



# วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Rajabhat University

ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2562

ISSN: 1685-0491 ISSN: 2697-4584 (online)

Vol 29. No 2 April - June 2019

## บทความวิจัย

- การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์โคนมในประเทศไทย  
จุฑาทิพย์ หมั่นแก้ว, สุกัญญา ตันธนวัฒน์ และ สุนิ จัตุราคม 1
- การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อทัศนคติผู้บริโภคสินค้าอินทรีย์  
คณิต สุขรัตน์, วิลาวรรณ เชื้อบุญ และ ดุสิต อธิบุญวัฒน์ 8
- การพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา  
อารมณี นาวากาญจน์ และ ปกาดานาวากาญจน์ 21
- การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้  
ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับทวงง แปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี 27  
สุรทิจ กลิ่นทอง, สุเพชร จิรขจรกุล, วณรัตน์ กรอสิรานุกูล และกาญจนา นาคะภากร
- การพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล โดยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล  
อรรณพ ทางกัน 39
- ผลของความเครียดจากเกลือต่อการสะสมโซเดียมและโพแทสเซียมในทุเรียน  
กันตพงษ์ แก้วกมล, อรประภา เทพศิลป์วิสุทธิ์, เมญญา เชิดศิริบุญกร และ ดุสิต อธิบุญวัฒน์ 48



## วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ที่ปรึกษา:	รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ	ไชยศุภรากุล สวัสดีณะที่	อธิการบดี คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
บรรณาธิการ:	รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย	ปราการเจริญ	
ประสานงานบรรณาธิการ:	ดร. อัจฉรา ภู่อ่าง		
กองบรรณาธิการภายนอก:	ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ ศาสตราจารย์ ดร. จำลอง รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รองศาสตราจารย์ ดร.พยุ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี รองศาสตราจารย์ ดร.ชนงกรณ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สยาม รองศาสตราจารย์ ดร. วรานุช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินัย ดร.สุวิมล ดร.ภัทราวุฒิ	ลิมสุวรรณ โพธิ์บุญ ริ้วไพฑูริย์ มีสัง พุลเทพ อินทรไพโรจน์ กฤษณบุตร อรุณศรีมรกต แซมมณี วงศ์จตุรภัทร โพธิ์สุวรรณ ตุ้มทอง แสงศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กองบรรณาธิการภายใน:	รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอกพรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จันทรรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัฐพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชาติ ดร.สิริทิพย์ ดร.สุภาภรณ์ ดร.ไพโรจน์ ดร.สันติ ดร.เอกรัตน์ ดร.ศิริลักษณ์ ดร.อัจฉรา	ปราการเจริญ สวัสดีณะที่ ธัญญาวิชิกุล กิ่งแสง กาชาสปี รัตนโชตินันท์ ศรประเสริฐ หาจตุรัส วะคินรัตน์ สดวงดี สมุทร์ักษ์ เชื้อเตื้อ อ่อนน้อม สุรินทร์ ภู่อ่าง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ฝ่ายจัดการ:	นางสาวศศิพิมพ์ นายอภิพันธ์	อ่อนรักษ์ ศรีโพธิ์	
ฝ่ายภาษาต่างประเทศ:	Assist. Prof. Thavatchai Assoc. Prof. Nakamori Mr.Habib	ngamsantiwong Yoshiteru Ahmed-erfan	KMUTNB Thailand JAIST Japan Bangladesh
ปกหนังสือ:	ดร. ชลิต	กังวารวุฒิ	
กำหนดการเผยแพร่:	วารสารมีมติพิมพ์ 4 ฉบับต่อปี ในทุก 3 เดือน โดย ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม) ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน) ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน) และ ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม)		
ผู้รับผิดชอบ:	กองบรรณาธิการวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/รัชดาภิเษก.ถ 1 แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900		
การเผยแพร่:	วารสารฉบับตีพิมพ์ ISSN: 1685-0491, ISSN: 2697-4584 (online) เว็บไซต์ของวารสาร : <a href="http://www.sci.chandra.ac.th/journal">www.sci.chandra.ac.th/journal</a>		



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

### บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมฉบับปีที่ ๒๙ เล่มที่ ๒ เมษายน-มิถุนายน ๒๕๖๒ นี้ได้รับการนำเสนอบทความจาก ๔ สถาบันการศึกษา รวม ๖ บทความ เนื้อหาครอบคลุมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม การเกษตร (โคนม สัตว์อินทรีย์ ทุเรียน) การกีฬา และการประยุกต์ศาสตร์เหมือนข้อมูลในการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันดีเซล ทางกองบรรณาธิการหวังว่าบทความต่าง ๆ ที่นำเสนอจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อผู้เกี่ยวข้องได้อย่างดี

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปรากฏเจริญ)

บรรณาธิการ



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

## ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความปีที่ 29 ฉบับที่ 2: เมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2562

### ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

รศ.ดร. สมชาย ปราการเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. สิริทิพ วะศินรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ล้วนกรณ์ มุกดาสนิท	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ชลิต กังวาราวุฒิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผศ.ดร. สิทธิ วงศ์ทองคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. พัทธดนย์ สุขพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ติณฐชัย จันทร์คุณา	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อ. มานพ ภูสุวรรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

### ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ดร. สันติ เชื้อเต๊ะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผศ.ดร. ภัทธรรงค์ จตุรัส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ. มุกดา ศรีรงค์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ดร. आयुธ เรืองทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

# การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานธุรกิจของสหกรณ์โคนมในประเทศไทย

## An Analysis of Operational Efficiency of Dairy Cooperatives in Thailand

จุฑาทิพย์ หมั่นแก้ว<sup>1</sup>, รศ.สุกัญญา ตันธนวัฒน์<sup>2</sup> และรศ.สุณี ฉัตราคม<sup>3</sup>

Juthathip Muenkaew<sup>1</sup>, Assoc. Prof. Sukanya Tantanawat<sup>2</sup> and Assoc. Prof. Sunee Shatragom<sup>3</sup>

<sup>1</sup> สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ; Jutartip.fit@gmail.com

<sup>2,3</sup> สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วัดและประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิค ของสหกรณ์โคนมในประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 โดยใช้วิธีวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (data envelopment analysis--DEA) เพื่อคำนวณหาค่า ประสิทธิภาพทางด้านผลผลิตโดยใช้รายได้ทั้งสิ้นเป็นตัววัดผลผลิต (output) และใช้ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หนี้สินทั้งสิ้น และทุนของ สหกรณ์เป็นตัวแทนของปัจจัยการผลิต (inputs) ผลการศึกษาพบว่า ภายใต้การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม (overall technical efficiency) สหกรณ์โคนมที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพทั้ง 5 ปี อยู่ในระดับสูงมาก เท่ากับ 0.972 โดยมีกลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่เป็นสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานรวมติดต่อกันมากที่สุด ได้แก่ DMU 55 และ DMU 65 สำหรับสหกรณ์โคนมแห่งที่ยังขาดประสิทธิภาพตลอดช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 มีค่าคะแนนประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่าง 0.816-0.902 ซึ่งสหกรณ์โคนมแต่ละแห่งสามารถเพิ่มระดับความมีประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจขึ้นได้ ด้วยการปรับปรุงการใช้ปัจจัยการผลิตหรือเพิ่มจำนวนผลผลิตตามแนวทางการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสหกรณ์โคนมต้นแบบใช้ในการ อ้างอิง โดยในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีสหกรณ์ที่ควรปรับปรุงจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทั้งสิ้น 53 แห่ง กลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่มาก 15 แห่ง กลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่ 37 แห่ง และกลุ่มสหกรณ์ขนาดกลางอีก 1 แห่ง

**คำสำคัญ:** วิธีวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล, ประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิคของสหกรณ์โคนม

### Abstract

The objective of this was to measure and evaluate the technical performance of dairy cooperatives in Thailand during 2013 and 2017 by using data envelopment analysis (DEA) in order to determine the output-oriented technical efficiency. In this study, total income was used as an output. Total expenses, total liabilities and the cooperative capital were used as inputs. The results of this study indicated that for the five-year study period, the mean score of overall technical efficiency of the sample dairy cooperatives was 0.972, which at very high level. This implied that the efficiency of the sample was at a very high level for all five years. Large cooperatives with the most overall technical efficiency included DMU 55 and DMU 65. The dairy cooperatives that were still inefficient throughout the year 2013 -2017 had the mean score of overall technical efficiency of between 0.816-0.902. Each dairy cooperative can increase its business efficiency by improving inputs or increasing output according to the inputs and output guidelines as the reference. In 2017, there were 53 cooperatives that should improve the amount of inputs and output used to meet an optimal level. Of all, there were 15 very large cooperatives, 37 large cooperatives, and 1 medium-sized cooperative.

