



คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์  
Faculty of Liberal Arts and Sciences

# STJS

Science and Technology Journal of Sisaket Rajabhat University

**วารสาร  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ**

Print ISSN : 2730-3977

Online ISSN : 2773-9309

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2564  
Vol.1 No.2 July - December 2021



เจ้าของ	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ	
คณะที่ปรึกษา	อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ คณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รองคณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผู้ช่วยคณบดีคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หัวหน้าสำนักงานคณบดีคณะศิลปศาสตร์ฯ	มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตชภณ ทองเต็ม	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
กองบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรพรรณ สิทธิศาสตร์ อาจารย์ ดร.กนิษฐา อินธิจิต อาจารย์ ดร.อนุวัฒน์ ศรีสุวรรณ นางอำพร ไกรกลาง	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewers)	ศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ประเทพา ศาสตราจารย์ ดร.สิงหนาท พวงจันทน์แดง ศาสตราจารย์ ดร.ศิริธร ศิริอมรพรรณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล แสนสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศลิษา ไชยพุทธ  ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรัชญา อายะวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ เบ้าคำกอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษณีย์ มาลี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ แสงผ่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฌมรัตน์ หิรัญชาติอนันต์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล ดาแระ อาจารย์ ดร.กาญจนา ดงสงคราม อาจารย์ ดร.กัญจน์ จันทร์ศรีสุด อาจารย์ ดร.นิรุทธิ์ สุขดี  อาจารย์ ดร.ไมยรา เศรษฐมาศ อาจารย์ ดร.จิระนันท์ แก้วมา อาจารย์ สวลี อุตรา อาจารย์ ไพโรจน์ ภัทรปรีชา  อาจารย์ ภาณุวัฒน์ คัมภีร์วัฒน์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตอุดรธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสตูล มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร



**วัตถุประสงค์**

เพื่อส่งเสริมให้คณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นิสิตนักศึกษา และผู้สนใจทั่วไปได้เผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัย ตลอดจนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งเน้นในกลุ่มสาขาวิชาที่มีการเปิดสอนในคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วยสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์ สาขาเทคโนโลยีโยธาและสถาปัตยกรรม สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สาขาสารสนเทศสุขชุมชน และสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา

**ลิขสิทธิ์**

กองบรรณาธิการวารสาร จะไม่รับพิจารณาบทความที่เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ ในกรณีที่มีการละเมิดลิขสิทธิ์ขึ้น ทางผู้เขียนเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงฝ่ายเดียว

**หมายเหตุ**

วารสารราย 6 เดือน เผยแพร่ทุก ๆ กลางเดือนมิถุนายน และธันวาคม บทความที่ตีพิมพ์ในวารสารเป็นทัศนะ ลิขสิทธิ์ และความรับผิดชอบของผู้เขียนเจ้าของผลงาน

---



## บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ (Science and Technology Journal of Sisaket Rajabhat University) ฉบับนี้เป็นฉบับที่สอง ของปี พ.ศ. 2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ สู่อุตสาหกรรมและให้เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ โดยเผยแพร่ในรูปแบบวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Online) ซึ่งวารสารฉบับนี้มีบทความวิจัย จำนวนทั้งสิ้น 8 บทความ อาทิ การพัฒนากระบวนการผลิตอิฐมอญโดยใช้เศษแก้วเป็นสารเติมแต่ง นวัตกรรมการพัฒนาเศษวัสดุดิบจากการเกษตรสู่วัสดุชั้นน้ำเพื่อการปลูกต้นไม้ และการพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยติดเชื่อในกระแสโลหิตของโรงพยาบาลชุมชนหาญจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น

สำหรับสมาชิกวารสารและผู้สนใจทั่วไปที่จะส่งบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ สามารถส่งบทความได้ที่ <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/STJS/> โดยวารสารของเรามีกำหนดเผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 เผยแพร่ในช่วงเดือน มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 เผยแพร่ในช่วงเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม ของทุกปี

สุดท้ายนี้ ขออวยพรให้ทุกท่านมีความสุขพรั่งกายที่แข็งแรงในปีใหม่ 2565ที่กำลังจะมาถึงนี้ และขอเป็นกำลังใจให้ทุกท่านในการผลิตผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตชภณ ทองเต็ม)

บรรณาธิการ

พฤศจิกายน 2564



## สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
การพัฒนากระบวนการผลิตอิฐมอญโดยใช้เศษแก้วเป็นสารเติมแต่ง นนทพงษ์ พลพวง	1-11
แอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API ณัฐนนท์ โทษาธรรม และชายแดน มิ่งเมือง	12-22
ผลของการใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นต่อสมรรถนะการผลิตและคุณลักษณะซากของไก่เนื้อ สุวิทย์ ทิพอุเทน ภาคภูมิ ซอหนองบัว ประธาน เรียงลาด และสายัณห์ สืบผาง	23-29
ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ ช่วงชัย ชูปวา และวิภา ชูปวา	30-39
การพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิตของโรงพยาบาลขุนหาญจังหวัดศรีสะเกษ ธิดารัตน์ อุ่นแก้ว และอนุพันธ์ สุวรรณพันธ์	40-52
การศึกษาความเป็นไปได้เพื่อควบคุมการจราจรบนทางแยก : กรณีศึกษา ทางแยกหน้าศรีพทุธาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ โชติรส นพพลกรัง ทิพย์สุดา กุมพันธ์ ณัฐกร โต๊ะสิงห์ สาธิต สร้อยเพชร และสุพัตรา รัตนพันธ์	53-61
ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จิรภัทร พิศชาติ ธนาสิทธิ์ ศิริศิลป์ และวารีย์ นันทสิงห์	62-77
นวัตกรรมการพัฒนาเศษวัสดุดิบจากการเกษตรสู่วัสดุชั้นน้ำเพื่อการปลูกต้นไม้ สินีนานา รามฤทธิ์ และนรพล รามฤทธิ์	78-88



## การพัฒนากระบวนการผลิตอิฐมอญโดยใช้เศษแก้วเป็นสารเติมแต่ง Development of Clay Brick Process with Glass Cullet Additions

นนทพงษ์ พลพวก<sup>1\*</sup>

Nonthaphong Phonphuak<sup>1\*</sup>

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม<sup>1</sup>

Department of Engineering Management, Faculty of Engineering, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand<sup>1</sup>

\*Corresponding Author: nonthaphong@rmu.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 16 กุมภาพันธ์ 2564 แก้ไข: 24 มีนาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p>	<p>การศึกษามีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการใช้เศษแก้วเป็นสารเติมแต่งต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของอิฐดินเผา เศษแก้วถูกผสมที่อัตราส่วนผสม 0 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แล้วเผาที่อุณหภูมิ 900 1,000 และ 1,100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลจากการศึกษาพบว่า เมื่ออุณหภูมิในการเผานานขึ้น มีผลทำให้การหดตัวของชิ้นงานเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นที่สูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณรูพรุนลดลงผลการศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับค่าความแข็งแรงของชิ้นงานที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิในการเผาเพิ่มขึ้น ในส่วนของการศึกษาปริมาณการเติมเศษแก้ว พบว่า การเติมเศษแก้วในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เกิดการเชื่อมประสานของแก้วหลอมระหว่างอนุภาคของดินมากขึ้น ชิ้นงานจึงมีแนวโน้มของค่าความหนาแน่นสูงขึ้น ในขณะที่รูพรุนลดลง ด้วยเหตุนี้ความแข็งแรงของชิ้นงานจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกับปริมาณเศษแก้วที่มากขึ้น จากผลการศึกษายืนยันได้ว่า เศษแก้วสามารถนำมาใช้เป็นตัวเติมในกระบวนการผลิตอิฐดินเผาได้</p>
<p><b>คำสำคัญ:</b> อิฐดินเผา/เศษแก้ว/ความแข็งแรง/ รูพรุน</p>	

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: February 16, 2021 Revised: March 24, 2021 Accepted: November 9, 2021</p>	<p>This research aimed to study the effect of glass cullet addition on the physical and mechanical properties of fired clay brick. Glass cullet was added in the mixture at 5, 10, 15 and 20 wt%. It was then fired at 900, 1,000 and 1,100 °C for 1 hour. The result found that shrinkage value of samples increased significantly with the increasing temperature, which related with higher densification. Moreover, the porosity of samples was improved that affected on high compressive strength value. In the glass cullet additive part, higher glass cullet addition led to melted glassy phase in clay particles, so the densification was improved. Therefore, the compressive strength value tended to</p>
<p><b>Keywords:</b> Fired clay brick/ Glass cullet/Strength/Porosity</p>	



increase with higher glass cullet addition. Based on the result of this research, it confirmed that glass cullet addition could be applied in fired clay brick

## 1. บทนำ

อิฐเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดหนึ่ง การทำอิฐดิน (Clay Brick) มีมาตั้งแต่สมัยโบราณเริ่มแรกใช้ดินทำเป็นก้อนตากแดดให้แห้ง ต่อมามนุษย์เรียนรู้ที่จะทำอิฐโดยเอาดินมาปั้นแล้วนำไปเผาไฟจึงได้ดินที่มีคุณภาพแข็งแรงขึ้น ในปัจจุบันมีการทำอิฐโดยเลือกดินชนิดต่าง ๆ มากมายด้วยกันในอัตราส่วนต่าง ๆ และเพิ่มสารบางชนิดเข้าไปด้วย ทั้งนี้เพื่อจะได้อิฐไปใช้งานที่แตกต่างกันออกไป อิฐเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีใช้กันมากทั้งประเทศและทั่วโลก ในประเทศไทยอิฐที่ใช้กันมากได้แก่ อิฐมอญหรืออิฐดินเผา ซึ่งผลิตจากดินเหนียวและมีการผลิตขึ้นในท้องถิ่น การทำอิฐสำหรับก่อสร้างของไทยได้ทำกันมานานแล้ว โดยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมครอบครัวในแถบชนบทซึ่งมีขนาดเล็ก และอิฐที่ผลิตส่วนใหญ่เป็นอิฐมอญ ต่อมาได้มีการตั้งโรงงานใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วยมากขึ้น ทำให้การผลิตอิฐมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อิฐสามัญก่อสร้าง มอก. 77-2545) ได้กำหนดให้อิฐสามัญก่อสร้างมีความแข็งแรงมากกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าการดูดซึมน้ำต้องต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ในกระบวนการผลิตอิฐมอญในชุมชนอาจไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการผลิต เช่น อุณหภูมิในการเผาอิฐ ถ้าหากการเผาอิฐไม่สุกก็จะทำให้อิฐนั้นเปราะ มีการดูดซึมน้ำสูง ในการที่จะพัฒนาอิฐให้ได้ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ทำได้โดยการควบคุมการเผาและการใช้สารเติมแต่งผสมในเนื้อดิน เพื่อที่จะให้อิฐหลังการเผามีเนื้อแน่น ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อความแข็งแรงของอิฐ อีกทั้งยังจะช่วยให้อิฐมีการดูดซึมน้ำที่ต่ำลงด้วย จากปริมาณความต้องการแก้วบรรจุภัณฑ์และกระจกที่เพิ่มมากขึ้น เป็นผลจากการขยายตัวของสินค้าเครื่องดื่มและอสังหาริมทรัพย์ ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณเศษแก้วและกระจกอยู่ประมาณปีละ 40,000 ตัน มีการนำเศษแก้วและกระจกมาหลอมทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานในการหลอมแก้วได้ แต่มีบางส่วนซึ่งไม่ได้นำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตแก้วอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสูตรการผลิตแก้วไม่เหมือนกัน ในต่างประเทศมีการนำเศษแก้วไปใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ใช้เป็นตัวกรอง (Filtration Medium) ใช้ผสมในคอนกรีต ใช้เป็นวัสดุขัดสี (Abrasive) ใช้เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการเผาผลิตภัณฑ์เซรามิก เป็นต้น การใช้เศษแก้วสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น หิน ดิน ทราย ซึ่งนับวันมีแต่จะหมดใช้หมดไป และยังเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมให้มีปริมาณของทิ้งกองอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้

แก้ว (Glass) เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่พบอยู่รอบ ๆ ตัวเรา แม้เราอาจไม่เคยสังเกตเลยว่าในวันหนึ่ง ๆ เราได้ใช้หรือพบวัสดุชนิดนี้อยู่มาก ในสมัยอียิปต์โบราณถือว่าแก้วเป็นวัสดุที่มีค่า ดังจะเห็นได้จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ของลูกปัดแก้วที่ถูกนำมาใช้ตกแต่งหลุมศพหรือหน้ากากทองของฟาโรห์อียิปต์โบราณ นอกจากนั้นยังพบว่าในสมัยก่อนมนุษย์ถ้าได้นำชิ้นแก้วที่แตกตัวมาจากหินออบซิเดียน (Obsidian) ซึ่งเป็นหินแก้วธรรมชาติสีดำ ที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ มาประยุกต์เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ในการดำรงชีพและอาวุธต่าง ๆ อาทิ เครื่องขุด มีด ขวาน และปลายหอกหรือปลายลูกธนู เป็นต้น มนุษย์ได้ผลิตแก้วจากการหลอมวัตถุดิบมาเป็นระยะเวลาหลายพันปี ซึ่งถ้านับกันแล้วก็ตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณประมาณ 7,000 ปีก่อน คริสตศักราช แต่ก็เป็นที่น่าสงสัยว่าคนในยุคโบราณสามารถผลิตแก้วเป็นครั้งแรกได้อย่างไร จากเรื่องเล่าต่อ ๆ กันมา ในประเทศแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean) กล่าวว่า หลังจากมีการจุดกองไฟเผาชายหาดเมื่อดับไฟแล้วพบแก้วหลงเหลืออยู่ใต้กองไฟ ซึ่งน่าจะเกิดจากการหลอมตัวของส่วนประกอบที่สำคัญ (Important Composition) คือทราย เหล็กทะเล และกระดูกที่มีซิลิกอนไดออกไซด์ ( $\text{SiO}_2$ )



โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ตามลำดับ ทราบวิธีหรือซิลิกอนไดออกไซด์มีจุดหลอมเหลวสูงถึงประมาณ 1,713 องศาเซลเซียส ดังนั้นเกลือทะเลและกระดุกนี้เอง จะช่วยลดจุดหลอมเหลวลงมาให้ต่ำพอที่จะทำการหลอมตัวเกิดขึ้นในธรรมชาติได้ อย่างไรก็ตามแก้วที่ได้จากมีคุณภาพไม่สูงนัก หลังจากนั้นเหล่านักปราชญ์ในสมัยโบราณ ก็สามารถค้นคว้าศึกษาวิธีและองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการหลอมแก้วได้ จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการผลิตแก้วทางการค้าได้ในที่สุด

นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่ม ถือว่าแก้วเป็นอีกสถานะหนึ่งของสารนอกจากของเหลว (Liquid) ของแข็ง (Solid) และแก๊ส (Gas) ทั้งนี้เนื่องจากแก้วไม่มีความเป็นผลึกเหมือนของแข็งทั่วไป และยังมีโครงสร้างที่ไม่ต่อเนื่องเหมือนของเหลวอีกด้วย ซึ่งโครงสร้างของแก้ว (Glass) ที่ไม่เป็นผลึก และที่เป็นผลึกของสารซิลิกาหรือซิลิกอนไดออกไซด์ ( $\text{SiO}_2$ ) และแก้วที่ประกอบไปด้วยอะตอมของ Si และ O ที่เรียงตัวกันแบบสุ่ม (Random Disordered Arrangement) สมบัติของแก้ว ประกอบไปด้วย สมบัติของทั้งของแข็งและของเหลวอยู่ด้วยกัน แต่ก็ยังมีลักษณะเด่นที่แยกออกจากของแข็งและของเหลวอย่างสิ้นเชิง แก้วมีสภาพความแข็งเกร็งเชิงกล (Mechanical Rigidity) เหมือนของแข็ง แต่ก็มี การเรียงตัวของอะตอมหรือโมเลกุลแบบสุ่มเหมือนของเหลวดังที่กล่าวมาแล้ว

แก้วที่เราใช้กันมาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์จนกระทั่งถึงปัจจุบันนี้ มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่สุดคือ ซิลิกาหรือซิลิกอนไดออกไซด์นั่นเอง คำถามเกิดขึ้นมาว่า “จริงหรือไม่ที่แก้วทุกชนิดจะต้องใช้ซิลิกาเป็นส่วนประกอบหลัก” และเนื่องจากในปัจจุบันมีการผลิตแก้วได้หลากหลายชนิดมากขึ้นโดยบางชนิดไม่จำเป็นต้องมีซิลิกาในส่วนผสมเลยก็ได้ ทำให้ได้คำตอบว่า ซิลิกา ไม่ใช่ส่วนประกอบหลักของแก้วเสมอไป การผลิตแก้วส่วนใหญ่มาจากการนำส่วนผสมของวัตถุดิบของแก้วไปหลอมที่อุณหภูมิสูงแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว จึงเกิดคำถามต่อไปว่าจำเป็นต้องมีซิลิกาในส่วนผสมหรือไม่ที่ต้องผลิตแก้วด้วยวิธีหลอมเท่านั้น คำตอบก็คือ ไม่จำเป็นเพราะปัจจุบันการพัฒนาของเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้สามารถผลิตแก้วได้จากการการตกสะสมของไอ (Vapor Deposition) โดยกระบวนการวิธีโซลเจล (Sol-gel Processing) ของสารละลาย (Solution) หรือการฉายรังสีของนิวตรอน (Neutron Irradiation) ของวัสดุที่เป็นผลึก เป็นต้น นอกจากนี้ แก้วแบบดั้งเดิมมักจะเป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic Substance) หรือสารที่ไม่ใช่โลหะ (Non-Metallic Substance) ขณะนี้เราสามารถผลิตแก้วที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic Substance) ได้แล้ว และแก้วที่ทำมาจากโลหะก็กลายเป็นเรื่องปกติเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา ดังนั้นจึงเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ธรรมชาติทางเคมีของวัสดุไม่สามารถนำมานิยามคำว่าแก้วได้อย่างถูกต้อง

แก้วโซดาไลม์ เป็นแก้วที่มีจุดอ่อนตัวอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 650-700 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้ แก้วจะมีความเหนียวและไหลตัวได้ ดังนั้นหากนำเศษแก้วมาบดให้ละเอียด นำไปผสมในเนื้อดินสำหรับผลิตอิฐมอญจะทำให้อนุภาคของแก้วเชื่อมตัวและเชื่อมต่อกัน (Sintering) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อแน่น ดูดซึมน้ำต่ำ และมีความแข็งแรงสูง [1] นอกจากนี้ได้มีการศึกษาความแตกต่างที่มีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้ใหม่ในอุตสาหกรรมเซรามิก เช่น การนำเศษแก้วมาใช้ร่วมกับวัตถุดิบในงานเซรามิก โดยใช้เศษแก้วเป็นตัวลดอุณหภูมิเพื่อช่วยการหลอมละลาย (Fluxing Agent) ในผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ (Stoneware) กระเบื้อง (Tiles) อิฐดินเผาและคอนกรีต [2-4] รายงานว่า การใช้เศษแก้ว สามารถนำมาใช้เป็นตัวช่วยหลอมละลาย จะช่วยให้อุณหภูมิการเผาผลาญในเนื้อดินเซรามิก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ ซึ่งการเติมเศษแก้วในส่วนผสมในเนื้อดิน จะช่วยให้การสุกตัวหรือเกิดเนื้อแก้ว (Vitrification) ในเนื้อดินได้ดีขึ้น โดยเนื้อดินจะมีความหนาแน่นสูง การดูดซึมน้ำต่ำ และการหดตัวของเนื้อดินต่ำ [5] นำเศษผงแก้วชนิดโซดาไลม์ (Soda-Lime) มาเป็นส่วนผสมในเนื้อดินพอร์ซเลน (Porcelain) และเนื้อดินกระเบื้อง โดยเผาที่อุณหภูมิสูง จากการศึกษาพบว่า เศษแก้วชนิดโซดาไลม์ เมื่อใช้แทนตัวหลอมละลายอย่างเฟลด์สปาร์ (Feldspar) ร้อยละ 10 จะเป็นช่วยหลอมละลายที่ดี และเมื่อนำไปทดสอบสมบัติเชิงกลจะทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงสูง [6] ศึกษาผลจากการใช้เศษแก้วเป็นตัวเติมเพื่อศึกษาคุณสมบัติของอิฐดินเผา พบว่า เมื่อมีการใช้เศษแก้วที่ผสมในเนื้อดินจะทำให้ความแข็งแรงของอิฐดีขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะขนาดอนุภาคที่ละเอียดของแก้วเมื่อเผาที่อุณหภูมิที่





1,100 องศาเซลเซียส จะหลอมรวมตัวกับตัวหลอมละลายในส่วนผสมของเนื้อดินเป็นเฟสของเนื้อแก้วเกิดขึ้น และปิดรูพรุนบางส่วนที่เกิดขึ้นในเนื้อดินส่งผลให้อิฐมีความแข็งแรงดีขึ้น [7] ได้นำเศษผงแก้วบดละเอียดมาใช้เป็นตัวช่วยหลอมละลายในการผลิตเซรามิกเนื้อดิน พอสซ์เลน สโตนแวร์ กระเบื้อง พบว่า ทำให้สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลดี เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้น ได้กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะนำเศษแก้วที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก นำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาใช้เป็นสารเติมแต่งที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ในเนื้อดินของการผลิตอิฐมอญ ซึ่งคุณสมบัติเชิงกลที่จะตรวจสอบ คือ ความต้านทานความเค้นอัดและความต้านทานโมเมนต์ดัด รวมทั้งตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความพรุน การดูดซึมน้ำ และเพื่อการพัฒนาโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้ออิฐ โดยคาดหวังว่าการนำเศษแก้วมาผสมในเนื้อดินสำหรับผลิตอิฐมอญ จะมีส่วนผสมอิฐที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อิฐสามัญก่อสร้าง มอก. 77-2545) หรือมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่า

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

ดินที่ใช้มาศึกษาในครั้งนี้ ได้จากแหล่งของการผลิตอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วัตถุประสงค์ที่จะนำมาทำการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี (Chemical Compositions) โดยใช้เทคนิค X-ray Fluorescence (XRF) องค์ประกอบทางแร่ (Mineral Compositions) โดยใช้เทคนิค X-ray Diffractometer (XRD) ตรวจสอบขนาดอนุภาคของดิน (Particle Size Distribution)

ในการทดลองนี้ ได้นำเศษแก้วบดละเอียดมาใช้ผสมในการขึ้นรูปอิฐด้วยอัตราส่วนผสมที่ 0 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก วิธีการขึ้นรูปอ้างอิงจากการผลิตแบบชาวบ้าน เป็นการอัดดินลงในแบบที่มีขนาด 75.4 x 160 x 45.6 มิลลิเมตร หลังการขึ้นรูปฝั่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างของอิฐไปเผาด้วยเตาแบบปิดที่อุณหภูมิ 900, 1,000 และ 1,100 องศาเซลเซียส แสงไฟที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยให้เย็นตัวจนถึงอุณหภูมิห้อง และตรวจสอบลักษณะของชิ้นตัวอย่างอิฐ ทางด้านสมบัติทางกายภาพ เช่น การหดตัวหลังการเผา ตามมาตรฐาน ASTM C 326-82 สมบัติเชิงกล ได้แก่ ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ ความพรุนตัวปรากฏ และค่าความแข็งแรง ตามมาตรฐาน ASTM C 773-88 และ C 373-88 ตามลำดับ

ชิ้นงานหลังเผา จะถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค XRF และเทคนิค XRD ตามลำดับ การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย ความหนาแน่น ปริมาตรรูพรุน และการดูดซึมน้ำ โดยชิ้นงานจะถูกนำมาวิเคราะห์ทดสอบตามหลักการแทนที่น้ำในวัตถุของอาร์คิมิดีส (Archimedes Principle) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การหดตัวหลังการเผา ถูกวิเคราะห์ตามสมการที่ 1

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัวหลังการเผา} = \frac{\text{ความยาวหลังการอบแห้ง} - \text{ความยาวหลังการเผา}}{\text{ความยาวหลังการอบแห้ง}} \times 100\% \quad (1)$$

การทดสอบค่าความต้านทานความเค้นอัด (Compressive Strength) เป็นการตรวจสอบค่าความแข็งแรงของชิ้นงานประเภทอิฐ โดยมีวิธีการทดสอบความต้านทานความเค้นอัด เพื่อเปรียบเทียบตามมาตรฐานของอิฐมอญอุตสาหกรรม



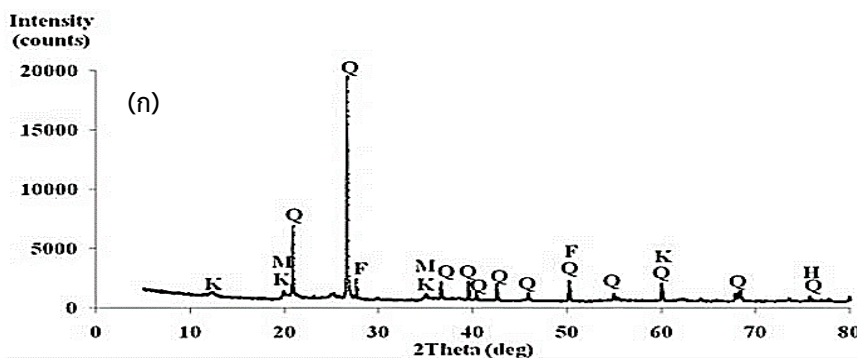
### 3. ผลการวิจัย

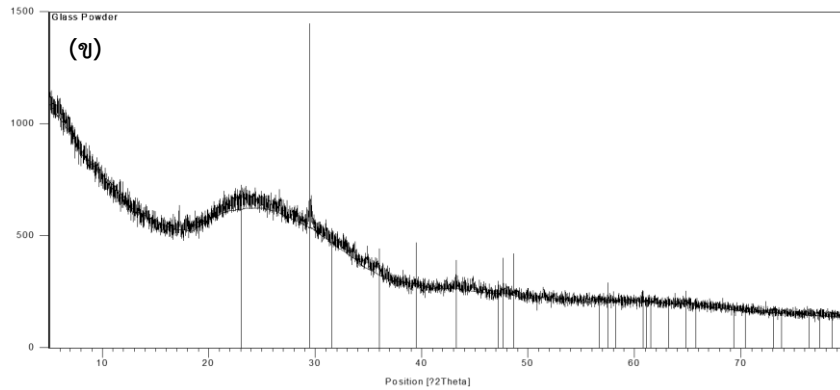
ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินที่นำมาใช้ทำอิฐ ดังแสดงในตารางที่ 1 องค์ประกอบหลักของผลวิเคราะห์ทางเคมีของดิน ประกอบด้วย ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) อลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) เหล็กออกไซด์ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) โพแทสเซียมออกไซด์ ( $\text{K}_2\text{O}$ ) ไทเทเนียมไดออกไซด์ ( $\text{TiO}_2$ ) แคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) และแมงกานีสออกไซด์ ( $\text{MnO}$ ) ในขณะที่แก้วมีองค์ประกอบของซิลิกา (Silica) โซเดียมออกไซด์ (Sodium Oxide) และแคลเซียมออกไซด์ (Calcium Oxide) ในปริมาณหลัก

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการศึกษา

Oxides	wt%	
	Clay	Glass cullet
$\text{SiO}_2$	58.76	68.70
$\text{Al}_2\text{O}_3$	21.34	3.10
$\text{MgO}$	-	2.45
$\text{CaO}$	0.21	9.86
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	5.10	0.65
$\text{MnO}$	1.18	-
$\text{TiO}_2$	0.93	0.12
$\text{Na}_2\text{O}$	-	13.67
$\text{K}_2\text{O}$	3.10	1.00
LOI	8.74	-

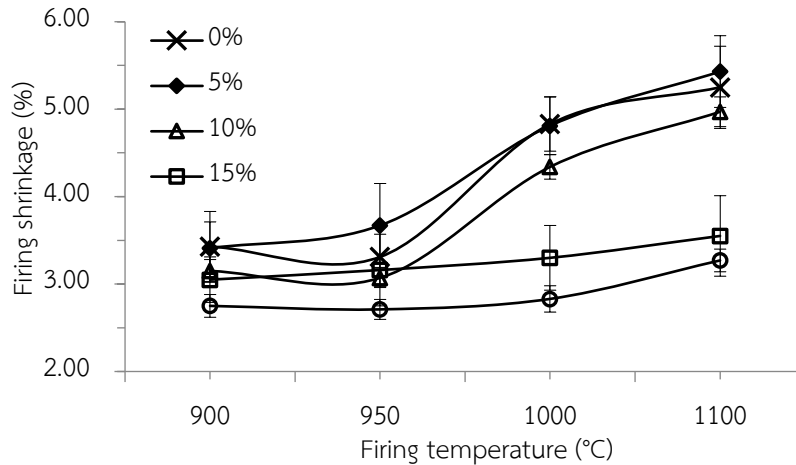
จากผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของดิน และเศษแก้วที่นำมาใช้ในการศึกษาแสดงในรูปที่ 1ก และ 1ข ตามลำดับ ผลจากการศึกษาพบว่า ดินมีแร่ควอตซ์ (Quartz=Q) มัสคอไวท์ (Muscovite=M) เกาลินไนท์ (Kaolinite=K) อัลคาไลน์-เฟลด์สปาร์ (Alkali-feldspar=F) และฮีมาไทท์ (Hematite=H) ในขณะที่เศษแก้วมีโครงสร้างเป็นแบบอสัณฐาน (Amorphous) เนื่องจากไม่มีพีคที่เกิดขึ้นที่มุม  $2\theta$  โดยสังเกตเห็นได้ว่า กราฟมีลักษณะฐานกว้างในช่วงมุม  $2\theta$  ประมาณ 20-30 องศา





รูปที่ 1 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของ (ก) ดิน และ (ข) เศษแก้ว

ดินที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตอิฐสำหรับทำเป็นชั้นทดลองได้ผสมเศษแก้ว โดยที่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิ สำหรับการเผา และอัตราส่วนผสม ผลจากการศึกษาคุณสมบัติเชิงกายภาพ ซึ่งประกอบด้วย การหัตถ์หลังการเผา ความหนาแน่น ค่าการดูดซึมน้ำ และความพรุนตัว จากการศึกษาพบว่า การหัตถ์เชิงเส้นของอิฐเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญมาก เนื่องจากการหัตถ์ขนาดใหญ่อาจนำไปสู่การเกิดความตึงเครียดและการแตกหักของอิฐได้ โดยทั่วไปการหัตถ์ที่ใช้ในการสร้างอิฐดินเหนียว เกิดขึ้นเนื่องจากการระเหยของน้ำที่แทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคดินเหนียว ถ้าหากดินเหนียวมีขนาดอนุภาคที่ละเอียด เมื่อน้ำระเหยออกไปจะเกิดการหัตถ์เป็นอย่างมาก และถ้าหากขนาดอนุภาคของดินมีขนาดอนุภาคโต การหัตถ์ก็จะน้อยกว่า โดยปกติคุณสมบัติของการหัตถ์ของอิฐจะต้องต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการศึกษาของอิฐหลังการเผาที่อุณหภูมิระหว่าง 900-1,100 องศาเซลเซียส พบว่า การหัตถ์หลังการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีค่าตั้งแต่ 2.75% จนถึง 3.14% ของการเติมเศษแก้ว (5-20%) ในขณะที่ดินที่ไม่ได้เติมเศษแก้วนั้น มีค่าการหัตถ์เท่ากับ 3.43% ส่วนอุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส มีค่าการหัตถ์อยู่ระหว่าง 2.71 ถึง 3.67% ที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ค่าการหัตถ์สูงสุดมีค่า 4.81% ของการเติมเศษแก้วที่ 5% และค่าการหัตถ์ต่ำสุดมีค่า 2.83% ของการเติมเศษแก้วที่ 10% ในขณะที่ค่าการหัตถ์ที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส อยู่ระหว่าง 3.27-5.43% ดังแสดงผลการทดลองตามรูปที่ 2 จากลักษณะการหัตถ์ดังกล่าวที่อุณหภูมิห้อง จนถึงอุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส มีการหัตถ์เล็กน้อย เป็นผลเนื่องมาจากการเผาไหม้ของอินทรีย์สาร และการระเหยของน้ำ ช่วงอุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส [4] อิฐเกิดการขยายตัว ที่อุณหภูมิ 700-900 องศาเซลเซียส เกิดการหัตถ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และช่วงอุณหภูมิจาก 900-1,200 องศาเซลเซียส จะเกิดการหัตถ์มาก และจากรูปที่ 2 จะสังเกตได้ว่า ที่อุณหภูมิในการเผาสูงขึ้น การหัตถ์ก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากการสุกตัวของเนื้อดิน ซึ่งเกิดจากการหลอมละลายของกลุ่มอัลคาไลน์ (Flux) และแก้วที่เติมลงในส่วนผสมนั้นเริ่มการหลอมตัว [8] นอกจากนี้เศษแก้วยังเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการเผาไหม้ และยังทำให้เนื้อดิน มีความแข็งแกร่งลดการดูดซึมน้ำ โดยที่ช่วงอุณหภูมิ 900-950 องศาเซลเซียส จะเกิดการเผาไหม้ของอินทรีย์สาร (Carbon) ในเนื้อดินถูกเผาไหม้หมด และพวกคาร์บอนไดออกไซด์จะสลายตัวที่อุณหภูมิ 825 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 980 องศาเซลเซียส ดินเริ่มเปลี่ยนโครงสร้าง [6] และเกิดการหัตถ์จากการเริ่มหลอมละลายของกลุ่มอัลคาไลน์ (เฟลด์สปาร์) ในเนื้อดินเริ่มหลอมละลายที่ช่วงอุณหภูมิ 1,050-1,100 องศาเซลเซียส เกิดเป็นโครงสร้างผลึกมัลไลต์รูปเข็มประสานกันเนื้อดิน เพื่อช่วยให้เกิดความแข็งแกร่ง และการหัตถ์เริ่มเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนถึงอุณหภูมิสิ้นสุดการเผา [9]



