมือนจริงที่สัตว์เลี้ยงอยู่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ทำการทดลองโดยให้ตัวรับและตัวส่งสัญญาณอยู่ชั้น 1 ของบ้าน และทดลองโดยให้ตัวรับสัญญาณอยู่ชั้น 1 ของบ้านในขณะที่ตัวส่งสัญญาณอยู่ชั้น 2 ของบ้านในตำแหน่งเดียวกับที่ทดลองในชั้นที่ 1 คือตัวรับและตัวส่งสัญญาณอยู่ในตำแหน่งเดียวกันแต่คนละชั้นของบ้าน โดยมีแปลนบ้านตามภาพที่ 8



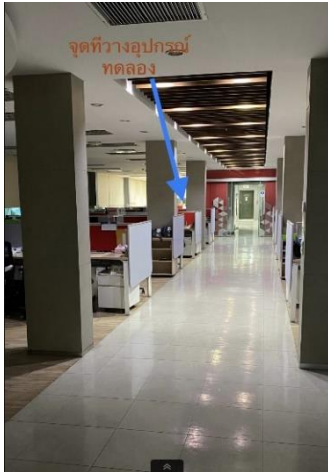
ภาพที่ 8 แปลนภายในบ้านที่ใช้ในการทำการทดลอง



ภาพที่ 9 ผลการทดลองกรณีที่มีสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณและตัวส่งสัญญาณ

ผลการทดลองพบว่า คลื่นวิทยุจากโมดูลชิป XBees สามารถทำการสื่อสารโดยไม่มีสิ่งกีดขวางภายในบ้านได้ค่อนข้างดี โดยเมื่อเปรียบเทียบค่า RSSI ที่ได้ในระยะห่างที่เท่ากัน คลื่นความแรงของสัญญาณจะยังมีความแรงที่มากกว่ากรณีที่ทดลองโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง แต่มีลมพัด หรือมีต้นไม้ปกคลุมอุปกรณ์ภายนอกบ้าน และค่า RSSI ที่ได้จากการทดลองให้ Target Device อยู่บนชั้น 1 และบนชั้น 2 ของบ้านตามภาพที่ 9 มีความสอดคล้องกัน คือจะลดลงตามระยะห่างที่มากขึ้น และจะลดลงมากกว่าจุดอื่น กรณีที่การส่งสัญญาณจะต้องผ่านบริเวณคานหรือเสาบาน

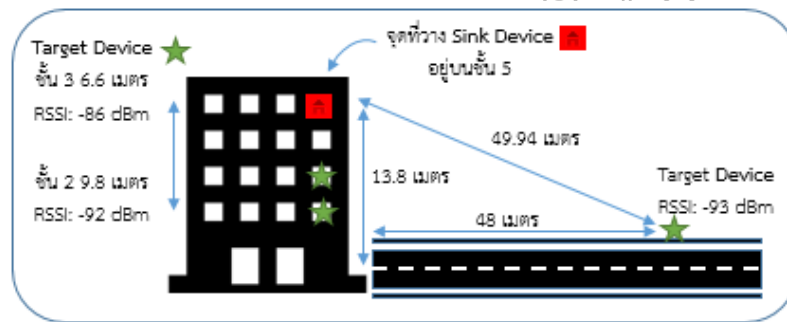
3) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อค่า RSSI ภายในอาคารสถานที่ชุมชน ข้อมูลจำเพาะที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้สำหรับโมดูลชิป XBees S2CTH นั้น ระยะการส่งสัญญาณภายในอาคาร/ภายในบริเวณชุมชน จะอยู่ที่ระยะ 60 เมตร และระยะการส่งสัญญาณภายนอกอาคาร (แบบ line-of-sight) จะอยู่ที่ 1,200 เมตร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของโมดูลชิป XBees โดยสำหรับการทดลองภายในอาคารนั้น ได้มีการทดลองในอาคารสำนักงาน โดยได้จัดวางให้ Sink Device อยู่บนชั้น 5 ของอาคาร โดยให้ Target Device อยู่อีกมุมสุดของตึกบนชั้นเดียวกัน ซึ่งจะต้องผ่านกระจกใสในบริเวณทางเข้า เสา อุปกรณ์สำนักงาน ฯลฯ ตามตัวอย่างในภาพที่ 10 ซึ่งมีระยะทาง 30 เมตร พบว่าค่า RSSI อยู่ในประมาณ -80 dBm ในขณะที่ ถ้าให้ Target Device อยู่บริเวณชั้นที่ 2 และ 3 ของอาคารสำนักงาน โดยระหว่างชั้นจะมีระยะห่าง 3.20 เมตร และมีสิ่งกีดขวางระหว่างชั้น เช่น ท่อแอร์ ท่อไฟ ฝ้ายิปซัม ตามตัวอย่างในภาพที่ 11 ทำให้ Target Device มีระยะห่างจาก Sink Device ที่อยู่บนชั้นที่ 5 เป็นระยะทางประมาณ 9.8 เมตร และ 6.6 เมตร ตามลำดับ ตามภาพที่ 12 โดยอุปกรณ์ยังสามารถตรวจจับค่า RSSI ได้



ภาพที่ 10 สถานที่ทำการทดลองภายในอาคารสำนักงาน



ภาพที่ 11 ตัวอย่างสิ่งที่อยู่ระหว่างชั้นภายในอาคาร



ภาพที่ 12 ภาพจำลองการทดลองระหว่างชั้นภายในอาคารสำนักงาน และการทดลองภายในกับภายนอกอาคาร