**Keywords:** DEA, Dairy Farm Efficiency.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันกลไกการดำเนินงานในรูปแบบของสหกรณ์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งทุกรัฐบาลได้ให้ความสำคัญและได้ประยุกต์ใช้การดำเนินงานในรูปแบบของสหกรณ์มาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมาอย่างต่อเนื่อง [1] อย่างไรก็ตาม แม้ว่าภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้ให้การสนับสนุน และส่งเสริมการเผยแพร่วิธีการสหกรณ์ไปยังประชาชนในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ควบคู่ไปกับการพัฒนากระบวนการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล และการพิจารณาความเหมาะสมในการจดทะเบียนจัดตั้งสหกรณ์อย่างรอบคอบแล้วก็ตาม แต่ปัจจุบันยังคงพบว่า มีสหกรณ์อีกหลายแห่งที่ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จตามที่มุ่งหวังได้ โดยเฉพาะสหกรณ์การเกษตรซึ่งเป็นสหกรณ์ที่มีการเลิกสหกรณ์สูงที่สุดในแต่ละปี [2]

เมื่อพิจารณาเฉพาะในส่วนของสหกรณ์โคนมซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบย่อยของสหกรณ์การเกษตร พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 มีสหกรณ์โคนม จำนวน 4 แห่ง ที่ได้แจ้งเลิกสหกรณ์ต่อนายทะเบียนสหกรณ์ และจากสถานการณ์ดังกล่าวอาจมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมนมในภาพรวมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของผู้เลี้ยงโคนมซึ่งจะต้องมีต้นทุนในการขนส่งน้ำนมดิบไปยังศูนย์รับซื้อแห่งใหม่ในจำนวนที่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจะได้รับผลกระทบต่อรายได้โดยตรงจากการที่มีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นแล้ว ในส่วนของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม และผู้บริโภคย่อมได้รับผลกระทบตามมามากมายหากปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ในแต่ละปีมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้รายงานไว้ว่า ผลผลิตน้ำนมดิบของไทยที่ผลิตได้ในแต่ละปีจะใช้สำหรับบริโภคภายในประเทศทั้งหมด โดยในปี พ.ศ. 2560 ไทยมีปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบทั้งสิ้น 1.19 ล้านตัน และยังคงต้องนำเข้านมและผลิตภัณฑ์นมเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศจำนวนกว่า 2.36 แสนตัน คิดเป็นมูลค่า 20,694 ล้านบาท [3]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและประเมินประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์โคนมในประเทศ

ไทยเพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงและแก้ไข หรือพัฒนาวิธีการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมแห่งที่ยังขาดประสิทธิภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะเมื่อสหกรณ์โคนมแต่ละแห่งมีระบบการบริหารจัดการงานที่ดีและมีประสิทธิภาพแล้ว การดำเนินธุรกิจของสหกรณ์โคนมในภาพรวมย่อมประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ และขบวนการสหกรณ์เป็นตัวกลางสำคัญในการแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนด้านการประกอบอาชีพของสมาชิก และสามารถช่วยยกระดับความเป็นอยู่ของสมาชิกให้ดีขึ้นตามเจตนารมณ์ของหลักการสหกรณ์

## 2. วิธีดำเนินการศึกษา

### 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิในลักษณะข้อมูลภาคตัดขวางรายปี (cross section data) ซึ่งเป็นข้อมูลในส่วนของสถิติผลการดำเนินงานและฐานะทางการเงิน โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจากฐานข้อมูลของกรมตรวจบัญชีสหกรณ์จากนั้นจึงพิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อมูลของสหกรณ์โคนมที่มีสถานภาพดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่องและมีข้อมูลทางการเงินครบถ้วนทั้ง 5 ปี ในช่วงระหว่างที่ทำการศึกษาคือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 รวมทั้งเป็นสหกรณ์ที่ไม่มีส่วนขาดแห่งทุน สำหรับใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้น จึงทำให้มีสหกรณ์ที่อยู่ในข่ายต้องศึกษาทั้งสิ้นจำนวน 77 แห่ง

### 2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วัดและประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม หรือหน่วยการตัดสินใจ (Decision Making Unit--DMU) ด้วยวิธีวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis--DEA) โดยกำหนดตัวแปรปัจจัยการผลิต (inputs) จำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น (total expense--TE) หนี้สินทั้งสิ้น (total liabilities--TL) และทุนของสหกรณ์ (total capital--TC) และกำหนดตัวแปรปัจจัยผลผลิต (output) จำนวน 1 ตัวแปร ได้แก่ รายได้ทั้งสิ้น (total revenue--TR) เป็นตัวกำหนดขอบเขตประสิทธิภาพ (efficient frontier)

จากนั้น จึงคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (technical efficient) ของแต่ละ DMU โดยเปรียบเทียบกับขอบเขตประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นดังกล่าว ในกรณีทั่วไปค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์ (Absolute Efficiency-- $H_j$ ) ของสหกรณ์โคนม หน่วยที่  $j$  คำนวณได้ดังนี้ [4]

$$H_j(v,w) = \frac{\sum_{k=1}^K w_k Y_{jk}}{\sum_{i=1}^I v_i X_{ij}} \quad (1)$$

โดยที่  $x_{ij}$  คือระดับของปัจจัยการผลิตประเภท  $i$  ที่ถูกใช้ในขบวนการผลิตของ DMU หน่วยที่  $j$

$Y_{jk}$  คือระดับของผลผลิตประเภท  $k$  ที่ DMU หน่วยที่  $j$  ทำการผลิต

$v, w$  คือค่าน้ำหนักของปัจจัยการผลิต และผลผลิต

สำหรับการประมาณค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (relative efficiency:  $H_{j0}$ ) ในกรณีทั่วไปที่มีสหกรณ์โคนมจำนวน  $N$  หน่วย สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$Z_j = \frac{H_{j0}(v, w)}{H^*(v, w)} \quad (2)$$

โดยที่  $H^*$  คือค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์สำหรับสหกรณ์โคนมหน่วยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

การวัด และประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมทั้ง 77 แห่ง จะพิจารณาภายใต้วิธี output orientation ซึ่งเป็นการวัด และประเมินประสิทธิภาพโดยพิจารณาถึงปัจจัยด้านผลผลิตเป็นหลัก กล่าวคือ เป็นการพิจารณาถึงความสามารถของ DMU ในการก่อให้เกิดรายได้ทั้งสิ้น (total revenue--TR) ในจำนวนที่มากที่สุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตประเภทต่าง ๆ ในปริมาณเดิมที่กำหนด ภายใต้สมมติฐานเทคโนโลยีการผลิตที่อยู่ในระยะผลได้ต่อขนาดคงที่ (constant returns to scale--CRS) และผลได้ต่อขนาดผันแปร (variable returns to scale--VRS) ซึ่งทำการวิเคราะห์เป็นรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 เพื่อวิเคราะห์ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระดับความมีประสิทธิภาพ ของสหกรณ์โคนมแต่ละแห่ง โดยผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ของกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ในปี พ.ศ.

2548 [5]มาจัดชั้นระดับความมีประสิทธิภาพของค่าคะแนนที่คำนวณได้ ( $Z_j$ ) ดังนี้

ถ้าค่า  $0.90 < Z_j \leq 1$  หมายถึง มีประสิทธิภาพในระดับสูงมาก

ถ้าค่า  $0.70 < Z_j \leq 0.90$  หมายถึง มีประสิทธิภาพในระดับสูง

ถ้าค่า  $0.50 < Z_j \leq 0.70$  หมายถึง มีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง

ถ้าค่า  $Z_j \leq 0.50$  หมายถึง มีประสิทธิภาพในระดับต่ำ

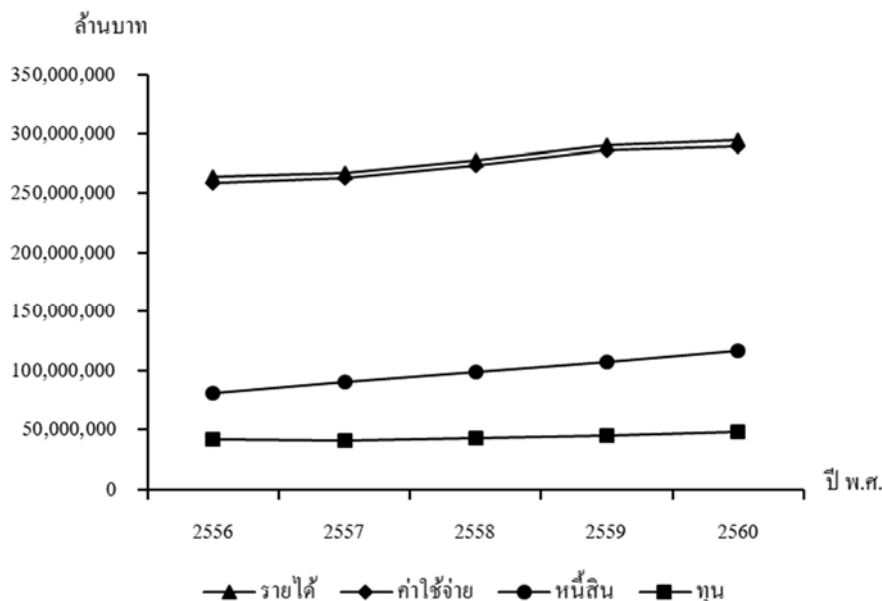
### 3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

การนำเสนอสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอเป็นภาพรวม และข้อสรุปผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ ตามลำดับดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างสหกรณ์โคนมที่ศึกษา

จากภาพที่ 1 พบว่า สหกรณ์โคนมที่ศึกษามีจำนวนหนี้สินเฉลี่ยมากกว่าทุนของสหกรณ์เฉลี่ยทุกปี และมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ในขณะที่ทุนของสหกรณ์เฉลี่ยมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมสหกรณ์โคนมได้ใช้แหล่งเงินทุนส่วนใหญ่จากการก่อหนี้ผูกพันมากกว่าการใช้เงินทุนของสหกรณ์เองในการดำเนินธุรกิจ

ด้านผลการดำเนินงานของสหกรณ์ พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 สหกรณ์โคนมมีรายได้เฉลี่ย และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นทุกปีในอัตราที่ใกล้เคียงกันและเมื่อพิจารณาผลกำไร (ขาดทุน) สุทธิของสหกรณ์โคนมแต่ละแห่งในปี พ.ศ. 2560พบว่า ในกลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่ มี DMU 1 เป็นสหกรณ์ที่มีกำไรสูงที่สุดจำนวน 59.01 ล้านบาท กลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่ มี DMU 27 เป็นสหกรณ์ที่มีกำไรสูงที่สุดจำนวน 9.60 ล้านบาท และในกลุ่มสหกรณ์ขนาดกลาง มี DMU 18 เป็นสหกรณ์ที่มีกำไรสูงที่สุดจำนวน 0.04 ล้านบาท



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยตัวแปรปัจจัยการผลิต และปัจจัยผลผลิตในช่วงปี พ.ศ. 2556 - 2560

3.2 การวิเคราะห์ค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิค โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2556-2560 จากตัวแบบ BCC-O

3.2.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิคของสหกรณ์โคนม ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 กรณีการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม (overall technical efficiency)

ภายใต้ข้อสมมติผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRTS) หรือการกำหนดให้สหกรณ์โคนมทุกแห่งมีขนาดการผลิตที่เหมาะสมจะสามารถจำแนกสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพออกจากสหกรณ์ที่ด้อยประสิทธิภาพได้โดยพิจารณาจากค่าคะแนนประสิทธิภาพ (Z) หากสหกรณ์ใดมีค่าคะแนนเท่ากับ 1 จะ

แสดงให้เห็นว่าสหกรณ์แห่งนั้น ๆ เป็นสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานรวมและเป็นสหกรณ์ที่มีระดับการผลิตอยู่บนเส้นประสิทธิภาพ (efficient frontier) ซึ่งจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานรวมด้วยตัวแบบจำลอง CCR พบว่า สหกรณ์โคนมทั้ง 77 แห่ง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพทั้ง 5 ปี อยู่ในระดับสูงมากเท่ากับ 0.972 และเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายปี พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 คะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยของสหกรณ์โคนมในแต่ละปีมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ และจัดอยู่ในระดับความมีประสิทธิภาพสูงมากทุกปีมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ระดับความมีประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม กรณีการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม (overall technical efficiency)

ระดับประสิทธิภาพ	ปี				
	2556	2557	2558	2559	2560
สูงมาก	0.973	0.979	0.975	0.973	0.970
สูง	-	0.888	0.885	0.878	0.816
ปานกลาง	-	-	-	-	-
ต่ำ	-	-	-	-	-
คะแนนเฉลี่ย	0.973	0.976	0.972	0.970	0.968



3.2.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิคของสหกรณ์โคนม ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 กรณีการวัดประสิทธิภาพด้านวิทยาการ (Pure Technical Efficiency)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิคด้วยตัวแบบจำลอง BCC จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพด้านเทคนิคอย่างแท้จริงหรือประสิทธิภาพด้านวิทยาการของสหกรณ์โคนมแต่ละแห่ง ซึ่งเป็นการวัดผลภายใต้ข้อสมมติผลได้ต่อขนาดผันแปร (VRTS) จะเกิดขึ้นในกรณีที่สหกรณ์โคนมมีการแข่งขันไม่สมบูรณ์

เนื่องจากมีขนาดของการดำเนินงานที่แตกต่างกันจากผลการวิเคราะห์สามารถจำแนกสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพออกจากสหกรณ์ที่ด้อยประสิทธิภาพได้ โดยพิจารณาจากค่าคะแนนประสิทธิภาพ ( $Z_j$ ) เช่นเดียวกับ

**ตารางที่ 2:** ผลการวิเคราะห์ระดับความมีประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมกรณีการวัดประสิทธิภาพด้านวิทยาการ (pure technical efficiency)

ระดับประสิทธิภาพ	ปี				
	2556	2557	2558	2559	2560
สูงมาก	0.983	0.987	0.983	0.982	0.980
สูง	-	0.893	0.885	0.895	0.832
ปานกลาง	-	-	-	-	-
ต่ำ	-	-	-	-	-
คะแนนเฉลี่ย	0.983	0.984	0.980	0.981	0.978

3.2.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานทางเทคนิคของสหกรณ์โคนม ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 กรณีการวัดประสิทธิภาพด้านขนาด (scale efficiency)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านขนาด จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะผลได้ต่อขนาด (return to scale) ของสหกรณ์โคนมแต่ละแห่ง ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม (overall technical efficiency) และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านวิทยาการ (pure technical efficiency) กล่าวคือ หากสหกรณ์ใดมีคะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานรวมเท่ากับคะแนนประสิทธิภาพด้านวิทยาการ หรือมีคะแนนประสิทธิภาพด้านขนาดเท่ากับ 1 จะชี้ให้เห็นว่าสหกรณ์โคนมแห่งนั้น ๆ มีขนาดของการดำเนินงานที่เหมาะสมจากผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2556-2560 มีสหกรณ์ที่

กรณีของการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม (overall technical efficiency) กล่าวคือ หากสหกรณ์ใดมีค่าคะแนนเท่ากับ 1 จะชี้ให้เห็นว่าสหกรณ์แห่งนั้น ๆ เป็นสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพด้านวิทยาการและเป็นสหกรณ์ที่มีระดับการผลิตอยู่บนเส้นประสิทธิภาพ (efficient frontier)

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า สหกรณ์โคนมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพทั้ง 5 ปี อยู่ในระดับสูงมากเท่ากับ 0.981 และเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายปีจะพบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 คะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยของสหกรณ์โคนมมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่และจัดอยู่ในระดับความมีประสิทธิภาพสูงมากทุกปีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม โดยมีรายละเอียดแสดงใน ตารางที่ 2

มีประสิทธิภาพด้านขนาดจำนวนทั้งสิ้น 10, 12, 18, 17 และ 25 แห่ง ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแสดงใน ตารางที่ 3

**ตารางที่ 3:** ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านขนาด

return to scale	ปี				
	2556	2557	2558	2559	2560
CRTS	10	12	18	17	25
IRTS	1	1	2	10	26
DRTS	66	64	57	50	26

3.3 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานธุรกิจของสหกรณ์โคนม ในช่วงปี พ.ศ. 2560

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานธุรกิจของสหกรณ์โคนมในช่วงปี พ.ศ. 2560 จะพบว่า มี

สหกรณ์โคนมที่สามารถใช้เป็นต้นแบบในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์แห่งอื่น ๆ จำนวนทั้งสิ้น 14 แห่งโดยสามลำดับแรกที่ใช้ในการสร้างด้านประกอบเชิงเส้นตรงของเส้นพรมแดนหรือใช้ในการอ้างอิงมากที่สุด ได้แก่ DMU 2 DMU 65 และ DMU 72

การปรับปรุงการใช้จำนวนปัจจัยการผลิตและจำนวนผลผลิตของสหกรณ์โคนมแห่งที่ยังขาดประสิทธิภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตามแนวทางการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของสหกรณ์โคนมต้นแบบที่ใช้ในการอ้างอิงในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีสหกรณ์ที่ควรปรับปรุงจำนวนการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจำนวนทั้งสิ้น 53 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 68.83 ของจำนวนสหกรณ์ที่ศึกษา โดยแบ่งเป็นกลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่มาก 15 แห่ง สหกรณ์ขนาดใหญ่ 37 แห่ง และสหกรณ์ขนาดกลาง 1 แห่ง สรุปรายละเอียดได้ ดังนี้