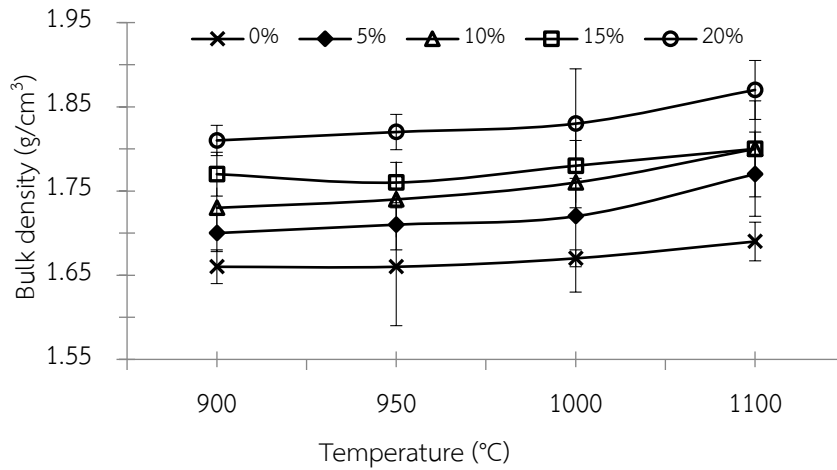
รูปที่ 2 กราฟแสดงการหดตัวหลังการเผาอิฐอุณหภูมิมะระหว่าง 900-1,100 องศาเซลเซียส ของการเติมเศษแก้ว 0-20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

การทดสอบคุณสมบัติค่าความหนาแน่นของอิฐ เป็นการตรวจสอบค่าน้ำหนักของอิฐซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบโครงสร้างอาคาร ดังนั้นหากสามารถผลิตอิฐที่มีความหนาแน่นต่ำ ก็จะเป็นผลดีต่อการลดต้นทุนในด้านโครงสร้างของอาคาร ความหนาแน่นของดินอิฐขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ซึ่งเป็นผลเฉพาะเจาะจงของวัตถุดิบที่ใช้วิธีการของการผลิตและอุณหภูมิของการเผาไหม้ ความหนาแน่นของอิฐดินเหนียวลดลง ค่าความแข็งแรงก็จะลดลง ในขณะที่ค่าดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น ในการศึกษาความหนาแน่นของอิฐ เป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณของเศษแก้วที่เพิ่มขึ้น ในส่วนผสมของอิฐ ในขณะที่ความหนาแน่นของอิฐที่เพิ่มขึ้นกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในการเผา ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าความหนาแน่นโดยรวม (Bulk Density) ของอิฐหลังการเผาที่อุณหภูมิ 900-1,100 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุดคือ 1.87 g/cm<sup>3</sup> ของการเติมเศษแก้ว 10% ที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส โดยที่ค่าต่ำสุดของค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.70 g/cm<sup>3</sup> ของการเติมเศษแก้ว 5% ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ในขณะที่ดินที่ไม่มีการเติมเศษแก้วเผาที่อุณหภูมิ 900-1,100 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.66-1.69 g/cm<sup>3</sup> ดังแสดงตามรูปที่ 3 ความหนาแน่นที่เกิดขึ้นกับเนื้อดิน เป็นผลมาจากการหลอมตัวของแก้วที่เป็นส่วนผสมลงในเนื้อดิน ซึ่งโดยปกติแล้วแก้วชนิดโซดาไลม์นี้เริ่มหลอมตัวที่อุณหภูมิประมาณ 1,000-1,100 องศาเซลเซียส ซึ่งแก้วนี้จะหลอมละลายและปิดรูพรุนในเนื้อดิน ทำให้เนื้อดินมีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น และยังมีผลทำให้อิฐมีความแข็งแรงและทนทาน

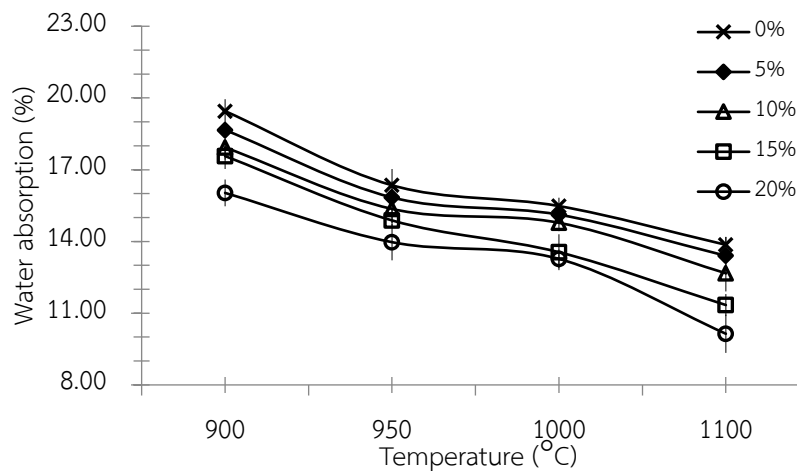
การดูดซึมน้ำและความพรุนตัว (Water Absorption and Porosity) เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความทนทานของก้อนอิฐและเป็นวัดความพรุนตัวของอิฐ ดังนั้นโครงสร้างภายในของอิฐจะต้องหนาแน่นมากพอ ที่จะป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านได้ในปริมาณมากกว่าที่มาตรฐานได้กำหนดเอาไว้ เพื่อเพิ่มความหนาแน่นและลดการดูดซึมน้ำอุณหภูมิในการเผาเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่ออิฐ ในการศึกษาปริมาณของเศษแก้วที่ผสมในอิฐที่อุณหภูมิการเผาต่ำ (900 องศาเซลเซียส) อัตราการดูดซึมน้ำลดลงในลักษณะเชิงเส้น ดังแสดงในรูปที่ 4 ค่าการดูดซึมน้ำของอิฐเผาที่อุณหภูมิมะระหว่าง 900 และ 1,100 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 10.14-18.66% ของการเติมเศษแก้วที่ 5-20% ในขณะที่อิฐที่ไม่ได้เติมเศษแก้วจะมีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับ 13.86-19.45% การดูดซึมน้ำเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความพรุนตัวอย่างชัดเจน ดังนั้นแนวโน้มที่คล้ายกันพบในการดูดซึมน้ำและความพรุนตัว (Porosity) ผลการศึกษาค่าความพรุนตัวของอิฐ เมื่อมีการเพิ่มอัตราส่วนของเศษแก้ว จะพบว่า ความพรุนตัวของอิฐจะลดลงตามปริมาณสัดส่วนของตัวเติม ผลการศึกษา แสดงค่าความพรุนตัวสูงที่สุดคือ 37.17% ของการเติมเศษแก้วที่ 5% ที่อุณหภูมิการเผา 900 องศาเซลเซียส และค่าความพรุนตัว



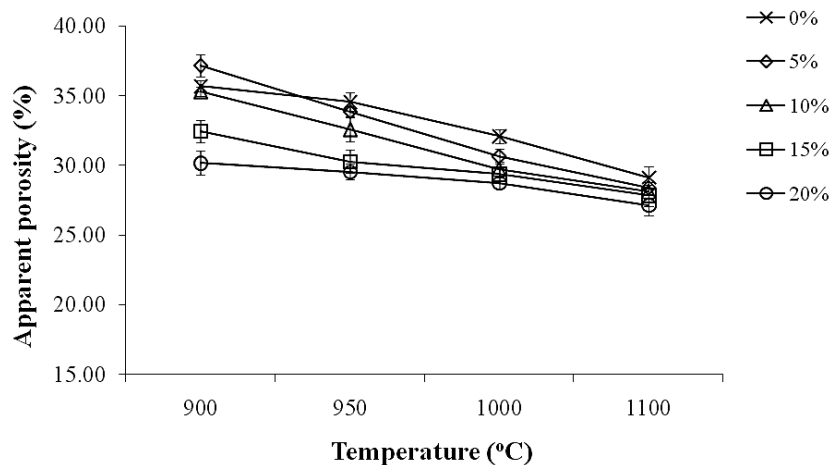
ต่ำสุดคือ 27.15% ของการเติมเศษแก้ว 10% ที่อุณหภูมิการเผา 1,100 องศาเซลเซียส แสดงตามรูปที่ 4 และ 5 นอกจากนี้พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณเศษแก้วที่เพิ่มและอุณหภูมิในการเผาเพิ่มสูงขึ้น จะพบว่าปริมาณความพรุนตัวของอิฐลดลง ซึ่งเกิดขึ้นจากการหลอมละลายของแก้วที่เป็นส่วนผสมในเนื้อดิน และจะส่งผลให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และการรับแรงอัดของอิฐจะเพิ่มตามไปด้วย



รูปที่ 3 กราฟความหนาแน่นโดยรวม (Bulk Density) หลังการเผาอิฐอุณหภูมิระหว่าง 900-1,100 องศาเซลเซียส ของการเติมเศษแก้ว 0-20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

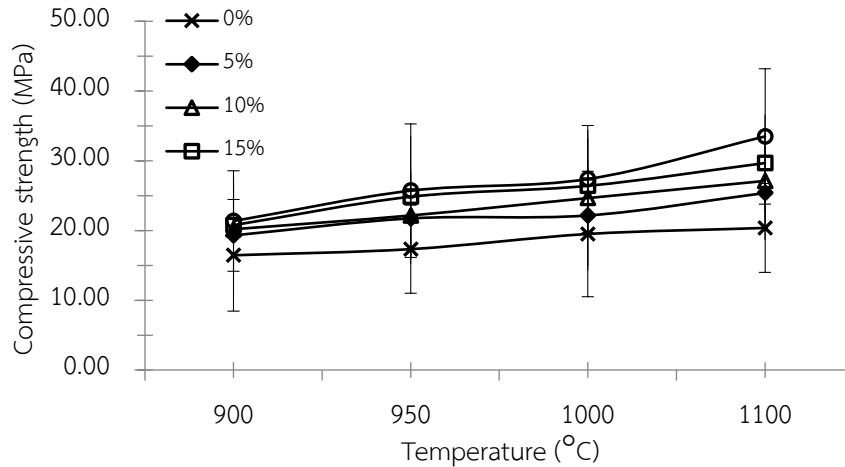


รูปที่ 4 กราฟการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) หลังการเผาอิฐอุณหภูมิระหว่าง 900-1,100 องศาเซลเซียส ของการเติมเศษแก้ว 0-20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าความพรุนตัว (Apparent porosity) หลังการเผาอิฐอุณหภูมิระหว่าง 900-1100 องศาเซลเซียส ของการเติมแก้ว 0-20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

การทดสอบคุณสมบัติความต้านทานความเค้นอัดของอิฐ เป็นการตรวจสอบความแข็งแรง (Strength) ของอิฐที่มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรม มีเหตุผลสำคัญสองประการสำหรับอิฐที่จะถูกนำไปใช้งานก่อสร้าง คือ ประการแรก อิฐจะต้องมีคุณสมบัติรับแรงอัด และต้านทานต่อการขีดสีได้ ประการที่สอง ในขณะที่คุณสมบัติอื่น ๆ ค่อนข้างยากที่จะประเมินความต้านทานแรงอัดเป็นเรื่องง่ายที่สามารถกำหนดได้ ค่าความแข็งแรงแสดงถึงดัชนีชี้วัดที่สำคัญสำหรับวัสดุก่อสร้าง ตามมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.2531-77) ได้กำหนดค่าความแข็งแรงของอิฐก่อสร้างไว้ คือ 3.5 เมกะปาสคาล (MPa) ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของเนื้อดินหลังจากการเผา จะมีความสัมพันธ์กับค่าความพรุนตัวและค่าความหนาแน่นเป็นสำคัญ ดินที่มีความพรุนตัวต่ำ จะพบว่า ความหนาแน่นของเนื้อดินจะสูงอีก ทั้งยังส่งผลให้มีค่าความแข็งแรงสูงตามไปด้วย ในการศึกษาพบว่า ค่าความแข็งแรงของอิฐเป็นผลโดยตรงกับปริมาณของตัวเติม (เศษแก้ว) และอุณหภูมิในการเผา ค่าความแข็งแรงจากการทดลองหลังการเผา พบว่า ความแข็งแรงของอิฐจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเผาเพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งแรงของอิฐ เป็นผลมาจากการลดลงของความพรุนตัว และการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่น (Density) ร่วมกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในการเผา [10] จากรูปที่ 6 แสดงค่าความแข็งแรงของอิฐ โดยที่มีอัตราส่วนผสมที่แตกต่างกันจากการเติมเศษแก้วตั้งแต่ 5-20% โดยน้ำหนัก และเผาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 900-1,100 องศาเซลเซียส ผลจากการทดลองพบว่า ค่าความแข็งแรงสูงสุด คือ 33.49 MPa ที่การเติมเศษแก้ว 20% เผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส และค่าความแข็งแรงต่ำสุด คือ 19.30 MPa จากการเติมเศษแก้ว 5% เผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ในขณะที่อิฐที่ไม่ได้เติมเศษแก้วเผาอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 900-1,100 องศาเซลเซียส พบว่า มีค่าความแข็งแรง คือ 16.45-20.37 MPa อย่างไรก็ตามนอกจากค่าความพรุนตัวที่ส่งผลโดยตรงต่อค่าความแข็งแรงของอิฐที่ผ่านการเผาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงของอิฐ กล่าวคือปฏิกิริยาที่เกิดจากการเกิดผลึกมัลไลต์ขึ้นในเนื้อดิน ซึ่งจะเป็นตัวช่วยเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งลักษณะของผลึกมัลไลต์จะคล้ายกับรูปเข็มที่มีการสานกันกระจายตัวแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของเนื้อดิน [3] จึงเป็นผลทำให้เนื้อดินเซรามิกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น



รูปที่ 6 กราฟแสดงค่าความแข็งแรง (Compressive Strength) หลังการเผาอิฐอุณหภูมิมระหว่าง 900–1,100 องศาเซลเซียส ของการเติมเศษแก้ว 0–20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

#### 4. สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดินที่ใช้ในการทดลอง พบว่า มีองค์ประกอบของซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) อลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) เหล็กออกไซด์ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) โพแทสเซียมออกไซด์ ( $\text{K}_2\text{O}$ ) ไทเทเนียมไดออกไซด์ ( $\text{TiO}_2$ ) แคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) และแมงกานีสออกไซด์ ( $\text{MnO}$ ) ในขณะที่แก้วมีองค์ประกอบของซิลิกา (Silica) โซเดียมออกไซด์ (Sodium Oxide) และแคลเซียมออกไซด์ (Calcium Oxide) จากผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการศึกษา คือ ดินและเศษแก้ว ผลจากการศึกษาพบว่า ในแร่ดินมีแร่ควอตซ์ (Quartz=Q) มัลโคไวท์ (Muscovite=M) เกาลินไนท์ (Kaolinite=K) อัลคาไลน์-เฟลด์สปาร์ (Alkali-feldspar=F) และฮมาไทร์ (Hematite=H) ในขณะที่เศษแก้วมีโครงสร้างเป็นแบบอสัณฐาน (Amorphous)

การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของคุณสมบัติเชิงกายภาพ และคุณสมบัติเชิงกล โดยใช้เศษแก้วเป็นส่วนผสมในเนื้อดิน ผลจากการศึกษาอิฐหลังการเผาที่อุณหภูมิมระหว่าง 900-1,100 องศาเซลเซียส พบว่า การหดตัวหลังการเผาที่อุณหภูมิม 900 องศาเซลเซียส มีค่าตั้งแต่ 2.75% จนถึง 3.14% ของการเติมเศษแก้ว (5-20%) ในขณะที่ดินที่ไม่ได้เติมเศษแก้วนั้น มีค่าการหดตัวเท่ากับ 3.43% ส่วนอุณหภูมิม 950 องศาเซลเซียส มีค่าการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.71 ถึง 3.67% ที่อุณหภูมิม 1,000 องศาเซลเซียส ค่าการหดตัวสูงสุดมีค่า 4.81% ของการเติมเศษแก้วที่ 5% และค่าการหดตัวต่ำสุดมีค่า 2.83% ของการเติมเศษแก้วที่ 10% ในขณะที่ค่าการหดตัวที่อุณหภูมิม 1,100 องศาเซลเซียส อยู่ระหว่าง 3.27-5.43% ความหนาแน่นโดยรวม (Bulk Density) ของอิฐหลังการเผาที่อุณหภูมิม 900–1,100 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุดคือ  $1.87 \text{ g/cm}^3$  ของการเติมเศษแก้ว 10% ที่อุณหภูมิม 1,100 องศาเซลเซียส โดยที่ค่าต่ำสุดของค่าความหนาแน่นเท่ากับ  $1.70 \text{ g/cm}^3$  ของการเติมเศษแก้ว 5% ที่อุณหภูมิม 900 องศาเซลเซียส ในขณะที่ดินที่ไม่มีการเติมเศษแก้วเผาที่อุณหภูมิม 900–1,100 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ  $1.66\text{--}1.69 \text{ g/cm}^3$  การดูดซึมน้ำของอิฐเผาที่อุณหภูมิมระหว่าง 900 และ 1,100 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 10.14–18.66% ของการเติมเศษแก้วที่ 5–20% ในขณะที่อิฐที่ไม่ได้เติมเศษแก้ว จะมีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับ 13.86–19.45% ในขณะที่ความพรุนตัวของอิฐจะลดลงตามปริมาณสัดส่วนของตัวเติม ผลการศึกษาแสดงค่าความพรุนตัวสูงสุดที่สุด คือ 37.17% ของการเติมเศษแก้วที่ 5% ที่อุณหภูมิมการเผา 900 องศาเซลเซียส และค่าความพรุนตัวต่ำสุดคือ 27.15% ของการเติมเศษแก้ว 10% ที่อุณหภูมิมการเผา 1,100 องศาเซลเซียส ความแข็งแรงของอิฐโดยที่มีอัตราส่วนผสมที่ต่างกันจากการเติมเศษแก้ว



ตั้งแต่ 5–20% โดยน้ำหนัก และเผาที่อุณหภูมิตั้งแต่ 900–1,100 องศาเซลเซียส ผลจากการทดลองพบว่า ค่าความแข็งแรงสูงสุด คือ 33.49 MPa ที่การเติมเศษแก้ว 20% เผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส และค่าความแข็งแรงต่ำสุดคือ 19.30 MPa จากการเติมเศษแก้ว 5% เผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ในขณะที่อิฐ ที่ไม่ได้เติมเศษแก้ว เผาอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 900–1,100 องศาเซลเซียส พบว่า มีค่าความแข็งแรงคือ 16.45–20.37 MPa ความแข็งแรงแสดงถึงดัชนีชี้วัดที่สำคัญสำหรับวัสดุก่อสร้าง ตามมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 77-2545) ได้กำหนดค่าความแข็งแรงของอิฐก่อสร้างไว้ คือ 3.5 เมกะปาสคาล (MPa) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ความแข็งแรงของอิฐนั้นสูงกว่ามาตรฐานของ มอก. ที่ได้กำหนดเอาไว้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] พานทอง อินทรชัย. คุณสมบัติเชิงกลและเชิงความร้อนของอิฐดินเหนียวผสมเถ้าลอยและยิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2548.
- [2] Brown, I.W., and Mackenzie, K.J.D., Process desing for the production of a ceramic-like body from recycled waste glass. Part 1. The effect of fabrication variables on green strength. *Journal of Materials Science*, 1982; 17: 2164-2170.
- [3] Luz, A.P., and Ribeiro, S. Use of glass waste as a raw material in porcelain stoneware tile mixtures. *Ceramics International*, 2007; 33: 761-765.
- [4] Dondi, M., Guarini, G., Raimondo, M., Zanelli, C. Recycling PC and TV waste glass in clay bricks and roof tiles. *Waste Management*, 2009; 29: 1945-1951.
- [5] เอก ช่อประดับ. คุณสมบัติเชิงกายภาพของอิฐสามัญที่ทำจากดินเหนียวผสมแกลบ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.
- [6] Loryuenyong, V., Panyachai, T., Kaewsimork, K., Siritai, C., Effects of recycled glass substitution on the physical and mechanical properties of clay brick. *Waste Management* 2009; 29: 2727-2721.
- [7] Chidiac, S.E., and Federico L.M. Effects of waste glass addition on the properties and durability of fired clay brick. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 2007; 34: 1458-1466.
- [8] ไพจิตร อังศิริวัฒน์. เนื้อดินเซรามิก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร. 2541.
- [9] Demir, I. Reuse of waste glass in building brick production. *Waste Management and Research*, 2009; 27: 572-577.
- [10] พานทอง อินทรชัย. คุณสมบัติเชิงกลและเชิงความร้อนของอิฐดินเหนียวผสมเถ้าลอยและยิปซัมจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2548.





## แอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API The Songthaew Application: a Local Public Transportation in Mueang Sakonakhon with Google Map API

ณัฐนนท์ โทษารธรรม<sup>1</sup> และชายแดน มิ่งเมือง<sup>1\*</sup>

Nattanon Thosatham<sup>1</sup> and Chaidan Mingmueang<sup>1\*</sup>

Nattanon.tho60@snru.ac.th, chaidan@snru.ac.th

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร<sup>1\*</sup>

Department of Computer, Faculty of Science and Technology, Sakonnakorn Rajabhat University<sup>1\*</sup>

\*Corresponding Author: chaidan@snru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 15 กุมภาพันธ์ 2564 แก้ไข: 25 มีนาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p>	<p>การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API 2) ศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API สามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยภาษา Java โดยใช้ Android Studio ร่วมกับ Google Maps API 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่า อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และผู้มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66</p>
<p><b>คำสำคัญ:</b> แอปพลิเคชัน/ขนส่งสาธารณะ/ สกลนคร</p>	

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: February 15, 2021 Revised: March 25, 2021 Accepted: November 9, 2021</p>	<p>The purposes of this research were 1) to develop a Local Public Transportation in Mueang Sakonnakhon using google map API, 2) to evaluate the satisfaction of the application. The research findings showed that 1) Java with Android studio IDE and Google maps API technologies can be used develop the application. 2) The effective level of the system assessed by specialists was equal to 4.48 in average. The satisfaction level of the system assessed by user is equal to 3.66 in average.</p>
<p><b>Keywords:</b> Application/Public transportation/Sakonnakhon</p>	



## 1. บทนำ

ในปัจจุบันการขนส่งทางบกมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ และมีความสำคัญต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะการขนส่งสาธารณะ เพื่อช่วยให้การขนส่งและการเดินทางมีความต่อเนื่อง ลดปริมาณการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและเพื่อประหยัดพลังงาน ตลอดจนช่วยลดมลพิษจากยานยนต์ ดังนั้นการมีแอปพลิเคชันที่ช่วยในการแนะนำสถานีรถสองแถวในเขตอำเภอเมืองสกลนคร และสามารถบอกได้ว่ารถสองแถวคันนี้จุดเริ่มต้นจุดปลายทางสิ้นสุดที่จุดไหน และคำนวณค่าใช้จ่ายเท่าไร ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกในเรื่องของการเดินทาง

ในช่วงเทศกาลท่องเที่ยวของจังหวัดสกลนคร จะมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากไปชมความสวยงามของธรรมชาติและศิลปวัฒนธรรม ที่มีเอกลักษณ์กระจายอยู่ในอำเภอเมืองสกลนคร นักท่องเที่ยวหลายคนประสบปัญหาเกี่ยวกับการหาแหล่งท่องเที่ยวและการเดินทางของรถสองแถว เพราะข้อมูลออนไลน์ที่รวบรวมข้อมูลรถสองแถวในอำเภอเมืองสกลนครนั้น มีน้อยและไม่ครบถ้วน [1, 2] ทำให้เป็นอุปสรรคในการวางแผนท่องเที่ยว

ดังนั้น ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร เพื่อรวบรวมข้อมูลรถสองแถวทุกสายภายในอำเภอเมืองสกลนคร โดยแอปพลิเคชันนี้ สามารถแสดงข้อมูลสถานที่ต้นทางไปถึงปลายทาง นอกจากนี้ในแอปพลิเคชันยังมีการค้นหาสถานที่ที่รถสองแถวคันนี้จะผ่านถนนเส้นใดบ้าง และระบุจำนวนค่าใช้จ่าย เพื่อความสะดวกในการเดินทางและการท่องเที่ยว

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ด้วย Google Map API

### เทคโนโลยีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. Android Studio: Android Studio เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก Google ไว้พัฒนาโปรแกรม Android โดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจาก IntelliJ IDEA คล้าย ๆ กับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือ ต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชัน บน Android ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI ที่ช่วยให้สามารถ Preview ตัวแอปพลิเคชัน มุมมองที่แตกต่างกันบน Smart Phone แต่ละรุ่นสามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชัน บน Emulator รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของ Emulator ที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน

2. Google Map API: Google Maps API [3] เป็นชุด API ของ Google สำหรับพัฒนา Web Application และ Mobile Application (Android, iOS) ไว้สำหรับเรียกใช้แผนที่และชุด Service ต่าง ๆ ของ Google เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันได้เหมือนกับที่ Google โดยแผนที่ยัง Features ต่าง ๆ มากมายให้เรียกใช้

- 2.1 การปรับแต่งแผนที่ (Styled Map)
- 2.2 ชุดควบคุมแผนที่ (Map Control)
- 2.3 ชุดเครื่องมือวาดภาพบนแผนที่ (Drawing)
- 2.4 การนำทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Directions Service)
- 2.5 การคำนวณความสูงของจุดพิกัด (Elevation Service)
- 2.6 การแปลงที่อยู่เป็นพิกัด Latitude และ Longitude



2.7 การดึงข้อมูล POI (Point of Interest) คือข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ที่ Google รวบรวมไว้ให้ เช่น โรงแรม ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน สถานที่ราชการต่าง ๆ และอื่น ๆ อีกมากมาย (Places API) มาใช้งานในแอปพลิเคชัน

## 2.8 Street View

มีงานวิจัยหลากหลายงานวิจัยที่ใช้ Google Map API ในการพัฒนา [4-6]

3. ภาษาจาวา (Java) Java หรือ Java Programming Language คือ ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่น ๆ ที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แล้วภายหลังจึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ Java ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทนจุดเด่นของภาษา Java อยู่ที่ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้หลักการของ Object-Oriented Programming มาพัฒนาโปรแกรมด้วย Java ได้

ภาษา Java เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP: Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาสคือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior)

ทศพล จันทระภักตร์ [7] ได้ศึกษา การยกระดับคุณภาพการให้บริการของรถประจำทางสาย 12 ในจังหวัดพิษณุโลก โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการรถประจำทางปรับอากาศสาย 12 ว่าอยู่ในระดับใด และข้อเสนอแนะของผู้ใช้บริการ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถามและการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ผลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถประจำทางสาย 12 คือ จำนวนรถที่ให้บริการ การตรงต่อเวลา เข้าออก ความสะอาดภายใน อัตราค่าโดยสาร ลักษณะการบรรทุกผู้โดยสารและความบันเทิงภายในรถ สิ่งเหล่านี้ สามารถทำให้เกิดความประทับใจในการให้บริการ และมีผลต่อการใช้บริการรถประจำทางสาย 12 ในครั้งต่อไป

ปานจิษฐ์ หลงประดิษฐ์ [8] ได้ศึกษาเรื่อง แอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรี ตามการจำแนกกลุ่มของผู้ใช้ยูทิลิตี้แมพ เอพีไอบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นการศึกษาเพื่อดูความเป็นไปได้ในการสร้างแอปพลิเคชันที่มีการลิ้งค์เส้นทางจากยูทิลิตี้แมพ เพื่อการท่องเที่ยวภายในจังหวัด โดยในเนื้อหาได้มีขั้นตอนในการสร้างระบบแอปพลิเคชันในรูปแบบระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีผู้ทดสอบแอปพลิเคชันจากกลุ่มเป้าหมาย คือ นักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน มีระดับคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

ดารารวรรณ นนทวาสี วิวัฒน์ มีสุวรรณ และเอกสิทธิ์ เทียมแก้ว [9] ได้ศึกษา เรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ : กรณีศึกษาสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทาขุมเงินวิทยาคาร จังหวัดลำพูน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เช่น องค์ประกอบสำคัญในแอปพลิเคชัน การใช้งานแอปพลิเคชัน การส่งเสริม การเรียนรู้จากแอปพลิเคชัน โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนทาขุมเงินวิทยาคาร โดยมีผลประเมินความเป็นไปตามเกณฑ์

ปิยะศักดิ์ ถืออาสนา [10] ได้ทำวิจัย เรื่องพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงินจังหวัดชลบุรีให้มีคุณภาพ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงินจังหวัดชลบุรี กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวในจังหวัดชลบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) แอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน 2) แบบประเมินคุณภาพ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ผลการศึกษาพบว่า แอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน มีผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวม มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X}=3.93, S.D.=0.92$ ) 2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงินที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.95, S.D.=1.66$ )

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย เรื่องแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API ประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

**เครื่องมือการวิจัย** ประกอบด้วย

1. แอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API
2. แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ด้วย Google Map API
3. แบบประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ด้วย Google Map API

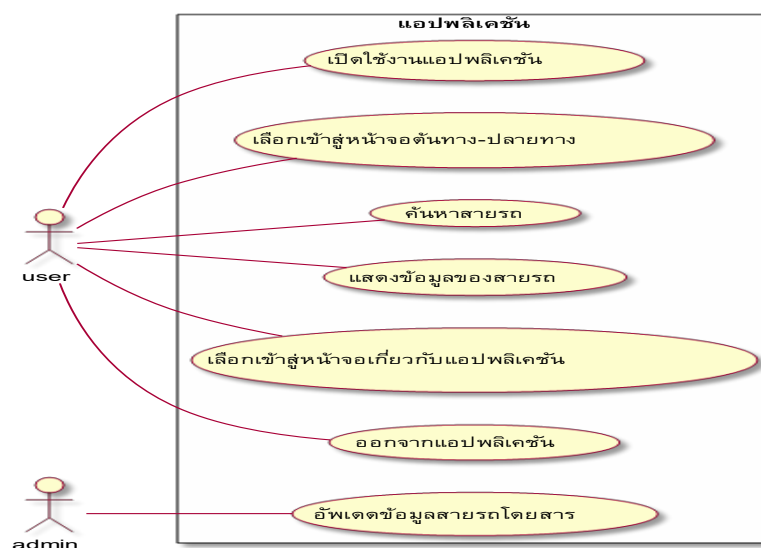
**กลุ่มเป้าหมาย** แบ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน ที่มีประสบการณ์ในด้านพัฒนาระบบ ไม่น้อยกว่า 5 ปี
2. นักท่องเที่ยวผู้ใช้บริการรถสองแถว จำนวน 30 คน

**กระบวนการวิจัยและพัฒนา**

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครนั้น ใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ SDLC โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ระบบงาน โดยทำการเก็บรวบรวมเส้นทางเดินรถสองแถวและจุดจอดต่าง ๆ [9] พร้อมทั้งเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานนำมาสร้าง Use Case Diagram



รูปที่ 1 แผนภาพ Use Case Diagram

โดยแบ่งเป็นความต้องการของผู้ใช้งานและผู้พัฒนาระบบดังนี้

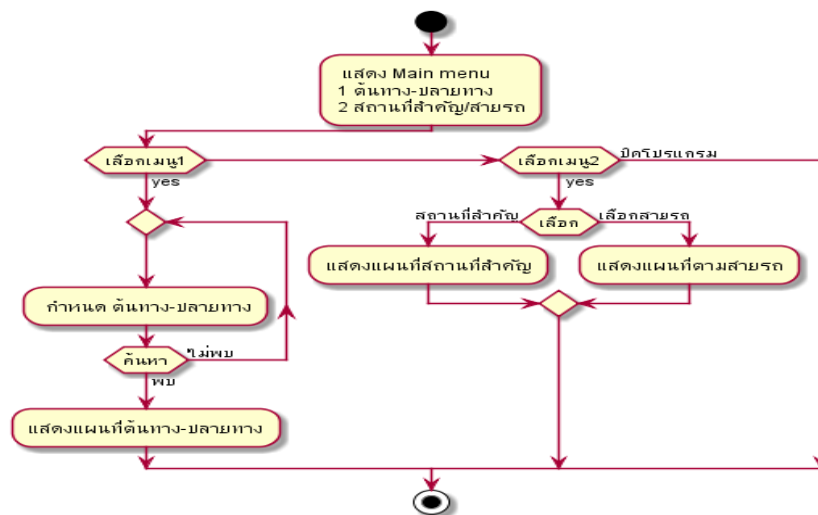
ความต้องการของ User

- การเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
- การเลือกเข้าสู่หน้าจอต้นทาง - ปลายทาง
- การเลือกเข้าสู่หน้าจอค้นหาสายรถสองแถว
- การเลือกเข้าสู่หน้าจอข้อมูลรถสองแถว
- การเลือกเข้าสู่หน้าจอการใช้งาน
- การเลือกเข้าสู่หน้าจอเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน
- ออกจากแอปพลิเคชัน

ความต้องการของ Developer

- อัปเดตข้อมูลสายรถสองแถว

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบ ทำการออกแบบ Activity diagram การทำงานของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 2 แผนภาพ Flow Chart