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในลักษณะเดียวกันที่โรงพยาบาลสัตว์ทองหล่อ โดยให้ Sink Device อยู่บนชั้นที่ 3 และ Target Device อยู่บนชั้นที่ 1 และ 2 พบว่า อุปกรณ์สามารถแสดงค่า RSSI ได้เฉพาะกรณีที่ Sink Device และ Target Device อยู่ห่างกันเพียงชั้นเดียวเท่านั้น โดยค่าต่ำสุดที่แสดงได้คือ -90 dBm ซึ่งมีระยะห่างประมาณ 4 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบริเวณโรงพยาบาล และเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคมีผลต่อค่า RSSI มากกว่าอุปกรณ์ที่ใช้ภายในอาคารสำนักงาน หรือภายในบ้านเรือนปกติ แต่หากให้ Sink Device อยู่ภายในอาคาร และ Target Device อยู่ภายนอกอาคาร อุปกรณ์จะสามารถรับค่า RSSI ได้เป็นระยะทางที่ไกลกว่ากรณีทดลองระหว่างชั้นภายในอาคาร ดังเช่นในภาพที่ 12 ที่อุปกรณ์อยู่บนชั้นที่ 2 และ 5 ที่มีระยะห่างประมาณ 9.8 เมตร วัดค่า RSSI ได้ -92 dBm ในขณะที่ถ้าให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งอยู่บนชั้น 5 ของอาคาร และอีกตัวอยู่บนถนนภายนอกอาคาร โดยมีระยะห่างที่เป็นเส้นตรงประมาณ 49.94 เมตรนั้น สามารถวัดค่า RSSI ได้ที่ -93 dBm

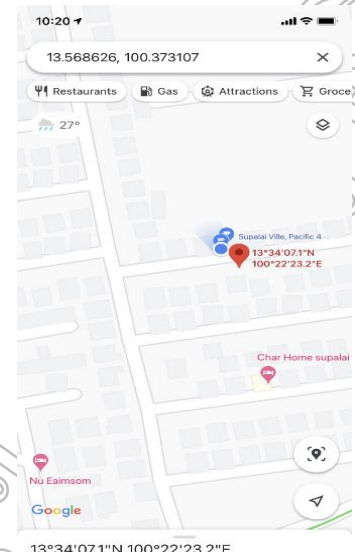
2.2 การประเมินประสิทธิภาพจากค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ระบุได้จากอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงเทียบกับตำแหน่งที่แสดงโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการประเมินตำแหน่งที่อยู่ของสัตว์เลี้ยงที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตาม เทียบกับตำแหน่งที่แสดงโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเมื่ออุปกรณ์ส่งพิกัดสัตว์เลี้ยงกลับมา และแสดงบน Google Map จะแสดงให้เห็นพิกัดที่เรียกได้โดยใช้โมดูลจีพีเอสของอุปกรณ์ติดตามสัตว์เลี้ยง (แสดงด้วยสัญลักษณ์ Drop Pin สีแดง) และพิกัดที่อยู่ปัจจุบันของผู้วิจัย (แสดงด้วยสัญลักษณ์วงกลมสีฟ้า) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งภาพที่ 13 – 15 เป็นภาพตัวอย่างหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในขณะที่ทำการทดลองเปรียบเทียบกับผลการแสดงพิกัดของสัตว์เลี้ยงด้วยอุปกรณ์ต้นแบบ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดที่ทำการทดลอง จุดที่ 1 – 3 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดคือ



ภาพที่ 13 ตัวอย่างหน้าจอแสดง  
พิกัดของสัตว์เลี้ยงที่ได้จากอุปกรณ์  
ต้นแบบและพิกัดที่ได้จาก  
โทรศัพท์เคลื่อนที่ จุดที่ 1



ภาพที่ 14 ตัวอย่างหน้าจอแสดง  
พิกัดของสัตว์เลี้ยงที่ได้จากอุปกรณ์  
ต้นแบบและพิกัดที่ได้จาก  
โทรศัพท์เคลื่อนที่จุดที่ 2



ภาพที่ 15 ตัวอย่างหน้าจอแสดง  
พิกัดของสัตว์เลี้ยงที่ได้จากอุปกรณ์  
ต้นแบบและพิกัดที่ได้จาก  
โทรศัพท์เคลื่อนที่จุดที่ 3

จุดแรกที่ทำกรทดลอง เป็นที่จอดรถของ More Relaxed Now Cafe ซึ่งพิกัดที่ได้จากอุปกรณ์ติดตามสัตว์เลี้ยงจะแสดงบนแผนที่ได้ตรงกว่าพิกัดที่แสดงโดยใช้ระบบจีพีเอสของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไปแสดงอยู่ตรงบริเวณร้านสะดวกซื้อที่อยู่ติดกับบริเวณที่จอดรถ มีความคลาดเคลื่อนจากสถานที่จริงประมาณ 3 เมตร

จุดที่สองที่ทำกรทดลอง คือบริเวณที่จอดรถของโรงพยาบาลสัตว์ทองหล่อ สาขาพระราม 2 ซึ่งมีถนนอยู่ด้านข้าง ในระยะห่าง 2 เมตร พิกัดที่ได้จากอุปกรณ์ติดตามสัตว์เลี้ยง และพิกัดที่แสดงผลโดยโทรศัพท์เคลื่อนที่ แสดงจุดที่ใกล้เคียงกัน แต่มีความคลาดเคลื่อนจากสถานที่จริงประมาณ 2 เมตร

จุดที่สามที่ทำกรทดลอง เป็นบริเวณสนามหญ้าในหมู่บ้าน ซึ่งพิกัดของสัตว์เลี้ยงที่แสดงโดยอุปกรณ์ติดตาม และตำแหน่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่ แสดงที่จุดเดียวกัน แต่มีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริงประมาณ 3 เมตร เนื่องจากตำแหน่งจริงอยู่กึ่งของถนนในซอยหมู่บ้าน

### สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงซึ่งมีการติดตามสัตว์เลี้ยงและมีการแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณบ้าน ซึ่งได้ทำกรทดลองหาค่า RSSI ที่เหมาะสมที่จะให้มีการแจ้งเตือนเมื่อสัตว์เลี้ยงออกนอกบริเวณบ้าน พื้นที่ 50 ตารางวา ที่ -80 dBm หรือประมาณ 13-14 เมตร อย่างไรก็ตาม ค่า RSSI ที่เหมาะสมจะใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการแจ้งเตือน จะสามารถปรับเพิ่ม/ลดได้ประมาณ 5 dBm ต่อระยะทาง 1 เมตร สำหรับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปในที่โล่งแจ้ง และสามารถปรับเพิ่ม/ลดได้ประมาณ 10 dBm ต่อระยะทาง 1 เมตร สำหรับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปภายในบ้านหรืออาคารที่มีสิ่งกีดขวาง

ในส่วนของความแม่นยำ อุปกรณ์ต้นแบบสามารถแสดงพิกัดที่ได้รับมา และแสดงผลใน Google Map ได้ค่อนข้างแม่นยำกว่าพิกัดที่ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ และกรณีที่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงพิกัดบน Google Map นั้นจะต้องรอประมาณ 3-5 วินาที ถึงจะได้พิกัดที่แน่นอน เนื่องจากพิกัดที่ได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น จะเป็นการใช้เทคโนโลยี A-GPS (Assisted GPS) ที่รับข้อมูลมาจากสถานีฐานอีกครั้ง ไม่ได้รับข้อมูลโดยตรงจากดาวเทียม ซึ่งความแม่นยำที่ได้จากเทคโนโลยีจีพีเอส จะแม่นยำกว่า A-GPS ยกเว้นในกรณีที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชนและอาคารบ้านเรือน

ซึ่งจะส่งผลให้การรับสัญญาณจีพีเอส จากดาวเทียมไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากเกิดการรบกวนหรือการลดทอนของสัญญาณ ในขณะที่ A-GPS จะใช้เวลาในการเชื่อมต่อหรือรับข้อมูลที่น้อยกว่าจีพีเอส

ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอสในงานวิจัยนี้ มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้งานและเหมาะสมสำหรับเป็นอุปกรณ์ต้นแบบในการปรับปรุงคุณสมบัติทางการติดต่อสื่อสารแบบไร้สายต่อไปในอนาคตได้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับระบบหาตำแหน่งสัตว์เลี้ยงโดยใช้เทคโนโลยีซิกบีแบบจุดต่อจุดและจีพีเอสนั้น พบว่าเทคโนโลยีซิกบีเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ ในการระบุตำแหน่งภายในพื้นที่ที่มีขอบเขตจำกัดได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีการนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบอัจฉริยะต่าง ๆ ภายในบริเวณหมู่บ้านหรือบริเวณอาคารที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งถ้ามีการใช้โมดูลซิกบีจำนวนอย่างน้อย 4 ตัวขึ้นไป จะสามารถใช้แนวคิดเดียวกับการหาพิกัดผ่านเทคโนโลยีจีพีเอส เพื่อใช้สำหรับลดข้อจำกัดของการระบุตำแหน่งภายในอาคารแทนจีพีเอสได้ และมีความแม่นยำค่อนข้างสูง การสร้างระบบเครือข่ายภายในหมู่บ้านด้วยซิกบี จะช่วยลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับสัตว์เลี้ยง หรือแม้แต่ผู้สูงอายุ จากการที่จ้อออกจากพื้นที่ที่ต้องการทราบได้

นอกจากนี้ ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยสามารถพัฒนาระบบติดตามสัตว์เลี้ยงให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้นได้ โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ในการตั้งค่า RSSI ที่เหมาะสมกับการแจ้งเตือนในแต่ละสถานการณ์ โดยไม่ต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์กับคอมพิวเตอร์ และยังสามารถพัฒนาระบบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หรือโมดูลอื่น ๆ ที่มีขนาดเล็กกลง จะสามารถทำให้ขนาดของอุปกรณ์เล็กกลงได้อีก และคาดว่าในอนาคต โมดูลสื่อสารที่รองรับเทคโนโลยี 3G หรือ 4G จะมามีราคาถูกลง รวมถึงโมดูลที่สามารถใช้ได้ทั้งจีพีเอสและ 3G ในชิ้นเดียวกัน น่าจะมีออกมาเพิ่มมากขึ้นด้วยขนาดเล็กกลง หรือแม้แต่แบตเตอรี่ที่น่าจะมีขนาดเล็กกลง และสามารถใช้งานได้นานขึ้น รวมไปถึงการใช้โมดูลจีพีเอสที่สามารถใช้งานได้ทั้งผ่านระบบจีพีเอสและ A-GPS ที่มีแนวโน้มจะได้รับการพัฒนาออกมามากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- นันทิกา เบญจเทพานันท์ สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน กนกวรรณ จูประสงค์ เจนจิรา ล้อมจันทร์ และ ปาณิศา ดิงหงะ. (2560). การพัฒนาต้นแบบระบบติดตามพิกัดผู้ป่วยอัลไซเมอร์ด้วยอายุโน้และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *Journal of Science Ladkrabang*, 26(1): 47-56.
- เว็บไซต์จส.100. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.js100.com/en/site/lost\\_found/view/66609](http://www.js100.com/en/site/lost_found/view/66609). 2562
- เว็บไซต์จส.100. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.js100.com/en/site/lost\\_found/view/81142](http://www.js100.com/en/site/lost_found/view/81142). 2562
- A. H. Mohd Saod, S. J. Amira Mat Ghani, N. A. Harron, S. A. Ramlan, A. N. Abdul Rashid and N. H. Ishak. (2017). Android-Based Elderly Support System. In **2017 IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)**. Langkawi. Pp: 136-141.
- M. B. Mendoza, C. A. Bergado, J. L. B. De Castro and R. G. T. Siasat. (2017). Tracking system for patients with Alzheimer's disease in a nursing home. In **TENCON 2017 - 2017 IEEE Region 10 Conference**. Penang : Curran Associates, Inc. pp: 2566-2570.
- S. Tangsripairoj, P. Kittirattanaviwat, K. Koophiran and L. Raksaitong. (2018). Bokk Meow: A Mobile Application for Finding and Tracking Pets. In **15th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)**. Nakhon Pathom : IEEE. pp: 1-6

## ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพระบบรับรองแบบมีส่วนร่วม Information System for Supporting Assessment of the Quality Management of Participatory Guarantee Systems

ทศพล ขำเนียม, สิริวัจน์ โพธิ์มะฮาด, ชัยวิทย์ ธีระวงษ์วงศ์  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาและรวบรวมความรู้ความเข้าใจเรื่องหลักการทำเกษตรอินทรีย์ตามระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม 2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศการรับรองแบบมีส่วนร่วม ในรูปแบบออนไลน์ 3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศการรับรองแบบมีส่วนร่วม

ผลการศึกษาและรวบรวมความรู้ความเข้าใจเรื่องหลักการทำเกษตรอินทรีย์ตามระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม ทำให้ทางคณะผู้วิจัยได้ออกแบบการออกแบบระบบสารสนเทศในการประเมินระบบรับรองแบบมีส่วนร่วม PGS แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนของสมาชิกเกษตรกรที่ต้องกรอกข้อมูลเกี่ยวกับแปลงเกษตรที่ดิน ส่วนของผู้ประเมิน และส่วนของรายงาน ซึ่งประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศการรับรองแบบมีส่วนร่วม พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศในการประเมินรับรองแบบมีส่วนร่วมประเมินความเห็นด้าน Functional Requirement Test ตรงตามวัตถุประสงค์ในระดับดีมาก และตรงตามเป้าหมายและขอบเขตของงานในระดับดี ด้าน Function Test ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลในระดับดี ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลในระดับดีมาก ความถูกต้องในการปรับปรุงข้อมูลแก้ไขในระดับดี ความถูกต้องในการลบข้อมูลในระดับและปานกลาง ความถูกต้องของผลลัพธ์ในการประมวลผลในระดับดี ความถูกต้องในรูปแบบรายงานระดับปานกลาง ความครอบคลุมของโปรแกรมในระดับดี การป้องกันข้อผิดพลาดในระดับดีมาก ด้าน Usability Test ความง่ายต่อการใช้งานระบบในระดับดีมาก ความเหมาะสมของอักษรบนจอภาพระดับปานกลาง ความเหมาะสมของสีในระดับดีมาก ความเหมาะสมการใช้ข้อความเพื่อสื่อความหมายในระดับดีมาก ความเป็นมาตรฐานในการออกแบบหน้าจอภาพในระดับดีมาก ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ในระดับดีมาก ความเหมาะสมตำแหน่งของส่วนประกอบในระดับดีและดีมาก ด้าน Security Test การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่าน ในระดับดี การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานในระดับดีมาก การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ในระดับดีมาก

**คำสำคัญ:** เกษตรอินทรีย์ ระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม

### Abstract

This study aimed to 1. study and consolidate the understanding of principles of organic farming under the participatory guarantee system. 2. develop a participatory guarantee information system via online format 3. evaluate the performance of a participatory guarantee information system.

According to the study and the data collected on the principles of organic farming under the participatory guarantee system, the information system which was comprised three components was designed. The first part was about agricultural plots and this needed to be filled by the members. The second was for the assessor, and the last part was a report. The PGS assessment under the functional requirement test revealed that the satisfactory level was very high when the samples were asked whether the objectives of the test were met, while the satisfactory level was high when asked whether the scopes and purposes were responded. Regarding function test, it revealed that the satisfactory levels towards data storage was high, accuracy in searching for information was very high, accuracy in improvement and correction of information was high, accuracy in data deletion was moderate, accuracy

in results from data processing was high, accuracy in report was moderate, program coverage was high, error protection was very high. In usability test, it showed that the satisfactory levels on the ease of system was very high, appropriateness of the letters on a screen was moderate, appropriateness of color was very high, the appropriateness of texts to transfer meaning was very high, the standard screen design was very high, the appropriateness of the interaction was very high, the appropriateness of the component placement was high and very high. In security test, it presented that the satisfactory level towards user ID and password was high, the authenticity verification was very high, and the control over the authenticity was very high.

**Keywords:** Organic agriculture, Participatory Guarantee Systems (PGS)

## บทนำ

ระบบ “ชุมชนรับรอง” เป็นการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์รูปแบบหนึ่ง ที่เป็นการรับรองเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของกลุ่มโดยองค์กรผู้ผลิตเอง (first party certification) แต่ในบางกรณี ก็อาจเป็นการดำเนินการของผู้ซื้อผลผลิตจากเกษตรกร (second party certification) แต่ไม่ใช่เป็นการตรวจรับรองโดยหน่วยงานอิสระ (third party) โดยระบบชุมชนรับรองนี้จะให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในระบบการตรวจรับรองมากกว่าระบบการตรวจรับรองแบบอื่นระบบชุมชนรับรองนี้ริเริ่มขึ้นโดยสมาพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ หรือที่รู้จักกันในชื่อย่อว่า IFOAM – Organic International กับหน่วยงานระหว่างประเทศและองค์กรท้องถิ่นอีกหลายแห่ง ซึ่งเห็นร่วมว่า ระบบการตรวจสอบรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอิสระจากภายนอกนั้นไม่ได้เหมาะกับเกษตรกรที่ทำเกษตรอินทรีย์เพื่อขายในท้องถิ่น เพราะระบบการตรวจสอบรับรองโดยองค์กรอิสระมีระเบียบข้อกำหนดที่ค่อนข้างเข้มงวดที่สลับซับซ้อนและมากเกินความจำเป็นสำหรับการทำการตลาดผลผลิตเกษตรอินทรีย์ในท้องถิ่น (ความซับซ้อนของระเบียบข้อกำหนดนี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้หน่วยตรวจรับรองเกษตรอินทรีย์ต้องมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการขึ้นทะเบียนเพื่อให้ได้รับการยอมรับระบบการตรวจรับรอง ส่งผลให้หน่วยตรวจรับรองต้องเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการตรวจรับรองที่สูงจากผู้ผลิตและผู้ประกอบการเกษตรอินทรีย์) (มูลนิธิเกษตรอินทรีย์ไทย, 2559: หน้า 4)