(1) กลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่มาก จำนวน 15 แห่งควรปรับลดหนี้สินทั้งสิ้นลงร้อยละ 53.96 หรือคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 71.34 ล้านบาท และในด้านปัจจัยผลผลิต พบว่า สหกรณ์แต่ละแห่งควรปรับเพิ่มรายได้ทั้งสิ้นขึ้นอีกร้อยละ 2.13 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 7.25 ล้านบาท โดยสามลำดับแรกที่ต้องปรับเพิ่มรายได้ทั้งสิ้นในสัดส่วนสูงที่สุด ประกอบด้วย DMU 26, DMU 3 และ DMU 53

(2) กลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่จำนวน 37 แห่งควรปรับลดหนี้สินทั้งสิ้นลงร้อยละ 35.83 หรือคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 8.69 ล้านบาท และปรับลดทุนของสหกรณ์ลงร้อยละ 17.63 หรือคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 4.07 ล้านบาท ในส่วนของปัจจัยผลผลิต พบว่า สหกรณ์แต่ละแห่งควรปรับเพิ่มรายได้ทั้งสิ้นขึ้นอีกร้อยละ 3.91 คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 3.45 ล้านบาท โดยสามลำดับแรกที่ต้องปรับเพิ่มรายได้ทั้งสิ้นในสัดส่วนสูงที่สุดมี ประกอบด้วย DMU 34, DMU 8 และ DMU 47

(3) กลุ่มสหกรณ์ขนาดกลาง มีสหกรณ์ที่ควรปรับปรุงระดับการใช้ปัจจัยการผลิตและผลผลิตจำนวน 1 แห่ง คือ DMU 18 โดยสหกรณ์ควรปรับเพิ่มรายได้ทั้งสิ้นจากเดิมขึ้นอีกร้อยละ 2.38 คิดเป็นมูลค่า 0.14 ล้านบาท ซึ่งจะทำให้สหกรณ์มีรายได้ตามค่าเป้าหมายเป็นจำนวน 5.87 ล้านบาท

#### 4. สรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคจากตัวแบบ BCC-O กรณีการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานรวม พบว่า สหกรณ์โคนมที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพทั้ง 5 ปี อยู่ในระดับสูงมากซึ่งในแต่ละปีมีความมีประสิทธิภาพสูงมากทุกปีโดยในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 มีสหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ จำนวน 5, 6, 6, 8 และ 8 แห่ง ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความมีประสิทธิภาพในภาพรวม พบว่า สหกรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจัดอยู่ในกลุ่มสหกรณ์ขนาดใหญ่ ประกอบด้วย DMU 55 และ DMU 65 ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานรวมติดต่อกันมากที่สุดเป็นระยะเวลา 4 ปี

ในส่วนของประสิทธิภาพด้านขนาด พบว่า สหกรณ์โคนมที่ศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะการดำเนินงานแบบผลได้ต่อขนาดลดลง (DRTS) มากที่สุด โดยในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 มีจำนวน 66, 64, 57, 50 และ 26 แห่ง ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสหกรณ์เหล่านั้น มีขนาดการดำเนินธุรกิจที่ใหญ่เกินไป และควรลดกำลังการผลิตลงเพื่อให้ขนาดของธุรกิจอยู่ในจุดที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม สัดส่วนดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การมีลักษณะการดำเนินงานแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRTS) ซึ่งจัดเป็นสหกรณ์ที่มีขนาดธุรกิจอยู่ในจุดที่เหมาะสมแล้ว โดยในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 มีจำนวน 10, 12, 18, 17 และ 25 แห่ง ตามลำดับที่เหลือเป็นสหกรณ์ที่มีลักษณะการดำเนินงานแบบผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (IRTS) กล่าวคือ เป็นสหกรณ์ที่มีขนาดของธุรกิจที่เล็กจนเกินไป และควรเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นอีกโดยในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 มีจำนวน 1, 1, 2, 10 และ 26 แห่ง ตามลำดับ

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าสหกรณ์ที่มีลักษณะการดำเนินงานอยู่ในภาวะผลได้ต่อขนาดลดลง (DRTS) หรือภาวะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (IRTS) โดยเฉพาะในกลุ่มสหกรณ์โคนมขนาดใหญ่มาก ซึ่งมีลักษณะการดำเนินงานอยู่ในภาวะผลได้ต่อขนาดลดลงสูงที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มสหกรณ์ขนาดอื่น ๆ ที่ศึกษา ควรลดกำลังการผลิตลง เพื่อให้ขนาดของธุรกิจอยู่ในจุดที่เหมาะสม และมี

ประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารงานของสหกรณ์ ควรเร่งพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงระดับการใช้ปัจจัยการผลิตให้สมดุลกับจำนวนรายได้ของสหกรณ์ เช่น การปรับลดการก่อกำเนิด เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการจัดหาเงินทุนของสหกรณ์ หรือในทางกลับกันสหกรณ์ต้องเร่งเสริมสร้างการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มจำนวนรายได้ให้สอดคล้องกับการใช้ปัจจัยการผลิต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมสหกรณ์. (ม.ป.ป.). สารสนเทศสหกรณ์ กลุ่มเกษตรกร และกลุ่มอาชีพ. สืบค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2561, จาก <http://office.cpd.go.th/itc/index.php/76-cat-coop/587-information-summary-of-cooperative-groups>
- [2] กรมส่งเสริมสหกรณ์. (2561). สัดส่วนการรับจดทะเบียนสหกรณ์ต่อการเลิกสหกรณ์ ปี 2551 – 2560. สืบค้นเมื่อ 14 มิถุนายน 2561, จาก <http://office.cpd.go.th/itc/index.php/2-uncategorised/539-the-registration-of-cooperatives-and-the-dissolution-of-cooperatives31-60>
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2561. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2562, จาก [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/agri\\_situation2561.pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/agri_situation2561.pdf)
- [4] อรรถพล สืบพงศกร. (2555). ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 16 (1): 43-82
- [5] กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. (2549). การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตร ปี 2548. ม.ป.ท.: ผู้แต่ง.

# การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อทัศนคติผู้บริโภคสินค้าอินทรีย์

## Investigation of Personal Factor Affects Organic Product Consumer Attitude

คณิต สุขรัตน์<sup>1</sup>, วิลาวรรณ เชื้อบุญ<sup>2</sup>, ดุสิต อธินววัฒน์<sup>3</sup>

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ : kanit1bank@gmail.com

<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ : wchuaboon@gmail.com

<sup>3</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ : athinova6@hotmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลต่อทัศนคติของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ที่มีอิทธิพลกับการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 55 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 58.5 มีอาชีพธุรกิจส่วนตัว/เจ้าของกิจการ ร้อยละ 75.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 40,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 45.5 สถานภาพสมรส ร้อยละ 52.5 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5-8 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ซึ่งอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน สถานภาพการสมรส และจำนวนสมาชิกในครัวเรือน จัดเป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคที่มีทัศนคติมากที่สุดด้านการให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัว และการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

**คำสำคัญ :** สินค้าอินทรีย์, ปัจจัยส่วนบุคคล, เกษตรอินทรีย์

### Abstract

The study of personal factors on the attitudes of 400 consumers in Bangkok who influenced the decision to change their behavior to grow crops for household consumption was mostly female representing 55.75%, aged between 31-40 years old 55%, with a bachelor's degree 58.5 %, with private business occupation / business owners 75.5%, average monthly income more than 40,000 baht 45.5%, marriage status 52.5%, the number of members in the household is 5-8 people 50% which the age, education level, occupation, income per month, marital status and number of household members are the personal factors that influence consumers with the most attitudes towards the importance of caring for their own health and family members and the decision to change behavior to grow crops for household consumption at the statistical significance level of 0.05.