จากรูปที่ 2 แผนภาพ Flow Chart ของแอปพลิเคชัน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. เริ่มต้นการทำงาน
2. แสดงหน้าจอหลัก โดยบนหน้าจอหลักจะมีปุ่ม 3 ปุ่ม ให้สามารถเลือกเพื่อเข้าสู่หน้าจอแสดงผลอื่น ๆ ได้ดังนี้
  - ปุ่มหน้าจอ ต้นทาง-ปลายทาง คือ หน้าจอแสดงค้นหาสายรถสองแถวในเขตอำเภอเมืองสกลนคร พร้อมทั้งแสดงแผนที่ เส้นทางเดินรถ ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ สถานที่
  - ปุ่มหน้าจอ สถานที่สำคัญ/สายรถ คือ หน้าจอแสดงแผนที่สถานที่สำคัญในจังหวัดสกลนคร และสายรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร พร้อมทั้งแสดงแผนที่เส้นทางเดินรถ
  - ปุ่มหน้าจอ แนะนำจุดขึ้นรถ คือ แสดงแผนที่สำหรับจุดขึ้นรถสองแถวให้กับผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน
3. จบการทำงาน



ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Implementation) ในขั้นตอนนี้มีการใช้ Android studio ในการพัฒนา นอกจากนั้นยังมีการใช้ Google map API

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการตรวจสอบ (Verification) นำโปรแกรมที่พัฒนาเสร็จแล้วไปให้กลุ่มทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการปรับปรุง (Maintenance) นำข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 4 มาปรับปรุง

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API

พบว่า สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมาได้ด้วยภาษา JAVA โดยใช้เครื่องมือเป็น Android Studio โดยที่แอปพลิเคชัน มีหน้าจอในการแสดงผล ดังต่อไปนี้

1. หน้าจอเมนูหลัก แสดงเมนูให้เลือกใช้งานแอปพลิเคชันในรูปแบบดังต่อไปนี้ เมนูต้นทาง-ปลายทาง เมนูสถานที่สำคัญและสายรถสองแถว และเมนูแนะนำจุดขึ้นรถ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 หน้าจอหลัก

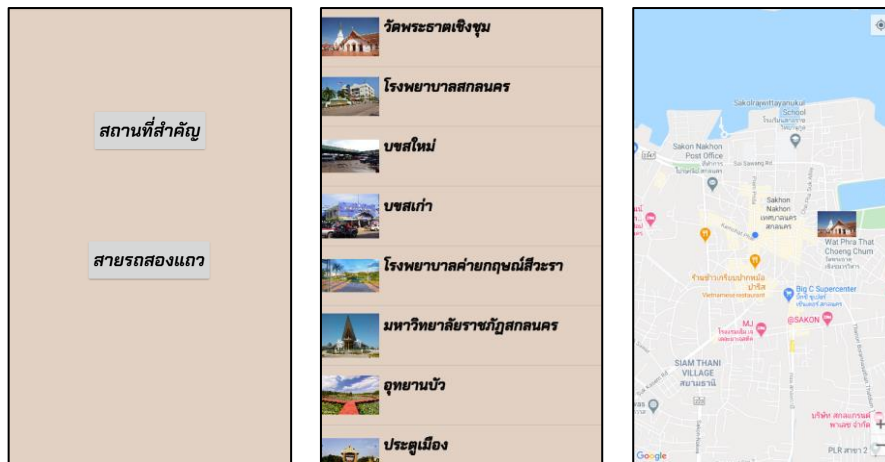
2. หน้าจอแสดงข้อมูลต้นทาง-ปลายทาง เป็นหน้าจอให้ผู้เลือกใช้สถานที่ ต้นทางและปลายทาง ดังรูปที่ 4 เมื่อใส่ข้อมูลครบคัปุ่ม ค้นหา จะแสดงแผนที่และเส้นทางในการเดินทางดังภาพ



รูปที่ 4 หน้าจอเลือก “ต้นทาง - ปลายทาง” และแสดงข้อมูลเส้นทางการเดินทาง



3. หน้าจอแสดงสถานที่สำคัญ เป็นหน้าจอที่จะแสดงสถานที่สำคัญและสายรถสองแถว ดังรูปที่ 5 เมื่อกดเลือก สถานที่สำคัญ จะแสดงหน้าจอสถานที่สำคัญและแสดงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน



รูปที่ 5 สถานที่สำคัญ

4. หน้าจอแสดงสายสองแถว ดังภาพที่ 5 เมื่อกดเลือก สายรถสองแถว จะแสดงหน้าจอสายรถสองแถว ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 สายสองแถว

3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันรถสองแถว ภายในเขตอำเภอเมือง สกลนครด้วย Google Map API มีผลการวิจัยดังนี้

### 3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน



จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา รายด้าน พบว่า ด้านที่มีผลประเมินสูงสุด คือ ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก และด้านความมั่นคงในด้านการจัดการของระบบ อยู่ในระดับมาก และสรุปผลเฉลี่ยโดยรวม แอปพลิเคชัน รถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

ระบบนี้มีการแสดงข้อมูลสายรถสองแถวภายในอำเภอเมืองสกลนครทั้งหมด สามารถแสดงจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของสายรถแต่ละสายได้ สามารถแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่รถสองแถวผ่าน และสามารถแนะนำจุดขึ้นรถสองแถวที่ใกล้กับผู้ใช้ ให้ผู้ใช้งานได้ ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ข้อเสนอแนะ ควรให้มีค้นหาสายตามจุดที่จะไป ควรมีการจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลได้ตลอดเวลา หน้าตารางคู่มือควรมีการซูมได้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลประเมิน
<b>1. ด้านความสามารถในการทำงานของแอปพลิเคชัน</b>			
1.1 มีการแสดงข้อมูลเส้นทางการเดินรถ	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 มีการแสดงจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของสายรถ	4.40	0.59	มาก
1.3 มีการแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่รถสองแถวผ่าน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 มีการแสดงค่าใช้จ่าย	4.40	0.55	มาก
1.5 มีการแสดงการต่อรถสองแถว	4.20	0.45	มาก
1.6 มีการแสดงจุดขึ้นรถที่ใกล้กับผู้ใช้	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>เฉลี่ยรายด้าน</b>	<b>4.55</b>	<b>0.51</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. ด้านการใช้งานของแอปพลิเคชัน</b>			
2.1 การใช้งานระบบมีความสะดวก	3.80	1.01	มาก
2.2 การโต้ตอบกับผู้ใช้มีความเหมาะสม	4.00	1.23	มาก
2.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสม ครอบคลุมกับการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 ระบบการประมวลผลแอปพลิเคชันมีความเสถียร	4.40	0.55	มาก
2.5 ลักษณะสีและตัวอักษรมีความเหมาะสม	3.80	1.30	มาก
2.6 ปุ่มการทำงานต่าง ๆ ของระบบมีความเหมาะสม	3.80	0.84	มาก
<b>เฉลี่ยรายด้าน</b>	<b>4.07</b>	<b>0.92</b>	<b>มาก</b>
<b>3. ด้านความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน</b>			
3.1 แอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานบนโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น	4.40	0.55	มาก
3.2 แอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาขึ้นมีการพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันโดยการใช้โปรแกรม Android studio มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3.3 ภาษาที่ใช้ Java มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
<b>เฉลี่ยรายด้าน</b>	<b>4.40</b>	<b>0.55</b>	<b>มาก</b>





ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลประเมิน
<b>4. ด้านความมั่นคงในด้านการจัดการของระบบ(สำหรับผู้ดูแลระบบเท่านั้น)</b>			
4.1 ผู้ดูแลระบบสามารถอัปเดตข้อมูลได้ตลอดเวลา	4.00	1.23	มาก
4.2 ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลา	4.00	1.23	มาก
4.3 ผู้ดูแลระบบสามารถลบข้อมูลได้ตลอดเวลา	4.00	1.23	มาก
<b>เฉลี่ยรายด้าน</b>	<b>4.00</b>	<b>1.23</b>	<b>มาก</b>
<b>เฉลี่ยโดยรวม</b>	<b>4.49</b>	<b>0.78</b>	<b>มาก</b>

### 3.2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ด้วย Google Map API

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน โดยนักท่องเที่ยวยุติใช้บริการรถสองแถว จำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้งานทั่วไป

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลประเมิน
<b>1. ด้านความเหมาะสมในการออกแบบ</b>			
1.1 มีปุ่มคู่มือการใช้งาน	3.48	0.64	ปานกลาง
1.2 ปุ่มที่ใช้ในการกดมีความเหมาะสม	3.40	0.82	ปานกลาง
1.3 สีสีนประกอบในแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	3.04	0.90	ปานกลาง
1.4 ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	3.58	0.90	มาก
1.5 ขนาดตัวหนังสือมีความเหมาะสม	3.78	0.68	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>3.45</b>	<b>0.67</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>2. ด้านความรวดเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน</b>			
2.1 การเคลื่อนไหวของตำแหน่งของผู้ใช้มีความรวดเร็ว	4.10	0.55	มาก
2.2 คำสั่งแสดงผลมีความรวดเร็ว	4.20	0.49	มาก
2.3 การประมวลผลในการค้นหามีความรวดเร็ว	4.18	0.54	มาก
2.4 ภาพที่แสดงผลมีความรวดเร็ว	3.98	0.67	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.10</b>	<b>0.43</b>	<b>มาก</b>
<b>3. ด้านความสะดวกสบายของการใช้เครื่องมือ</b>			
3.1 สีปุ่มมีความเหมาะสม	3.34	0.10	ปานกลาง
3.2 ปุ่มของแอปพลิเคชันไม่มีความซับซ้อน	3.50	0.98	มาก
3.3 มีคู่มือวิธีการใช้งานได้เข้าใจ	3.44	0.90	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>3.43</b>	<b>0.85</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>4. ด้านความรวดเร็วในการรายงานผล</b>			
4.1 การเข้าแอปพลิเคชันไม่นานจนเกินไป	4.18	0.75	มาก
4.2 การรายงานผลสายรถมีความรวดเร็ว	4.20	0.49	มาก
4.3 เมื่อกดค้นหาการประมวลผลที่รวดเร็ว	4.14	0.87	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.17</b>	<b>0.47</b>	<b>มาก</b>



ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้งานทั่วไป (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลประเมิน
<b>5. ด้านความปลอดภัยของแอปพลิเคชัน</b>			
5.1 ความเหมาะสมโดยรวมของการรักษาความปลอดภัยของระบบ	3.14	1.08	ปานกลาง
5.2 ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าแอปมีความปลอดภัยจากนักเจาะข้อมูล	2.80	1.04	ปานกลาง
5.3 การป้องกันผู้ใช้ทั่วไปเข้าใช้งานในส่วนของผู้ดูแลแอปพลิเคชัน	2.78	1.05	ปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.90</b>	<b>0.97</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.67</b>	<b>0.52</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวผู้ใช้บริการรถสองแถว ที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันรถสองแถวในเขตอำเภอเมืองสกลนคร โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.67$ , S.D.=0.52) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ทั้งด้านความรวดเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน และด้านความรวดเร็วในการรายงานผล

#### 4. อภิปรายผลการวิจัย

แอปพลิเคชันรถสองแถวในเขตอำเภอเมืองสกลนครด้วย Google Map API ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลสายรถสองแถวในเขตเมืองสกลนครไว้ทุกสาย เป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาสำหรับใช้งานบนสมาร์ตโฟน ด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยในตัวแอปพลิเคชันมีการแบ่งเป็นหมวด คือ สายรถ ข้อมูลรถ สถานที่สำคัญ รวมทั้งมีการเสนอเส้นทางจากจุดที่ผู้ใช้แอปพลิเคชันอยู่ไปยังสถานที่ที่เลือกนั้น ด้วยคุณสมบัติของกูเกิ้ลแมพ เอพีไอ (Google Map API) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้นักท่องเที่ยวและผู้สนใจ สามารถไปยังสถานที่นั้นได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเดินทาง สอดคล้องกับหลาย ๆ เว็บไซต์ที่มีการนำกูเกิ้ลแมพไปใช้ จะช่วยให้ผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานของระบบมีความสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น เช่น การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ก็สามารถที่จะทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงสถานที่และเส้นทางนั้น ๆ แล้วนั่งรถไปยังสถานที่ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ปานจิตร์ หลงประดิษฐ์ [6] ที่ได้วิจัย เรื่องแอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรี การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ที่ได้สร้างแอปพลิเคชันที่สามารถลิ้งค์เส้นทางจากกูเกิ้ลแมพ เพื่อการท่องเที่ยวภายในจังหวัด

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.48 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะศักดิ์ ถีอาสนา [8] ที่วิจัย เรื่องพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X}=3.93$ , S.D.=0.92)

ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้ จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 3.67 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ ปิยะศักดิ์ ถีอาสนา [8] วิจัยเรื่องพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน พบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงินที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.95$ , S.D.=1.66)

ด้านความรวดเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน ด้านความรวดเร็วในการรายงานผล ด้านความเหมาะสมในการออกแบบ ด้านความความสะดวกสบายของการใช้เครื่องมือ ด้านความปลอดภัยของแอปพลิเคชัน อันเนื่องมาจากข้อจำกัดเรื่องเวลา จึงทำให้ผู้ใช้งานยังใช้งานอย่างไม่ทั่วถึง



## 5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวภายในเขตอำเภอเมืองสกลนคร ด้วย Google Map API โดยใช้โปรแกรม Android Studio และวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลรวมที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ มาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของผลประเมินความพึงพอใจ และหาประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ 1) การค้นหาจากต้นทาง-ปลายทาง และ 2) การค้นหาสถานที่สำคัญและสายรถ โดยมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับมาก

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Wikipedia. จังหวัดสกลนคร. [อินเทอร์เน็ต]. 2564. [สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2564] จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดสกลนคร>
- [2] อิศรา ทองทิพย์ ศาสตรา เหล่าอรรค และมนตรี ศรีราชเลา. แนวทางการจัดการท่องเที่ยววิถีชุมชนไทยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในจังหวัดสกลนคร. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 2562; 10(1): 59-78.
- [3] Gesmann, M., & de Castillo, D. (2011). Using the Google visualization API with R. The R Journal, 2011; 3(2): 40-44.
- [4] Hu, S., & Dai, T. Online map application development using google maps API, SQL database, and ASP .NET. International Journal of Information and Communication Technology Research, 2013; 3(3).
- [5] ทศพล จันทร์ภักตร์. การศึกษาการยกระดับคุณภาพการให้บริการของรถประจำทางสาย 12 ในจังหวัดพิษณุโลก. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2549.
- [6] ปานจิตร หลงประดิษฐ์. แอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรีการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี; 2559.
- [7] ดาราวรรณ นนทวาลี วิวัฒน์ มีสุวรรณ และเอกสิทธิ์ เทียมแก้ว. (2557). การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2557; 4(8): 34-41.
- [8] ปิยะศักดิ์ ถิอาสนา. พัฒนาแอปพลิเคชันรถสองแถวสีน้ำเงิน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทฉบับที่]. คณะรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2563.
- [9] สาย 4353, 287, 1422, 1426, 535, 544, 3 (2563, 30 มกราคม). สัมภาษณ์
- [10] พิสุทธา อารีราษฎร์. การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม; 2550.



## ผลของการใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นต่อสมรรถนะการผลิต และคุณลักษณะซากของไก่เนื้อ

### Effect of Feeding Full-fat Sunflower Seed Meal on Productive Performance and Carcass Traits of Broiler

สุวิทย์ ทิพอุเทน<sup>1\*</sup>, ภาคภูมิ ขอนทองบัว<sup>1</sup> ประธาน เรียงลาด<sup>2</sup> และสายัณห์ สืบผาง<sup>3</sup>

Suwit Thip-uten<sup>1\*</sup>, Pakpom Sawngongbua<sup>1</sup>, Prathan Rienglard<sup>2</sup> and Sayan Subepang<sup>3</sup>

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร<sup>1</sup>

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์<sup>2</sup>

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ<sup>3</sup>

Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University<sup>1</sup>

Department of Animal Program, Faculty of Agricultural and Industrial Technology,

Phetchabun Rajabhat University<sup>2</sup>

Department of Agricultural Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University<sup>3</sup>

\*Corresponding Author: suwit@snru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 23 กุมภาพันธ์ 2564 แก้ไข: 24 กรกฎาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p>	<p>การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับเมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ สุ่มไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า จำนวนทั้งหมด 80 ตัว ให้ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับของเมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม), 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ตามลำดับ ไก่ทุกตัวได้รับอาหารและน้ำดื่มสะอาดอย่างเต็มที่ (<i>ad libitum</i>) ตลอดการทดลองเป็นระยะเวลา 32 วัน เก็บข้อมูลปริมาณการกินอาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและประเมินคุณภาพซาก ผลการทดลองพบว่า สมรรถนะการผลิต คุณลักษณะซาก และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อไม่ต่างกัน (<math>P&gt;0.05</math>) แต่ค่าดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจต่างกันทางสถิติ (<math>P&lt;0.05</math>) จากการศึกษาครั้งนี้ได้สรุปว่า สามารถใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นในสูตรอาหารได้ถึงที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซากและองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ แต่เสนอแนะให้ใช้ที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารจะทำให้มีค่าดัชนีการสูญเสียลดลง</p>



Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: February 23, 2021 Revised: July 24, 2021 Accepted: November 9, 2021</p>	<p>The objectives of this study were evaluating the effects of levels of full-fat sunflower seeds meal on productive performances and carcass characteristics of broiler. The experimental design was a completely randomized design. Eighty chickens were randomly allocated into 4 treatments of full-fat sunflower seeds meal, 0 (control group), 2, 4 and 6% of dietary ration, respectively. All received feed and water ad libitum throughout of trial for 32 days. Feed intake, body weight gain and estimation of carcass traits were recorded. The result found that full-fat sunflower seeds meal had no impacts (<math>P&gt;0.05</math>) on productive performance, carcass characteristics and chemical composition of breast meat, but influence in economy loss Index (<math>P&lt;0.05</math>). Based on this work, it can be concluded that full-fat sunflower seeds meal up to 6% in the diet adverse effects on growth performance, carcass, and chemical composition of breast meat. Based on the results of this study, we suggest that full-fat sunflower seeds meal can be used at 4% in diet for better to economic loss index.</p>
<p><b>Keywords:</b> Carcass qualities / Broiler / Full-fat sunflower seeds meal</p>	

## 1. บทนำ

ไก่เนื้อ (broiler) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอีกรายการหนึ่ง ที่สร้างรายได้ให้กับประเทศปีละหลายล้านบาท ศูนย์สารสนเทศการเกษตร รายงานว่า ประเทศไทยส่งออกเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ในช่วง 5 ปีย้อนหลังมีมูลค่าอยู่ระหว่าง 67,751–89,202 ล้านบาทต่อปี [1] นอกจากนี้เนื้อไก่ยังเป็นอาหารแหล่งโปรตีนที่คนทุกกลุ่มชนชาติ ศาสนา เข้าถึงได้โดยง่ายอย่างไม่มีข้อจำกัด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเมนูไก่ย่างส้มตำ ไก่เนื้อย่างเลี้ยงง่ายโตเร็ว ใช้อาหารและพื้นที่ในการเลี้ยงน้อยเมื่อเทียบกับการเลี้ยงสัตว์อื่น ซึ่งเลี้ยงเพียง 30-35 วัน ก็สามารถจับขายหรือนำมาบริโภคได้แล้ว อย่างไรก็ตามแม้จะใช้อาหารน้อยและระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้น แต่ในแง่อาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว โดยเฉพาะวัตถุดิบอาหารแหล่งโปรตีน เช่น ปลาป่นและกากถั่วเหลืองที่เป็นวัตถุดิบหลักในอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวมีราคาที่สูงขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น จึงเป็นโจทย์ใหญ่ที่นักโภชนศาสตร์สัตว์ ต้องหากลยุทธ์หรือแนวทางในการประยุกต์ใช้วัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่มีศักยภาพในแง่ของการให้โภชนะ ราคาถูกและหาง่าย มีใช้ตลอดฤดูกาล สำหรับเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหรือการใช้เสริมในสูตรอาหาร เพื่อลดการใช้ปลาป่นและกากถั่วเหลือง อีกทั้งเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารและไม่กระทบต่อการให้ผลผลิตของสัตว์ด้วย

ทานตะวัน (sunflower) เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพ เนื่องจากเมล็ดทานตะวันเป็นทั้งแหล่งน้ำมัน (oil) และโปรตีน ทานตะวันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Helianthus annuus* L. อยู่ในวงศ์ Asteraceae มีมากถึง 67 สายพันธุ์ (Breed) ที่ปลูกกันทั่วโลก ซึ่งทั้งโลกสามารถผลิตเมล็ดทานตะวันมากถึง 37.05 ล้านตันต่อปี และสามารถ



ผลิตน้ำมันจากเมล็ดทานตะวันได้ถึง 15.22 ล้านตันต่อปี [2] ทานตะวันสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี เพราะเป็นพืชที่ไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถออกดอกติดเมล็ดได้ตลอดปี ทนต่อสภาพแห้งแล้งและร้อนของประเทศไทย รวมทั้งในสภาพอากาศเย็นได้ดี และเจริญเติบโตได้ดีกับดินหลายประเภท รวมทั้งดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ตลอดจนสภาพดินที่เป็นเกลือและด่างจัด ในเมล็ดทานตะวันประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด ได้แก่ กรดไขมัน (fatty acids) (กรดไขมันอิ่มตัว 4.45 กรัม ไขมันไม่อิ่มตัวโมเลกุลเดี่ยว 18.53 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวพหุวัฏจักร 23.13 กรัมต่อ 100 กรัม) โปรตีน (crude protein, CP) ประมาณ 30-34 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยเซลลูโลส 20-25 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 8-10 เปอร์เซ็นต์ [3] ไขมัน 38.6-51.46 เปอร์เซ็นต์ [4, 5] แร่ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี และโซเดียม เท่ากับ 78, 325, 660, 645, 5.25, 5.00, และ 9.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ มีวิตามิน บี 1 (Thiamin) บี 2 (Riboflavin), บี 5 (Niacin), บี 6 (Pyridoxine), โฟเลต, วิตามินเอ และวิตามินอี เท่ากับ 1.48, 0.35, 8.33, 1.34 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม, 227 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม, 50 ไอยู และ 35.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ [6] จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า เมล็ดทานตะวันเป็นวัตถุดิบที่สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนและให้พลังงาน รวมถึงกรดไขมันในสูตรอาหารไก่เนื้อได้ จึงมีการรายงานถึงการใช้ทานตะวันในรูปของกากเมล็ดทานตะวัน (sunflower seed meal) ในไก่เป็นจำนวนมาก [6, 7, 8] อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มทั้งเมล็ดป่น (full-fat sunflower seeds meal) ในอาหารไก่เนื้อน้อย ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการเสริมเมล็ดทานตะวันไขมันเต็มทั้งเมล็ดป่นในสูตรอาหาร ต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการที่ฟาร์มสาธิตสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) สัตว์ทดลองใช้ไก่เนื้อทางการค้าเพศ อายุ 2 สัปดาห์ ทั้งหมด 80 ตัว แบ่งทดลอง (treatments, T) เป็นอาหารทดลอง ประกอบด้วยระดับเมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่น 4 ระดับ คือ 0 (ไม่เสริมเมล็ดทานตะวัน), 2, 4, และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารตามลำดับ (ตารางที่ 1) กำหนด 2 ซ้ำต่อปัจจัยทดลอง โดยแต่ละซ้ำประกอบด้วยไก่ 10 ตัว รวมหน่วยทดลองทั้งสิ้น 8 หน่วยทดลอง เลี้ยงในคอกขนาด 4 ตารางเมตร (2 x 2 เมตร) ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้น ไก่ทุกตัวก่อนเริ่มการทดลองได้ทำวัคซีนตามโปรแกรม ประกอบด้วย วัคซีนนิวคาสเซิล ร่วมกับวัคซีนหลอดลมอักเสบติดต่อ เมื่ออายุ 7 วัน และวัคซีนกัมโบโร เมื่ออายุ 14 วัน จากนั้นจัดกลุ่มไก่เข้าตามแผนการทดลองพร้อมกับสุ่มอาหารทดลองให้ไก่ ในช่วงทดลองทำการชั่งอาหารที่ให้และอาหารเหลือ ซึ่งน้ำหนักไก่ทุกสัปดาห์ เพื่อวัดปริมาณการกินได้และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ไก่ทุกตัวจะได้รับอาหารและน้ำดื่มสะอาดอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดช่วงทดลองนาน 32 วัน

ประเมินสมรรถนะการผลิตประกอบด้วย น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม) = น้ำหนักตัวสุดท้าย (กรัม) - น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กรัม)/จำนวนไก่ (ตัว), ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว) = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)/จำนวนไก่ (ตัว), ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)/น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (กรัม), เปอร์เซ็นต์อัตราการเลี้ยงรอด = [จำนวนไก่ทั้งหมด (ตัว) - จำนวนไก่ที่ตาย (ตัว) x 100] / จำนวนไก่ทั้งหมด (ตัว) [9] และดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Economic loss index: ELI) คำนวณตามวิธีของ [10] ดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจ = น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น x อัตราการรอด x 10<sup>-3</sup>

ประเมินคุณภาพซากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง สุ่มไก่จำนวน 4 ตัว ต่อกลุ่มทดลอง ทำการอดอาหาร 12 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักมีชีวิตก่อนชำและซาก จากนั้นเชือดคอเอาเลือดออกและหลังจากถอนขนตัดแต่งซาก โดยตัดแยกส่วนหัว



และคอให้เสมอหัวไหล่ ตัดแข็งที่บริเวณข้อต่อของแข้งกับน่อง เอาเครื่องในออก ชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง (dressing percentage) จากนั้นตัดแยกขาทั้ง 2 ข้างออกจากลำตัว ตัดแยกขาทั้ง 2 ข้างออกเป็น 2 ส่วนตรงบริเวณข้อพับ ได้เป็นส่วนที่เป็นสะโพก (thigh) และน่อง (drum stick) ตัดแยกปีก (wing) 2 ข้างออกจากลำตัว แยกเนื้ออก (breast meat) ออกจากโครงร่างไก่ แล้วชั่งน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของซากไก่ ประกอบด้วย หัวคอ แข็ง เครื่องในรวม สะโพก น่อง ปีก ตับ กึ้น และหัวใจ เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของส่วนต่าง ๆ ต่อน้ำหนักมีชีวิต และแยกไขมันในช่องท้อง (abdominal fat) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง [9, 11]

องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลองและในเนื้ออกไก่ ส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการที่ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิเคราะห์หาปริมาณสิ่งแห้ง โปรตีน และไขมัน ด้วยวิธีการ proximate analysis [12]

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลทั้งหมดถูกนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง CRD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ด้วย Duncan's New multiple range tests (DMRT) ด้วยโปรแกรม SAS (1996) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ [13]

ตารางที่ 1 วัตถุดิบของอาหารทดลอง

Ingredients	T1	T2	T3	T4
Full-fat sunflower seeds meal (%)	0.0	2.0	4.0	6.0
Soybean meal (%)	26.0	25.0	24.6	23.4
Fish meal (%)	8.0	8.0	8.0	8.0
Broken rice (%)	20.0	20.0	20.0	20.0
Rice bran (%)	4.0	4.0	4.0	4.0
Corn seed meal (%)	36.7	35.7	34.1	33.3
Premixed (%)	1.0	1.0	1.0	1.0
Dicalcium phosphate (%)	1.0	1.0	1.0	1.0
Salt (%)	0.3	0.3	0.3	0.3
Palm oil (%)	3.0	3.0	3.0	3.0

<sup>1/</sup> T1 = control (0 % of full-fat sunflower seeds meals), T2 = supplemented full-fat sunflower seeds meals at 2 % in diet, T3 = supplemented full-fat sunflower seeds meals at 4% of diet, T4 = supplemented full-fat sunflower seeds meals 6% of diet.

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลจากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง แสดงในตารางที่ 2 พบว่า อาหารทดลองทั้ง 4 สูตร มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกัน มีเท่ากับ 20.92-21.65 % และ 2.83-2.89 Mcal/kg ตามลำดับ



**ตารางที่ 2** ผลองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

Chemical composition	T1	T2	T3	T4
Dry matter (%)	89.20	88.31	89.47	88.73
Ash (%)	6.10	6.00	6.31	6.80
Crude protein (%)	21.12	20.92	21.42	21.65
Ether extract (%)	5.00	6.36	6.38	5.16
Crude fiber (%)	2.86	3.30	3.35	3.40
Nitrogen free extract (%)	54.12	56.46	52.01	51.72
Calculated Metabolizable energy (Mcal/kg)	2.83	2.85	2.87	2.89

<sup>1/</sup>T1 = control (0 % of full-fat sunflower seeds meals), T2 = supplemented full-fat sunflower seeds meals at 2 % in diet, T3 = supplemented full-fat sunflower seeds meals at 4% of diet, T4 = supplemented full-fat sunflower seeds meals 6% of diet.

**3.2 สมรรถนะการผลิต**

จากการทดลองพบว่า สมรรถนะการผลิตในค่าน้ำหนักตัวสุดท้าย (final live weigh) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (live weigh gain) อัตราการรอด (survival rate) ปริมาณอาหารที่กินได้ (feed intake) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio) ของไก่ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 แบบ มีค่าไม่ต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ขณะที่ค่าดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจมีค่าต่างกัน ( $P<0.05$ ) โดยการใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มทั้งเมล็ดที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่รุ่นไม่ทำให้ค่าดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจต่างจากกลุ่มควบคุม แต่การใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มทั้งเมล็ดที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารทำให้มีค่าดัชนีการสูญเสียทางเศรษฐกิจ (137.67) ค่าต่ำกว่าทุกกลุ่ม (ตารางที่ 3)

**3.3 ลักษณะซากและองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อไก่**

ลักษณะซาก (carcass traits) ของไก่เนื้อ และค่าองค์ประกอบทางเคมีในเนื้ออกไก่งัดแสดงในตารางที่ 3 ผลการทดลองพบว่า ทั้งลักษณะซากของไก่เนื้อและค่าองค์ประกอบทางเคมีในเนื้ออกไก่ เมื่อให้ระดับของเมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นต่างกัน 4 ระดับ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) เนื้ออก (breast meat) สะโพก (thigh) น่อง (drum stick) ปีก (wing) เนื้อส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด (total edible meat) และไขมันในช่องท้อง (Abdominal fat) อยู่ระหว่าง 84.03-88.06, 11.42-13.52, 6.78-7.49, 5.76-6.37, 4.46-5.05, 28.43-32.23 และ 0.84-1.58 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตสุดท้าย ก่อนการถอดอาหารตามลำดับ เมื่อพิจารณาที่ค่าองค์ประกอบทางเคมีในเนื้ออก (chemical composition in breast meat) พบว่า ทั้ง 4 ตัวอย่าง มีค่าความชื้น (moisture) โปรตีน (protein) ไขมัน (crude fat) และเถ้า (ash) อยู่ระหว่าง 73.26-74.14, 23.31-24.18, 0.78-0.92 และ 1.24-1.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

**ตารางที่ 3** สมรรถนะการผลิต คุณภาพซาก และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้ออกไก่

Productive performance	T1	T2	T3	T4	SEM*
Initial live weigh (g) (14 days)	406.00	390.00	426.50	398.50	8.88
Final live weigh (g) (46 days)	2,212.50	2030.00	2021.30	1990.00	61.88
Live weigh gain (g) (32 days)	1,782.00	1,639.50	1,539.40	1,720.70	51.76
Survival rate (%)	95.00	100.00	90.00	80.00	4.99





Feed intake (g/head)	3,975.00	4,125.00	4,080.50	3,850.50	71.07
Feed conversion ratio	2.31	2.52	2.65	2.42	0.06
Economy loss Index	166.90 <sup>AB</sup>	163.95 <sup>AB</sup>	138.35 <sup>B</sup>	137.67 <sup>A</sup>	18.51
<b>Carcass traits</b>					
Dressing percentage (%)	85.56	88.06	84.03	86.44	0.73
Breast meat (%)	13.52	13.00	11.42	13.03	0.62
Thigh (%)	7.49	7.28	6.78	7.12	0.22
Drum stick (%)	6.37	5.92	5.76	6.31	0.19
Wing (%)	4.84	4.74	4.46	5.05	0.99
Total edible meat (%)	32.23	30.96	28.43	31.53	0.96
Abdominal fat (%)	0.84	1.58	1.42	1.17	0.21
<b>Chemical composition in breast meat</b>					
Moisture (%)	73.26	73.91	73.32	74.14	0.17
Crude protein (%)	24.18	24.10	24.15	23.31	0.20
Crude fat (%)	0.90	0.78	0.84	0.92	0.02
Ash (%)	1.28	1.25	1.24	1.24	0.01

Values in the same row with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ )

\*Standard error of the mean

#### 4. อภิปรายผลวิจัย

อาหารทดลอง มีค่าใกล้เคียงกับความต้องการโภชนะหลักของไก่รุ่น (grower) อายุ 19-30 วัน ที่ต้องการโปรตีนอยู่ระหว่าง 22-18 % และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) 3.15-3.00 Mcal/kg ตามลำดับ [14] และค่าการใช้อาหารแหล่งพลังงานเสริมในงานวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Salari et al [14] ที่รายงานว่าสามารถใช้ full-fat sunflower seed ในสูตรอาหารได้สูงถึง 21 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิต คุณลักษณะซาก และข้อมูลด้านอื่นของไก่เนื้อ

ผลการศึกษานี้ สอดคล้องกับรายงานของ Selvaraj and Purushothaman [3] ที่รายงานว่า ผลลัพธ์โดยรวมจากการทดลองใช้ full-fat sunflower seeds ในอาหารไก่เนื้อ (broiler diet) สามารถใช้ได้สูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตและเปอร์เซ็นต์ซาก นอกจากนี้ยังทำให้ไขมันในช่องท้องของไก่และเปอร์เซ็นต์ผิวหนังของไก่เนื้อลดลงด้วย อาจเนื่องจากความสามารถของระบบการย่อยเยื่อใยของไก่ที่มีอายุเพิ่มขึ้นหรือโตเต็มที่ (finish stage) ทำให้ย่อยเยื่อใยในเปลือกเมล็ดทานตะวันได้ดีกว่าไก่เล็ก โดยจะมีการเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารบริเวณลำไส้ (microorganism colonizations) จำนวนมาก จึงทำให้มีการขับหลังเอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) และเอนไซม์เฮมิเซลลูเลส (hemicellulose) ออกมาย่อยเยื่อใยจากเปลือกของเมล็ดทานตะวันได้เพิ่มขึ้น ในส่วนของการสะสมไขมันลดลงนั้น อาจเกิดจากในเมล็ดทานตะวัน มีระดับของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูง ทำให้ไก่เนื้อได้รับพลังงานในปริมาณที่เพียงพอ จึงไม่มีการเก็บสะสมพลังงานในรูปไขมันใต้ผิวหนัง จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ของผิวหนังลดลง



## 5. สรุปผลการวิจัย

การใช้เมล็ดทานตะวันไขมันเต็มป่นในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไม่ทำให้สมรรถนะการผลิต คุณลักษณะซาก และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้ออกไก่แตกต่างกัน แต่การใช้เมล็ดทานตะวันที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ทำให้ค่าดัชนีการสูญเสียต่ำที่สุด ในอนาคตอาจต้องศึกษาเพิ่มเติม โดยเฉพาะผลกระทบต่อกรดไขมัน (fatty acids profile) ต่อการสะสมในเนื้อไก่

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ฟาร์มสาธิตสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อำนวยความสะดวกในการทำการทดลอง ขอขอบคุณ นายพิทักษ์ พลตา และนายนพกร ฤทธิร่วม นักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลทดลอง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2559. [สืบค้น 11 กรกฎาคม 2560] จาก: <http://www.oae.go.th/download/journal/2560/thailandtradestat2559.pdf>; 2560.
- [2] Alagawany M., Farag, M.R., EL-Hack, A.E.M., Dhama, K. The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. *Adv Anim Vet Sci*. 2015; 3(12): 634-648.
- [3] Selvaraj, R.K. and Purushothaman, M.R. Nutritive value of full-fat sunflower seeds in broiler diets. *Poultry Sci*. 2004; 83: 441-446.
- [4] Cheva-Isarakul, B. and Tangtaweewipat, S. Effect of different levels of sunflower seed in broiler rations. *Poultry Sci*. 1990; 70: 2284-2294.
- [5] USDA. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 slightly revised May, 2016. Basic Report 12036, Seeds, sunflower seed kernels, dried. Retrieved January 20, 2018 from [https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3626?manu=&fgcd=&ds](https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3626?manu=&fgcd=&ds;); 2016.
- [6] Rajesh, M.M., Sudhakara, P. and Reddy, P.V.V.S.N.. Effect of sunflower meal with or without enzyme supplementation on the performance of broilers. *Ind J Vet Anim Sci Res*. 2006; 2(2): 200-204.
- [7] Abbas, T.E.E. and Yagoub, Y.M. Sunflower cake as a substitute for groundnut cake in commercial broiler chicks diets. *Pakistan J Nutr*. 2008; 7(6): 782-784.
- [8] Peric, L., Milic, D. and Bjedov, S. The effect of sunflower meal on growth performance of broiler chicks. *Proceeding of the 13<sup>th</sup> European Poultry Conference Tours*; 2010; France.
- [9] ปฐมพงษ์ ทองวิธิ. ผลของการเสริมสมุนไพรผสม ฟัทะลายโจร ขมิ้นชัน และมะระขี้นก (เฮอร์บาท็อบ-มิกซ์®) ในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2555.
- [10] Khajarearn, J.M., Khajarearn, S., Moon, T.H. and Lee, J.H. Effects of dietary supplementation of fermented chitin-chitosan (FERMKIT) on toxicity of mycotoxin in ducks. *Asian-Aust J Anim Sci*. 2003; 5: 706-713.
- [11] สัตยชัย จตุรสิทธิ์ธา. การจัดการเนื้อสัตว์. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.
- [12] AOAC. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists; 1990.
- [13] SAS. SAS User's Guide: Statistics, Version 6.12<sup>th</sup> Edition. Cary, NC.: SAS Institute; 1996.
- [14] Salari, S., Moghaddam, H.N., Arshami, J. and Golian, A. Nutritional evaluation of full-fat sunflower seed for broiler chickens. *Asian-Aust J Anim Sci*. 2009; 22(4): 557-564.
- [15] Lesson, S., and Summers, J.D. Commercial poultry nutrition. Guelph, Ontario, Canada: University Books; 1991.



## ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ Factor Related to the Quality of Life of Informal Workers

ช่วงชัย ชูปวา<sup>1</sup> และวิภา ชูปวา<sup>2\*</sup>

Chuangchai Chooppava<sup>1</sup> and Wipa Chuppawa<sup>2\*</sup>

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี<sup>1</sup>

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ<sup>2</sup>

Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University<sup>1</sup>

Faculty of Liberal Arts and Science, Sisaket Rajabhat University<sup>2</sup>

\*Corresponding Author: wipa.c@sskru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 15 กุมภาพันธ์ 2564 แก้ไข: 21 เมษายน 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p>	<p>การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ จังหวัดกาฬสินธุ์ และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่างคือ แรงงานนอกระบบ จำนวนทั้งหมด 292 คน มีรูปแบบการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Study) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา และใช้สถิติเชิงอนุมานวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multiple Linear Regression ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มแรงงานนอกระบบส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีรายได้เฉลี่ย ต่อเดือนต่ำกว่า 3,000 บาท ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการตรวจร่างกายประจำปี โดยมีประวัติการเจ็บป่วยส่วนใหญ่ เป็นโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ สำหรับคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบพบว่า ส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพกาย ด้านจิตใจ ด้านสัมพันธ์ทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 80.8, 50.3, 59.2 และ 56.5 ตามลำดับ และส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 63.4 เช่นเดียวกันในส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ ได้แก่ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และการตรวจร่างกายประจำปี (P-value=0.012, 0.006, และ 0.014 ตามลำดับ) ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรกำหนดนโยบายเรื่องสวัสดิการด้านการเพิ่มรายได้และสวัสดิการด้านสุขภาพให้กับแรงงานนอกระบบ เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป</p>



Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: February 15, 2021 Revised: April 21, 2021 Accepted: November 9, 2021</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b> Factor/Quality of life/Informal workers</p> <hr/>	<p>The purposes of this research were 1) to study quality of life of informal workers in Kalasin province, and 2) to study factors related to the quality-of-life informal workers in Kalasin province. The samples were 292 informal workers. This research was designed to be cross-sectional. Data were collected from survey using interviewing questionnaires. The collected data were analyzed using descriptive statistics and multiple linear regression. The results revealed that most of the informal workers were female (mostly earning less than 3,000 baht per month), who did not receive an annual physical examination, but they had history of musculoskeletal disorders. Informal workers had a quality of life at a moderate level (63.4%). Considering each domain, physical domain, psychological domain, social relationships, and environmental domain were at moderate level (80.8%, 50.3%, 59.2, and 56.5% respectively). The factors related with quality of life were age, monthly income, and annual physical examination (P-value were equal to 0.012, 0.006, and 0.014, respectively). Therefore, public authority should be organizing such a training to increase potential about skills for work career to increase their income and security of a full health insurance service to promote a better quality-of-life for the informal workers.</p> <hr/>

## 1. บทนำ

ในปัจจุบัน แรงงานไทยเป็นกำลังสำคัญในกระบวนการผลิต รวมไปถึงสถานะทางเศรษฐกิจในประเทศไทย โดยแรงงานสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงงานในระบบ และแรงงานนอกระบบ (Informal Workers) จากการสำรวจจำนวนผู้มีการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2562 จำนวนทั้งสิ้น 37.5 ล้านคน พบว่า เป็นกลุ่มแรงงานนอกระบบ 20.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 54.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แรงงานนอกระบบเป็นแรงงานที่มีจำนวนมากที่สุด และสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความสำคัญของภาคแรงงานนอกระบบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ [1, 2]

คุณภาพชีวิตเป็นเรื่องสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องการและเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาคุณภาพของประชากร ซึ่งคุณภาพชีวิตจะบ่งบอกถึงสภาพความเป็นอยู่และความรู้สึกในการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล [3, 4] ซึ่งสถานการณ์คุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบยังคงประสบปัญหาความเสถียร ทั้งในแง่สวัสดิการทางสังคมและความมั่นคงทางรายได้ รวมถึงการขาดความชัดเจนในกฎระเบียบ



ซึ่งแรงงานกลุ่มนี้ไม่ได้รับการคุ้มครองและสวัสดิการที่ได้จากการทำงานเท่าที่ควร ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาไม่สูงนัก และมีรายได้ที่ต่ำกว่าค่าน้อย รวมไปถึงปัญหาด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน [5-7] ดังนั้นแนวทางในการช่วยเหลือแรงงานนอกระบบ คือ พัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับแรงงานนอกระบบให้มีชีวิตที่ดี และพึงพอใจสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้ดำรงไว้ซึ่งการมีคุณค่าในตนเอง

จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์ผ้าไหมแพรวาที่มีชื่อเสียงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้กำหนดผ้าไหมแพรวาเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญของจังหวัด และเป็นส่วนที่มีความสำคัญกับภาคเศรษฐกิจ และมีบทบาทต่อผลผลิตมวลรวมของประเทศ [8] จึงเป็นผลทำให้ประชาชนมีอาชีพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้าที่หลากหลาย โดยมีลักษณะรับผ้าที่ออกแบบแล้วจากสถานประกอบการขนาดเล็ก ที่มีการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าที่เข้ามาตั้งในชุมชนมาตัดเย็บที่บ้านของตนเอง จากนั้นส่งคืนให้กับสถานประกอบการเพื่อจำหน่าย แรงงานนอกระบบจึงเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่การผลิต และในขณะเดียวกันแรงงานนอกระบบส่วนใหญ่ที่ยังมีปัญหาไม่มีความมั่นคงในชีวิต ดังนั้นแนวทางในการช่วยเหลือแรงงานนอกระบบ คือ ช่วยเหลือให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีทักษะที่ใช้ในการประกอบอาชีพที่ดีขึ้น และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตัวเองและชุมชน [9]

จากข้อมูลข้างต้น คณะผู้วิจัยเห็นความสำคัญและมีวัตถุประสงค์ศึกษาระดับคุณภาพชีวิต และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อให้ทราบปัจจัยที่ชัดเจนและนำข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ และช่วยในการตัดสินใจวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาทางด้านอาชีวอนามัย เพื่อช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นไป

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-sectional Study) โดยการสัมภาษณ์แรงงานนอกระบบจังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างวันที่ 10 มกราคม – 10 พฤษภาคม 2563 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ แรงงานนอกระบบจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 292 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) สำหรับเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าในการศึกษา (Inclusion Criteria) ได้แก่ 1) เป็นแรงงานนอกระบบอาชีพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้า ไม่จำกัดอายุ ทั้งเพศชายและเพศหญิง 2) สามารถสื่อสารความหมายและเข้าใจภาษาไทยได้ 3) ยินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจ เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria) ได้แก่ แรงงานนอกระบบอาชีพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้าที่ไม่สามารถให้ข้อมูลได้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของแรงงานนอกระบบ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด สถานภาพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การมีหนี้สิน การเงินเก็บออม การขอกู้เงินจากธนาคาร/สถาบันการเงิน/บัตรเครดิต การเล่นแชร์ในกลุ่มเพื่อนบ้าน/ที่ทำงาน ข้อมูลด้านการทำงาน ข้อมูลด้านสุขภาพ

2. แบบประเมินคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลก ชุดย่อฉบับภาษาไทย WHOQOL-BREF-THAI [10] จำนวน 26 ข้อ จำแนกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ด้านสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตโดยรวม การให้คะแนนแบบวัดคุณภาพชีวิต WHOQOL 26 ข้อคำถามที่มีความหมายทางบวก 23 ข้อ และข้อคำถามที่มีความหมายทางลบ 3 ข้อ คือ ข้อ 2, 9 และ 11 แต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับให้ผู้ตอบเลือกตอบแต่ละข้อ ให้คะแนนดังต่อไปนี้



ข้อความเชิงบวก 26 ข้อ		ข้อความเชิงลบ 3 ข้อ	
ข้อความ	คะแนน	ข้อความ	คะแนน
ไม่เลย	1	ไม่เลย	5
เล็กน้อย	2	เล็กน้อย	4
ปานกลาง	3	ปานกลาง	3
มาก	4	มาก	2
มากที่สุด	5	มากที่สุด	1

หาความตรงของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่าความตรงของเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.69–1.00 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Coefficient Alpha) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยประสานงานโดยได้รับความร่วมมือจากองค์การบริหารส่วนตำบลและอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ เป็นผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการเข้าร่วมอบรมการเตรียมการสัมภาษณ์ ตามแบบสัมภาษณ์ที่กำหนด การซักซ้อมการสัมภาษณ์ เพื่อทบทวนการสัมภาษณ์ตามเค้าโครงแบบสัมภาษณ์ที่กำหนด และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์แรงงานนอกระบบ คนละ 10-20 นาที เป็นระยะเวลา 14 วัน

การวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติความถี่ ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในส่วนของข้อมูลทั่วไปและระดับคุณภาพชีวิต ในส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ ใช้สถิติเชิงอนุมาน คือ การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามเงื่อนไขการวิจัยของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ รับรองการพิจารณาจริยธรรมวันที่ 3 เมษายน 2563 เลขที่ KLS.REC 043/2563 ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินงานวิจัยให้กับแรงงานนอกระบบ มีอิสระในการตัดสินใจตอบรับหรือปฏิเสธ การเข้าร่วมการวิจัย และในระหว่างการวิจัยมีสิทธิที่จะขอถอนตัวเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล และไม่มีผลกระทบต่อการรักษาหรือการได้รับการดูแลจากบุคลากรทางการแพทย์ทั้งสิ้น จะเก็บข้อมูลนี้เป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยชื่อและนามสกุล และผลของการวิจัยจะรายงานข้อมูลในภาพรวมของความคิดเห็นเป็นกลุ่ม หลังจากแรงงานนอกระบบรับทราบและสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย จึงให้ลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีแรงงานนอกระบบปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัย

### 3. ผลการวิจัย

3.1 ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของแรงงานนอกระบบ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 91.1) ส่วนใหญ่มีอายุ 40-49 ปี ร้อยละ 50.7 ระดับการศึกษาสูงสุด ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 56.8 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 88.0 ส่วนใหญ่มีหนี้สิน ร้อยละ 86.6 ไม่มีการเงินเก็บออม ร้อยละ 86.7 มีการขอกู้เงินจากธนาคาร/สถาบันการเงิน/บัตรเครดิต ร้อยละ 62.3 และไม่เล่นแชร์ในกลุ่มเพื่อนบ้าน/ที่ทำงาน ร้อยละ 94.9 รายละเอียดดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มแรงงานนอกระบบ (N=292)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
- ชาย	25	8.6
- หญิง	267	91.4
<b>กลุ่มอายุ</b>		
- 20-29 ปี	15	5.1
- 30-39 ปี	8	2.7
- 40-49 ปี	148	50.7
- 50-59 ปี	86	29.5
- 60 ปีขึ้นไป	35	12.0
Mean=48 S.D.=8.98 Max=78 Min=25		
<b>ระดับการศึกษาสูงสุด</b>		
- ไม่ได้เรียน	0	0
- ประถมศึกษา	166	56.8
- มัธยมศึกษา	123	42.1
- อนุปริญญา	2	0.7
- ปริญญาตรี	1	0.3
- สูงกว่าปริญญาตรี	0	0
<b>รายได้เฉลี่ยต่อเดือน</b>		
- ต่ำกว่า 3,000 บาท	257	88.0
- 3,000-6,000 บาท	32	11.0
- 6,001-9,000 บาท	2	0.7
- มากกว่า 9,000 บาท	1	0.3
Mean=3,000 S.D.=1,318.25 Max=12,000 Min=1,000		
<b>สถานภาพ</b>		
- โสด	4	1.4
- สมรส	243	83.2
- หย่า/หม้าย	45	15.4
- แยกกันอยู่	0	0
<b>การมีหนี้สิน</b>		
- ไม่มีหนี้สิน	39	13.4
- มีหนี้สิน	253	86.6
<b>การเงินเก็บออม</b>		
- ไม่มีเงินเก็บ	224	76.7
- มีเงินเก็บ	68	23.3



ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การขอกู้เงินจากธนาคาร/สถาบันการเงิน/บัตรเครดิต		
- ไม่ได้กู้เงิน	110	37.7
- กู้เงิน	182	62.3
การเล่นแชร์ในกลุ่มเพื่อนบ้าน/ที่ทำงาน		
- ไม่ได้เล่นแชร์	277	94.9
- เล่นแชร์	15	5.1

3.2 ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มแรงงานนอกระบบ ส่วนใหญ่มีอาชีพหลักร้อยละ 92.1 เมื่อจำแนกอาชีพหลัก พบว่า ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 62.0 รองลงมาอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 23.6 อาชีพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้าเป็นอาชีพเสริม ร้อยละ 87.0 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มแรงงานนอกระบบ (N=292)

ข้อมูลด้านการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาชีพหลัก		
- ไม่มี	23	7.9
- มี	269	92.1
ค้าขาย	19	6.5
เกษตรกรรม	181	62.0
รับจ้าง	69	23.6
ประเภทอาชีพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้า		
- อาชีพหลัก	38	13.0
- อาชีพเสริม	254	87.0

3.3 ข้อมูลด้านสุขภาพของกลุ่มแรงงานนอกระบบ ส่วนใหญ่ไม่เคยตรวจร่างกายประจำปี (ร้อยละ 78.76) ประวัติการเจ็บป่วยส่วนใหญ่เป็นโรคระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ (ร้อยละ 41.4) รองลงมาคือ โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ (ร้อยละ 22.3) รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลด้านสุขภาพของกลุ่มแรงงานนอกระบบ (N=292)

ข้อมูลด้านสุขภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การตรวจร่างกายประจำปี		
- ไม่เคย	230	78.7
- เคย	62	21.2
ประวัติการเจ็บป่วย		
- โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ	65	22.3
- โรคระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ	121	41.4





- โรคระบบทางเดินอาหารและตับ	44	15.1
- โรคระบบประสาทและสมอง	60	20.5
- โรคระบบทางเดินหายใจ	1	0.3
- โรคระบบเซลล์ร่างกายผิดปกติ	1	0.3

3.4 ข้อมูลด้านคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ พบว่า ส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านสุขภาพกาย ด้านจิตใจ ด้านสัมพันธภาพทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 80.8, 50.3, 59.2 และ 56.5 ตามลำดับ) และส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน (ร้อยละ 63.4) รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลด้านคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ (N = 292)

องค์ประกอบ	ระดับคุณภาพชีวิต			$\bar{X}$	S.D.
	ไม่ดี (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	ดี (ร้อยละ)		
1. ด้านสุขภาพกาย	0	80.8	19.2	2.19	0.394
2. ด้านจิตใจ	0	50.3	49.7	2.50	0.501
3. ด้านสัมพันธภาพทางสังคม	1.0	59.2	39.7	2.39	0.508
4. ด้านสิ่งแวดล้อม	5.5	56.5	38.0	2.32	0.574
<b>คุณภาพชีวิตโดยรวม</b>	<b>0</b>	<b>63.4</b>	<b>36.6</b>	<b>2.36</b>	<b>0.482</b>

3.5 ปัจจัยที่ความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้แก่ ระดับการศึกษา (P-value=0.012) รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และ (P-value=0.006) การมีหนี้สิน (P-value=0.014) รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ (N=292)

ตัวแปร	B	Std. Error	t	P-value
1. อายุ	-0.071	0.19	-1.519	0.012
2. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	0.373	0.16	9.172	0.006
3. การตรวจร่างกายประจำปี	0.116	0.29	5.340	0.014

#### 4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษา สามารถอภิปรายด้านคุณภาพชีวิตและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ ดังนี้

4.1 ด้านคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ พบว่า ด้านสุขภาพกาย ด้านจิตใจ ด้านสัมพันธภาพทางสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kittipichai W., et al. [11] ได้ศึกษาคุณภาพชีวิตแรงงานอุตสาหกรรมย้อมผ้า พบว่า ระดับคุณภาพชีวิตของแรงงานมีแนวโน้มมากที่สุด ระหว่างระดับดีและระดับ



ปานกลาง กับคะแนนร้อยละ 74.7 ซึ่งอาจเนื่องจากแรงงานนอกระบบส่วนใหญ่มีอาชีพหลัก ได้แก่ เกษตรกรรม ทำให้ทำสวน ค้าขาย [12] ซึ่งรายได้มาจากอาชีพหลักอยู่เดิมแล้ว แต่ชาวบ้านในชุมชนมีต้องการหารายได้เสริมจากอาชีพที่มีในชุมชน คือ รับจ้างทอผ้า เป็นการสร้างอาชีพ สามารถทำการต่อยอดสร้างรายได้ให้กับครอบครัว และเป็นอีกทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบให้ดีขึ้น

**4.2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ** พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิต สอดคล้องกับการศึกษาของ Suda Hanklang [13] พบว่า อายุมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตและสุขภาพจิตในกลุ่มแรงงานสูงวัยในวิสาหกิจชุมชน เมื่อแรงงานมีอายุเพิ่มมากขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคมมีแนวโน้มเจ็บป่วยมากและเร็วขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ส่งผลกระทบต่ออย่างกว้างขวางทั้งด้านสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งทำให้คุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบลดลงเช่นกัน [14] ในส่วนรายได้มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิต สอดคล้องกับการศึกษาของ ชวพรพรรณ จันทรประสิทธิ์ และคณะ [15] ศึกษาสถานการณ์ด้านอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มแรงงานตัดเย็บผ้า: การวิเคราะห์ที่วิสาหกิจชุมชน พบว่ารายได้มีผลต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แรงงานนอกระบบส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 3,000 บาท รวมไปถึงมีหนี้สินและไม่มีเงินเก็บออม ซึ่งเป็นสาเหตุด้านสังคมที่สำคัญของแรงงานนอกระบบที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าตอบแทนที่ไม่แน่นอน รายได้ต่ำ และเป็นหนี้ ผนวกกับความกดดันของงานในลักษณะความเร่งรีบของการผลิต ทำให้เสี่ยงสูงต่อความเครียดจากงานเมื่อเทียบกับแรงงานในระบบ จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ [16, 17]

นอกจากนี้ การตรวจร่างกายประจำปีมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิต สอดคล้องกับการศึกษาของ Rajakaruna, R. K. G. and Kaluarachchige, I. P. [18] ศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานและความพึงพอใจในการทำงานของแรงงานจักรเย็บผ้าในศรีลังกา พบว่า ด้านสุขภาพและความปลอดภัยมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตของแรงงาน ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แรงงานนอกระบบส่วนใหญ่ไม่ได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี และส่วนใหญ่พบว่า มีประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคทางระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ รองลงมาคือ โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ อาจเนื่องจากแรงงานนอกระบบไม่มีสิทธิสวัสดิการด้านสุขภาพ รวมถึงปัญหาสุขภาพและสังคมที่เกิดจากสภาพแวดล้อมการทำงาน และพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่เหมาะสมของแรงงาน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในวิถีอาชีพของแรงงาน [19] สอดคล้องกับ สุภัทรา ฝอฝน และคณะ [20] พบว่า สิทธิในการรักษาพยาบาล เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบการค้าแผงลอยในกรุงเทพมหานคร ซึ่งจัดอยู่ในประเภทของแรงงานนอกระบบเช่นเดียวกัน ในขณะที่ยังมีบางการศึกษาที่พบว่า การบริการด้านสุขภาพเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบในเขตกานาตอนเหนือ [21]

## 5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาระดับคุณภาพชีวิตและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ พบว่าระดับคุณภาพชีวิตโดยรวมส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ปัจจัยส่วนบุคคลเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบ สามารถนำไปเป็นประโยชน์และช่วยในการตัดสินใจวางแผนป้องกันและแก้ไข ปัญหาทางด้านอาชีวอนามัย ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของแรงงานนอกระบบให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ ใช้การศึกษาแบบภาคตัดขวาง จึงอาจมีข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกของสาเหตุที่แท้จริง



## เอกสารอ้างอิง

- [1] นนทกานต์ จันทร์อ่อน. การบริหารจัดการแรงงานนอกระบบของประเทศไทย. สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 2556; (3)2: 1-21.
- [2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. แรงงานนอกระบบกับการทำงานในไทย. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2563] จาก: <http://www.nso.go.th>.
- [3] จินตนา สุวิทวัส และเนตรชนก แก้วจันทา. คุณภาพชีวิตผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน. วารสารพยาบาลศาสตร์และสุขภาพ, 2555; 32(3): 29-38.
- [4] Marcela, C., Katarina, M., Eleonora, M., Serhiy, M. Informal employment and quality of life in rural areas of Ukraine. European Countryside, 2016; 2: 135-146.
- [5] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. การสำรวจแรงงานนอกระบบ พ.ศ. 2562. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2563] จาก: <http://www.nso.go.th>.
- [6] Thant, KK., Julia, DG., Gisele, Y., Laura, G. Informal workplaces and their comparative effects on the health of street vendors and home-based garment workers in Yangon, Myanmar: a qualitative study. BMC Public Health, 2020; 20(524): 1-14.
- [7] Valentina Zigante. Informal care in Europe, Exploring Formalisation, Availability and Quality. London :European Commission. 2018.
- [8] สำนักงานสถิติจังหวัดกาฬสินธุ์. รายงานวิเคราะห์สถานการณ์การจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2563] จาก: [http://osthailand.nic.go.th/masterplan\\_area](http://osthailand.nic.go.th/masterplan_area).
- [9] สุวรรณ ศรีอาภรณ์. โครงการส่งเสริมและพัฒนาแรงงานนอกระบบจังหวัดกาฬสินธุ์. สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดกาฬสินธุ์. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2563] จาก: <https://pr.prd.go.th/kalasin>.
- [10] Mahatnirunkun, S., Tantipiwattanasakun, W. and Pumphaisanchai, W. WHOQOL-BREF-THAI (26 items). Journal of Mental Health of Health of Thai, 1998; 5: 4-15.
- [11] Kittipichai, W., Arsa, R., Jirapongsuwan, A., ... Singhakant, C. Quality of Life Among Thai Workers in Textile Dyeing Factories. Global Journal of Health Science, 2015; 7(3): 274-282.
- [12] จักรกฤษณ์ วัจัน และนันท อัคราภรณ์. แนวทางพัฒนาอาชีพกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเย็บปักถักร้อยผลิตภัณฑ์ใยกล้วยตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารวิทยาลัยศรีนครลำปาง, 2561; 7(1): 155-124.
- [13] Suda Hanklang. Quality of life and mental health among Thai older workers in community enterprises. Journal of Health Research, 2018; 32(3): 237-250.
- [14] Sampaonthong G. Family and elderly health care. Pathum Thani: Thammasat University. 2006.
- [15] ขวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2561). สถานการณ์ด้านอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของกลุ่มแรงงานตัดเย็บผ้า: การวิเคราะห์ในวิสาหกิจชุมชน. วารสารสภาการพยาบาล, 2561; 33(1): 61-73.
- [16] Kelly, M., Strazdins, L., Dellora, T., Sleight, AC. Thailand's work and health transition. International Labour Review, 2010; 149(3): 371-386.
- [17] Florey, LS., Sandro, G. and Wilson, MS. Macrosocial determinants of population health in the context of globalization. In Sandro Galea (ed.), Macrosocial determinants of population health. New York, Springer. 2007.
- [18] Rajakaruna, R. K. G. and Kaluarachchige, I. P. Quality of Work Life and Job Satisfaction of Sewing Machine Operators in a Sri Lankan Organization. Research Symposium, 2020; 1: 73-74.
- [19] สุวิทย์ อินนามมา. แรงงานนอกระบบ: วิถีชีวิต การทำงาน การดูแลสุขภาพและสังคม กรณีศึกษากลุ่มเย็บผ้า ตำบลบ้านเม็ง อำเภอหนองเรือ ขอนแก่น. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข, 2553; 4(3): 379-392.
- [20] สุภัทรา ฝอฝน และคณะ. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบการค้าแผงลอยในกรุงเทพมหานคร. วารสารสาธารณสุขและการพัฒนา, 2557; 12(2): 69-83.



- [21] Akazili, J., Chatio, S., Ataguba, J.E., Oduro, A. (2018). Informal workers' access to health care services: findings from a qualitative study in the Kassena-Nankana districts of Northern Ghana. *BMC International Health and Human Rights*, 2018; 8(20): 1-9.



## การพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิตของโรงพยาบาลขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ

### Development of Sepsis Guideline in Khunhan Hospital, Sisaket Province

ธิราภรณ์ อุ่นแก้ว<sup>1\*</sup> และ อนุพันธ์ สุวรรณพันธ์<sup>2</sup>

Tiraporn Unkeaw<sup>1\*</sup> and Anuphan Suwanphan<sup>2</sup>

โรงพยาบาลขุนหาญ<sup>1</sup>

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ<sup>2</sup>

Khunhan Hospital<sup>1</sup>

Faculty of Liberal Arts and Sciences of Sisaket Rajabhat University<sup>2</sup>

\*Corresponding Author: phanssk@gmail.com

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 16 เมษายน 2564 แก้ไข: 8 พฤษภาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p> <hr/> <p><b>คำสำคัญ:</b> แนวทางดูแลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิต/ผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิต/โรงพยาบาลชุมชน</p>	<p>การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิต (sepsis) และผลการดำเนินงานตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น ผู้เข้าร่วมวิจัยมี 2 กลุ่ม คือ 1) แพทย์ พยาบาล เภสัชกร รวม 76 คน 2) ผู้ป่วย sepsis รวม 477 คน ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558–31 มีนาคม 2561 มีการพัฒนา 3 วงรอบ แต่ละวงรอบ ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตผล สะท้อนผลตามตัวชี้วัด คือ 1) อัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้องภายใน 1 ชั่วโมง 2) อัตราการเจาะเลือดส่งตรวจ hemoculture 2 specimens ก่อนให้ antibiotic 3) อัตราการให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมง หลังการวินิจฉัย 4) อัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี ภายใน 1 ชั่วโมง และ 5) อัตราการเสียชีวิตจาก sepsis เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) Care process flow 2) Clinical Practice Guideline (CPG) for sepsis และ 3) Search Out Severity score (SOS score) เก็บข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยความถี่และร้อยละ ผลการศึกษา วงรอบที่ 1 เริ่มจากการทบทวนผู้ป่วยเสียชีวิตและตามรอยกระบวนการดูแล พบสาเหตุที่สำคัญ คือ delay detection, delay diagnosis, delay and inappropriate using of antibiotics และ delay shock-resuscitation จึงร่วมกันกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมาย ซึ่งพบว่า ไม่ผ่านทุกตัวชี้วัด นำไปสู่การพัฒนา CPG และความรู้และทักษะของผู้เกี่ยวข้อง การสังเกตผลพบว่า ตัวชี้วัดเริ่มดีขึ้นแต่ยังไม่ผ่านตามเป้าหมาย มีการสะท้อนผลว่าการประเมิน SOS score ยุ่งยากและมีการปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ นำไปสู่วงรอบที่ 2 มีการพัฒนาแบบประเมิน SOS score ให้ใช้ง่ายและสะดวกขึ้น และบูรณาการเข้า</p>



กับการนิเทศทางการแพทย์ การสังเกตผลพบว่า อัตราการวินิจฉัยโรค รวดเร็ว ถูกต้องภายใน 1 ชั่วโมง และอัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับ สารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี ภายใน 1 ชั่วโมง ยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ นำไปสู่วงรอบที่ 3 การออกแบบระบบและกำกับติดตามให้ผู้ป่วยได้รับ ยา Antibiotic ตามเป้าหมาย โดยปรับการเจาะ hemoculture และให้ Antibiotic เมื่ออยู่ที่ห้องฉุกเฉิน การสังเกตผลตามตัวชี้วัดก่อนและหลัง พัฒนา พบว่า บรรลุผลตามเป้าหมายทั้งหมด คือ 1) อัตราการ วินิจฉัยโรครวดเร็วและถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมง 2) อัตราการเจาะเลือด ส่งตรวจ hemoculture 2 specimens ก่อนให้ antibiotic 3) อัตรา การให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมง หลังการวินิจฉัยเพิ่มจากร้อยละ 75.8 เป็นร้อยละ 100 4) อัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี ภายใน 1 ชั่วโมง เพิ่มจากร้อยละ 68.5 เป็นร้อยละ 100 และ 5) อัตราการเสียชีวิตจาก sepsis ก่อนดำเนินงานมีผู้เสียชีวิตจาก sepsis ร้อยละ 3.1 ลดเหลือร้อยละ 1.3 สรุปการพัฒนาแนวทางการดูแลรักษา sepsis ทำให้ได้แนวทางการดูแลรักษาตามบริบท และบรรลุผลตาม ตัวชี้วัด ส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตจาก sepsis ลดลง ดังนั้นควรได้มีการ ดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b>            Received: April 16, 2021            Revised: May 8, 2021            Accepted: November 9, 2021</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b>            Sepsis            guideline/Sepsis/Community            hospital</p>	<p>This action research aimed to develop a health care service guideline for patients with sepsis follow the results of guideline at Khunhan hospital. Participants were 76 health personnel including, physician, nurses and pharmacist, and 477 patients with sepsis. The research was conducted during 1 October 2015–31 March 2018 with 3 cycles which each cycle had 4 phases: covering planning, action, observation, and reflection. The research outcomes were included, 1) diagnosis rate with fast and accurate within 1 hour, 2) blood test rate, hemoculture, for 2 specimens before giving antibiotic, 3) giving antibiotic rate within 1 hour after diagnosis, 4) septic shock rate of the patients receiving enough fluid 1,500 ml. within 1 hour, and 5) mortality rate of patients with sepsis. Research instruments were 1) care process flow, 2) clinical practice guideline for sepsis, and 3) Search Out Severity score (SOS score). Data were collected by using patient medical records</p>



and analyzed by frequency and percentage. The results revealed that the first cycle began with reviewing the patient's death with their health care service process provided. This stage led to see the problems in terms of delay detection, delay diagnosis, delay and inappropriate using of antibiotics, and delay shock-resuscitation. Therefore, the indicators and goals were set and evaluated, but there were no indicators passed. Regarding these operations, the clinical practice guideline for sepsis and competency of the related providers were developed and implemented leading to see much better of the indicators' results, but there were still no indicators passed. The reflection of this result was shown as the SOS score was difficult to use and inconsistency in use leading to the second cycle. This cycle started with developing the SOS score to be more appropriate and convenient to use and integrated to nursing supervision. From the observation stage in this cycle, there were 2 indicators included the diagnosis rate with fast and accurate within 1 hour and the septic shock rate of the patients receiving enough fluid 1,500 ml. within 1 hour, which did not pass bringing to the third cycle. This cycle was the organizing and monitoring the patients to receive antibiotic as a target set by providing blood test adjustment hemoculture, and giving antibiotic to the patients at the Emergency Room. By observing the indicators in this cycle, all indicators reached through the target set involving, 1) diagnosis rate with fast and accurate within 1 hour, 2) blood test rate, hemoculture, for 2 specimens before giving antibiotic, 3) giving antibiotic rate within 1 hour after diagnosis increasing from 75.8% to 100%, 4) septic shock rate of the patients receiving enough fluid 1,500 ml. within 1 hour increasing from 68.5% to 100%, and 5) mortality rate of patients with sepsis decreasing from 3.1% to 1.3% after implementing the research. In conclusion, this developed health care sepsis service guideline can help achieve the goal or target set leading to decrease the mortality rate of the patients. Therefore, this service guideline should be continuously operated.