นอกจากนี้ ด้วยระเบียบที่เข้มงวด ทำให้การตรวจรับรองของหน่วยงานอิสระไม่สามารถเปิดให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในระบบการตรวจรับรองได้มากนัก รวมทั้งไม่เปิดโอกาสให้มีการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ในการตรวจรับรองที่เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยทั้งในประเทศกำลังพัฒนาและประเทศพัฒนาแล้วก็เช่นกัน หลังการประชุมในครั้งนั้นทาง IFOAM ได้สนับสนุนให้มีการพัฒนาระบบที่สมาชิกกลุ่มผู้ผลิต/ชุมชนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบกันเอง ซึ่งเรียกว่า Participatory Guarantee System (PGS) หรือถ้าจะเรียกแบบไทยๆ ก็คือ “ชุมชนรับรอง” (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559 : หน้า 12)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่อุตสาหกรรมภาคการเกษตรเป็นหลัก โดยมีพื้นที่การเกษตรประมาณ 116.6 ล้านไร่ จากผู้ถือครอง 5.9 ล้านราย ซึ่งในจังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่สีเขียวที่มีทำการเกษตรจำนวนมาก ปัญหาที่พบคือเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องหลักการทำเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐาน PGS ด้วยความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพระบบรับรองแบบมีส่วนร่วมที่มีลักษณะเป็นแพลตฟอร์มเพื่อที่จะเป็นแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้แก่เกษตรกรอีกช่องทางหนึ่ง รวมถึงใช้เป็นแบบสำรวจในการใช้ตรวจสอบกันระหว่างสมาชิกเกษตรกรภายในกลุ่มโดยมีองค์ประกอบด้านการกำหนดวิสัยทัศน์ร่วมกัน การสร้างความสัมพันธ์ที่เท่าเทียม การสร้างความไว้วางใจกัน การมีส่วนร่วม การสร้างความโปร่งใส และการสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

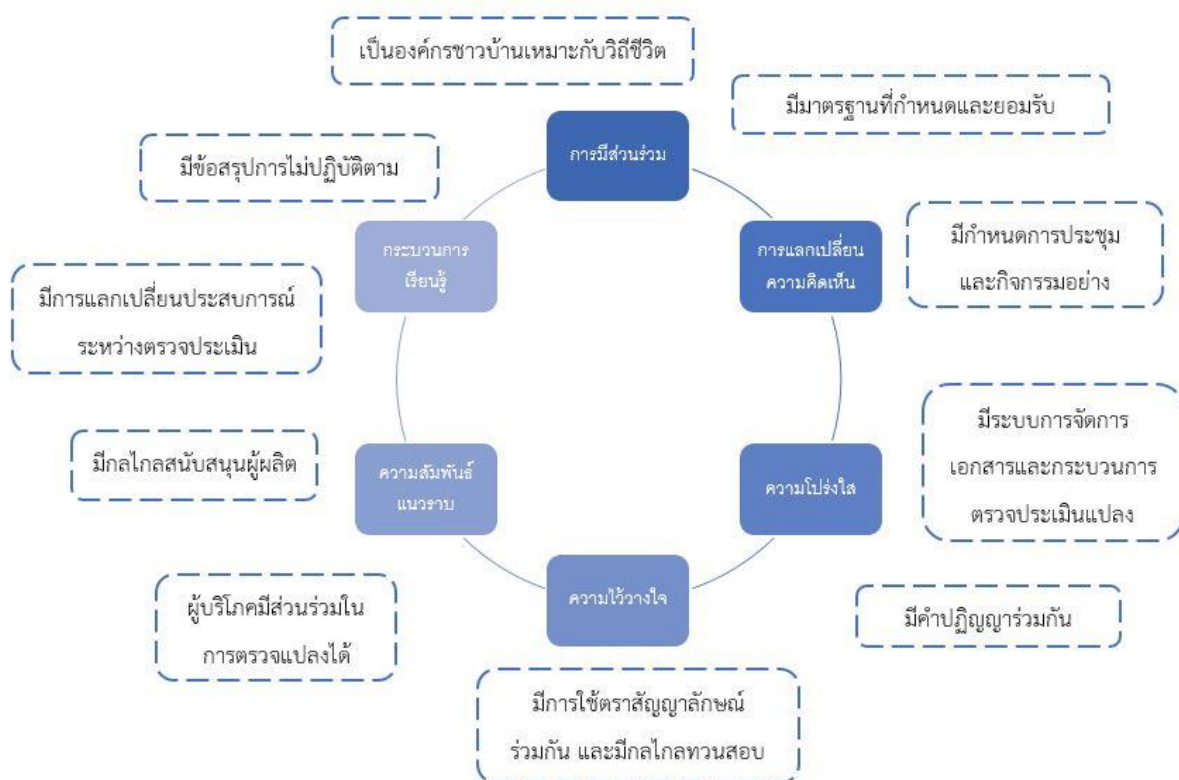
1. เพื่อศึกษาและรวบรวมความรู้ความเข้าใจเรื่องหลักการทำเกษตรอินทรีย์ตามระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม
2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศการรับรองแบบมีส่วนร่วม ในรูปแบบออนไลน์