**Keywords:** Organic products, personal factors, organic farming

## 1. บทนำ

ผู้บริโภคแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้าน ต่าง ๆ ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างกันของลักษณะทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคล ทำให้การตัดสินใจของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน โดยปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ที่มีอิทธิพลต่อการพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านวัฒนธรรม ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยด้านจิตวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยส่วนบุคคล จัดว่ามีความสำคัญในอันดับต้น ๆ ต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ซึ่งอิทธิพลจากลักษณะส่วนบุคคล ประกอบด้วย 1) อายุ (age) อายุที่แตกต่างกัน จะมีความต้องการผลิตภัณฑ์ต่างกัน 2) วงจรชีวิตครอบครัว (family life cycle stage) การดำรงชีวิตในแต่ละขั้นตอนเป็นสิ่งที่มามีอิทธิพลต่อความต้องการทัศนคติ และค่านิยมของบุคคล ทำให้เกิดความ ต้องการในผลิตภัณฑ์ และมีพฤติกรรมการซื้อที่แตกต่างกัน [1] 3) อาชีพ (occupation) อาชีพของแต่ละบุคคลจะนำไปสู่ความจำเป็นและความต้องการสินค้าและบริการที่แตกต่างกัน 4) รายได้ (income) หรือโอกาสทางเศรษฐกิจ (economic circumstance) โอกาสทางเศรษฐกิจของบุคคล จะกระทบต่อสินค้าและบริการที่เขาตัดสินใจซื้อ โอกาสเหล่านี้ประกอบด้วย รายได้ การออมสินทรัพย์ อานาจอการซื้อ และทัศนคติเกี่ยวกับการจ่ายเงิน 5) การศึกษา (education) ผู้ที่มีระดับการศึกษาสูง มีแนวโน้มจะบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีมากกว่าผู้ที่มีการศึกษาต่ำ 6) ค่านิยมหรือคุณค่า (value) และรูปแบบการดำรงชีวิต (lifestyle) ค่านิยมหรือคุณค่า หมายถึงความนิยมในสิ่งของหรือบุคคล หรือความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหมายถึงอัตราผลประโยชน์ที่รับรู้ต่อตราสินค้า รูปแบบการดำรงชีวิต หมายถึง รูปแบบของการดำเนินชีวิต โดยแสดงออกในรูปกิจกรรม ความสนใจ และความคิดเห็น [2] สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อทัศนคติของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคทั้งสิ้น โดยที่ทัศนคติมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ประการ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านที่เกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึก (affect) เป็นเจตคติที่เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ การชอบหรือไม่ชอบบุคคล สิ่งของ หรือเหตุการณ์

2) องค์ประกอบด้านที่เกี่ยวกับความนึกคิด (cognition) เป็นทัศนคติที่เป็นด้านความรู้ การรับรู้ ความเห็นและความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีที่มาจากกระบวนการทางความคิดที่ใช้ เหตุ ผล เชิง ตรรกะ เป็น หลัก และ 3) องค์ประกอบด้านที่เกี่ยวกับพฤติกรรม (behavior) เป็นทัศนคติอีกส่วนหนึ่งของบุคคลที่ตั้งใจจะกระทำต่อคนอื่น หรือวัตถุสิ่งของด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งโดยเฉพาะ [3]

กระแสการตื่นตัวของการบริโภคสินค้าอินทรีย์เพื่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ผู้บริโภคปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหันมาเลือกซื้อสินค้าเกษตรอินทรีย์เพื่อบริโภคกันมากขึ้น [4] รายงานว่าประชาชนในเขตเทศบาลนครราชสีมา มีพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษเฉลี่ย 7.6 ครั้งต่อเดือน สามารถอธิบายผลที่มีต่อพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษได้ร้อยละ 48.8 โดยตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษ ได้แก่ รายได้เฉลี่ยของสมาชิกในครอบครัว ความถี่ในการประกอบอาหารต่อวันของครอบครัว ความเชื่อในการรับประทานอาหาร ทัศนคติต่อผักปลอดสารพิษ เนื้อหาข้อมูลข่าวสารเรื่องผักปลอดสารพิษที่ได้รับการประเมินทางเลือก และการตัดสินใจซื้อ ขณะเดียวกันผู้บริโภคหรือประชาชนมีความรู้เกี่ยวกับพืชผักเพื่อสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับรู้ มาก (ค่าเฉลี่ย = 0.73, S.D. = 0.42) และมีความรู้ด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตพืชผักเพื่อสุขภาพ โดยรวมอยู่ในระดับการปฏิบัติเป็นบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย = 2.03, S.D. = 0.75) แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคหรือประชาชนมีทิศทางการเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การบริโภค รวมทั้งผู้บริโภคยังมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตพืชผักปลอดภัยสำหรับการบริโภค การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลต่อทัศนคติของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน

## 2. วิธีดำเนินการศึกษา

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ประชาชน ที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร จากนั้นหาขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่าง (sample size) ที่ไม่ทราบจำนวนประชากรจากสูตรของ Cochran (1977) [5] ดังต่อไปนี้

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{e^2} \quad (1)$$

โดย n คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ  
 P คือสัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม  
 Z คือระดับความมั่นใจที่ผู้วิจัยกำหนดไว้  
 Z มีค่าเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%  
 (ระดับ .05)

e คือสัดส่วนความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้น  
 ได้

ผู้วิจัยกำหนดสัดส่วนของประชากรเท่ากับ 0.50  
 ต้องการระดับความมั่นใจ 95% และยอมให้มีความ  
 คลาดเคลื่อนได้ 5%

สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยกำหนดจะสุ่ม P  
 = 0.50

ต้องการความมั่นใจ 95% ดังนั้น Z = 1.96  
 ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ 5% ดังนั้น e  
 = 0.05

โดยตั้งระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $\alpha$   
 = 0.05) ซึ่งได้ขนาดตัวอย่างจำนวน 384 คน จึงกำหนด  
 กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายค้าอยู่ในกรุงเทพมหานครและ  
 เคยซื้อสินค้าอินทรีย์เป็นจำนวน 400 คน

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบสอบถาม  
 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล เป็นคำถามแบบเลือกตอบเพื่อ  
 เก็บข้อมูลและนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ  
 โดยคำถามแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบ่งตาม  
 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา  
 อาชีพ รายได้ต่อเดือน สถานภาพ จำนวนสมาชิกใน  
 ครอบครัว และส่วนที่ 2 เกี่ยวกับทัศนคติของผู้บริโภคที่  
 ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อ  
 บริโภคในครัวเรือน ใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วน  
 ประมาณค่า แบ่งเป็น 5 ระดับ ซึ่งมีการกำหนดระดับ  
 คะแนน ดังนี้ ระดับมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน ระดับ  
 มาก 4 คะแนน ระดับปานกลาง 3 คะแนน ระดับน้อย 2  
 คะแนน และระดับน้อยที่สุด 1 คะแนน การแปล

ความหมายของคะแนน ใช้เกณฑ์การคิดคะแนนเฉลี่ย เพื่อ  
 กำหนดระดับความสำคัญ จากสูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{5-1}{5} = 0.80 \end{aligned}$$

คะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย และได้กำหนดเกณฑ์การวัด  
 คะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 4.21-5.00 ระดับความคิดเห็นมากที่สุด  
 3.41-4.20 ระดับความคิดเห็นมาก 2.61-3.40 ระดับ  
 ความคิดเห็นปานกลาง 1.81-2.60 ระดับความคิดเห็นน้อย  
 และ 1.00-1.80 ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

## 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามให้กับ  
 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน ในบริเวณที่มีกร  
 จำหน่ายสินค้าเกษตรอินทรีย์ จากนั้น รวบรวม  
 แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลด้วย  
 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ด้วย SPSS Version 16.0 โดย  
 สถิติที่ใช้ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา (descriptive  
 statistics) สำหรับการบรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง  
 ซึ่งใช้ค่าความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage)  
 ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard  
 deviation) สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistic) ใช้  
 สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่ม  
 ตัวอย่าง 2 กลุ่ม เช่น เพศ โดยใช้การทดสอบ t-test และ  
 ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่  
 มากกว่า 2 กลุ่ม ตามตัวแปร อายุ รายได้ต่อเดือน ระดับ  
 การศึกษา และอาชีพ โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความ  
 แปรปรวนแบบทางเดียว และการเปรียบเทียบความ  
 ต่างกันเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD สำหรับค่านัยสำคัญทาง  
 สถิติในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05

## 3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

### 3.1 ปัจจัยส่วนบุคคลของประชากรตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของประชากรตัวอย่าง  
 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีอายุ  
 ระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 55 มีระดับการศึกษา

ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 58.5 มีอาชีพธุรกิจส่วนตัว/เจ้าของกิจการ ร้อยละ 75.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 40,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 45.5 สถานภาพสมรส ร้อยละ 52.5 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5-8 คน คิดเป็นร้อยละ 50 (ตารางที่ 1) ซึ่งรายงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เป็นเพศหญิงจะให้ความสนใจในการบริโภคผักปลอดสารพิษมากกว่าเพศชาย และผู้สมรสแล้วสนใจบริโภคมากกว่าผู้ที่เป็นโสด ซึ่งรายได้มีผลต่อการเลือกซื้อผักปลอดสารพิษ ส่วนใหญ่มีรายได้ตั้งแต่ 15,001-20,000 บาท มีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป อาชีพส่วนใหญ่ทำงานบริษัทเอกชน [6] รวมทั้ง [7] รายงานว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง สถานภาพโสด มีการศึกษาระดับ

ปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างอายุ 20-25 ปี มีรายได้ 15,001-20,000 บาท และมีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุด และ [8] รายงานผลการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ของเครือข่ายตลาดนัดผู้ผลิตเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 20-30 ปี สถานภาพโสด จบการศึกษาระดับปริญญาตรี มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3-4 คน ประกอบอาชีพพนักงานเรียนนักศึกษา มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ซึ่ง [9] รายงานว่าปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่ ด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกซื้อผักปลอดสารพิษของผู้บริโภค

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของประชากรตัวอย่าง

(n=400)

	ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	177	44.25
	หญิง	223	55.75
อายุ	ต่ำกว่า 30 ปี	67	16.75
	31 – 40 ปี	220	55.0
	40 ปีขึ้นไป	113	28.25
ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	30	7.5
	มัธยมศึกษา	36	9.0
	ปริญญาตรี	234	58.5
	สูงกว่าปริญญาตรี	100	25.0
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	14	3.5
	ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	9	2.25
	พนักงานบริษัทเอกชน	40	10.0
	ธุรกิจส่วนตัว/เจ้าของกิจการ	302	75.5
	อื่น ๆ	35	8.75
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	50	12.5
	10,001 - 20,000 บาท	66	16.5
	20,001 - 30,000 บาท	61	15.25

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
30,001 - 40,000 บาท	41	10.25
40,000 บาท ขึ้นไป	182	45.5
<b>สถานภาพ</b>		
โสด	176	44.0
สมรส	210	52.5
หม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่	14	3.5
<b>จำนวนสมาชิก</b>		
1 - 4 คน	184	46.0
5 - 8 คน	200	50.0
9 คนขึ้นไป	16	4.0

3.2 ทักษะของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวม ประชากรตัวอย่างมีทัศนคติที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.12 โดยทัศนคติที่มีผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากที่สุด คือ ให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัว ค่าเฉลี่ย 4.54 รองลงมาคือ ผลผลิตเกษตรกรอินทรีย์ส่งผลดีและปลอดภัยกับสุขภาพ ค่าเฉลี่ย 4.40 โดยทัศนคติที่มีผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยที่สุดคือ การซื้อผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์เป็นเรื่องสะดวกและหาซื้อได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 3.59 (ตารางที่ 2) ดังรายงานก่อนหน้า (คณิต และคณะ, submitted) และสอดคล้องกับ [7] รายงานว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มองว่า

มีความตั้งใจซื้ออาหารอินทรีย์ มีการรับรู้ต่ออาหารอินทรีย์ในระดับมากที่สุด คือ อาหารอินทรีย์ดีกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ต่ออาหารอินทรีย์ในระดับมากในเรื่องอาหารอินทรีย์มีสารตกค้างเกี่ยวกับยาฆ่าแมลงต่ำกว่าอาหารทั่วไป อาหารอินทรีย์ปลอดภัยกว่าอาหารทั่วไป ช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจเกษตรกรรายย่อย และเศรษฐกิจท้องถิ่น รวมทั้งกระบวนการผลิตอาหารอินทรีย์ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งกลิ่นและ [10] รายงานผลการสำรวจเฉพาะผู้บริโภคผักออร์แกนิก 110 คน ในเขตกรุงเทพฯ พบว่า ผู้บริโภคจะเลือกซื้อผักมาประกอบอาหารเองเป็นประจำ และส่วนใหญ่เป็นผู้บริโภคที่เลือกซื้อผักออร์แกนิกมานานกว่า 4 ปี โดยจะเลือกซื้อผักอินทรีย์ที่มีฉลากแสดงว่าเป็นผักอินทรีย์เป็นลำดับแรก และเหตุผลสามลำดับแรกของการเลือกซื้อผักอินทรีย์ คือ ความปลอดภัยจากสารเคมี สุขภาพของครอบครัว และเชื่อว่าผักอินทรีย์สะอาด

ตารางที่ 2 ทักษะของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน (n = 400)

ทัศนคติของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ผลผลิตเกษตรกรอินทรีย์ส่งผลดีและปลอดภัยกับสุขภาพ	4.40	0.68	มากที่สุด
2. ท่านให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัว	4.54	0.59	มากที่สุด
3. การบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม	4.39	0.64	มากที่สุด
4. ผลผลิตเกษตรอินทรีย์มีสารอาหารและรสชาติดีกว่าผลผลิตเกษตรแบบอื่นๆ	4.11	0.73	มาก
5. การซื้อผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์เป็นเรื่องสะดวกและหาซื้อได้ง่าย	3.59	0.99	มาก
6. การปลูกพืชอินทรีย์มีขั้นตอนยุ่งยากซับซ้อน	3.61	0.85	มาก



ทัศนคติของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
7. การปลูกพืชอินทรีย์สามารถทำได้ในพื้นที่ที่จำกัด	3.83	0.76	มาก
8. ท่านสนใจในการปลูกพืชอินทรีย์เพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน	4.27	0.86	มากที่สุด
9. ท่านคิดว่าการอบรมเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์มีประโยชน์กับการปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน	4.30	0.80	มากที่สุด
10. การปลูกพืชอินทรีย์สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว	4.24	0.79	มากที่สุด
รวม	4.12	0.45	มาก

3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน เพื่อพิสูจน์ว่าผู้บริโภคที่มีปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน สถานภาพ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน แตกต่างกัน มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 1 เพศ แตกต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีเพศต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนไม่แตกต่างกัน (Sig = 0.10) (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับ [11] รายงานผลการวิจัย ด้านปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภคใน

ร้านค้าเพื่อสุขภาพ แขวงศิริราช พบว่า เพศต่างกันมีความต้องการและพฤติกรรมการบริโภคไม่แตกต่างกัน ขณะที่ [12] รายงานว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครที่มีสถานภาพ และอายุแตกต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคผักทั่วไปที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ [13] รายงานว่า 36% ของผู้บริโภคในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 390 คน ที่สุ่มสำรวจ ไม่เคยได้รับรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ 30.2% ระบุว่าเคยได้ยินแต่ไม่เคยซื้อ และ 36.1% ที่เคยได้ยินและซื้อสินค้าออร์แกนิก ปัจจัยส่วนตัว/ครอบครัวที่สำคัญของผู้ซื้อ คือ เพศ ระดับการศึกษา และการมีเด็กในครอบครัว รายงานพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มผู้บริโภคเพศหญิงจะให้ความสนใจในการบริโภคผักปลอดสารพิษมากกว่าเพศชาย และบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ คือ สามีและภรรยา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนจำแนกตามเพศ

(n=400)

เพศ	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ชาย	4.14	0.41	0.85	0.10
หญิง	4.11	0.49		

สมมติฐานที่ 2 อายุ แตกต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน ซึ่งผลในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.03) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับ

[14] รายงานว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ และระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อ [4] รายงานว่า อายุ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษของประชาชนในเขตเทศบาลนครราชสีมา และฉะเชิงเทรา (2550) รายงานว่า อายุ มีความสัมพันธ์กับร้านที่นิยมเลือกซื้อผักปลอดภัยของ

ผู้บริโภคนในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี บ่งชี้ให้เห็นว่า อายุจัดเป็นปัจจัยส่วนบุคคล ที่มีทัศนคติต่อการตัดสินใจ เปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน และ ผลการทดสอบรายคู่ของอายุกลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน ครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่า มีความคิดเห็น

แตกต่างกัน 1 คู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่ำกว่า 30 ปี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03) มี ทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อ บริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 41 ปีขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนจำแนกตามอายุ

(n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	1.440	2	0.720	3.457*	0.03
ภายในกลุ่ม	82.662	397	0.208		
รวม	84.102	399			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอายุต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน ครัวเรือน

(n=400)

อายุ	$\bar{X}$	S.D.	อายุ		
			1	2	3
(1) ต่ำกว่า 30 ปี	4.03	0.34	-		*
(2) 31 – 40 ปี	4.11	0.49		-	
(3) 41 ปีขึ้นไป	4.21	0.43			-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 3 ระดับการศึกษา แตกต่างกันมีทัศนคติ ต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภค ในครัวเรือนแตกต่างกัน จากตารางที่ 6 พบว่า ในภาพรวม กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาต่างกันมีทัศนคติต่อการ ตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน ครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.00) ที่ระดับนัยสำคัญทาง สถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับ [9] รายงานว่า ระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์กับร้านที่นิยมเลือกซื้อผักปลอดภัยของ ผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ [15] รายงานว่า ระดับการศึกษา ของผู้บริโภคในเขต กรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับการบริโภคผักอินทรีย์ อย่างมีนัยสำคัญ จากตารางที่ 7 พบว่า ผลการทดสอบราย คู่ของระดับการศึกษาต่อทัศนคติต่อการ ตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน

ครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่ามีความคิดเห็น แตกต่างกัน 3 คู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา ระดับประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยน พฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษามัธยมศึกษา (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.18) 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา ระดับ ประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการ ตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน ครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาปริญญา ตรี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10) และ 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ การศึกษา ระดับประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืช เพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับ การศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05) และ