---



## 1. บทนำ

ภาวะ sepsis เป็นภาวะเจ็บป่วยวิกฤติและฉุกเฉิน อันเป็นผลจากการติดเชื้อและเกิดกระบวนการอักเสบขึ้นในร่างกายอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง ทำให้มีอัตราการเสียชีวิตสูง เนื่องจากผู้ป่วยจะมีอวัยวะล้มเหลวในหลายระบบ การวินิจฉัยอย่างรวดเร็ว ร่วมกับการรักษาอย่างทันที่ซึ่งสามารถลดอัตราการเสียชีวิตจากภาวะดังกล่าวได้ในประเทศไทย จำนวนผู้ป่วย sepsis ปี พ.ศ. 2559-2561 มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ เท่ากับ 140,825, 136,799 และ 142,055 คน คิดเป็นอัตราป่วยต่อแสน เท่ากับ 216.6, 209.8 และ 217.2 [1-3] อัตราการเสียชีวิตจาก severe sepsis ร้อยละ 34.8, 32.0 และ 34.7 ตามลำดับ [4] มีอัตราการเสียชีวิตในปี พ.ศ. 2557-2559 เท่ากับ 65.3, 66.4 และ 68.2 ต่อแสนประชากร ตามลำดับ จำนวนผู้เสียชีวิตจากสาเหตุนี้ในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 7,378 คน และเพิ่มเป็น 8,788 คน ในปี พ.ศ. 2561 เป็นลำดับที่ 4 ของสาเหตุการเสียชีวิต [5]

การวินิจฉัยภาวะ sepsis เดิมจะใช้ข้อบ่งชี้ของ Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS) [6] ล่าสุดได้มีการปรับคำจำกัดความ ตามแนวทางของ Sepsis-3 [7] โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน [8] คือ 1) มีการติดเชื้อ (infection) 2) มีความผิดปกติของการตอบสนองของร่างกาย (dysregulated host response) ต่อการติดเชื้อ และ 3) มีการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ผิดปกติ (organ dysfunction) อันเป็นผลจากการตอบสนองของร่างกาย การประเมินความรุนแรงของโรคโดยใช้เกณฑ์คะแนน Sequential Organ Failure Assessment score (SOFA) สำหรับผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤติ และ Quick version (qSOFA) สำหรับผู้ป่วยนอกหอผู้ป่วยวิกฤติ สำหรับประเทศไทย ใช้เกณฑ์ SIRS criteria อย่างน้อย 2 ข้อ และใช้ Search Out Severity score (SOS score) ในการประเมินความรุนแรง

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาและใช้องค์ความรู้ในการดูแลผู้ป่วย sepsis อย่างต่อเนื่อง โดย Rivers และคณะ [9] ได้นำการรักษาแบบประคับประคองเพื่อให้ระบบไหลเวียนกลับมาเป็นปกติ และถึงเป้าหมายโดยเร็ว ภายใน 6 ชั่วโมง หรือ Early Goal Directed Therapy (EGDT) มาใช้และพบว่าอัตราเสียชีวิตลดลง แต่เมื่อมีการศึกษาขนาดใหญ่ รวมทั้งการทบทวนแบบ meta-analysis พบว่า ไม่ได้ลดการเสียชีวิตเมื่อเทียบกับการรักษาแบบปกติทั่วไป [10-14] อย่างไรก็ตามมีข้อค้นพบว่า การปฏิบัติตามแนวทางการรักษาผู้ป่วย sepsis นั้น สามารถลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยลงได้ [15] โดยแนวทางที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุดคือ Surviving Sepsis Campaign (SSC) ซึ่งออกมาเป็นแนวทางทุก 4 ปี ล่าสุดคือ ปี ค.ศ. 2016 [16]

สมาคมเวชบำบัดวิกฤติได้เสนอแนวทางการดูแลผู้ป่วย sepsis โดยอิงตาม SSC [17] ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 แต่การปฏิบัติตามแนวทางยังไม่แพร่หลายมาก มีผลการศึกษาพบว่า ความรู้ในการประเมินและจัดการดูแลผู้ป่วย sepsis ของพยาบาลอยู่ในระดับปานกลาง ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่ได้รับการเจาะ hemoculture และไม่ได้รับ antibiotic ภายในระยะเวลา 60 นาที (ร้อยละ 53.8 และ 83.5 ตามลำดับ) มีอัตราการเกิด septic shock ร้อยละ 13.2 และอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 49.5 [18] ขณะที่การใช้ SOS score พบว่า มีการปฏิบัติตามแนวทางร้อยละ 55.6 และเกิด severe sepsis และ septic shock ร้อยละ 12.2 และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการเกิด severe sepsis และ septic shock พบว่า การปฏิบัติตามแนวทาง SOS score และผู้ป่วยมีโรคร่วมเบาหวาน มีความสัมพันธ์กัน [19] การศึกษาส่วนใหญ่เท่าที่ค้นพบ เป็นการพัฒนาแนวทางในการดูแลผู้ป่วย sepsis ซึ่งพบว่าส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วยและบุคลากรพยาบาล [20-29] อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกือบทั้งหมดศึกษาในบริบทของโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ และเท่าที่ค้นคว้ามีงานวิจัยที่ศึกษาในโรงพยาบาลชุมชนเพียง 1 แห่ง [30]

โรงพยาบาลขุนหาญ เป็นโรงพยาบาลชุมชน ขนาด 90 เตียง ห่างจากโรงพยาบาลจังหวัด 60 กิโลเมตร ไม่มีอายุรแพทย์ มีผู้ป่วย sepsis ในปี พ.ศ. 2556-2557 ติดอันดับ 1 ใน 20 อันดับโรคของผู้ป่วยใน จำนวน 326 และ 191 คน มีอัตราการเสียชีวิตจากภาวะ sepsis ร้อยละ 15.8 และ 10 ตามลำดับ ผลจากการทบทวนคุณภาพการดูแลผู้ป่วย โดยใช้กระบวนการ trigger-chart review และตามรอยผู้ป่วยโดยใช้ care process flow พบสาเหตุสำคัญคือ





delay detection, delay diagnosis, delay and inappropriate antibiotic และ delay shock-resuscitation จากปัญหาดังกล่าว ประกอบกับแนวทางการดูแลรักษา sepsis ต้องมีสหสาขาวิชาชีพเกี่ยวข้องหลายส่วน ผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) ที่ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis อันจะส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลตามมาตรฐานและลดการเสียชีวิตจาก sepsis ลงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis และ 2) ศึกษาผลการดำเนินงานตามแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis ที่พัฒนาขึ้น

**กรอบแนวคิดการวิจัย**

ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart [31] 3 วงรอบ โดยแต่ละวงรอบมี 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (act) การสังเกตผลจากการปฏิบัติ (observe) แล้วจึงสะท้อนผลที่ได้ (reflect) โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ตามแผนภาพที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ



## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาในโรงพยาบาลขุนหาญ ระยะเวลาตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 – 31 มีนาคม 2561

ผู้เข้าร่วมวิจัย มี 2 กลุ่ม คือ

1. บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis ในโรงพยาบาลขุนหาญ ที่เป็นทีมสหสาขาวิชาชีพ ประกอบด้วย แพทย์ เภสัชกร และพยาบาลจากแผนกผู้ป่วยนอก อุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช หอผู้ป่วยใน รวมทั้งหมด 76 คน

2. ผู้ป่วยทั้งหมดที่อายุ 14 ปีขึ้นไป และแพทย์วินิจฉัย sepsis, septic shock ที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลขุนหาญ ในปี พ.ศ. 2558–2561 จำนวน 477 คน

### ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

#### ระยะเตรียมการ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร เพื่อรวบรวมความรู้แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาสถานการณ์การดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis ในโรงพยาบาลขุนหาญ
3. ชี้แจงทำความเข้าใจกระบวนการพัฒนาต่อทีมสหสาขาวิชาชีพ
4. ติดต่อประสานงานบุคลากรและผู้ที่เกี่ยวข้องในการดูแลผู้ป่วย sepsis
5. เตรียมจัดทำ CPG และแบบเก็บข้อมูลตัวชี้วัดเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วางแผนงานเพื่อดำเนินการวิจัย

#### ระยะปฏิบัติการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนา CPG โดยอ้างอิงกับแม่ข่ายโรงพยาบาลศรีสะเกษ และสื่อสารทำความเข้าใจ CPG อย่างทั่วถึง พร้อมพัฒนาความรู้และทักษะให้กับของพยาบาล และผู้ช่วยเหลือคนไข้ในหอผู้ป่วยทุกคนให้มีสมรรถนะ (competency) ในการประเมินและดูแลผู้ป่วยที่เข้าสู่ sepsis วิธีการให้ความรู้โดยเข้าไปสอนที่หน้างานและทดลองปฏิบัติพร้อมประเมินผลความเข้าใจทันที สอนซ้ำจนกว่าจะผ่าน ซึ่งให้ชื่อของการพัฒนาระยะนี้ว่า 2C (CPG & Competency)

ระยะที่ 2 การพัฒนาเกณฑ์และเครื่องมือที่ใช้ประเมินภาวะ sepsis และพัฒนากระบวนการกำกับติดตามให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ SOS score ของโรงพยาบาลพระพุทธชินราช มาประยุกต์เข้ากับเกณฑ์การแยกประเภทผู้ป่วย (SOS score modify) เพื่อให้สามารถประเมินพร้อมกันในหน้าเดียว แปลผลง่ายและมีความไวต่อการตอบสนองอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย ซึ่งให้ชื่อแบบประเมินว่า “แบบประเมินสภาวะผู้ป่วยติดเชื้อมีในกระแสโลหิตและการจำแนกประเภทผู้ป่วย” พร้อมกับพัฒนาระบบการกำกับติดตามโดยพยาบาลเวรนิเทศ (supervisor monitoring) ซึ่งมีการกำหนดหัวข้อ “การติดตามการเฝ้าระวัง pre arrest sign & sepsis” ให้มีการนิเทศและรายงานผลให้ทีมบริหารทางการแพทย์ทราบทุกวัน ซึ่งให้ชื่อของการพัฒนาระยะนี้ว่า 2S (SOS score modify & Supervisor monitoring)

ระยะที่ 3 การพัฒนาขั้นตอนการจัดการให้ผู้ป่วยได้รับยา antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมงหลังได้รับการวินิจฉัย และการกำกับติดตามใกล้ชิดในผู้ป่วยเสี่ยงสูงในหอผู้ป่วย โดยการนำเครื่องมือ lean เข้ามาทบทวนและปรับ flow การดูแลผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการเจาะ hemoculture และได้รับยา antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมง โดยเชิญทีมสหสาขาวิชาชีพ ประกอบด้วย แพทย์ พยาบาลแผนกผู้ป่วยนอก อุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช หอผู้ป่วยใน เภสัชกร นักเทคนิคการแพทย์ เข้าร่วมทบทวนและปรับ flow การดูแลใหม่ และกำหนดให้มี case manager sepsis ในหอผู้ป่วยทุกแห่ง ให้มีบทบาทกำกับติดตามการเฝ้าระวังให้มีประสิทธิภาพ และสะท้อนผลลัพธ์ให้ผู้ปฏิบัติในหอผู้ป่วยอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งให้ชื่อของการพัฒนาระยะนี้ว่า 2L (Lean & Leadership)



### เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

ประกอบด้วย care process flow, CPG sepsis ของโรงพยาบาลศรีสะเกษ ซึ่งเป็นแม่ข่าย, SOS score โรงพยาบาลพระพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก และแบบเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย sepsis

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติความถี่ ร้อยละ ซึ่งเก็บข้อมูลตัวชี้วัดสำหรับเปรียบเทียบผลการพัฒนา 5 ตัวชี้วัด ดังนี้

1. อัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมง เป้าหมายร้อยละ 100
2. อัตราการส่งตรวจ hemoculture 2 specimens ก่อนให้ antibiotic เป้าหมาย  $\geq$  ร้อยละ 95
3. อัตราการให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย เป้าหมาย  $\geq$  ร้อยละ 95
4. อัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี (30 ซีซีต่อชั่วโมง) ภายใน 1 ชั่วโมง เป้าหมาย ร้อยละ 100
5. อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย sepsis เป้าหมาย  $\leq$  ร้อยละ 10

## 3. ผลการวิจัย

### การพัฒนาแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis

#### วาระปีที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์และปรับ CPG การดูแลผู้ป่วย sepsis

การพัฒนา CPG และ competency เริ่มจากทีมสหสาขาวิชาชีพ ประกอบด้วย แพทย์ เภสัชกรและพยาบาล ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์การดูแลผู้ป่วย sepsis ของโรงพยาบาลขุนหาญ ผลการวิเคราะห์พบว่า โรงพยาบาลขุนหาญ มีผู้ป่วย sepsis ในปี พ.ศ. 2556-2557 ติดอันดับ 1 ใน 20 อันดับโรคของผู้ป่วยใน จำนวน 326 และ 191 คน ตามลำดับ อัตราการเสียชีวิตผู้ป่วย sepsis ปี พ.ศ. 2555-2556 ร้อยละ 15.8 และ 10 ซึ่งสูงเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ การวิเคราะห์ gap analysis โดยใช้ผลจากการทบทวนคุณภาพการดูแลผู้ป่วย โดยใช้กระบวนการ trigger-chart review และตามรอยผู้ป่วยโดยใช้ care process flow พบสาเหตุสำคัญ คือ delay detection, delay diagnosis, delay and inappropriate antibiotic และ delay shock-resuscitation

ทีมสหสาขาวิชาชีพ ร่วมกันกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมายของ sepsis โดยตั้งเป้าหมายอัตราเสียชีวิตลดลง เหลือไม่เกินร้อยละ 10 และลดลงอย่างน้อยร้อยละ 2 เทียบกับปีที่ผ่านมา รวมทั้งตั้งเป้าตัวชี้วัดที่เป็นเกณฑ์ประเมิน กระบวนการ ผลการวิเคราะห์ตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ พบว่า ตัวชี้วัดที่เป็นกระบวนการไม่ผ่านทุกตัวชี้วัด โดยอัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี (30 ซีซี/ชั่วโมง) ภายใน 1 ชั่วโมง มีเพียงร้อยละ 68.5

ทีมได้กำหนดแนวทาง ประกอบด้วย 1) ทีมสหสาขาวิชาชีพร่วมกันทบทวนและปรับ CPG ให้สอดคล้องกัน ระหว่างโรงพยาบาลชุมชนกับโรงพยาบาลแม่ข่าย โดยปรับเป็น CPG sepsis in Khunhan hospital 2) อบรมให้ความรู้ CPG กับผู้ปฏิบัติ 3) การสื่อสาร ทำความเข้าใจ CPG และวิธีการประเมินผู้ป่วยตาม SOS score อ้างอิงของโรงพยาบาล พระพุทธชินราช ทั้ง 4 หอผู้ป่วย พร้อมประเมินความรู้ทักษะรายบุคคล ขั้นตอนนี้มีทีมที่เป็นรองหัวหน้าหอผู้ป่วย ช่วยในการสื่อสาร ทำความเข้าใจในเจ้าหน้าที่ร้อยละ 100

ผลลัพธ์และการเรียนรู้ เมื่อนำผลการปรับปรุงไปสู่การปฏิบัติแล้ว ได้มีการติดตามประเมินผลจากผู้ป่วย sepsis 95 คน พบว่า ผลตามตัวชี้วัดเริ่มดีขึ้น แต่ยังไม่ผ่านตามเป้าหมายที่กำหนด โดยทุกตัวชี้วัดอยู่ที่ร้อยละ 89.5 จึงได้จัดการประชุมระดมสมองทีมสหสาขาวิชาชีพ และทีมพยาบาลเวรตรวจการ ใช้เวลา 1 วัน เพื่อยกระดับความ



ปลอดภัยในการดูแลผู้ป่วย sepsis ให้สูงขึ้น ซึ่งมีการสะท้อนผลของบุคลากรว่าการประเมิน SOS score ยุ่งยาก รวมทั้งมีการปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะได้นำไปดำเนินการในวงรอบที่ 2 ต่อไป

### วงรอบที่ 2 พัฒนาเกณฑ์และเครื่องมือที่ใช้ประเมินภาวะ sepsis และพัฒนากระบวนการกำกับติดตาม

มีการพัฒนาแบบประเมิน SOS score ประยุกต์ให้ใช้ง่ายและสะดวกขึ้น และบูรณาการเข้ากับการนิเทศทางการแพทย์ โดยการออกแบบและบูรณาการเกณฑ์ประเมิน SOS score เข้ากับเกณฑ์การแยกประเภทระดับความรุนแรงของผู้ป่วย ให้ใช้ง่าย สะดวกในใบเดียว เรียกว่า SOS score all in one สิ่งที่มีการปรับเปลี่ยน คือ ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ จะได้รับการประเมิน SIRS ร่วมกับ SOS score โดยมีการติดป้ายสีแดงสำหรับผู้ป่วยที่สงสัย sepsis และมีการกรอกข้อมูลในโปรแกรม Himpro ซึ่งเป็นโปรแกรมการให้บริการของโรงพยาบาล รวมทั้งมีการติดตาม SOS score ในแบบฟอร์มเฝ้าระวังอาการเปลี่ยนแปลงกรณีเป็นผู้ป่วยใน และมีการติดตามโดยการนิเทศทางการแพทย์

ในวงรอบนี้ มีการติดตามผลลัพธ์ในผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัย sepsis ปี พ.ศ. 2559 จำนวน 124 ราย พบว่า ผลลัพธ์การดูแลผู้ป่วยดีขึ้น แต่ยังมีตัวชี้วัดเรื่องอัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมง อัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี ภายใน 1 ชั่วโมง ตั้งเป้าไว้ร้อยละ 100 แต่ทำได้ ร้อยละ 97.6

ประชุมทีมอีกครั้งและปรับกระบวนการกำกับติดตาม การปฏิบัติการพยาบาลในการดูแลและเฝ้าระวังภาวะ sepsis ให้สามารถกำกับติดตามได้ทุกวัน โดยออกแบบบันทึกการติดตาม เพิ่มเข้ากับกิจกรรมของพยาบาลเวรนิเทศ

ติดตามผลลัพธ์ในผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัย sepsis ปี พ.ศ. 2560 จำนวน 183 ราย พบว่า ผลลัพธ์การดูแลผู้ป่วยดีขึ้น อัตราการเสียชีวิตลดลงเหลือเพียงร้อยละ 1.6 แต่ยังมีตัวชี้วัดประเด็นอัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมง และอัตราการผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี (30 ซีซี/ชั่วโมง) ภายใน 1 ชั่วโมง ซึ่งตั้งเป้าไว้ร้อยละ 100 ซึ่งยังไม่บรรลุเป้าหมาย แม้จะทำได้เพิ่มจากเดิม คือ จากร้อยละ 97.6 เป็นร้อยละ 98.4

### วงรอบที่ 3 การพัฒนาขั้นตอนการจัดการให้ผู้ป่วยได้รับยา Antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมง หลังได้รับการวินิจฉัยและการกำกับติดตามใกล้ชิดในผู้ป่วยเสี่ยงสูง

นำเครื่องมือ lean เข้ามาทบทวน flow การดูแล ออกแบบระบบ และเพิ่มระบบกำกับติดตามในระดับหน่วยงาน ให้มีการจัดการที่ไวขึ้น มีการปรับ flow การดูแลผู้ป่วยใหม่ เดิมจะเจาะ hemoculture และให้ยา antibiotic เมื่อผู้ป่วยไปถึงตึกผู้ป่วยใน แต่ได้ปรับให้ดำเนินการเมื่ออยู่ที่ห้องฉุกเฉิน ทำให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่เร็วขึ้น

ติดตามผลลัพธ์ในผู้ป่วยที่แพทย์วินิจฉัย sepsis ปี พ.ศ. 2561 จำนวน 75 ราย พบว่า ผลลัพธ์การดูแลผู้ป่วยดีขึ้น ผ่านเกณฑ์ค่าเป้าหมายทุกตัวชี้วัด

### ผลการดำเนินงานตามแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis

การบรรลุเป้าหมายตามตัวชี้วัด พบว่า ก่อนดำเนินการเมื่ออัตราการเสียชีวิตจาก sepsis จะไม่เกินเป้าหมาย แต่ด้านกระบวนการไม่ผ่านตัวชี้วัดทุกข้อ หลังการพัฒนาในวงรอบที่ 1 อัตราการเสียชีวิตลดลง แต่ด้านกระบวนการยังไม่บรรลุตามเป้าหมายแม้จะเพิ่มขึ้น ในวงรอบที่ 2 อัตราการเจาะเลือดส่งตรวจ hemoculture 2 specimens ก่อนให้ antibiotic และอัตราการให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัยบรรลุตามเป้าหมาย แต่อัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมงและอัตราการผู้ป่วย septic shock ได้รับสารน้ำเพียงพอ 1,500 ซีซี (30 ซีซี/ชั่วโมง) ภายใน 1 ชั่วโมง ทำได้ร้อยละ 98.4 ยังไม่บรรลุเป้าหมาย ส่วนวงรอบที่ 3 สามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมายทุกตัวชี้วัดตามตารางที่ 1

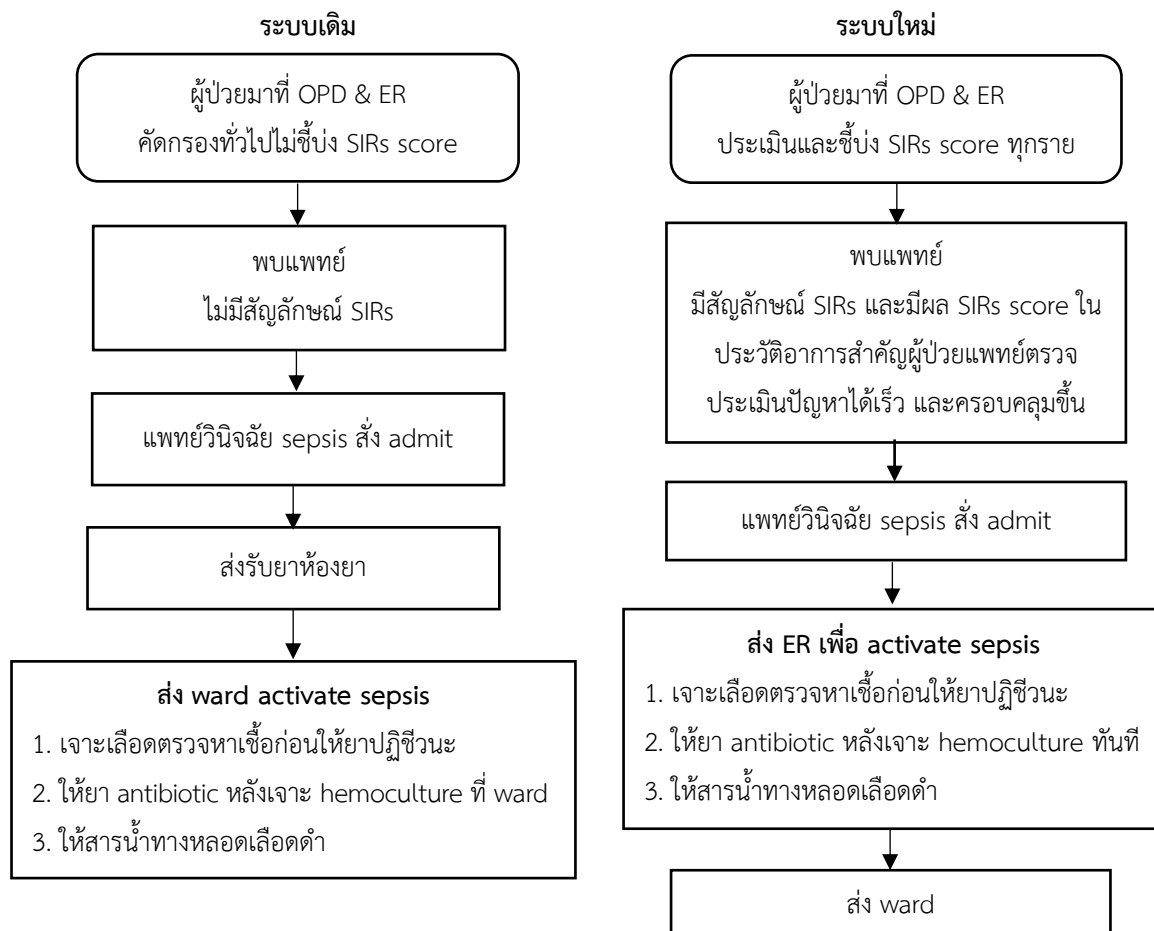


ตารางที่ 1 ผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดตามวงรอบการพัฒนา

ตัวชี้วัด	ค่าเป้าหมาย	ก่อนดำเนินการ	ผลการดำเนินงานตามวงรอบ		
			วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2	วงรอบที่ 3
1. อัตราการวินิจฉัยโรครวดเร็ว ถูกต้อง ภายใน 1 ชั่วโมง	ร้อยละ 100	75.8	89.5	98.4	100.0
2. อัตราการส่งตรวจ hemoculture 2 specimens ก่อนให้ antibiotic	≥ ร้อยละ 95	75.8	89.5	98.4	100.0
3. อัตราการให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัย	≥ ร้อยละ 95	75.8	89.5	98.4	100.0
4. อัตราผู้ป่วย septic shock ได้รับ สารน้ำเพียงพอ 1500 ซีซี (30 ซีซี/ชั่วโมง) ภายใน 1 ชั่วโมง	ร้อยละ 100	68.5	89.5	98.4	100.0
5. อัตราการเสียชีวิตผู้ป่วย sepsis	≤ ร้อยละ 10	3.1	2.1	1.6	1.3

แนวทางการดูแลที่เกิดขึ้นใหม่จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

หลังจากพัฒนาทั้ง 3 วงรอบ ได้ข้อสรุปแนวทาง ตามภาพที่ 2 ดังนี้



รูปที่ 2 แนวทางการดูแลผู้ป่วย sepsis โรงพยาบาลขุนหาญ ระบบเดิมและระบบใหม่



#### 4. การอภิปรายผล

##### ด้านการพัฒนาแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis

งานวิจัยครั้งนี้ใช้ทีมสหสาขาวิชาชีพ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ ที่ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาในกลุ่มพยาบาล [20-30] สภาพการณ์ก่อนที่จะมีการพัฒนารูปแบบ ใช้ CPG ที่กำหนดมาแต่ยังพบว่าอัตราการเสียชีวิตสูง ผลการทบทวนพบสาเหตุที่สำคัญ คือ delay detection, delay diagnosis, delay and inappropriate antibiotics และ delay shock-resuscitation ทีมสหสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง จึงใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำใน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (plan) การปฏิบัติ (act) การสังเกตผลจากการปฏิบัติ (observe) แล้วจึงสะท้อนผลที่ได้ (reflect) ดำเนินการ 3 วนรอบ จนได้แนวทางการดูแลที่สามารถทำให้การดูแลผู้ป่วย sepsis ได้มาตรฐาน จนส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตจาก sepsis ลดลงอยู่ในเป้าหมายที่ร่วมกันกำหนดไว้

##### ด้านผลการดำเนินงานตามแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis

1. ระบบการดักจับ SIRS alert และ SOS all in one เป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วย sepsis ได้รับการตรวจพบและให้การรักษาทันทีทันใดที่ก่อนจะมีอาการรุนแรงจนนำไปสู่การเสียชีวิต เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สมไสว อินทะขุบ และคณะ [19] ที่พบว่า การปฏิบัติตามแนวทาง SOS score มีความสัมพันธ์กับการเกิด severe sepsis และ septic shock ในผู้ป่วย sepsis เป็นในทางเดียวกันกับงานวิจัยของ มัณฑนา จิระกังวาน และคณะ [20] ที่พบว่า การพัฒนารูปแบบการพยาบาลช่วยทำให้การดักจับผู้ป่วย severe sepsis ได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของภทธร นพฤทธิ์ และคณะ [21] ที่พบว่า ระยะเวลาในการค้นหาเร็วขึ้นจากเวลาเฉลี่ย 170 นาที เหลือ 25.5 นาที ทั้งนี้พยาบาลเป็นบุคลากรสำคัญที่จะทำบทบาทในการค้นหาแต่แรกเริ่ม เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ วิไลวรรณ เนื่อง ณ สุวรรณ และคณะ [23] ที่พบว่า การพัฒนาแนวปฏิบัติการดูแลผู้ป่วย sepsis ด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ ส่งผลให้สัดส่วนการดักจับอาการของ severe sepsis ได้ทันเวลาสูงขึ้น และผลการศึกษาของประไพพรรณ ฉายรัตน์ และคณะ [28] พบว่า ผลลัพธ์จากการพัฒนารูปแบบการพยาบาลสามารถดักจับอาการของผู้ป่วย sepsis ได้ทันเวลาและส่งต่อเข้าระบบ fast tract sepsis ได้เร็วขึ้น

2. การได้รับ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมง การพันซ็อกได้ภายใน 6 ชั่วโมง เป็นหลักการรักษาแบบมุ่งเป้า 6 ชั่วโมง (EGDT) ตามแนวทางการรักษา sepsis เพื่อลดอัตราการเกิดอวัยวะล้มเหลวและลดอัตราการเสียชีวิตจากภาวะช็อก ซึ่งใช้เป็นหลักการรักษาในงานวิจัยนี้ แต่มีการศึกษาขนาดใหญ่ รวมทั้งการทบทวนแบบ meta-analysis พบว่า EGDT ไม่ได้ลดการเสียชีวิต เมื่อเทียบกับการรักษาแบบปกติทั่วไป [10-14] ดังนั้นควรมีการปรับแนวทางการรักษาในโอกาสต่อไป ในงานวิจัยนี้พบว่า หลังการพัฒนาแนวทาง อัตราการให้ antibiotic ภายใน 1 ชั่วโมงหลังการวินิจฉัยเพิ่มจากร้อยละ 75.8 เป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับงานวิจัยของภทธร นพฤทธิ์ และคณะ [21] ที่พบว่า อัตราการได้รับ antibiotic เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 65.7 เป็นร้อยละ 94.4 เช่นเดียวกับ จิราธิวัฒน์ อุนนะนันท์ [25] ที่พบว่า การได้รับ antibiotic เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 63.1 เป็นร้อยละ 95.3 และงานวิจัยของ กรรณิกา อำพันธ์ และคณะ [29] ที่เพิ่มจากร้อยละ 64.4 เป็นร้อยละ 88.8

3. ผลการดำเนินงานตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น ทำให้อัตราการเสียชีวิตด้วย sepsis ลดลงเหลือร้อยละ 1.3 ก่อนการพัฒนา ในปี พ.ศ. 2555–2556 พบอัตราการเสียชีวิตจาก sepsis ร้อยละ 15.8 และ 10 ใกล้เคียงกับโรงพยาบาลบางพลี ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชุมชนเช่นกัน แต่เป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ ที่พบร้อยละ 10.1–26.5 [30] อัตราการเสียชีวิตพบน้อยกว่าในโรงพยาบาลระดับทั่วไป และโรงพยาบาลศูนย์ในช่วงเวลาเดียวกัน ที่พบระหว่างร้อยละ 23–60.1 [18, 21, 23-24, 26-29] อาจจะเนื่องจากระดับโรงพยาบาลที่สูงขึ้น ต้องรับผู้ป่วยที่มีอาการหนัก รวมทั้งพบว่า ผู้ป่วย severe sepsis นั้น เป็นผู้ป่วยที่ส่งต่อจากโรงพยาบาลชุมชน คิดเป็นร้อยละ 86.0–93.3 [20, 27] ซึ่งพบ