3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศการการรับรองแบบมีส่วนร่วม

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การดำเนินงานในรูปแบบเครือข่ายการขับเคลื่อนระบบนี้อยู่ภายใต้การดำเนินงานของเครือข่าย หลากหลาย การทำให้ระบบมีความโปร่งใส และเข้าถึงได้ทั้งจากผู้ประกอบการและผู้บริโภคนั้น องค์กรจะต้องพัฒนากลุ่มและเชื่อมโยงเครือข่ายให้มีกิจกรรมร่วมกันและสามารถทำฐานข้อมูลสมาชิก รวมทั้งกระบวนการผลิตขึ้นเว็บไซต์ของระบบ พีจีเอส รวมทั้งมีการตรวจติดตามกลุ่มสลับเครือข่ายต่อเนื่อง

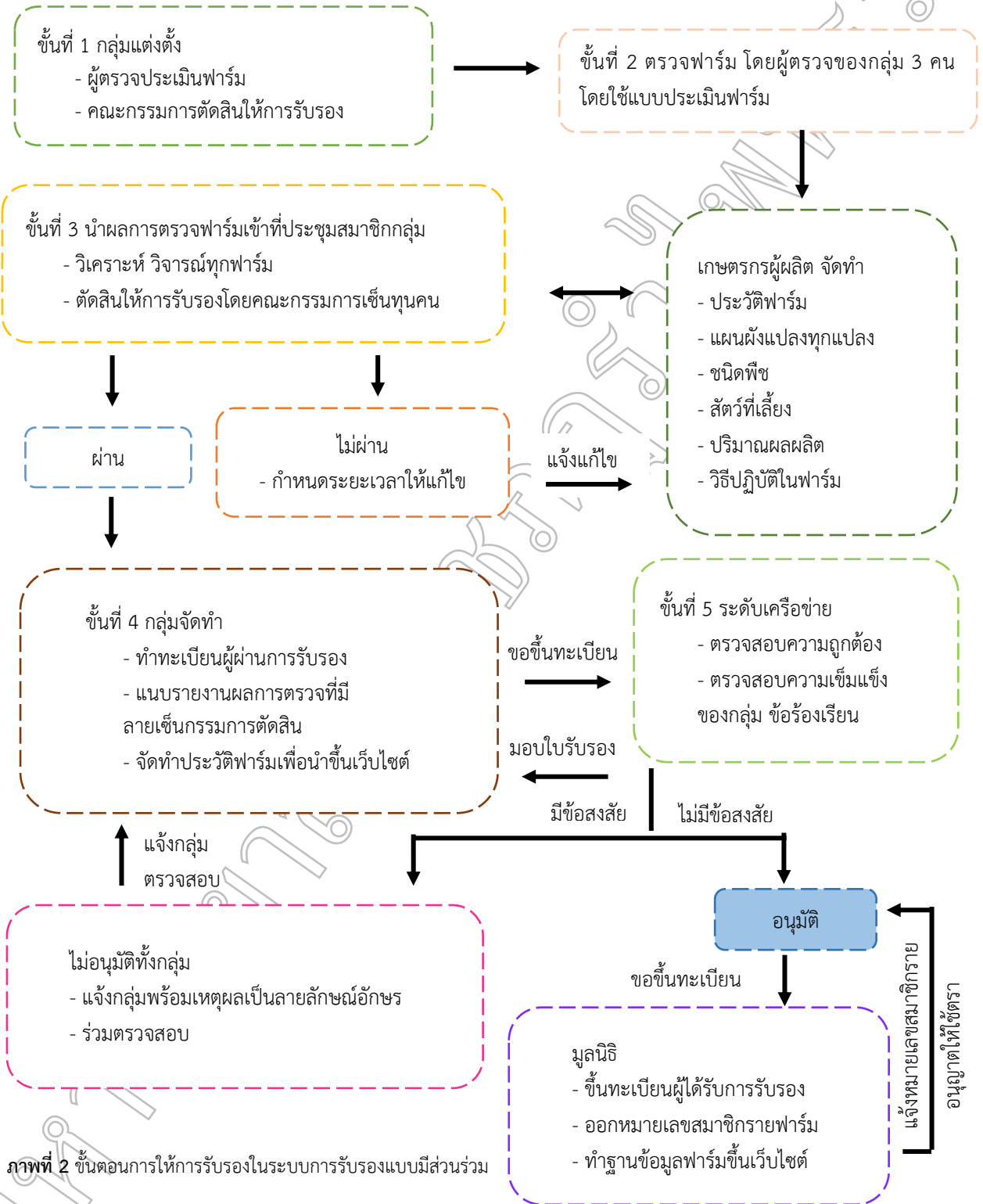


ภาพที่ 1 หลักการและองค์ประกอบ PGS

องค์ประกอบสำคัญของระบบชุมชนรับรอง PGS คือวิสัยทัศน์ร่วม (shared vision) ระหว่างเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภคในหลักการพื้นฐานของระบบชุมชนรับรอง ซึ่งการมีส่วนร่วมอาจแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการก็ได้ การมีส่วนร่วม (participatory) ของผู้ที่สนใจในการบริโภคและการบริโภคผลผลิตเกษตรอินทรีย์จากระบบนี้ หลักการและมาตรฐานการผลิตเกิดขึ้นจากการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ผู้ผลิต ที่ปรึกษา ผู้บริโภค) ซึ่งทำให้ระบบมีความน่าเชื่อถือ เพราะการมีส่วนร่วมนี้ ความโปร่งใส (transparency) ที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับรู้ถึงกลไกและกระบวนการในการตรวจรับรองทั้งหมด แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ทุกคนจำเป็นต้องรู้รายละเอียดทุกอย่างเท่ากัน และในขณะเดียวกันก็ต้องมีการปกป้องข้อมูลที่จะเป็นข้อมูลส่วนตัวหรือข้อมูลที่เป็นความลับทางการค้า ความเชื่อมั่นต่อกัน (trust) ระบบชุมชนรับรองตั้งอยู่บนฐานความเชื่อว่า เราสามารถเชื่อถือเกษตรกรได้ และการใช้กลไกควบคุมทางสังคม/วัฒนธรรมเป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ได้ กระบวนการเรียนรู้ (learning process) ระบบชุมชนรับรองไม่ใช่มีเป้าหมายเพียงเพื่อให้การรับรองผลผลิต และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อพัฒนาชุมชนและเกษตรอินทรีย์ ความเชื่อมโยงในแนวราบ (horizontality) ที่เป็นการแบ่งปันอำนาจและ

ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้อง ไม่ใช่เป็นเรื่องของคนเพียง 2 – 3 คนเท่านั้น (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559 : 28)

**ขั้นตอนการให้การรับรองในระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม**

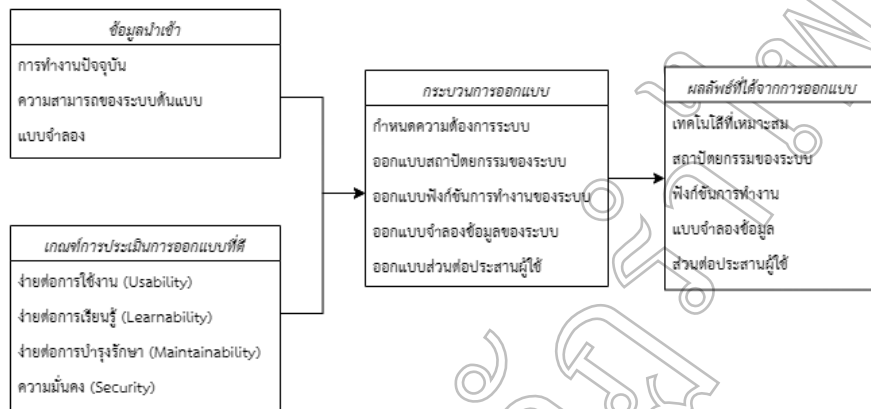


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการให้การรับรองในระบบการรับรองแบบมีส่วนร่วม



### แนวคิดการออกแบบระบบ

แนวคิดในการออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพระบบรับรองแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ตามวัฏจักรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ด้วยระเบียบวิธีการพัฒนาระบบต้นแบบ (Prototyping) มาเป็นแนวทางในการพัฒนาาระบบ (โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555 : หน้า 12) ซึ่งได้นำแบบจำลองเชิงอ้างอิงสำหรับระบบจัดเก็บสารสนเทศแบบเปิด ที่เป็นมาตรฐานสากลเป็นแนวความคิดหลักในการออกแบบส่วนของการจัดเก็บระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพระบบรับรองแบบมีส่วนร่วม และความรู้ที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบมี 3 ส่วนหลักคือวิธีการทำงานปัจจุบันของเจ้าหน้าที่ ความสามารถของระบบเดิม และแบบจำลองเชิงอ้างอิงสำหรับระบบจัดเก็บสารสนเทศแบบเปิด ดังแสดงในภาพที่ 3



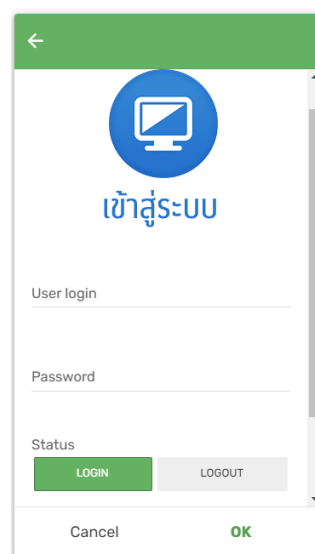
ภาพที่ 3 แนวคิดการออกแบบระบบ

### ผลการวิจัย

การพัฒนาาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประเมินการจัดการคุณภาพระบบรับรองแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์อินทรีย์แบบมีส่วนร่วม รายการตรวจประเมินกลุ่มอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม และผลสรุปการประเมิน ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการทดสอบระบบ รายละเอียดผลการวิจัยมีดังนี้