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลการทดสอบรายคู่ของระดับการศึกษา กลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกัน 3 คู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา ระดับประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษามัธยมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18) 2) กลุ่ม

ตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา ระดับประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10) และ 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษา ระดับประถมศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จำแนกตามระดับการศึกษา (n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	5.391	3	1.797	9.042*	0.00
ภายในกลุ่ม	78.710	396	0.199		
<b>รวม</b>	<b>84.102</b>	<b>399</b>			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของระดับการศึกษาต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน (n=400)

ระดับการศึกษา	$\bar{x}$	S.D	ระดับการศึกษา			
			1	2	3	4
(1) ประถมศึกษา	4.51	0.34	-	*	*	*
(2) มัธยมศึกษา	4.18	0.40		-		
(3) ปริญญาตรี	4.10	0.63			-	
(4) สูงกว่าปริญญาตรี	4.05	0.45				-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 4 อาชีพ แตกต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน จากตารางที่ 8 พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.00) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับรายงานที่ อาชีพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับการบริโภคผักอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ [9] รายงานว่า อาชีพมีความสัมพันธ์ กับร้านที่นิยมเลือกซื้อผักปลอดภัยของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ [11] รายงานว่า ปัจจัยด้านอาชีพที่แตกต่างกัน มี

ความต้องการและพฤติกรรมการบริโภคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการทดสอบรายคู่ของอาชีพกลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกัน 3 คู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38) 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71) มี

ทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อ  
บริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพอื่น ๆ  
(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25) และ 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพ  
พนักงานบริษัทเอกชน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38) มีทัศนคติต่อ

การตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน  
ครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัว/  
เจ้าของกิจการ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จำแนกตามอาชีพ

(n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	5.131	4	1.283	6.416*	0.00
ภายในกลุ่ม	78.971	395	0.200		
รวม	84.102	399			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 9 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของอาชีพต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน  
ครัวเรือน

(n=400)

อาชีพ	$\bar{x}$	S.D	อาชีพ				
			1	2	3	4	5
(1) นักเรียน/นักศึกษา	4.06	0.33	-				
(2) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	3.71	0.16		-	*		*
(3) พนักงานบริษัทเอกชน	4.38	0.37			-	*	
(4) ธุรกิจส่วนตัว/เจ้าของกิจการ	4.09	0.47				-	
(5) อื่นๆ	4.25	0.36					-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน แตกต่างกันมี  
ทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อ  
บริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน จากตารางที่ 10 พบว่า ใน  
ภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกันมี  
ทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อ  
บริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.00) ที่ระดับ  
นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับ [16] รายงานว่า  
ผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครที่มีระดับการศึกษาสูงและ  
มีรายได้สูง จะมีแนวโน้มในการเลือกซื้ออาหารออร์แกนิก  
มากกว่า รวมทั้งผู้บริโภคที่มีอายุมาก รวมทั้งครอบครัวที่มี  
เด็ก [7] รายงานว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขต  
กรุงเทพมหานครที่มีรายได้ต่างกัน ให้ความสำคัญกับปัจจัย  
ด้านลักษณะอาหารอินทรีย์ต่างกัน และ [6] รายงานว่า  
กลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ให้ความสนใจใน  
การบริโภคผักปลอดสารพิษ มีระยะเวลาเฉลี่ยในการเลือก

ซื้อทุก 3 วัน นิยมซื้อที่ซูเปอร์มาร์เก็ตในห้างสรรพสินค้า  
เพราะสะดวกในการไปซื้อสินค้าชนิดอื่น ๆ ด้วย ค่าใช้จ่าย  
ในแต่ละครั้งประมาณ 51-100 บาท

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลการทดสอบรายคู่ของรายได้  
เฉลี่ยต่อเดือนกลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจ  
เปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนด้วย  
วิธีการ Scheffe พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกัน 4 คู่ ที่  
ระดับ นัย สำ คัญ ท าง ส ถิ ติ 0.05 ได้ แก่  
1) กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ  
10,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14) มีทัศนคติต่อการ  
ตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคใน  
ครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน  
20,001 - 30,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) 2) กลุ่ม  
ตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000 - 20,000 บาท  
(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยน

พฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 - 30,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 - 30,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่

มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001 - 40,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18) และ 4) กลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 - 30,000 บาท (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 40,001 บาทขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14)

**ตารางที่ 10** เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน (n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	7.996	4	1.999	10.375*	0.00
ภายในกลุ่ม	76.106	395	0.193		
<b>รวม</b>	<b>84.102</b>	<b>399</b>			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 11** ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยน พฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน (n=400)

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	$\bar{X}$	S.D	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน				
			1	2	3	4	5
(1) ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	4.14	0.48	-		*		
(2) 10,001 - 20,000 บาท	4.30	0.50		-	*		
(3) 20,001 - 30,000 บาท	3.82	0.50			-	*	*
(4) 30,001 - 40,000 บาท	4.18	0.30				-	
(5) 40,000 บาท ขึ้นไป	4.14	0.39					-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 6 สถานภาพ แตกต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน จากตารางที่ 12 พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีสถานภาพต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.00) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 [4] รายงานว่า สถานภาพในครัวเรือนจัดเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษของ [15] รายงาน สถานภาพ ของ ผู้บริโภค ใน เขต กรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับการบริโภคผักอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ [12] กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในเขต กรุงเทพมหานครที่มีสถานภาพ และอายุแตกต่างกันมีผล

ต่อพฤติกรรมการบริโภคผักทั่วไปที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 [6] ศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้สมรสแล้วสนใจบริโภคสินค้าอินทรีย์มากกว่าผู้ที่เป็นโสด และบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ คือ สามีและภรรยา [12] รายงานว่า สถานภาพครอบครัวที่แตกต่างกันมีความต้องการและพฤติกรรมการบริโภคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการทดสอบรายคู่ของรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่า มีความคิดเห็น

แตกต่างกัน 1 คู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่มีสถานภาพโสด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืช

เพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสถานภาพสมรส (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22) (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จำแนกตามสถานภาพ (n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	4.095	2	2.048	10.160*	0.00
ภายในกลุ่ม	80.007	397	0.202		
รวม	84.102	399			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 13 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของสถานภาพต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน (n=400)

สถานภาพ	$\bar{x}$	S.D	สถานภาพ		
			1	2	3
(1) โสด	4.02	0.48	-	*	
(2) สมรส	4.22	0.42		-	
(3) หม้ายหย่าร้าง/แยกกันอยู่	3.94	0.28			-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 7 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน แตกต่างกัน มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน จากตารางที่ 14 พบว่า ในภาพรวมกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนต่างกันมีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนแตกต่างกัน (Sig = 0.00) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับ [4] รายงานว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือนจัดเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษของประชาชน ผลการทดสอบรายคู่ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนด้วยวิธีการ Scheffe พบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกัน 2 คู่ ที่ระดับ

นัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 1-4 คน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5-8 คน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97) และ 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5-8 คน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97) มีทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 9 คนขึ้นไป (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48) (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จำแนกตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน (n=400)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	9.850	2	4.925	26.332*	0.00
ภายในกลุ่ม	74.252	397	0.187		
รวม	84.102	399			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 15 ทดสอบความแตกต่างรายคู่ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนต่อทัศนคติต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน (n=400)

จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	$\bar{X}$	S.D	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน		
			1	2	3
(1) 1 – 4 คน	4.26	0.41	-	*	
(2) 5 – 8 คน	3.97	0.45		-	*
(3) 9 คน ขึ้นไป	4.48	0.29			-

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน สถานภาพ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ต่อทัศนคติของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน พบว่า อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน สถานภาพ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สอดคล้องกับทัศนคติการให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัว ผู้บริโภคจึงตัดสินใจเปลี่ยนพฤติกรรมสู่การปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องของการจัดสรรพื้นที่เพื่อปลูกพืชในพื้นที่จำกัดและวิธีการปลูกพืชเพื่อบริโภคในครัวเรือนของสังคมเมือง

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย โครงการจัดการความรู้การวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์เชิง

ชุมชนสังคม ประจำปี 2561 เรื่องการถ่ายทอดองค์ความรู้พีจีเอส เพื่อเพิ่มรายได้เกษตรกรรายย่อย

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] Kotler Philip, 2012, Marketing Management, The Millennium Edition, Prentice Hall, New York.
- [2] ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ศุภร เสรีรัตน์, ปณิศา มีจินดา, อรทัย เลิศวรรณวิทย์, ปริญ ลักขิตานนท์, อองอาจ ปทพานิช และจิระวัฒน์ อนุชานนท์, 2552ก, การบริหารการตลาดใหม่, สำนักพิมพ์ Diamond In Business World, กรุงเทพฯ.
- [3] \_\_\_\_\_, 2 5 5 2 ข , พฤติกรรมผู้บริโภค. บริษัท วิสิทธิ์พัฒนา จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [4] Johns, G., 1996, Organizational behavior: Understanding and managing live at work (4<sup>th</sup> ed.), Harper Collins College Pub, Montreal.