ประเด็นความเสี่ยงในกระบวนการดูแลก่อนส่งต่อ ได้แก่ ภาวะ severe sepsis ที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยแต่เนิ่น ๆ มีความล่าช้าในการให้ยาต้านจุลชีพเพื่อการรักษา ผู้ป่วยบางรายไม่ได้ทำ septic work up ก่อนได้รับยาต้านจุลชีพ รวมทั้งการให้สารน้ำในการรักษาภาวะ septic shock ที่ยังไม่เพียงพอ นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น severe sepsis ซึ่งถือว่าเป็นผู้ป่วยในภาวะวิกฤต (critical care) แต่ไม่ได้เข้าห้องผู้ป่วยหนัก (ICU) มีความเสี่ยงต่อการเกิดกลุ่มอาการอวัยวะต่าง ๆ เสียหน้าที่ (Multiple Organ Dysfunction: MODS) และการเสียชีวิตจากความล่าช้าในการติดตามและประเมินอาการอย่างใกล้ชิด เมื่อผู้ป่วยมีอาการเปลี่ยนแปลงซึ่งต้องให้การดูแลรักษาได้รวดเร็วถูกต้องทันที่

ดังนั้นการเชื่อมโยงการรักษาอย่างเป็นเครือข่าย ที่กำลังดำเนินการอยู่ระหว่างโรงพยาบาลชุมชนและโรงพยาบาลแม่ข่ายของจังหวัดศรีสะเกษ อาจจะตอบโจทย์การแก้ไขปัญหาการเสียชีวิตจาก sepsis แต่อาจจะต้องมีการปรับและทบทวน CPG ให้สอดคล้องกันระหว่างโรงพยาบาลชุมชนกับโรงพยาบาลแม่ข่าย ซึ่งบทบาทของโรงพยาบาลชุมชน อาจจะต้องเน้นไปที่การตรวจจับภาวะ sepsis และให้การวินิจฉัย ให้สารน้ำพร้อมกับให้ยา antibiotic อย่างรวดเร็ว เพื่อลด severe sepsis และ septic shock ที่จะทำให้ออกาสเสียชีวิตเพิ่มขึ้น

## 5. สรุปผลการศึกษา

ผลจากการพัฒนาแนวทางการรักษาส่งผลให้ผู้ป่วย sepsis ได้รับการดูแลดีขึ้นทั้งด้านกระบวนการและผลลัพธ์ ในโรงพยาบาลชุมชนมีการพัฒนา CPG การดูแลผู้ป่วย sepsis ที่เรียกว่า CPG sepsis in Khunhan hospital ทำให้การดูแลรักษาเป็นไปในทางเดียวกันของทีมสหสาขาวิชาชีพ รวมทั้งปรับ CPG ให้สอดคล้องกันกับ CPG ของโรงพยาบาลแม่ข่าย

ข้อค้นพบที่สำคัญ 3 ประเด็น คือ

1. การทำงานร่วมกันของทีมสหสาขาวิชาชีพ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis จะทำให้การดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นไปในแนวทางเดียวกัน รวมทั้งมีการเชื่อมโยงข้อมูล การทบทวนและปรับ CPG ให้สอดคล้องกันระหว่างโรงพยาบาลชุมชนกับโรงพยาบาลแม่ข่าย
2. การออกแบบและบูรณาการเกณฑ์ประเมิน SOS score เข้ากับเกณฑ์การแยกประเภทระดับความรุนแรงของผู้ป่วย ทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวก ส่งผลให้ผู้ป่วย sepsis ได้รับการตรวจพบและให้การรักษาได้ตามแนวทางได้เร็วขึ้น
3. การออกแบบการติดตามเข้ากับกิจกรรมของพยาบาลเวรนิเทศ ทำให้มีการปฏิบัติตามแนวทางได้สม่ำเสมอ และต่อเนื่อง

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์นายแพทย์รัฐภูมิ ชามพูนท ผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลผู้ป่วย sepsis จากโรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้ให้เกียรติมาบรรยายให้ความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ best practice การดูแลผู้ป่วย sepsis จนส่งผลให้การศึกษาพัฒนาการดูแลผู้ป่วย sepsis ในโรงพยาบาลชุมชนสำเร็จสมบูรณ์ได้ ขอขอบคุณ แพทย์หญิงรัชฎาพร รุญเจริญ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลชุมชนหาญ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งผู้ร่วมวิจัย ทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องและผู้ป่วยที่ได้ร่วมกันพัฒนาและให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้



## เอกสารอ้างอิง

- [1] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. สรุปรายงานการป่วย พ.ศ. 2559. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข. 2560.
- [2] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข. สรุปรายงานการป่วยตาย 2560. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข. 2562.
- [3] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข. สรุปรายงานการป่วยตาย 2561. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข. 2562.
- [4] กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสาเหตุการป่วยตาย. [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2564] จาก: <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/>.
- [5] กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสาเหตุการป่วยตาย. [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2564] จาก: <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/main/index.php>.
- [6] Bone RC, Balk RA, Cerra FB, ..., and Sibbald WJ. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. Chest, 1992; 101(6): 1644–1655.
- [7] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, ..., and Derek C. Angus. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA, 2016; 315(8): 801–810.
- [8] ประสิทธิ์ อุพาพรรณ. Sepsis. [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2564] จาก: <http://www.med.swu.ac.th/Internalmed/images/documents/handout/ID/PU/sepsis.pdf>.
- [9] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, ..., and Tomlanovich M. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. The New England journal of medicine, 2001; 345: 1368-77.
- [10] The ARISE Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group. Goal-directed Resuscitation for patients with early septic shock. The New England journal of medicine, 2014; 371: 1496-506.
- [11] The ProCESS Investigators. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. The New England journal of medicine, 2014; 370: 1683-93.
- [12] Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, ..., and Kathryn MR. Protocolised Management In Sepsis (ProMISe): a multicentre randomised controlled trial of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of early, goal-directed, protocolised resuscitation for emerging septic shock. Health technology assessment, 2015; 19:i-xxv: 1-150.
- [13] Yu H, Chi D, Wang S, and Liu B. Effect of early goal-directed therapy on mortality in patients with severe sepsis or septic shock: a meta-analysis of randomized controlled trials. BMJ open, 2016; 6: e008330.
- [14] The PRISM Investigators. Early Goal-Directed Therapy for Septic Shock - A Patient-Level Meta-Analysis. The New England journal of medicine, 2017; 376: 2223-34.
- [15] Plevin R, and Callcut R. Update in sepsis guidelines: what is really new? Trauma Surg Acute Care Open, 2017; 0: 1-6.
- [16] Levy MM, Rhodes A, Phillips GS, ..., and Dellinger RP. Surviving Sepsis Campaign: association between performance metrics and outcomes in a 7.5-year study. Crit Care Med, 2015; 43(1): 3–12.
- [17] ชามพูนท รัฐภูมิ และคณะ. แนวทางเวชปฏิบัติการดูแลรักษาผู้ป่วย severe sepsis และ septic shock (ฉบับร่าง) พ.ศ. 2558. มปท. 2558.
- [18] พรณา วงศ์ธรรมดี รัชนี นามจันทรา และวารินทร์ บินโฮเซ็น. คุณภาพการจัดการดูแลผู้ที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่หน่วยงานอายุรกรรม.วารสารการพยาบาลและสุขภาพ สสอท., 2562; 1(1): 33-49.
- [19] สมใส อินทะชูป ดวงพร โพธิ์ศรี และจิราภรณ์ สุวรรณศรี. ประสิทธิภาพการใช้ MEWS (SOS Score) ต่อการเกิด Severe Sepsis and Septic Shock ในผู้ป่วย Sepsis กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลอุตรธานี. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลอุตรธานี, 2560; 25(1): 85-92.





- [20] มั่นทนา จิระกังวาน ชลิตา จันทพา และเพ็ญภา บุบผา. การพัฒนารูปแบบการพยาบาลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดอย่างรุนแรง (Severe sepsis) ในโรงพยาบาลศรีสะเกษ. วารสารกองการพยาบาล, 2558; 42(3): 9-33.
- [21] ภัทรศร นพฤทธิ์ แสงไทย ไตรยวงศ์ และจรินทร์ โคตรพรม. การพัฒนารูปแบบการพยาบาลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดโรงพยาบาลมุกดาหาร. วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ, 2562; 37(1): 221-230.
- [22] สมใจ จันทะวัง. การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในกระแสเลือดในงานห้องผู้ป่วยหนัก 2 โรงพยาบาลลำพูน. วารสารโรงพยาบาลแพร่, 2561; 26(1): 35-46.
- [23] วิไลวรรณ เนื่อง ณ สุวรรณ จิราพร น้อมกุศล รัตนา ทองแจ่ม และธนชัย พนาพุดิ. การพัฒนาระบบการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดอย่างรุนแรง. วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ, 2557; 32(2): 25-36.
- [24] ภาพิมล โกมล รัชนี นามจันทรา และวารินทร์ บินโฮเซ็น. คุณภาพการจัดการดูแลผู้ที่มีกลุ่มอาการติดเชื้อในกระแสเลือดที่หน่วยงานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสิงห์บุรี. สหาคมนสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560; 6(2): 32-27.
- [25] จิราวัฒน์ อุณนันทน์. การประเมินแนวทางปฏิบัติการรักษาภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดชนิดรุนแรงในโรงพยาบาลอ่างทอง. วารสารวิชาการ รพศ/รพท เขต 4, 2557; 16(3): 184-191.
- [26] เนตรญา วิโรจวานิช. ประสิทธิภาพการใช้แนวปฏิบัติทางการพยาบาลการดูแลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดในหน่วยงานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร. วารสารการพยาบาลและสุขภาพ, 2561; 12(1): 84-94.
- [27] พรทิพย์ แสงสง่า และนงนุช เคี่ยมการ. ผลลัพธ์การใช้แนวปฏิบัติการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสโลหิตอย่างรุนแรงทางคลินิกตามเกณฑ์ “Sepsis bundles” ในงานห้องผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสงขลา. วารสารวิชาการแพทย์ เขต 11, 2558; 29: 403-410.
- [28] ประไพพรรณ ฉายรัตน์ และสุพัฒศิริ ทศพรพิทักษ์กุล. ประสิทธิภาพของรูปแบบการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อในกระแสโลหิต. วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ, 2560; 35(3): 224-31.
- [29] กรรณิกา อำพันธ์ ชัชฎาภา บุญโยประการ และพัชรินทร์ ศิลป์กิจเจริญ. ผลลัพธ์ของการพัฒนาการดูแลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด โรงพยาบาลพระปกเกล้า. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า, 2560; 34(3): 222-236.
- [30] สาธ ธรรมนิยมอินทร์. การพัฒนาแนวทางการพยาบาลผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิต. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรค ที่ 10, 2561; 16(2): 58-68.
- [31] วรณดี สุทธินากร. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: การวิจัยเพื่อเสริมภาพและการสรรค์สร้าง. กรุงเทพฯ: สยามปริทัศน์. 2556.



การศึกษาความเป็นไปได้เพื่อควบคุมการจราจรบนทางแยก : กรณีศึกษา  
ทางแยกหน้าศรีพทุธาลัย ราชภัฏสัมมนาการ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ  
A Study Feasibility for Traffic Control at Intersection: A Case Study  
at Sipruetthalai Rajabhat Seminar Hall, Muang District Sisaket Province

โชติรส นพพลกรัง<sup>1</sup>, ทิพย์สุดา กุมพันธ์<sup>1\*</sup>, ณัฐกร โต๊ะสิงห์<sup>1</sup>, สาธิต สร้อยเพชร<sup>2</sup> และสุพัตรา รัตนพันธ์<sup>2</sup>  
Chotiros Nopphonkrang<sup>1</sup>, Thipsuda Kumphan<sup>1\*</sup>, Nathagorn Tosing<sup>1</sup>, Sathit Soyphet<sup>2</sup> and  
Suphattra Rattaphan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

<sup>1</sup>Department of Logistics Engineering, Faculty of Liberal Arts and Sciences, Sisaket Rajabhat University

\*Corresponding Author: Thipsuda.k@sskru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 31 มีนาคม 2564 แก้ไข: 10 กรกฎาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p> <hr/> <p><b>คำสำคัญ:</b> สัญญาณไฟจราจร/วงเวียน/ชั่วโมงเร่งด่วน</p>	<p>การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณจราจรทางถนน เสนอแนวทางการควบคุมจราจรบนทางแยก ทำการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรโดยใช้คนนับ เก็บข้อมูลปริมาณจราจร ความล่าช้าการจราจรเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกของทางแยก ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกของถนนสายรองและสายหลัก นำมาพิจารณาวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์การพิจารณาติดตั้งสัญญาณไฟจราจรตามเกณฑ์ของ Federal Highway Administration และการติดตั้งวงเวียนใช้เกณฑ์ของ AUSTRROAD เพื่อควบคุมการจราจรบนทางแยกให้มีความเหมาะสมกับสภาพจราจร ผลการสำรวจปริมาณจราจรตลอด 12 ชั่วโมงของพื้นที่ศึกษา พบว่าปริมาณจราจรสูงสุดอยู่ใน ช่วงเร่งด่วนเช้า คือ ช่วงเวลา 08.00 น. - 09.00 น. จำนวน 2,128 คันต่อชั่วโมง ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกของถนนสายรองและสายหลัก มากที่สุดคือ 560 คันต่อชั่วโมง และ 1,010 คันต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความล่าช้าในการจราจรจำนวน 10 คัน/ชั่วโมง ลักษณะทางกายภาพของทางแยก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่สามารถติดตั้งวงเวียน มีขนาด 17 เมตร โดยถนนเข้าสู่ทางแยกมีทั้ง 1 และ 2 ช่องจราจร เมื่อพิจารณาหลักการของ Federal Highway Administration พบว่าเข้าเกณฑ์การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร เมื่อพิจารณาปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนครบทุกข้อ</p>



Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: March 31, 2021 Revised: July 10, 2021 Accepted: November 9, 2021</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b> Signalize control/Roundabout/ Peak periods</p> <hr/>	<p>The objectives of this study were to investigate the traffic volume that affect the accident in this area and represent the recommendations for traffic control at the intersection area. The data were obtained from the traffic volume on weekday which were investigated in the area including the number of vehicles passing through the intersection and stopped delay. The data were analyzed by using the guidelines of federal highway administration for signalize control installation, and roundabout using AUSTRROAD criteria for appropriate controlling the traffic at intersection and the highest traffic volume. The results showed that the highest volume of the traffic was 12 hours on weekday starting from 08.00 AM to 09.00 AM. The total traffic volume was 2,128 vehicle/hour. The stopped delay of this time was 10 vehicles/hour. The traffic volume of collector streets and major streets were 560 vehicle/hour and 1,010 vehicle/hour, respectively. The physical characteristics of intersection circle radius was 17 meters. There are one-two lane roads into the intersection. Based on the results of this study, it could be concluded that our study results were compatible to the criteria of signalize control installation.</p> <hr/>

## 1. บทนำ

จากการรายงานตามสถิติการใช้สิทธิ พ.ร.บ. รายจังหวัด ในปี 2563 พบว่าจังหวัดศรีสะเกษ มีผู้ประสบอุบัติเหตุทางถนน เป็นเพศชายร้อยละ 62.52% เพศหญิง 37.48% ยานพาหนะที่ประสบอุบัติเหตุมากที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ จำนวน 5,920 ครั้ง ซึ่งกลุ่มคนอายุ 16-25 ปี คิดเป็น 28% เป็นช่วงเกิดอุบัติเหตุสูงสุด โดยพื้นที่อำเภอเมืองศรีสะเกษ เป็นอำเภอที่จำนวนการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด จำนวน 812 ครั้ง ประกอบด้วย ผู้บาดเจ็บ 872 คน และเสียชีวิต จำนวน 32 คน โดยยานพาหนะ 2 อันดับที่มีการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด ได้แก่ รถจักรยานยนต์และรถยนต์ ตามลำดับ [1]

มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ในปีการศึกษา 2563 มีจำนวนนักศึกษา 11,676 คน อาจารย์บุคลากร 522 คน ประชากรในมหาวิทยาลัย 90% อยู่ในกลุ่มอายุ 16-25 ปี มากที่สุด ยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางร้อยละ 80 เป็นรถจักรยานยนต์ สถานการณ์ปัจจุบันบริเวณทางแยกหน้าศรีพทุธาลัย ราชภัฏสัมมนาการ ซึ่งเป็นอาคารโรงแรมของมหาวิทยาลัยนั้น สภาพการจราจรหนาแน่น คับคั่งในช่วงเช้า บ่าย และเย็นของวันทำงาน อีกทั้งไม่มีการจัดการควบคุมทางแยก ทำให้ผู้ขับขี่ต้องมีการระมัดระวังในการใช้ถนน โดยการสอบถามความคิดเห็น ประสบการณ์ของประชาชนในพื้นที่และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานจราจร พบว่า ทางแยกนี้เกิดอุบัติเหตุ 9 ครั้งในปี พ.ศ. 2561-2563 ส่งผลกระทบในด้านสุขภาพ เศรษฐกิจของผู้ประสบเหตุ โดยผู้ขับขี่ที่สัญจรผ่านถนนเส้นนี้คือ อาจารย์ บุคลากร เจ้าหน้าที่



นักศึกษาในมหาวิทยาลัย และประชาชนทั่วไป ถือได้ว่าทั้งหมดนี้เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนถนน ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้

Federal Highway Administration [2] ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แนะนำวิธีการจัดการควบคุมที่ทางแยก ใน Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) โดยที่การควบคุมที่ทางแยก ทำได้โดยการติดตั้งป้ายแนะนำ (Uncontrolled intersection) ป้ายให้ทาง (Yield signs control) ป้ายหยุด (Stop control) วงเวียน (Roundabout control) และสัญญาณไฟจราจร (Signalize control) [3] ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปริมาณจราจรทางถนน และศึกษาความเป็นไปได้เพื่อควบคุมการจราจรบนทางแยก เสนอแนวทางการควบคุมจราจรบนทางแยก ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยทางถนนต่อไป

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทางแยกหน้าศรีพฤทธาน้อย ราชภัฏสัมมนาการ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ เนื่องจากเป็นถนนที่รองรับปริมาณจราจรที่เข้า ออก จากสถาบันทางการศึกษา อีกทั้งยังเป็นถนนเชื่อมไปสู่ทางหลวงหมายเลข 226 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา เป็นสามแยกรูปตัวที ถนนเส้น(A) เป็นถนน 2 ช่องจราจรต่อทิศทาง ขนาดความกว้าง 3 เมตร เกาะกลางถนนแบบยกสูงกว้าง 1 เมตร มีไฟส่องสว่าง ถนนเส้น(B) เป็นถนน 1 ช่องจราจรต่อทิศทาง ขนาดความกว้าง 3 เมตร ทางคนเดินเท้ากว้าง 1 เมตร มีไฟส่องสว่าง ไม่มีเกาะกลางถนน และไม่มีการตีเส้นจราจร และถนนเส้น (C) เป็นถนน 2 ช่องจราจรต่อทิศทาง มีไฟส่องสว่าง ไม่มีไหล่ทาง เกาะกลางถนน และไม่มีการตีเส้นจราจร ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและแสดงตำแหน่งจุดสำรวจในพื้นที่ศึกษา

### 2.1 วิธีการเก็บข้อมูล

2.1.1 การสำรวจปริมาณการจราจร ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้การสำรวจโดยใช้คนนับ (Manual Counts) เป็นวิธีการสำรวจที่ละเอียด โดยนับรถทุกคันที่ผ่านช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

2.1.2 ระยะเวลาับรถ กำหนดระยะเวลาับรถเป็นแบบ 12 ชั่วโมง [4] เริ่มจากเวลา 07.00-19.00 น. แบ่งเวลาการนับครั้งละ 15 นาที จนครบ 12 ชั่วโมง เพื่อทราบปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน ทำการบันทึกตามแบบฟอร์มจำนวนยานพาหนะในพื้นที่ศึกษา

2.1.3 ความล่าช้าในการจอดรอ (Stopped Delay) ทำการสำรวจความล่าช้าที่ทางแยก (Delay at Intersection) วิธีที่ใช้วัดความล่าช้าของรถที่ต้องหยุด หรือรอข้ามทางแยกมักจะแสดงในรูปของค่าความล่าช้า เฉลี่ยต่อรถหนึ่งคัน ผู้วิจัยกำหนดตำแหน่ง 15 เมตรของทิศก่อนเข้าสู่ทางแยก จะใช้คนนับ 3 คน จากนั้นนับจำนวนยานพาหนะ



ที่ต่อแถวรอในระยะทางที่กำหนด โดยแบ่งการนับเป็น 15 วินาที และจนครบ 12 ชั่วโมงและบันทึกตามแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการสำรวจความล่าช้า

**2.1.4 ปริมาณจราจร** คือ จำนวนของยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหนึ่งหรือช่วงหนึ่งของถนน ภายในช่วงเวลาหนึ่ง ปริมาณจราจรมีหน่วยเป็น คัน/ชั่วโมง ค่าของปริมาณจราจรนี้อาจแยกตาม ประเภทของยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถประจำทาง รถบรรทุก รถจักรยานยนต์ การวัดหรือคำนวณหาค่าปริมาณการจราจร จะใช้ในหน่วยเดียวกัน คือ หน่วยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit; PCU) ของสำนักอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง [5] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU) สำหรับยานพาหนะแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU)
รถจักรยานยนต์	0.333
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1.00
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.50
รถโดยสารขนาดกลาง	1.50
รถบรรทุก 4 ล้อ	1.00
รถบรรทุก 6 ล้อ	2.10
รถบรรทุก 10 ล้อและกึ่งพ่วง	2.50

## 2.2 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

**2.2.1 การพิจารณาติดตั้งสัญญาณไฟควบคุมการจราจร** ติดตั้งตามเกณฑ์ข้อกำหนดของ Federal Highway Administration [2] พิจารณาจากปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทางแยกที่มีปริมาณจราจรสูงมากในช่วงเวลาสั้น ๆ ที่มีปริมาณจราจรสูงมากในช่วงเช้ามืดก่อนเข้างานหรือในช่วงเย็นหลังเลิกงาน ต้องเข้าเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ ต่อไปนี้เกิดขึ้นในชั่วโมงใด ๆ ในวันทำงาน

1) ความล่าช้าจากการจอดรอ (Stopped Delay) ของการจราจรบนถนนสายรอง (ขาใดขาหนึ่งอันเนื่องมาจากป้ายหยุด) รวมกันทั้งหมดมีค่าไม่น้อยกว่า 4 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียวหรือไม่น้อยกว่า 5 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร

2) ปริมาณจราจรบนถนนสายรองจากข้อ (1) ไม่น้อยกว่า 100 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียว หรือไม่น้อยกว่า 150 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร

3) ปริมาณจราจรรวมทุกขาที่เข้าสู่ทางแยกไม่น้อยกว่า 650 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 3 แยก หรือ 800 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 4 แยกขึ้นไป

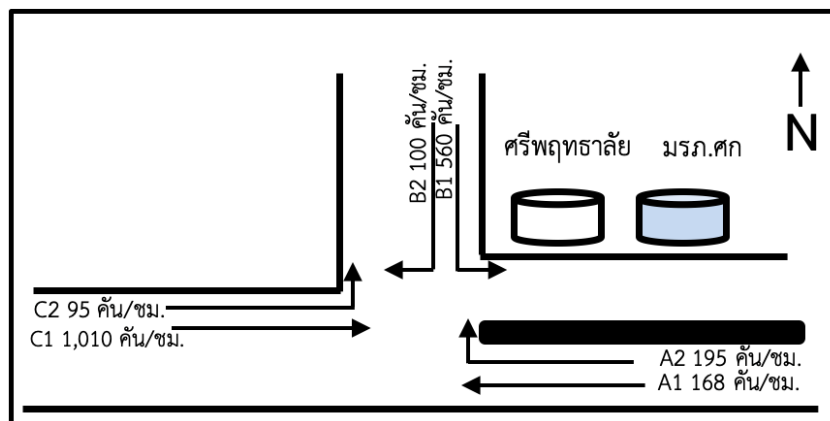
4) การพิจารณาติดตั้งวงเวียน ตามหลักเกณฑ์ของ AUSTROAD [6] ในการติดตั้งเบื้องต้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางเบื้องต้นสำหรับการติดตั้งวงเวียน

รายละเอียด	วงเวียนขนาดเล็ก	วงเวียนขนาดกลาง	วงเวียนขนาดใหญ่
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง	1	1-2	2
เส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอก (เมตร)	>20	20-40	40-60
ปริมาณจราจรสูงสุดเข้าสู่วงเวียน (คัน/ชม.)	1200	2400	>2400

### 3. ผลการวิจัย

ปริมาณจราจรทางถนนของพื้นที่ศึกษา จากผลการสำรวจปริมาณจราจรวันทำงาน ด้วยวิธีให้คนนับ พบว่า ปริมาณจราจรมากที่สุดช่วงเร่งด่วนเช้า คือ ช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 09.00 น. จำนวน 2,128 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (1,061 PCU/hr.) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ปริมาณจราจรมากที่สุดในช่วงเร่งด่วนเช้าเวลา 08.00 น. ถึง 09.00 น.แยกตามทิศทาง

โดยปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเย็น คือ ช่วงเวลา 15.00 น. ถึง 16.00 น. จำนวน 1,572 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (751 PCU/hr.) และช่วงนอกเร่งด่วน คือ ช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 14.00 น. จำนวน 746 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (430 PCU/hr.) และพบว่า ปริมาณจราจรสายหลักและสายรอง มีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก รายละเอียดปริมาณจราจรรวมทุกขาในแต่ละชั่วโมงของวันทำงาน แสดงดังตารางที่ 3 และปริมาณจราจรแต่ละประเภทช่วงเร่งด่วนเช้า ในหน่วยคันต่อชม. และ PCU/hr. แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ข้อมูลปริมาณจราจรรวมทุกขาในแต่ละชั่วโมงของวันทำงาน (หน่วย : คันต่อชั่วโมง)

เวลา	ถนนสายรอง (B1,B2)		ถนนสายหลัก (A1,A2,C1,C2)				รวม (คัน/ชม.)
	B1	B2	A1	A2	C2	C1	
07.00-08.00	223	62	190	157	112	367	1,111
08.00-09.00	560	100	168	195	95	1010	2,128
09.00-10.00	269	31	141	244	30	400	1,115
10.00-11.00	180	41	232	772	62	318	1,605
11.00-12.00	170	53	224	592	56	481	1,576

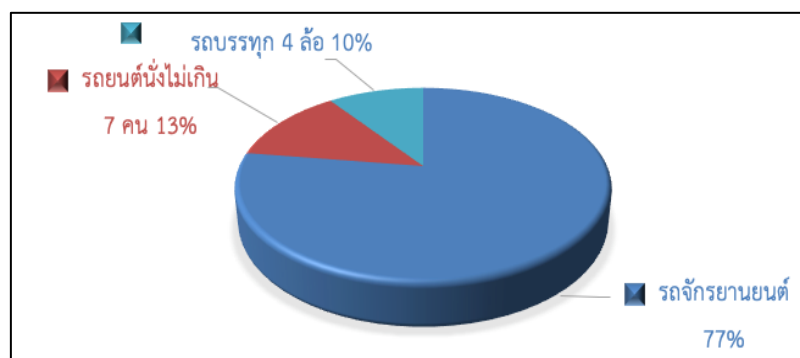


12.00-13.00	427	59	256	218	57	908	1,925
13.00-14.00	165	45	92	156	41	247	746
14.00-15.00	111	42	240	581	47	261	1,282
15.00-16.00	169	97	230	700	33	343	1,572
16.00-17.00	199	52	331	618	52	310	1,562
17.00-18.00	244	52	252	480	100	314	1,442
18.00-19.00	163	49	222	571	123	312	1,440

ตารางที่ 4 ปริมาณจราจรแต่ละประเภทช่วงเร่งด่วนเช้า (หน่วย:คัน/ชม. และ PCU/hour)

ประเภทรถ	หน่วยเทียบเท่าการแปลงใน หน่วย PCU ตามตารางที่ 1	หน่วยของปริมาณจราจร	
		คัน/ชั่วโมง	PCU/hour
รถจักรยานยนต์	0.333	1618	538.8
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1	326	326
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5	7	10.5
รถบรรทุก 4 ล้อ	1	169	169
รถบรรทุก 6 ล้อ	2.1	8	16.8
<b>รวม</b>		<b>2,128</b>	<b>1,061</b>

โดยสามารถคำนวณสัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภทที่สัญจรในกระแสจราจรตลอด 12 ชั่วโมง พบว่ารถจักรยานยนต์มีสัดส่วนมากที่สุดคือร้อยละ 77 รองลงมาคือ รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน และรถบรรทุก 4 ล้อ ร้อยละ 13 และร้อยละ 10 ตามลำดับ โดยสามารถอธิบายเหตุผลที่มีปริมาณรถบรรทุก 4 ล้อ ถึงร้อยละ 10 เนื่องจากมีการก่อสร้างอาคารเรียนเพิ่มเติมในมหาวิทยาลัย ซึ่งรถบรรทุกได้สัญจรผ่านพื้นที่ศึกษาด้วยเช่นกัน ผลการศึกษาเบื้องต้นนี้จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการควบคุมการจราจรบนทางแยก ซึ่งแสดงผลการศึกษาในรูปที่ 3



รูปที่ 3 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภทในพื้นที่ศึกษา

จากนั้นวิเคราะห์ความล่าช้าในการจอดรอ (Stopped Delay) ในการศึกษาได้ใช้วิธี Stopped Time Delay Method ตามสมการที่ 1 [7] โดยค่าความล่าช้าหยุดที่ทางแยก โดยไม่รวมเวลาที่รถชะลอเพื่อหยุดหรือเร่งเครื่องเพื่อออกรถ นับครั้งละ 15 วินาที ดังตารางที่ 5



การคำนวณความล่าช้า

ความล่าช้าวันทำงานแทนค่าได้ดังนี้

$$\text{ความล่าช้ารวม (คัน/วินาทีของความล่าช้า)} = 10 \text{ (คัน)} \times 15 \text{ (วินาที)} \quad (1)$$

$$\text{ความล่าช้ารวม} = 150 \text{ (คัน/วินาทีของความล่าช้า)}$$

ตารางที่ 5 ข้อมูลความล่าช้าในช่วงเวลาที่มีปริมาณจราจรมากที่สุดวันทำงาน

เวลา	ถนนสายรอง (B1,B2) (คัน)		ถนนสายหลัก (A1,A2,C1,C2) (คัน)			
	B1	B2	A1	A2	C1	C2
07.00-08.00	0	0	0	0	0	0
08.00-09.00	10	0	0	0	0	0
09.00-10.00	0	0	0	0	0	0
10.00-11.00	0	0	0	0	0	0
11.00-12.00	0	0	0	0	0	0
12.00-13.00	0	0	0	0	0	0
14.00-15.00	0	2	0	0	0	0
15.00-16.00	0	0	0	0	0	0
16.00-17.00	0	0	0	0	0	0
17.00-18.00	0	6	0	0	0	0
18.00-19.00	0	0	0	0	0	0

#### 4. สรุปผลการวิจัย

4.1 พิจารณาความเหมาะสมการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ติดตั้งตามเกณฑ์ข้อกำหนดของ Federal Highway Administration [2] ได้แนะนำการติดตั้งอุปกรณ์กันและอำนวยความสะดวก โดยพิจารณาจากปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วน มีเกณฑ์ 3 ข้อ ดังต่อไปนี้ ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

หลักเกณฑ์	ข้อมูลที่เก็บได้	เข้าเกณฑ์	ไม่เข้าเกณฑ์
1. ความล่าช้าจากการจอดรอ (Stopped Delay) ของการจราจรบนถนนสายรอง (ขาใดขาหนึ่งอันเนื่องมาจากป้ายหยุด) รวมกันทั้งหมดมีค่าไม่น้อยกว่า 4 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียว หรือไม่น้อยกว่า 5 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร	10	✓	
2. ปริมาณจราจรบนถนนสายรองจากข้อ (1) ไม่น้อยกว่า 100 คัน / ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียว หรือไม่น้อยกว่า 150 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร	560	✓	





3. ปริมาณจราจรรวมทุกขาที่เข้าสู่ทางแยกไม่น้อยกว่า 650 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 3 แยก หรือ 800 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 4 แยกขึ้นไป	2,128	✓
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	---

จากตารางที่ 6 พบว่า เข้าเกณฑ์ตามข้อกำหนดของ Federal Highway Administration ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะติดตั้งสัญญาณไฟจราจรด้วยหลักเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ คือ 1) ความล่าช้าจากการจอดรอ (Stopped Delay) ของการจราจรบนถนนสายรอง (ขาใดขาหนึ่งอันเนื่องมาจากป้ายหยุด) รวมกันทั้งหมดมีค่าไม่น้อยกว่า 4 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียว หรือไม่น้อยกว่า 5 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร 2) ปริมาณจราจรบนถนนสายรองจากข้อ (1) ไม่น้อยกว่า 100 คัน /ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มีช่องจราจรเดียว หรือไม่น้อยกว่า 150 คัน/ชั่วโมง สำหรับถนนสายรองที่มี 2 ช่องจราจร และ 3) ปริมาณจราจรรวมทุกขาที่เข้าสู่ทางแยกไม่น้อยกว่า 650 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 3 แยกหรือ 800 คัน/ชั่วโมง สำหรับทางแยกที่เป็น 4 แยกขึ้นไป

**4.2 พิจารณาความเหมาะสมการติดตั้งวงเวียน** เกณฑ์ในการพิจารณาติดตั้งวงเวียนให้เหมาะสมกับพื้นที่กรณีศึกษา ตามหลักเกณฑ์ของ AUSTROAD [6] ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การติดตั้งวงเวียนข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูล

แนวทางการติดตั้งวงเวียน	ข้อมูลที่สำรวจ	วงเวียนขนาดเล็ก	วงเวียนขนาดกลาง	พิจารณาตามเกณฑ์	
				วงเวียนขนาดเล็ก	วงเวียนขนาดกลาง
จำนวนช่องจราจร/ทิศทาง	1-2	1	1-2	✓	✓
เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (เมตร)	17.3	>20	20-40	✗	✗
ปริมาณจราจรสูงสุดเข้าสู่วงเวียน (คัน/ชม.)	2,128	1200	2400	✗	✓

จากตารางที่ 7 พบว่า ไม่เข้าเกณฑ์ของ AUSTROAD [6] เพื่อติดตั้งสัญญาณวงเวียนขนาดเล็ก ด้วยหลักเกณฑ์ทั้ง 2 ข้อ คือ 1) เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน 2) ปริมาณจราจรสูงสุดเข้าสู่วงเวียนมากกว่าที่กำหนด และไม่เข้าเกณฑ์ติดตั้งสัญญาณวงเวียนขนาดกลาง ด้วยหลักเกณฑ์ทั้ง 1 ข้อ คือ 1) เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวแคบ ไม่เหมาะสำหรับทำเกาะกลางของวงเวียน

## 5. อภิปรายผลการวิจัย

การสำรวจปริมาณจราจรวันทำงาน 12 ชั่วโมงของพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีให้คนนับ พบว่า ปริมาณจราจรมากที่สุด ช่วงเร่งด่วนเช้า คือ ช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 09.00 น. จำนวน 2,128 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (1,061 PCU/hr.) โดยปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเย็น คือ ช่วงเวลา 15.00 น. ถึง 16.00 น. จำนวน 1,572 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (751 PCU/hr.) และช่วงนอกเร่งด่วน คือ ช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 14.00 น. จำนวน 746 คันต่อชั่วโมง คิดเป็น (430 PCU/hr.) มีค่าความล่าช้า 10 คันหรือความล่าช้ารวม 150 คัน/วินาทีของความล่าช้า โดยสัดส่วนของยานพาหนะในพื้นที่ศึกษา พบว่า รถจักรยานยนต์มีมากที่สุด คือ ร้อยละ 77 และสอบถามความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานจราจร พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2563 ทางแยกนี้เกิดอุบัติเหตุ 9 ครั้ง ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการควบคุมจราจร โดยการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรตามหลักการของ Federal Highway Administration เมื่อพิจารณาปริมาณ



จราจรในช่วงโมงเร่งด่วนครบทุกข้อ สอดคล้องกับ [8] ศึกษาการบรรเทาการจราจรบริเวณสี่แยกหน้าสำนักงานนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ ซิตี้ การพิจารณาเหตุอันควรในการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร จำนวน 1 เกณฑ์ คือ เกณฑ์ปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วน ซึ่งบริเวณทางแยกหน้าศรีพฤฒาลัย ราชภัฏสัมมนาการ จากผลการศึกษาไม่เข้าเกณฑ์ในการติดตั้งวงเวียนของ AUSTRROAD เช่นเดียวกับ [8] เนื่องจากปริมาณจราจร และข้อจำกัดด้านลักษณะทางกายภาพที่แคบ ไม่เหมาะสมกับการออกแบบการสร้างวงเวียน

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักอำนวยความสะดวก แขวงทางหลวงศรีสะเกษที่ 1 ผู้นำชุมชนทาใหญ่ หมู่ที่ 8 ตำบลโพธิ์อำเภอมือง จังหวัดศรีสะเกษ อีกทั้งขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ThaiRSC. ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RSC. อินเทอร์เน็ต]. 2561. [สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2561] จาก: <http://rvpreport.rvpeservice.com/viewrsc.aspx?report=0475&session=16>
- [2] Federal Highway Administration. Federal Highway Administration. In Department of Transportation, Manual on Uniform Traffic Control Devices. U.S USA. 2003.
- [3] ดนัย พรหมชาติ และประสิทธิ์ จึงสงวนพรสุข. ระบบช่วยตัดสินใจสำหรับเลือกวิธีควบคุม การจราจรของทางแยก. วารสารวิจัย มข., 2554; 9-16.
- [4] ชัยเทพ สาครวิเศษ. แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน กรณีศึกษาแยก สวนหย่อมธรรมบุญวิถี เทศบาลนครหาดใหญ่. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2559.
- [5] สำนักอำนวยความสะดวก กรมทางหลวง. รายงานการวิเคราะห์ คำนวณ ดัชนี การจราจรติดขัดและความหนาแน่นจราจร. กรุงเทพมหานคร. 2555.
- [6] AUSROADS. Guide to Traffic Engineering Practice, Part 6-Roundabout. Austroads Inc. 1993.
- [7] Transportation Research Board. Highway Capacity Manual. Washington, D.C. 2000.
- [8] พิเชษฐ์ พิเชฐพงศ์ธร. รายงานการบรรเทาการจราจรบริเวณสี่แยกหน้าสำนักงานนิคม อุตสาหกรรมเกตเวย์ ซิตี้. สำนักหอสมุด. มหาวิทยาลัยบูรพา. 2559.



ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา  
สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา  
(เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

People's Satisfaction towards Providing Community Recreation Services :  
A Case Study of His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary Park (Huay  
Nam Kham Island), Sisaket Province

จิรภัทร พิศชาติ<sup>1\*</sup> ธนาสิทธิ์ ศิริศิลป์<sup>1</sup> และวารีย์ นันทสิงห์<sup>1</sup>

Jirapat Pitchat<sup>1</sup> Thanasit Sirisilp<sup>1</sup> and Waree Nantasingh<sup>1</sup>

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ<sup>1</sup>

Sports Science Faculty of Liberal Arts and Sciences Sisaket Rajabhat University<sup>1</sup>

\*corresponding: jirapat.pitc61@sskru.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 18 มีนาคม 2564 แก้ไข: 12 พฤษภาคม 2564 ตอบรับ: 9 มิถุนายน 2564</p> <hr/> <p><b>คำสำคัญ:</b> ความพึงพอใจ/การจัดการ/ สวนสาธารณะ/จังหวัดศรีสะเกษ</p>	<p>การศึกษา เรื่องความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา 2 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน 2) เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จำนวน 401 ตัวอย่าง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม มีค่าความเชื่อมั่น 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ย t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) ผลการศึกษาพบว่า 1) ผู้ใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน อยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจในด้านความสะอาด เป็นระเบียบ มากที่สุด และด้านที่น้อยที่สุด คือ ด้านความปลอดภัย 2) ผู้ใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) ที่มีความแตกต่างกันทางด้าน เพศ อายุ และอาชีพ ที่เข้ามาใช้บริการสวนสาธารณะ มีความคิดเห็นต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ขณะที่ผู้ใช้บริการ</p>



สวนสาธารณะที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นต่อการ  
บริการแหล่งนันทนาการชุมชน ไม่แตกต่างกัน

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: March 18, 2021 Revised: May 12, 2021 Accepted: June 9, 2021</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b> Satisfaction/Manage/Park/Sisaket Province</p> <hr/>	<p>The study on people satisfaction to Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park of Sisaket province management had two majority objectives: 1) to study the people satisfaction to the management of Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park of Sisaket province, and 2) to study the feedback of people to the use of the Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park of Sisaket province to public park management. The samples were 401 users who often use the Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park collected using Accidental Sampling method. The tool used for data collection was a questionnaire which had 0.89 confidence factor. The statistics used for data analysis were percentage, standard deviation, mean t-test and analysis of variance (One-way ANOVA). The results of the study showed that 1) the users of Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park were satisfied with the management of Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park at a high level. The highest satisfaction aspects were the cleanliness and orderliness, while the least aspect was the safety. 2) opinions of the users, who are differences in terms of gender, age, and occupation to the park management to the Koh Klang Nam Huai Nam Kham (His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary) Park were significantly different at 0.05 different educational levels. The different of education levels were not significantly different.</p> <hr/>



## 1. บทนำ

การขับเคลื่อนนโยบายเกี่ยวกับการสร้างเสริมสุขภาพกายและสุขภาพจิตของประชากร โดยมุ่งเน้นให้ประชากรมีพลาสมาที่ดี ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ สุขภาพจิตดี และมีอายุยืนยาวอย่างมีคุณภาพ ด้วยเหตุนี้รัฐบาลของ พลเอกสุรยุทธ์ จุลานนท์ ได้กำหนดให้การส่งเสริมสุขภาพของประชาชนไทย เป็น “วาระแห่งชาติ” ในปี พ.ศ. 2549 [1] โดยมีเป้าหมายของยุทธศาสตร์ คือ ให้ประชาชนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ได้ออกกำลังกายและเล่นกีฬาเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และให้ประเทศไทยมีการส่งเสริมกีฬาเพื่อสุขภาพ ตลอดจนกีฬาในระดับท้องถิ่น และกีฬาเพื่อการแข่งขันในระดับสากล

แหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) นั้น ถูกจัดสร้างขึ้นใน พ.ศ. 2550 จากนโยบายวาระแห่งชาติที่พลเอกสุรยุทธ์ จุลานนท์ ที่เป็นรัฐมนตรีกระทรวงมหาดไทย ในขณะนั้น ที่เสนอนโยบายโครงการก่อสร้างสวนสาธารณะ เพื่อร่วมเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสมหามงคล 80 พรรษา เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิต พัฒนาสังคมและจิตใจ โดยดำเนินการใน 165 พื้นที่ (75 จังหวัด) ใช้งบประมาณสนับสนุนจากจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมไปถึงทุกภาคส่วนโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยมีเทศบาลเมืองศรีสะเกษ เป็นผู้ควบคุมดูแลจัดการสวนสาธารณะแห่งนี้ จากพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 จากมาตรา 53 ข้อ 10 ให้มีและบำรุงสวนสาธารณะ สวนสัตว์และสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ [2]

ในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดศรีสะเกษ ได้ถูกแต่งตั้งจากกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ให้เป็น “เมืองกีฬา” (Sport City) ซึ่งเป็นไปตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560-2564) โดยการที่จะถูกแต่งตั้งให้เป็นเมืองกีฬาได้นั้น จะต้องมีหลักเกณฑ์เฉพาะด้าน โดยจะมีด้านการส่งเสริมการเล่นกีฬาและการออกกำลังกายด้วย [3] ซึ่งสวนสาธารณะเกาะกลางน้ำนั้น เป็นสวนสาธารณะขนาดใหญ่ที่สุดในจังหวัดศรีสะเกษ เป็นทั้งสถานที่ออกกำลังกาย สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดศรีสะเกษ อีกทั้งยังเคยเป็นสถานที่จัดงานกีฬากายภาพบำบัด งานวิ่งมาราธอน การแข่งขันเจ็ทสกี แข่งขันพายเรือ ฯลฯ สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำ จึงเป็นสถานที่ยอดนิยมในการออกกำลังกายของชาวจังหวัดศรีสะเกษ การเดินทางไปมาสะดวก อยู่ในเขตเทศบาล ประชาชนจึงนิยมมาออกกำลังกายที่สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา)

แหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) เป็นพื้นที่สาธารณะที่ได้รับความนิยมอย่างมาก จากการสำรวจของผู้วิจัยเองนั้น สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ มีผู้คนเข้ามาใช้บริการทุกวัน ส่วนมากจะมาทำกิจกรรม ออกกำลังกาย ในช่วงเช้าและช่วงเย็น ในส่วนที่เป็นทางเดินออกกำลังกาย แต่ในส่วนที่เป็นพื้นที่ส่วนอื่นนั้น ไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยที่เป็นบุคลากรของจังหวัดศรีสะเกษ และเป็นผู้ใช้บริการเล็งเห็นว่า ควรส่งเสริมให้มีการจัดการสวนสาธารณะ ที่สอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้ที่มาใช้บริการ อีกทั้งยังไม่มีผู้ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องระดับความพึงพอใจต่อการจัดการบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านการจัดการพื้นที่ใช้สอยให้เกิดประโยชน์ มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาสวนสาธารณะให้มีคุณภาพและดีขึ้นต่อไป เพื่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในจังหวัดศรีสะเกษ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดการบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ



2. เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

ขอบเขตการวิจัย

1. การศึกษานี้ ดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่แหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ ในพื้นที่ส่วนเส้นทางการออกกำลังกาย เดิน วิ่ง และปั่นจักรยาน ระยะทาง 3.7 กิโลเมตร เท่านั้น

2. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นประชาชนที่มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะ เกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ

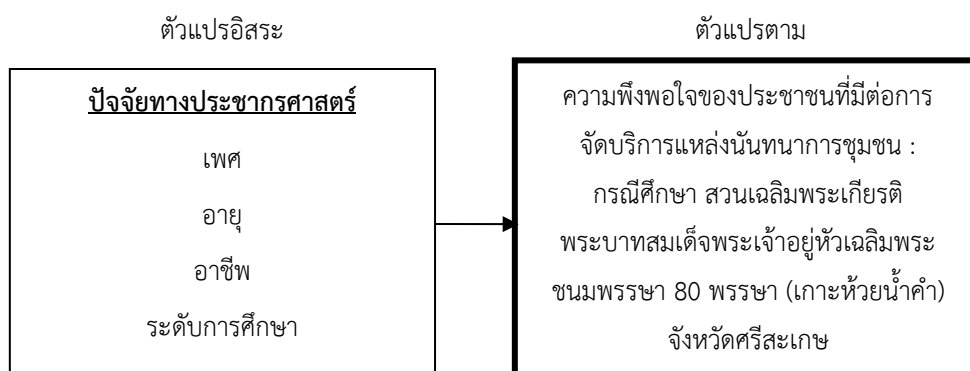
3. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นประชาชนที่มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะ เกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 401 คน จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูล ในช่วงเย็นของวันที่ 5-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

ตัวแปร

ตัวแปรอิสระ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา

ตัวแปรตาม ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ และศึกษาข้อเสนอแนะต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้แบ่งระยะในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

ระยะที่ 2 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลวิจัย

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์และข้อมูลจากแบบสอบถาม



### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จำนวน 41,145 คน โดยอ้างอิงจากสถิติประชากรในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษปี 2562

กลุ่มตัวอย่าง คือ สุ่มจากประชาชนที่มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 จำนวน 400 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเลือก โดยบังเอิญ (Accidental Sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 จากสูตรของทาโร ยามาเน่ [11] ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดย n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง  
N = ขนาดของประชากร  
e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

แทนค่า

$$n = \frac{41,145}{1 + (41,145)(0.05)^2}$$

$$n = 396.1487543963$$

จากการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลงานวิจัย ช่วงวันที่ 5-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ในช่วงเย็น เวลา 17.30-19.30 น. พบว่า ประชาชนที่มาใช้บริการและตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ มีจำนวนทั้งหมด 401 คน ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 401 คน มาทำการศึกษาวิจัย วิเคราะห์ผลและอภิปรายผลในงานวิจัย

### เครื่องมือการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ ซึ่งมีลักษณะให้เลือกตอบเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราวัด 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านความสะอาดเป็นระเบียบ ด้านการใช้ประโยชน์ และด้านความปลอดภัย โดยแบบสอบถามแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ คือ ความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ



2. นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ไปหาความตรงเชิงเนื้อหาด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5–1.0 พบว่า มีค่าความสอดคล้อง 0.89

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการเตรียมแบบสอบถาม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัน/เวลาที่กำหนด ลงรหัสข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการเองทุกขั้นตอนตลอดการจัดเก็บข้อมูล ดั้งมีขั้นตอนการปฏิบัติตามลำดับต่อไปนี้

1. เตรียมแบบสอบถามในรูปแบบสอบถามออนไลน์ในโปรแกรมสำเร็จรูป
2. เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชาชนผู้มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน สวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ ในวันที่ 5-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ช่วงเย็น เวลา 17.30-19.30 น. จำนวน 401 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)
3. ภายหลังจากเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลในแต่ละวัน จะตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของการตอบคำถามในแต่ละข้อคำถาม
4. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. ข้อมูลปัจจัยทางประชากรศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ (Percentage) และความถี่ (Frequency)
2. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ และทำการหาความกว้างของอันตรภาคชั้น [4] ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ช่องกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{5-1}{5} \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

ระดับคะแนนเฉลี่ย	4.21–5.00	ระดับมากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ย	3.41–4.20	ระดับมาก
ระดับคะแนนเฉลี่ย	2.61–3.40	ระดับปานกลาง
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.81–2.60	ระดับน้อย
ระดับคะแนนเฉลี่ย	1.00–1.80	ระดับน้อยที่สุด





3. วิเคราะห์การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ทดสอบค่าที (t-test) ในการทดสอบความแตกต่างของบุคคลสองกลุ่ม และใช้ค่าสถิติ One-way ANOVA ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่ม กรณีพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบรายต่างคู่ด้วยวิธีการ LSD

4. วิเคราะห์ข้อมูลในแบบสอบถามส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นข้อมูลเสนอแนะเพิ่มเติม ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

### 3. ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประชากรศาสตร์		จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	207	51.62
	หญิง	194	48.37
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	104	25.93
	20 – 30 ปี	226	56.35
	31 – 40 ปี	32	7.98
	41 – 50 ปี	23	5.73
	51 – 59 ปี	13	3.24
	60 ปีขึ้นไป	3	0.74
ระดับการศึกษา	ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	25	6.23
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	44	10.97
	ปวช.	5	1.24
	ปวส.	13	3.24
	อนุปริญญา	18	4.48
	ปริญญาตรี	266	66.33
	ปริญญาโท	27	6.73
	ปริญญาเอก	3	0.74
อาชีพ	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	65	16.20
	พนักงาน/ลูกจ้างเอกชน	34	8.47
	นักเรียน/นักศึกษา	260	64.83
	ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	25	6.23
	รับจ้างทั่วไป	17	4.23

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 51.62) ช่วงอายุ 20-30 ปี (ร้อยละ 56.35) ระดับการศึกษาปริญญาตรี (ร้อยละ 66.33) และมีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา (ร้อยละ 64.83)



2. ข้อมูลระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
ด้านสภาพแวดล้อม	3.78	0.87	มาก
ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	3.76	0.90	มาก
ด้านความสะอาดเป็นระเบียบ	3.79	0.82	มาก
ด้านการใช้ประโยชน์	3.72	0.84	มาก
ด้านความปลอดภัย	3.59	0.89	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ อยู่ในระดับมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านความสะอาด เป็นระเบียบ ( $\bar{X}=3.79$ , S.D.=0.82) รองลงมา คือ ด้านสภาพแวดล้อม ( $\bar{X}=3.78$ , S.D.=0.87) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ( $\bar{X}=3.76$ , S.D.=0.90) ด้านการใช้ประโยชน์ ( $\bar{X}=3.72$ , S.D.=0.84) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านความปลอดภัย ( $\bar{X}=3.59$ , S.D.=0.89) ตามลำดับ

### 3. การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานข้อที่ 1 ประชาชนที่มีเพศต่างกัน มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบ ระดับพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ชาย	207	4.46	0.84	0.058	0.000
หญิง	194	4.85	0.78		

\*( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามเพศโดยใช้สถิติ t-test เพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ความพึงพอใจ



ต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมมติฐานข้อที่ 2 ประชาชนที่มีอายุต่างกัน มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบ ระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามอายุ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	16.59	5	3.32	4.94	0.000
ภายในกลุ่ม	265.34	395	0.68		
<b>เฉลี่ย</b>	<b>281.93</b>				

\*( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามอายุโดยใช้ค่าสถิติ One-way ANOVA เพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามอายุ มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพบความแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี LSD ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบรายคู่จำแนกตามระดับอายุด้วยวิธี LSD

อายุ	อายุ					
	ต่ำกว่า 20 ปี	21-30 ปี	31-40 ปี	41-50 ปี	51-59 ปี	60 ปีขึ้นไป
ต่ำกว่า 20 ปี	-	-0.439*	0.182	-0.310	-0.045	0.465
21-30 ปี		-	-0.256	0.129	0.393	0.905
31-40 ปี			-	-0.127	0.136	0.648
41-50 ปี				-	0.264	0.776
51-59 ปี					-	0.511
60 ปีขึ้นไป						-

\*( $p < 0.05$ )



จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ จำแนกตามระดับอายุ ด้วยวิธี LSD พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มี 1 คู่ คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี กับ อายุระหว่าง 21–30 ปี หมายความว่า ประชาชนที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนอายุระหว่าง 21–30 ปี

สมมติฐานข้อที่ 3 ประชาชนที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 6** วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามระดับการศึกษา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	5.61	7	0.80	1.14	0.338
ภายในกลุ่ม	276.32	393	0.70		
<b>เฉลี่ย</b>	<b>281.93</b>				

\*( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามระดับการศึกษาโดยใช้ค่าสถิติ (One-way ANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า ความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สมมติฐานข้อที่ 4 ประชาชนที่มีอาชีพต่างกันจะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 7** วิเคราะห์เปรียบเทียบ ระดับความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : ทัศนศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามอาชีพ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	7.41	4	1.85	2.67	0.032
ภายในกลุ่ม	274.52	396	0.69		
<b>รวม</b>	<b>281.93</b>				

\*( $p < 0.05$ )



จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของประชาชน ที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ จำแนกตามอาชีพ โดยใช้ค่าสถิติ (One-way ANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพบความแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบรายคู่ ด้วยวิธี LSD ซึ่งปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบรายคู่จำแนกตามระดับอาชีพ ด้วยวิธี LSD

อาชีพ	อาชีพ				
	ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	พนักงาน/ ลูกจ้างเอกชน	นักเรียน/ นักศึกษา	ค้าขาย/ธุรกิจ ส่วนตัว	รับจ้างทั่วไป
ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	-	0.385*	0.352*	-0.368	0.121
พนักงาน/ ลูกจ้างเอกชน		-	0.333	-0.017	0.264
นักเรียน/ นักศึกษา			-	0.015	-0.231
ค้าขาย/ธุรกิจ ส่วนตัว				-	-0.247
รับจ้างทั่วไป					-

\*( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ จำแนกตามระดับอาชีพ ด้วยวิธี LSD พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มี 2 คู่ คือ 1) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ กับ พนักงาน/ลูกจ้างเอกชน หมายความว่า ประชาชนที่มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนที่มีอาชีพพนักงาน/ลูกจ้างเอกชน 2) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ กับ นักเรียน/นักศึกษา หมายความว่า ประชาชนที่มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนที่มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา

#### 4. อภิปรายผลการวิจัย

1. ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ



จากผลการวิจัย เรื่องความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ระดับความพึงพอใจของประชาชนที่มาใช้บริการส่วนใหญ่ นั้น อยู่ในระดับมาก อาจเป็นผลมาจากสวนสาธารณะแห่งนี้ เป็นสวนสาธารณะยอดนิยม มีประชาชนมาใช้บริการทุกเพศ ทุกวัย มีพื้นที่ขนาดใหญ่ สามารถรองรับการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ประชาชนส่วนใหญ่พึงใจที่จะมาใช้บริการสวนสาธารณะแห่งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สกลรัตน์ คงรอด และอัญญาณี อดทน [5] ที่ได้ทำการศึกษา เรื่องความพึงพอใจในการใช้บริการสวนสาธารณะในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานี ที่ว่าสวนสาธารณะ มีความเหมาะสมกับทุกเพศ ทุกวัย มีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม สามารถจัดสรรพื้นที่ออกกกำลังกายได้อย่างเหมาะสมชัดเจน มีพื้นที่ในการทำกิจกรรมที่หลากหลาย

ผลวิจัยพบว่า ประชาชนที่มีเพศแตกต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากทัศนคติและพฤติกรรมในการออกกกำลังกายที่ต่างกัน ระหว่างชายกับหญิง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมนสิชา โลหะนาคะกุล และวราลักษณ์ คงอ้วน [6] ที่ได้ทำการศึกษา เรื่องการจัดการพื้นที่สาธารณะในเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร ที่ว่าประชาชนที่มีเพศแตกต่างกัน มีความพึงพอใจแตกต่างกัน ซึ่งอาจมีผลมาจากพฤติกรรมในการออกกกำลังกาย และชนิดกีฬาที่เล่นแตกต่างกันภายในแหล่งนันทนาการชุมชน สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

ประชาชนที่มีอายุที่ต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกัน คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี กับ อายุระหว่าง 21-30 ปี อาจเป็นผลมาจากช่วงอายุที่ต่างกันนั้น ทำให้มีทัศนคติต่อการจัดการสวนสาธารณะที่ต่างกัน ทั้งในด้านทัศนคติและพฤติกรรมในการออกกกำลังกาย อีกทั้งความสนใจในเรื่องของสภาพแวดล้อมและพื้นที่นันทนาการแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานของ จำรัส มือขุนทด [7] ที่ได้ทำการศึกษา เรื่องความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการสวนสาธารณะของเทศบาลเมืองนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ว่าประชาชนที่มีอายุแตกต่างกันมีความพึงพอใจต่อสวนสาธารณะที่ต่างกัน

ประชาชนที่มีอาชีพที่ต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกัน อาจจะเป็นผลมาจากอาชีพที่ต่างกัน รวมไปถึงรายได้ที่ต่างกัน ทำให้มีทัศนคติและความพึงพอใจแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนภูมิ เทียมแพงพันธุ์ [8] ได้ทำการศึกษา เรื่องความพึงพอใจของประชาชนที่ใช้บริการสวนสาธารณะกาญจนาภิเษก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ที่ว่าประชาชนที่มีอาชีพแตกต่างกัน มีความพึงพอใจต่อสวนสาธารณะกาญจนาภิเษก ที่แตกต่างกัน

ส่วนประชาชนที่มีระดับการศึกษาที่ต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นผลมาจากการได้รับบริการที่ไม่แตกต่างกัน และในสวนสาธารณะนั้น มีการเข้าถึงได้ทุกพื้นที่ไม่มีข้อจำกัด ทุกคนได้ใช้บริการอย่างเท่าเทียมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทราวดี อัมศิริ [9] ที่ได้ทำการศึกษา เรื่องการให้บริการสวนสาธารณะเขตลาดกระบัง ที่ว่าผู้ใช้บริการที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการ



จัดการสวนสาธารณะไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลมาจากผู้ใช้บริการ ไม่ว่าจะมีการศึกษาอยู่ในระดับใด ก็สามารถเข้ามาใช้บริการได้

จากผลการวิจัย เรื่องความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ประชาชนที่มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชน ที่มีเพศ อายุ อาชีพ และระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน จะมีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษที่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นผลมาจาก ทศนคติส่วนตัว ประสบการณ์การใช้บริการสวนสาธารณะที่แตกต่างกัน รวมไปถึงพฤติกรรมในการออกกำลังกายที่แตกต่างกันด้วย ในบางบุคคลมาใช้บริการเป็นประจำ บางบุคคลมาเพียงบางครั้ง อีกส่วนหนึ่งเพิ่งมาเป็นครั้งแรก จึงส่งผลให้มีความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน ที่แตกต่างกัน

2. ศึกษาข้อเสนอแนะต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 3 ในเรื่องข้อเสนอนี้เกี่ยวกับการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย และด้านสิ่งอำนวยความสะดวกมาเป็นอันดับต้น รองลงมาคือ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านการใช้ประโยชน์ และด้านความสะอาด เป็นระเบียบ ตามลำดับ ประชาชนส่วนใหญ่เสนอข้อเสนอนี้ เรื่องควรมีการติดไฟส่องสว่างเพิ่มขึ้น เพื่อความปลอดภัย รองลงมาคือ สถานที่จอดรถควรมีความปลอดภัยและมีมาตรฐานมากกว่าที่เป็นอยู่ ส่วนในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกนั้น ประชาชนที่มาใช้บริการนั้นมีความเห็นว่า ควรมีห้องน้ำเพิ่มตามระยะทางเส้นทางวิ่งออกกำลังกาย รวมไปถึงควรมีที่นั่งหรือศาลาหยุดพักเหนื่อย ตามรายทางออกกำลังกายอีกด้วย นอกจากนี้ถนนในช่องทางเดินวิ่ง ควรซ่อมแซมและควรเพิ่มขนาดถนนในช่องทางวิ่งให้กว้างขึ้น เพื่อเพียงพอต่อจำนวนประชาชนที่มาใช้บริการ

## 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 1. สรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) จังหวัดศรีสะเกษ

ช่วงอายุของประชากรส่วนใหญ่ มีช่วงอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 226 คน คิดเป็นร้อยละ 56.35 ลำดับรองลงมาคือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี มีจำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 25.93 ช่วงอายุ 31- 40 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 7.98 ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 5.73 ช่วงอายุ 51-59 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 3.24 และช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.74 ตามลำดับ

ประชากรส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 266 คน คิดเป็นร้อยละ 66.33 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 10.97 ระดับปริญญาโท จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 6.73 ระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.23 ระดับอนุปริญญา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 4.48 ระดับ ปวส. จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 3.24 ระดับ ปวช. จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 1.24 และระดับปริญญาเอก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.74 ตามลำดับ



ประชากรส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ซึ่งมีจำนวน 260 คน คิดเป็นร้อยละ 64.83 รองลงมาคือ กลุ่มอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 65 คนคิดเป็นร้อยละ 16.20 พนักงาน/ลูกจ้างเอกชน จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 8.47 ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.23 และอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 4.23 ตามลำดับ

## 2. สรุปผลการศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ

ผลการวิจัยพบว่า ระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการจัดการอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=3.72$ , S.D.=0.86) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านความสะอาดเป็นระเบียบ ( $\bar{X}=3.79$ , S.D.=0.82) รองลงมาคือ ด้านสภาพแวดล้อม ( $\bar{X}=3.78$ , S.D.=0.87) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ( $\bar{X}=3.76$ , S.D.=0.90) ด้านการใช้ประโยชน์ ( $\bar{X}=3.72$ , S.D.=0.84) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านความปลอดภัย ( $\bar{X}=3.59$ , S.D.=0.89)

## 3. สรุปผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลวิจัยพบว่า ประชาชนที่มีเพศแตกต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประชาชนที่มีอายุที่แตกต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกันว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มี 1 คู่ คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี กับ อายุระหว่าง 21-30 ปี หมายความว่า ประชาชนที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนอายุระหว่าง 21-30 ปี

ประชาชนที่มีอาชีพที่แตกต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกันว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 มี 2 คู่ คือ 1) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ กับพนักงาน/ลูกจ้างเอกชน หมายความว่า ประชาชนที่มีอาชีพ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนที่มีอาชีพ พนักงาน/ลูกจ้างเอกชน 2) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ กับ นักเรียน/นักศึกษา หมายความว่า ประชาชนที่มีอาชีพ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ แตกต่างกับประชาชนที่มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา





ส่วนประชาชนที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน จะมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

#### 4. ข้อเสนอแนะ

##### 4.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. ประเด็นด้านสภาพแวดล้อม ควรมีมาตรการในการจัดการผู้ที่เผาขยะหรือก่อกมลพิษในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะ และคอยดูแลต้นไม้ใหญ่ไม่ให้บดบังทัศนียภาพ รวมไปถึงเพิ่มความหลากหลายของไม้ดอกไม้ประดับ เพื่อความสวยงาม เหมาะแก่การพักผ่อนหย่อนใจ
2. ประเด็นด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ควรจะเพิ่มม้านั่งหรือจุดแวะพักในช่วงเส้นทางวิ่ง เดินและปั่นจักรยานให้กับผู้มาใช้บริการ รวมถึงมีบริการตู้กดน้ำดื่มฟรีให้แก่ผู้มาออกกำลังกาย อีกทั้งควรเพิ่มจำนวนถังขยะให้เพียงพอและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
3. ประเด็นด้านความสะอาดเป็นระเบียบ ควรจัดการให้ต้นไม้และส่วนที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้มีระเบียบ สวยงาม มีการซ่อมบำรุงอยู่เสมอ
4. ประเด็นด้านการใช้ประโยชน์ ควรเพิ่มกิจกรรมนันทนาการหรือพื้นที่การออกกำลังกายให้มากขึ้น มีกิจกรรมอื่น ๆ อีก เช่น การเดินแอโรบิก
5. ประเด็นด้านความปลอดภัย ควรเพิ่มไฟส่องสว่างในเวลากลางคืน และเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยให้มากขึ้น มีรอบการตรวจตราในเวลากลางคืนอย่างสม่ำเสมอ

##### 4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาประเด็นปัญหาอื่นที่นอกเหนือจากการจัดการ เช่น งานวิจัยต่อไปควรนำแนวคิดทฤษฎีคุณภาพบริการของ Parasuraman, Zeithaml and Berry [10] มาประยุกต์ใช้กับงานบริการด้านความพึงพอใจ
2. ควรทำการศึกษาประเด็นปัญหาในพื้นที่ด้านอื่น ๆ ของแหล่งนันทนาการชุมชนสวนสาธารณะเกาะกลางน้ำห้วยน้ำคำ (เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา) ที่นอกเหนือจากพื้นที่ในส่วนเส้นทางเดิน วิ่ง ปั่นจักรยาน ระยะทาง 3.7 กิโลเมตร
3. งานวิจัย เรื่องความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดบริการแหล่งนันทนาการชุมชน : กรณีศึกษา สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา (เกาะห้วยน้ำคำ) จังหวัดศรีสะเกษ สามารถนำไปต่อยอดเพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างสวนสาธารณะอื่น ๆ ในจังหวัดศรีสะเกษ

#### 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ให้โอกาสในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งการสัมภาษณ์และการตรวจเครื่องมือวิจัยทุกท่าน ที่ได้ช่วยชี้แนะแนวทางและการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการวิจัย และที่ขาดไม่ได้คือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



### เอกสารอ้างอิง

- [1] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. สรุปรายงานการป่วย พ.ศ. 2559. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข. 2560.
- [1] สำนักนโยบายและแผน สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. รายงานผลการดำเนินงานของกระทรวงมหาดไทยในรอบ 1 ปี (ตุลาคม 2549 – กันยายน 2550). 2550.
- [2] พระราชบัญญัติเทศบาล. พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ.2496 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 13). [อินเทอร์เน็ต]. 2552. [สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2564] จาก: <http://www.krisdida.go.th>.
- [3] กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. แผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560-2564). [อินเทอร์เน็ต]. 2560. [สืบค้นเมื่อ 24 มกราคม 2564] จาก: <http://www.mots.go.th>.
- [4] ไพฑูริย์ โพธิ์สว่าง. การทำวิจัยทางสังคมศาสตร์. ชลบุรี: สำนักพิมพ์คัม อิน. 2560.
- [5] สกลรัตน์ คงรอด และอัญญาณี อดทน. ศึกษาความพึงพอใจในการใช้บริการสวนสาธารณะในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานี. วารสารราชธานีนวัตกรรมทางสังคมศาสตร์, 2561; 2(1): 58-61.
- [6] มนสิชา โลหะนาคะกุล และวาราลักษณ์ คงอ้วน. (2561). การจัดการพื้นที่สาธารณะในเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล., 2561; 27(2): 25-27.
- [7] จำรัส มือขุนทด. ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการสวนสาธารณะของเทศบาลเมืองนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์. [ปริญญาวิทยุกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2559.
- [8] ธนภูมิ เข้มแพงพันธุ์. ความพึงพอใจของประชาชนที่มาใช้บริการสวนกาญจนาภิเษก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา; 2558.
- [9] ภัทราวดี อิ่มศิริ. (2548). การให้บริการสวนสาธารณะเขตลาดกระบัง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา; 2548.
- [10] Parasuraman, A., Zeithaml, VA., and Berry, LL. A conceptual model of service quality and its implication for future research. *Journal of Marketing*, 1985; 49: 41-50.
- [11] Yamane, T. *Statistics: An Introductory*. (3<sup>rd</sup>. Ed.) New York. Harper and Row Publications. 1967.