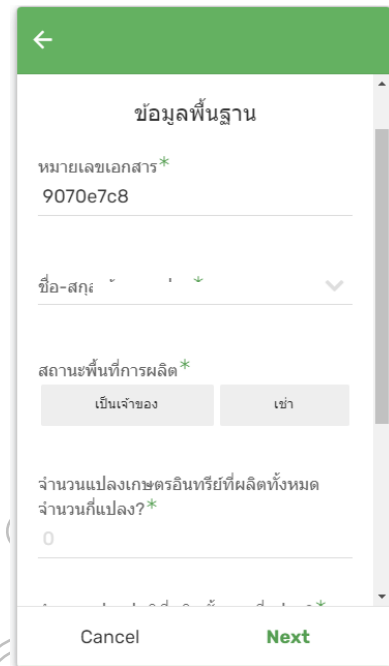
ภาพที่ 4 หน้าจอการสมัครเข้าสู่ระบบ



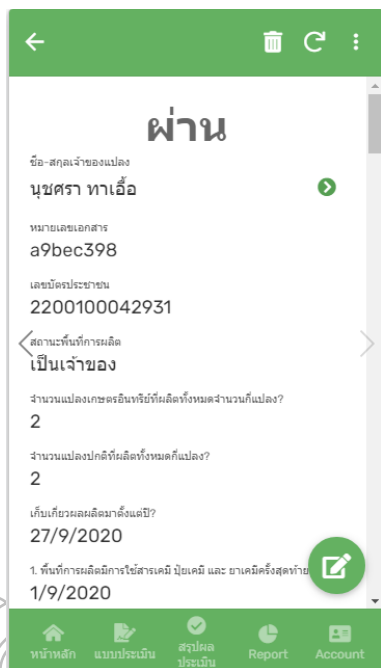
ภาพที่ 5 หน้าจอเข้าสู่ระบบ



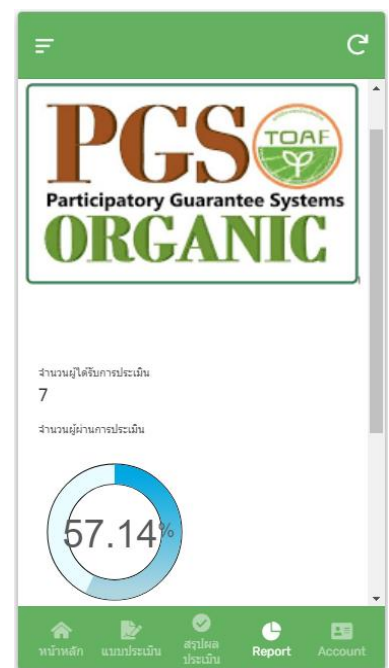
ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงผลหลัก



ภาพที่ 7 หน้าจอแบบรายการประเมิน



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงผลการตรวจ



ภาพที่ 9 หน้าจอแสดงผลสถิติจำนวนผู้ถูกประเมิน

## สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนากระบวนการรับรองแบบมีส่วนร่วม ในรูปแบบออนไลน์ ประกอบด้วยระบบสมาชิกเกษตรกร และระบบสำหรับผู้ประเมิน โดยแต่ละกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินระบบใน 4 ด้าน คือ 1. ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ มากน้อยเพียงใด 2. ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่า สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมากน้อยเพียงใด 3. ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการ ออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด 4. ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการ รักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด

ผลการประเมินระบบด้าน Function Requirement เรื่องตรงตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรมพบว่า ส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรมในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรมในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 30 การประเมินระบบด้าน Function Requirement เรื่องตรงตามเป้าหมายและขอบเขตของงานส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมตรงตามเป้าหมายและขอบเขตงานในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่า โปรแกรมตรงตามเป้าหมายและขอบเขตงานในระดับดีมาก ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุงแก้ไข คิดเป็นร้อยละ 20

ด้าน Functional Test เรื่องความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรม มีความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความ ถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้าในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 20 เรื่องความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลส่วนใหญ่ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมิน มีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องในการค้นหาข้อมูลในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความถูกต้องในการปรับปรุง ข้อมูลแก้ไขส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องในการปรับปรุงข้อมูลแก้ไขในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องในการปรับปรุงข้อมูลแก้ไขในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 40 เรื่องความถูกต้องในการลบข้อมูลส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการลบข้อมูลในระดับดีและปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการลบข้อมูลในระดับดีมากและพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 20 เรื่องความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรมส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความ ถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรมในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่า โปรแกรมมีความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรมในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 20 เรื่องความถูก ต้องของการผลลัพธ์ในรูปแบบรายงานส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องของการผลลัพธ์ในรูปแบบ รายงานในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความถูกต้องของการผลลัพธ์ ในรูปแบบรายงานในระดับดีมากและดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความครอบคลุมของโปรแกรมที่พัฒนากับระบบงานจริง ส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความครอบคลุมของโปรแกรมที่พัฒนากับระบบงานจริงในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความครอบคลุมของโปรแกรมที่พัฒนากับระบบงานจริง ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรม มีการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 80 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการ ป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 20

ด้าน Usability Test เรื่องความง่ายต่อการใช้งานของระบบส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความ ง่ายต่อการใช้งานของระบบในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความง่ายต่อ การใช้งานของระบบในระดับดีและปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 20 เรื่องความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกาของตัวอักษร บนจอภาพส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกาของตัวอักษรบนจอภาพ ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกา ของตัวอักษรบนจอภาพในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพส่วนใหญ่ ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 50

รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้ชื่อของตัวอักษรและรูปภาพในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความเหมาะสมในการใช้ข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมายส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้ชื่อข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมายในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการใช้ชื่อข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมายในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 40 เรื่องความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพในระดับดีมากและดี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 20

ด้าน Security Test เรื่องการกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 40 เรื่องการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ ส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30 เรื่องการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง ส่วนใหญ่ผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องในระดับดีมากและดี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาผู้ประเมินมีความเห็นว่าโปรแกรมมีการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 20

สรุปจากผลการประเมินประสิทธิภาพระบบทั้ง 4 ด้าน พบว่า ระบบสารสนเทศในรูปแบบออนไลน์ตรงตามวัตถุประสงค์ เป้าหมายและของเขตของงาน มีความถูกต้องในการจัดเก็บและค้นหา ระบบใช้งานง่ายมีความสะดวก มีความเหมาะสมของส่วนประกอบของจอภาพ การกำหนดรหัสการใช้งานใช้งานได้ดี

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

ในการพัฒนาระบบยังไม่สามารถจัดทำรายงาน ประเภทสินค้าทางการเกษตรที่แต่ละฟาร์มผลิต ที่ทำให้ผู้บริโภคทราบผลการประเมินหรือตรวจสอบย้อนกลับสินค้าได้ ดังนั้นจึงควรพัฒนาการเชื่อมโยงให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบสินค้าตั้งแต่ต้นทางการผลิต กลางน้ำ และจนถึงผู้บริโภค

### เอกสารอ้างอิง

- มูลนิธิเกษตรอินทรีย์ไทย. (2559). คู่มือ การรับรองเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม พี จี เอส, กรุงเทพฯ: บริษัท คอมมาดีไซด์แอนด์พรีนัท จำกัด. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2559). เอกสารประกอบการ สัมมนาเพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่องมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมมาตรฐาน.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.