## นวัตกรรมการพัฒนาเศษวัสดุจากการเกษตรสู่วัสดุซับน้ำเพื่อการปลูกต้นไม้ Innovative Development of Agricultural Waste to a Water Absorbent for Tree Planting

สินีนานู รามฤทธิ์<sup>1\*</sup> และ นรพล รามฤทธิ์<sup>2</sup>

Sininat Ramrit<sup>1\*</sup> and Norapol Ramrit<sup>2</sup>

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์<sup>1</sup>

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ<sup>2</sup>

Industrial Product Design Program, Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University<sup>1</sup>

Product and Packaging Design Program, Faculty of Liberal Arts and Sciences, Sisaket Rajabhat University<sup>2</sup>

\*Corresponding Author: Sineenart.r@gmail.com

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
<p><b>ประวัติบทความ:</b> รับเพื่อพิจารณา: 15 มีนาคม 2564 แก้ไข: 23 กรกฎาคม 2564 ตอบรับ: 9 พฤศจิกายน 2564</p> <hr/> <p><b>คำสำคัญ:</b> พัฒนาเศษวัสดุ/วัสดุซับน้ำ/ การดูดซับ</p>	<p>วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและ นวัตกรรม การพัฒนาเศษวัสดุจากการเกษตรสู่วัสดุซับน้ำเพื่อการ ปลูกต้นไม้ โดยศึกษาคุณสมบัติ ด้านการดูดซับน้ำ ด้านการระเหยของ น้ำ และลักษณะการขึ้นรูป โดยผู้วิจัยนำเศษวัสดุทางการเกษตร 3 ชนิด มาเป็นส่วนผสม ได้แก่ ชี้เถ้าแกลบ ชี้เลื่อย และใบไม้ ใช้วิธีการหา ส่วนผสมโดยเข้าสู่ตารางเปอร์เซ็นต์ เพื่อไล่อัตราส่วนผสมระหว่าง วัสดุ 90 กับดินเหนียว 10 ตามลำดับอัตราส่วนจนครบ 9 สูตร ทั้ง 3 ชนิด นำมาอัดแท่งทดสอบที่มีขนาดความยาวเส้นด้านใน 10 เซนติเมตร รอให้แห้งเพื่อนำมาเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส นำไปแช่น้ำเป็น เวลา 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนัก หลังจากนำแท่งทดสอบขึ้นจากน้ำทุก 5 นาทีก เป็นเวลา 20 นาที ทำการจดบันทึกวัสดุทั้ง 3 ชนิด พบว่า วัสดุชี้เลื่อย สูตรที่ส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 70 ชี้เลื่อยร้อยละ 30 มีค่าการดูดซับน้ำมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 128.64 มีค่าการคายน้ำ น้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 15.88 รองลงมาคือ วัสดุชี้เถ้าแกลบ สูตรที่ 4 มี ส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 40 ชี้เถ้าแกลบร้อยละ 60 มีความ ค่าการดูดซับน้ำอยู่ร้อยละ 75.81 มีค่า การคายน้ำอยู่ที่ร้อยละ 21 และสุดท้าย คือ วัสดุใบไม้ สูตรที่ 6 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดิน แดงร้อยละ 60 ใบไม้ร้อยละ 40 มีความค่าการดูดซับน้ำอยู่ร้อยละ 12.36 มีค่าการคายน้ำอยู่ที่ร้อยละ 18.24 จากการทดสอบ ผู้วิจัยได้ เลือกสูตรที่ผสมด้วยชี้เลื่อย เพราะเป็นสูตรที่สามารถดูดซับความชื้นได้ มากที่สุด อยู่ที่ร้อยละ 13.98 โดยมีอัตราส่วนผสมวัสดุ ดินแดงร้อยละ 70 ชี้เลื่อยที่ใช้แล้วร้อยละ 30 ผลการพัฒนาการนวัตกรรมพัฒนาเศษ วัสดุ จากการเกษตรสู่วัสดุซับน้ำ เพื่อการปลูกต้นไม้ ในงานวิจัย พบว่า มีการนำทรัพยากรมาใช้คุ้มค่า ช่วยลดปริมาณของ เสีย และลดภาระในการกำจัดเศษวัสดุ รวมทั้งสร้างมูลค่าให้กับเศษ วัสดุของชุมชน นอกจากนี้ วัสดุซับน้ำดังกล่าวยังสามารถช่วยในการ กักเก็บความชื้นไว้กับต้นไม้ได้ และช่วยดึงความชื้นขึ้นให้อยู่กับดินเป็น</p>



ทางเลือกใหม่สำหรับผู้ชื่นชอบการปลูกต้นไม้และต้องการความชุ่มชื้น  
ในพื้นที่

Article Info	Abstract
<p><b>Article History:</b> Received: March 15, 2021 Revised: July 23, 2021 Accepted: November 9, 2021</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b> Develop raw materials/Water absorbent/Adsorption</p> <hr/>	<p>Objective of this research was to study physical properties and innovation of the development of agricultural waste to water absorbent for planting by studying the properties of water absorption, water evaporation side and forming characteristics. The researcher used 3 types of agricultural waste raw materials as a mixture, namely rice husk ash, sawdust and leaves. The formula was used to find the ingredients by entering the percentage table to find the mix ratio between raw materials 90 and clay 10 respectively. The ratio was found until the completion of 9 formulas for all 3 types. The test rods with an inner line length of 10 cm were extruded, waited to dry, and then burned at a temperature of 700°C soaked for 24 hours and weighed. After removing the test stick every 5 minutes for 20 minutes, all 3 types of raw materials were recorded. we found that sawdust raw materials and formulas with ingredients between 70% red clay and 30% sawdust had the highest water absorption at 128.64% and the lowest dehydration at 15.88%, followed by the raw material rice husk ash, formula 4, containing 40% red clay and 60% rice husk ash. The water absorption value was 75.81% and the dehydration value was 21% and the last one was leaf raw material formula 6 contain 60% red clay, 40% leaf had water absorption value of 12.36%. The dehydration value was 18.24%. From the test, the investigator chose the formula mixed with sawdust because it was the formula that absorbed the most moisture at 13.98%. The raw material mix ratio was 70% red clay, 30% used sawdust. The results of innovation development in the development of agricultural waste to water absorbent for tree planting found that the resource was used cost-effectively. It helps reducing the amount of waste and reducing the burden of waste disposal as well as creating value for the waste material of the community. In addition,</p>



such water absorbent can also help to retain moisture in the trees and help draw moisture into the soil as a new alternative material for those who love to plant trees and need moisture in the area.

## 1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงระบบภูมิอากาศเกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ออกสู่บรรยากาศโลกในช่วง 150 กว่าปีที่ผ่านมา ก๊าซเรือนกระจกดูดซับและกักเก็บความร้อนที่แผ่ออกจากโลก [1] ทำให้สภาพภูมิอากาศภายในโลกได้เกิดการเปลี่ยนแปลงและทำให้โลกร้อนขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากความแห้งแล้งที่ยาวนานและรุนแรงมากยิ่งขึ้นในทุกปี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศไม่เฉพาะเพียงแต่มนุษย์ ยังรวมไปถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่บนโลกอีกด้วย จึงได้รณรงค์ให้มีการหยุดทำลายธรรมชาติและปลูกต้นไม้เพื่อทดแทน ต้นไม้ยังช่วยในการผลิตออกซิเจน ดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลากหลายชนิด [2] เพื่อดึงความชุ่มชื้นมาสู่โลกอีกทั้งและเพื่อลดความร้อนซึ่งทวีมากขึ้นและยาวนานเพิ่มขึ้น จนทำให้เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำในหน้าร้อน ทำให้น้ำไม่พอเพียงต่อการอุปโภคและบริโภค หากขาดน้ำแล้วทุกสิ่งก็จะไม่สามารถดำรงอยู่ได้ ต้นไม้ก็เป็นสิ่งหนึ่งจำเป็น ต่อมนุษย์ ช่วยในการสร้างออกซิเจนและร่มเงาให้กับมนุษย์ และต้นไม้เหล่านี้จำเป็นต้องใช้น้ำในการดูแลและรักษา ซึ่งหากคิดเป็นปริมาณน้ำแล้ว จำเป็นต้องใช้น้ำในการดูแลมหาศาล และมีความชัดเจนว่า ประเทศไทยเข้าสู่ความเสี่ยงเรื่องการขาดแคลนน้ำ ซึ่งรัฐบาลกำลังผลักดันร่างพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำที่อยู่ในขั้นตอนการพิจารณาของสภานิติบัญญัติแห่งชาติ [3] แต่ถ้าหากเราสามารถ ลดปริมาณการใช้น้ำในการดูแลต้นไม้ลงได้ ก็จะเป็นการช่วยประหยัดการใช้ทรัพยากรน้ำลงได้ และลดค่าใช้จ่ายในการดูแลถึงความชื้นให้กับพื้นดิน

ปัจจุบันแนวคิดในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า สามารถช่วยลดปริมาณขยะให้น้อยลง ด้วยการลดการใช้ การนำกลับมาใช้ซ้ำ คือ การนำสิ่งของที่ยังใช้ได้กลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดปริมาณขยะได้จำนวนมาก และการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ [4] การนำวัสดุที่ยังสามารถใช้งานได้ กลับมาใช้ซ้ำและการนำวัสดุที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานแล้วมาแปรรูป เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และนอกจากช่วยลดปริมาณขยะลงได้แล้ว ยังช่วยลดปริมาณการใช้ทรัพยากร ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ด้วย

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะผลิตรวตถุติบซับน้ำ ที่สามารถดูดซับน้ำได้ปริมาณมากและรักษาความชื้นได้นาน เพื่อที่จะให้ต้นไม้ดูดซับความชื้นจากรวตถุติบซับน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้ต้นไม้มีความสดชื่นและเขียว โดยไม่ต้องให้น้ำบ่อย ๆ และสร้างความชุ่มชื้นให้กับพื้นดินอีกด้วย โดยจะพัฒนาในเรื่องของการดูดซับน้ำและการกักเก็บน้ำ น้ำหนักของแห้งทดสอบมีความแข็งแรง ลดต้นทุนทางการผลิตและลดอุณหภูมิทางการเผาผลาญ ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนโดยเน้นการใช้วัสดุที่ในชุมชนที่มี เป็นการนำวัสดุที่มีในชุมชนกลับมาใช้ซ้ำและคุ้มค่า และสามารถตอบสนองผู้ใช้ที่ต้องการประหยัดน้ำและต้องการความชุ่มชื้นให้กับต้นไม้

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดวิธีการวิจัย เพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานการผลิต และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีตถึงปัจจุบัน
2. ลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลวัสดุต่าง ๆ ตลอดจนปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการวิจัยและทดลอง โดยใช้

การสัมภาษณ์สอบถามจากคนในพื้นที่ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

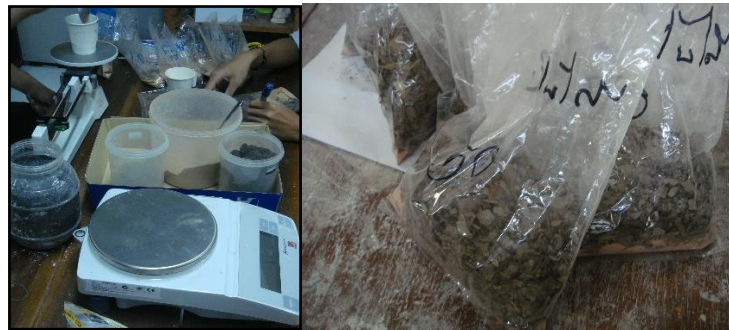


3. ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและคัดเลือกวัตถุดิบจากชุมชน คือ ขี้เถ้าแกลบดำ ขี้เลื่อยไม้และใบไม้ ในขั้นการผสมและทดสอบ ผู้วิจัยใช้ตะแกรงร่อนเพื่อแยกวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ออก โดยใช้ตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วัตถุดิบใช้ในการผลิตแท่งทดสอบชับน้ำ

4. ในการผสมวัตถุดิบโดยการเรียงอัตราส่วนผสมแต่ละชนิด โดยเรียงระดับจากดินเหนียวแดง 10 กรัม/วัตถุดิบ 90 กรัม ทั้งหมด 9 สูตร ชั่งจนครบวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด ทำการชั่งวัตถุดิบจนแล้วเสร็จทุกสูตร ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการชั่งวัตถุดิบในการผสม

5. การอัดส่วนผสมสูตรที่ได้ชั่งตามส่วนข้างต้นผสมให้เข้ากันกับน้ำจนสามารถปั้นได้ นำมาตากไว้กับแม่พิมพ์ปูนพลาสติก รอให้หมาดพอปั้นได้อัดเนื้อดินลงในบล็อกแท่งทดสอบจากวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด รอให้แท่งทดสอบแห้ง นำมาวัดขนาดการหดตัวก่อนการเผา ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการอัดแท่งทดสอบ

6. หลังจากแท่งทดสอบแห้งและทำการวัดขนาดเรียบร้อยแล้ว นำเข้าสู่เตาเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ชุมชนทำอิฐใช้ในการเผาอิฐ และรอผลทางกายภาพหลังจากนำแท่งทดสอบผ่านการเผา เพื่อคัดเลือกวัตถุดิบและสูตรในการผลิตแท่งทดสอบชับน้ำที่มีความเหมาะสมจากการผสมวัตถุดิบอย่างละ 9 สูตร ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงภาพผู้ประกอบการอิฐแดงและแท่งทดสอบที่ผ่านการเผา

7. หลังจากการเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ วัดขนาดหลังการเผาและสังเกตแท่งทดสอบหลังการเผาในแต่ละสูตร พบว่า สูตรที่มีปริมาณวัตถุดิบมากเกินไปจะย่อยสลายเป็นผงไม่สามารถขึ้นรูปได้ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงแท่งทดสอบที่ผ่านการเผาและหาการดูดซึมน้ำ

8. การหาค่าน้ำที่ยังคงเหลืออยู่ในแท่งทดสอบดูดซึมน้ำ โดยการนำค่าเฉลี่ยของการคายน้ำออกและค่าของการดูดซึมน้ำของแท่งทดสอบนำมาลบกัน เพื่อให้ได้ค่าของน้ำที่ยังคงเหลืออยู่ในแท่งทดสอบ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงแท่งทดสอบที่ผ่านการเผาและหาการดูดซึมน้ำ

### 3. ผลการวิจัย

การวิจัยนวัตกรรมการพัฒนาเศษวัตถุดิบจากการเกษตรสู่วัตถุดิบซึบน้ำ เพื่อการปลูกต้นไม้ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์น้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผา การทดลองการดูดซึมน้ำ และผลการวิเคราะห์การทดลองการคายน้ำ



ผลการวิเคราะห์น้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผา จากการวัดค่าวัตถุบทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการเผา และจัดบันทึก ซึ่งแบ่งทดสอบแต่ละสูตรผู้วิจัยได้ทำแบ่งทดสอบ 3 แห่ง แล้วนำผลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ซึ่งได้ค่า ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาทั้ง 3 ชนิด เผาที่อุณหภูมิที่ 700 องศาเซลเซียส

r	ผสมซีลี้อย		ผสมใบไม้		ผสมซีเถ้าแกลบ	
	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
1	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
2	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้
3	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	เป็นผง	เป็นผง
4	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	16.59	15.60
5	9.99	เป็นผง	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปไม่ได้	20.84	19.72
6	13.81	เป็นผง	26.20	21.27	23.69	22.39
7	17.01	10.21	27.56	22.82	24.20	22.88
8	20.28	14.19	29.74	25.07	28.88	27.31
9	24.53	19.06	30.42	26.05	30.50	29.09
10	28.21	24.46	30.91	26.50	31.64	29.93

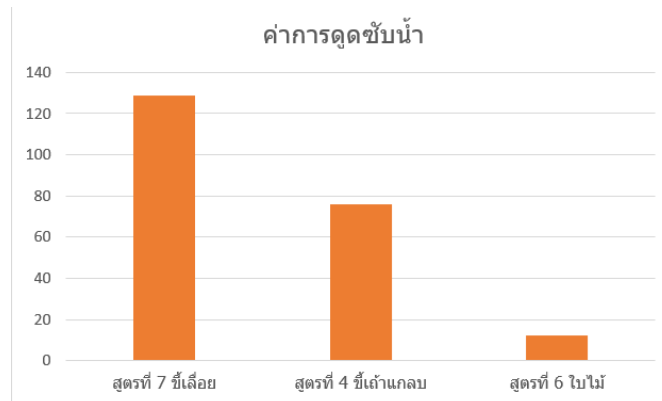
จากการวิเคราะห์แบ่งทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกสูตรที่มีความเหมาะสมทางกายภาพและน้ำหนัก ออกมาวัตถุบละ 1 สูตร เพื่อนำมาหาค่าการดูดซึมน้ำและการคายน้ำ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า วัตถุบที่ได้จากซีลี้อย ผู้วิจัยเลือกวัตถุบ ผสมซีลี้อยสูตรที่ 7 ซึ่งมีความพรุนตัวมากที่สุด วัตถุบที่ 2 ผสมซีเถ้าแกลบสูตรที่ 4 เป็นสูตรที่มีความพรุนตัวมากที่สุด วัตถุบที่ 3 ผสมใบไม้สูตรที่ 6 เป็นสูตรที่มีความพรุนตัวมากที่สุด

ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ ผู้วิจัยได้นำวัตถุบและสูตรที่เลือกมาทำการทดสอบ ต่อด้วยการผสมวัตถุบ และอัดแบ่งทดสอบเพิ่มในการทดลองสูตรละ 3 แห่ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยและทดสอบค่าการดูดซึมน้ำจากการทดสอบ นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อคัดเลือกวัตถุบ ดังรูปที่ 7

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักก่อนและหลังการดูดซึมน้ำ

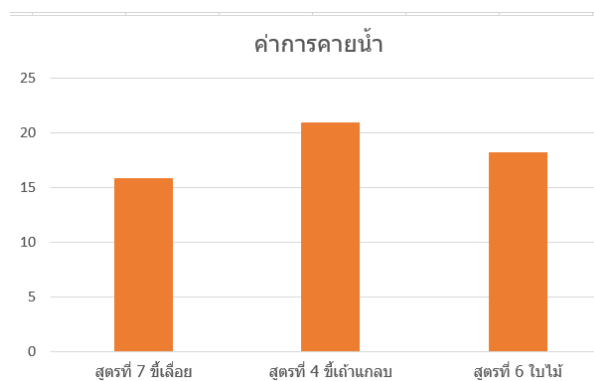
สูตร/ วัตถุบ	น้ำหนักก่อน แช่น้ำ	น้ำหนักหลัง แช่น้ำ	น้ำหนักหลัง แช่น้ำ 5 นาที	น้ำหนักหลัง แช่น้ำ 10 นาที	น้ำหนักหลัง แช่น้ำ 15 นาที	น้ำหนักหลัง แช่น้ำ 20 นาที
สูตรที่ 6 ใบไม้	21.27	23.90	23.29	23.03	22.73	22.16
สูตรที่ 4 ซีเถ้าแกลบ	15.74	27.67	26.72	26.24	26.11	25.93
สูตรที่ 7 ซีลี้อย	10.04	22.96	20.73	20.18	19.77	18.74





รูปที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของการดูดซับน้ำ ทั้ง 3 ชนิด

ผลการทดลองการคายน้ำ ผู้วิจัยใช้เครื่องวัดดิจิทัลเป็นตัววัดน้ำหนัก ทำการจับเวลาหลังจากนำแห่งทดสอบไว้ตุ้บอย่างละ 3 แห่ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักแล้วนำมาจับเวลาและชั่งน้ำหนักทุก ๆ 5 นาที เป็นเวลา 20 นาที นำน้ำหนักของแห่งทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า การชั่งน้ำหนักของแห่งทดสอบมีการระเหยของน้ำใกล้เคียงกัน ต่างกันบ้างเล็กน้อยในแต่ละวัดตุ้บ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าการคายน้ำของแห่งทดสอบ ทั้ง 3 ชนิด

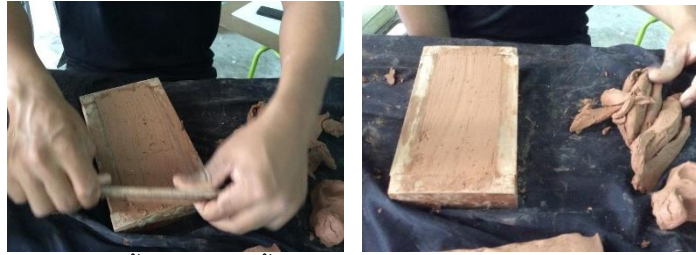
เมื่อนำผลการทดลองทั้ง 2 มาสรุปผล โดยการนำข้อมูลการดูดซับน้ำและอัตราการคายน้ำมาประกอบกัน พบว่า ซีลี้อยมีค่าการดูดซับน้ำมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 128.64 และมีค่าการคายน้ำน้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 15.88 รองลงมาคือ ซีเถ้าแกลบ มีความค่าการดูดซับน้ำอยู่ร้อยละ 75.81 แต่มีค่าการคายน้ำมากกว่าไบโม่เล็กน้อย อยู่ที่ร้อยละ 21 และสุดท้ายคือ ไบโม่มีความค่าการดูดซับน้ำอยู่ร้อยละ 12.36 มีค่าการคายน้ำอยู่ที่ร้อยละ 18.24 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์และสรุปแล้ว ผู้วิจัยมีความสนใจเลือกที่จะเลือกแห่งทดสอบที่มีส่วนผสมของซีลี้อยมาผลิต เพราะมีค่าการดูดซับน้ำที่มากที่สุด มีการคายน้ำน้อยที่สุด อีกทั้งเป็นการช่วยลดปริมาณขยะและใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วให้เกิดคุณค่าสูงสุด

#### ผลการขึ้นรูปแห่งทดสอบ

ในการขึ้นรูปแห่งทดสอบชั้นน้ำ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปทรงที่มีขนาดและรูปแบบที่ชุมชนผลิตอิฐได้ผลผลิตอยู่แล้ว เพื่อให้ง่ายต่อการที่ชุมชนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยผู้วิจัยเลือกการขึ้นรูปด้วยมือโดยการอัดบล็อก ดังรูปที่ 9



### การขึ้นรูปแบบอัดด้วยมือ



รูปที่ 9 การขึ้นรูปวัสดุซึบน้ำเพื่อการปลูกทดสอบด้วยวิธีการอัดด้วยมือ

### การตากแห้งทดสอบซึบน้ำ

การตากแห้งทดสอบวัสดุซึบน้ำ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการในการผลิตแบบชุมชนนำมาเรียง เมื่อถอดแบบออกแล้ว ต้องทิ้งตากแดดไว้ให้แห้งสนิท ระยะเวลาที่ผู้วิจัยใช้ในการตากแดดนั้นผู้วิจัยใช้เวลา ประมาณ 3-4 วัน ทำการพลิกแห้งทดสอบวันละครั้ง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แห้งทดสอบวัสดุซึบน้ำที่ผ่านการอัดบล็อกเรียงบร้อยตากรอการเผา

### การเผาแห้งทดสอบซึบน้ำ

การเผาแห้งทดสอบวัสดุซึบน้ำเพื่อการปลูก ผู้วิจัยใช้อุณหภูมิในการเผา ที่ 700 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่ชุมชนใช้ในการเผาอิฐ หลังจากการเผาแห้งทดสอบออกมามีความสมบูรณ์ ไม่พบรอยแตกร้าวของตัวแห้งทดสอบ แห้งทดสอบมีความแข็งแรง ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การเผาแห้งทดสอบวัสดุซึบน้ำที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส

### ผลการนำไปใช้กับพื้นที่

ในการทดสอบประเมินผล จากการลงพื้นที่และสำรวจและสอบถามจากผู้มีหน้าที่ดูแลต้นไม้ พบว่า ส่วนใหญ่หลังจากทำการปลูกต้นไม้ใหม่ จะต้องทำการรดน้ำทุก ๆ วัน เพื่อป้องกันการขาดน้ำ ลักษณะของการปลูกต้นไม้ส่วนใหญ่



ซึ่งจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ดูแล พบว่า หลังจากมีการปลูกแล้วจะต้องทำการดูแลและรดน้ำทุกวัน เป็นระยะเวลานาน เป็นปี ทำให้เสียทรัพยากรน้ำและต้องใช้บุคลากรในการดูแล ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 รถน้ำที่ใช้รดต้นไม้

ทำการทดสอบด้วยการนำแท่งทดสอบวัสดุซับน้ำ ชุดหลุมที่จะทำการปลูกต้นไม้วางไว้บริเวณรอบหรือนำไปก่อบริเวณที่ต้องการความชุ่มชื้น หลังจากนั้นนำดินกลบลงไปแล้วนำต้นไม้ปลูกแล้วรดน้ำต้นไม้เหมือนปกติ แท่งทดสอบวัสดุซับน้ำจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บน้ำลดการระเหยของน้ำ ซึ่งจะสามารถดึงความชุ่มชื้นให้อยู่กับพื้นที่ปลูกได้นาน และยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดูแล ซึ่งหลังจากการทดสอบในการนำแท่งทดสอบวัสดุซับน้ำมาใช้ในการปลูกเพื่อช่วยดึงความชุ่มชื้น จากการสอบถามและสังเกต พบว่า ดินบริเวณรอบต้นไม้มีความชุ่มชื้นขึ้นและต้นไม้สามารถยืนระยะได้นานขึ้น 3-5 วัน ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 การนำแท่งทดสอบซับน้ำไปใช้ในการวางบริเวณรอบ ๆ ต้นไม้เพื่อซับน้ำ

#### 4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลเป็นตอน ๆ ดังนี้

การทดลองตอนที่ 1 พบว่า แท่งทดสอบที่ผสมซีเมนต์แล้วกับแท่งทดสอบจะมีน้ำหนักเบา แต่การยึดเกาะระหว่างแท่งทดสอบมีการแตกร้าวและย่อยสลายหลังเผา ที่มีส่วนผสมของแกลบดำปริมาณ ร้อยละ 60-90 แท่งทดสอบที่ผสม



ซีเลื้อย สามารถจับตัวกันได้ดีหลังจากเผามีความพรุนตัวปริมาณ ร้อยละ 10–60 และแห้งทดสอบที่ผสมใบไม้ มีน้ำหนักเบา แต่ความพรุนตัวไม่สม่ำเสมอทั้งแห้งทดสอบหลังจากเผาปริมาณ ร้อยละ 10–60

การทดลองตอนที่ 2 การทดลองทำแห้งทดสอบสูตรที่ผสมด้วยซีเถ้าแกลบ เมื่อเผาในระดับอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนความร้อนได้ดี ไม่เกิดการบิดเบี้ยว ไม่ยุบตัวหลังการเผา แห้งทดสอบสูตรที่ผสมด้วย ซีเลื้อย เมื่อเผาในระดับอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนความร้อนได้ดี ไม่เกิดการบิดเบี้ยว ไม่ยุบตัว หลังการเผา แห้งทดสอบสูตรที่ผสมด้วยใบไม้เมื่อเผาในระดับอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เนื้อดินสามารถทนความร้อน ได้ดี เกิดการบิดเบี้ยวเล็กน้อย มีการยุบตัวหลังการเผา

## 5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการทดลองพัฒนาเศษวัสดุจากเกษตรสุ่วสดซึบน้ำเพื่อการปลูกต้นไม้ โดยมี วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดิน ซีเถ้าแกลบ ซีเลื้อยและใบไม้ การทดสอบการดูดซึบน้ำ ซึ่งผลการวิจัย สรุปเป็น 3 ตอน ดังนี้ ผลการวิเคราะห์น้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผา ดูดซึมน้ำ และการคายน้ำ

จากการทดลองตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผา เป็นการคัดเลือก วัสดุและสูตรเบื้องต้น เพื่อลดจำนวนคัดเลือกสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุด จากการสังเกตทางกายภาพและน้ำหนัก ทำการคัดเลือกออกมาวัสดุบดละเอียด 1 สูตร เพื่อนำมาหาค่าการดูดซึมน้ำและการคายน้ำ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า วัสดุที่ได้จากซีเลื้อย ผู้วิจัยเลือกวัสดุผสมซีเลื้อยสูตรที่ 7 ซึ่งมีค่าน้ำหนักหายไปมากที่สุด วัสดุที่ 2 ผสมซีเถ้า แกลบ สูตรที่ 4 เป็นสูตรที่มีน้ำหนักเบามากที่สุด วัสดุที่ 3 ผสมใบไม้สูตรที่ 6 เป็นสูตรที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด

จากการทดลองตอนที่ 2 การทดลองหาอัตราส่วนผสมการดูดซึมน้ำ โดยทำการทดสอบวัสดุที่ได้คัดเลือก มาข้างต้น นำมาผสมและอัดแห้งทดสอบวัสดุบดละเอียด 3 แห่ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของแห้งทดสอบแต่ละสูตร พบว่า สูตรที่สามารถดูดซึมน้ำมากที่สุด คือ วัสดุซีเลื้อย สูตรที่ 7 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 70 ซีเลื้อย ร้อยละ 30 มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุด อยู่ที่ร้อยละ 128.64 รองลงมาคือ วัสดุซีเถ้าแกลบ สูตรที่ 4 มีส่วนผสม อยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 40 ซีเถ้าแกลบร้อยละ 60 มีความค่าการดูดซึมน้ำอยู่ร้อยละ 75.81 และสุดท้ายคือ วัสดุใบไม้ สูตรที่ 6 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 60 ใบไม้ร้อยละ 40 มีความค่าการดูดซึมน้ำอยู่ร้อยละ 12.36

จากการทดลองตอนที่ 3 การทดลองหาอัตราส่วนผสมการคายน้ำ โดยการนำแห้งทดสอบข้างต้น มาทดสอบต่อด้วยการจับเวลา หลังจากนำแห้งทดสอบแช่น้ำแล้วนำมาจับเวลาและชั่งน้ำหนักทุก ๆ 5 นาที เป็นเวลา 20 นาที นำน้ำหนักของแห้งทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า การชั่งน้ำหนักของแห้งทดสอบมีการระเหยของน้ำใกล้เคียงกัน ต่างกันบ้างเล็กน้อยในแต่ละวัสดุ และจากการทดสอบพบว่า สูตรที่คายน้ำน้อยที่สุด คือ วัสดุซีเลื้อย สูตรที่ 7 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 70 ซีเลื้อยร้อยละ 30 มีค่าการคายน้ำน้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 15.88 รองลงมาคือ วัสดุใบไม้ สูตรที่ 6 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 60 ใบไม้ร้อยละ 40 มีค่าการคายน้ำอยู่ที่ร้อยละ 18.24 และสุดท้ายคือ วัสดุซีเถ้าแกลบ สูตรที่ 4 มีส่วนผสมอยู่ระหว่าง ดินแดงร้อยละ 40 ซีเถ้าแกลบร้อยละ 60 มีค่า การคายน้ำอยู่ที่ร้อยละ 21



### เอกสารอ้างอิง

- [1] การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ. [อินเทอร์เน็ต] 2564 [สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2564] จาก : <https://www.greenpeace.org/thailand/explore/protect/climate/climate-change/>
- [2] สุนันทา มิตรงาม. ไม้ใหญ่มหัศจรรย์แห่งธรรมชาติ. [อินเทอร์เน็ต] 2564 [สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2564] จาก : <http://article.culture.go.th/index.php/layouts-modules-positions/3-column-layout-9/223-2020-09-09-03-47-27>
- [3] เก็บค่าใช้น้ำเกษตรกรไม่เกิน 50 สตางค์. [อินเทอร์เน็ต] 2560 [สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2564] จาก : <https://news.thaipbs.or.th/content/266529>
- [4] ExpresSo. 9 วิธีอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากร. [อินเทอร์เน็ต] 2564 [สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2564] จาก : <https://blog.pttexpresso.com/how-to-be-environmentally-friendly/>