- [5] พชรินทร์ สีนันทวงศ์, 2546, พฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษของประชาชนในเขตเทศบาลนครราชสีมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (สังคมวิทยาการพัฒนา), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- [6] Cochran, W.G., 1977, Sampling techniques 3<sup>rd</sup>, John Wiley and Sons Inc., New York.
- [7] ศิวพร สิงห์สุข, 2550, การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- [8] กุลกัญญา ณ ป้อมเพชร, 2558, ความตั้งใจซื้ออาหารอินทรีย์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร, วิทยาลัยการบริหารการจัดการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- [9] ภานุวัฒน์ ก้อนทรัพย์, 2551, ความต้องการของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ของเครือข่ายกาดนัดผู้ผลิตเกษตรอินทรีย์จังหวัดเชียงใหม่, ปัญหาพิเศษปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- [10] อธิมา เทียนไพร, 2550, พฤติกรรมการเลือกซื้อผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัด สุราษฎร์ธานี, ปัญหาพิเศษปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- [11] กัลยาณี กุลชัย และพีรชัย กุลชัย, 2549, พฤติกรรมทัศนคติ และปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคผักอินทรีย์ในเขตกรุงเทพมหานคร, ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาศึกษาศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร สาขามนุษยศาสตร์ สาขาสหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [12] นงนุช โกสีย์รัตน์, 2553, การศึกษาความต้องการการบริโภคผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในร้านค้าเพื่อสุขภาพ แขวงศิริราช, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจัดการภาครัฐและเอกชน, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- [13] บุศรินทร์ กมลรัตน์เวช, 2549, ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสารพิษกับผักทั่วไปของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร, สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- [14] Sangkumchaliang, P. and Huang, W.C., 2010, Consumers' perception and behavior of organic food in Chiang Mai, Thailand, Department of Topical Agricultural and International Cooperation, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung: 81.
- [15] ปิลาฉนา แป้นปลี้ม และมณฑิชา พุทชาคำ, 2557, พฤติกรรมผู้บริโภคในการซื้อสินค้าเกษตรอินทรีย์กรณีศึกษาผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, โครงการวิจัยสาขาการจัดการวิจัยคณะสังคมศาสตร์, สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- [16] รัชดา สิริภาพงศ์, 2547, พฤติกรรมผู้บริโภคและอุปสงค์ในการบริโภคผักของครัวเรือนในกรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [17] Roitner-Schobesberger, B., Darnhofer, I., Somsook, S., and Vogl, C.R., 2008, Consumer perceptions of organic foods in Bangkok Thailand, Food Policy 33: 112-121.



# การพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา

## The Development of Enjoyment Measurement's Scale in Sport Activities Class

อารมณ นาวากาญจน์<sup>1</sup>, ปภาดา นาวากาญจน์<sup>2</sup>

Arom Nawagarn<sup>1</sup>, Paphada Nawagarn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาสันตนาการ คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ; arom.nawa@gmail.com

<sup>2</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ; paphada.n@chandra.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม อายุระหว่าง 19-21 ปี จำนวน 180 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) เป็นชาย 143 คน หญิง 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาจาก (Physical Activity Enjoyment Scale: PACES) ของเคนเซียร์สกีและเดอคาร์โล (Kendzierski and De Carlo) ผสมผสานกับแบบวัดของมอทล์และคณะ (Motl et. al) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีหาค่าความเชื่อมั่นแบบแอลฟาของครอนบัก (Cronbach's Alpha Reliability) จากข้อคำถาม 18 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นเท่ากับ .96 มีความเชื่อมั่นสูง ดังนั้นแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมนี้สามารถใช้กับคนไทยได้

**คำสำคัญ:** พัฒนาแบบวัด, ความสนุกสนาน, การเรียนกิจกรรมกีฬา

### Abstract

The purpose of this study was to develop the measurement of sports activity Enjoyment. 180 of Sport Science Student at Chandrakasem Rajabhat University (143 males, 37 females) and age between 19-21 years old were chosen through purposive random sampling by convenience sampling. The research tools were the measurement of sports activity enjoyment, which was developed from the Physical Activity Enjoyment Scale: PACES) of (Kendzierski and De Carlo) mixed with enjoyment scale of Motl et. al The results used cronbach's alpha reliability from 18 items questionnaires. They showed that reliability coefficient was at .96 so that the measurement of sports activity enjoyment in this study is high reliable, can generally applicant to Thai people.

**Keywords:** Development Measure's Scale, Enjoyment, Sports Activity Class

## 1. บทนำ

ความสนุกสนานเป็นความรู้สึกอย่างหนึ่งของมนุษย์ชาติที่สร้างความสุขให้ผู้คนทั้งตนเองและผู้อื่น ความจริงสนุกสนานมีมาพร้อมกับมวลมนุษยชาติ แต่นักคิด นักเขียนได้พัฒนาแนวคิดอันนี้มาโดยตลอด ในช่วงสามทศวรรษที่ผ่านมา มีแนวคิดสร้างแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกายขึ้นและเป็นที่ยอมรับทั่วไปจนในที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา เป็นรูปแบบใหม่โดยนำแนวทางจากต่างประเทศมาพัฒนาให้เหมาะสมกับแนวปฏิบัติเพื่อให้กิจกรรมกีฬาของประเทศไทย ได้รับการพัฒนาทั้งกายและใจควบคู่กัน ก่อให้เกิดความสุข สนุกสนาน มีความพึงพอใจ เกิดผลดีต่อนักกีฬา ทั้งสุขภาพกายและสุขภาพจิตได้รับการปรับปรุงให้สูงขึ้น ผลที่ได้จะมีนักกีฬาที่มีคุณภาพสืบไป

แบบวัดความสนุกสนานเริ่มแรกเป็นแนวคิดของ [7] ในปี ค.ศ. 1991 ต่อมา [8] เสนอความเห็นว่าการออกกำลังกายที่ไม่มีความสนุกสนานจะไม่เป็นผลดีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพจิตใจ จึงพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกายขึ้นในแอฟริกาและอเมริกา ในเวลาต่อมา [3] ได้ศึกษาความตรงของแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกายในอิตาลี (ฉบับอิตาเลียน) ต่อมา [5] ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกาย (ฉบับเยอรมัน) ในที่สุด [6] ได้ศึกษาการวัดความตรงของเครื่องมือวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาของชาวอิหร่าน ให้ค่าอยู่ในเกณฑ์ดี จึงเกิดกิจกรรมทางกายหรือกิจกรรมกีฬา (ฉบับเปอร์เซีย) มีความเที่ยงตรงสูงและมีความสำคัญมากกับสนุกสนานในช่วงวัยเด็ก [1]

จากแนวคิดและวิธีการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมา [6] จึงสรุปได้ว่า ความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาเป็นสิ่งสำคัญ ช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมให้เกิดความสุข ความพึงพอใจ สนุกสนานได้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจแบบวัดความสนุกสนานให้การเรียนกิจกรรมกีฬาเป็นแบบประเมินค่าเปรียบเทียบ 2 ขั้ว (Bipolar Scale Formats) โดยนำแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกายของเคนเจอร์สกีและเดอ์คาโล ผสมผสานกับแบบวัดความสนุกสนานในกิจกรรมทางกายจากแนวคิดและวิธีปฏิบัติของมอท์ลและคณะ มาพัฒนาเรียบเรียงเป็นภาษาไทย

## 2. จุดประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา

## 3. ความสำคัญของการวิจัย

3.1 ได้แบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬา

3.2 เพิ่มแรงจูงใจนักเรียน นักศึกษา และผู้เรียนกีฬาได้เข้าร่วมกิจกรรมกีฬาด้วยความเต็มใจ มีความสนุกสนานได้รับความรู้ และเกิดความสุขในการเรียนกิจกรรมกีฬาในแต่ละครั้ง

3.3 ทำให้ผู้ฝึกสอน ครู อาจารย์สอนกิจกรรมกีฬามีวิธีการสอนใหม่ๆให้กับผู้เรียน ได้เพิ่มความรู้และประสบการณ์อีกวิธีหนึ่ง

3.4 เป็นการนำจิตวิทยาการสอนมาเสริมสร้าง ความรู้ และประสบการณ์ผู้เรียน และนักกีฬา

3.5 เป็นการนำจิตวิทยาการกีฬามาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักกีฬา

3.6 นำแบบวัดที่พัฒนาแล้วไปใช้หรือเผยแพร่ต่อสถานศึกษา หรือสาธารณะชนต่อไป

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชาย หญิงที่กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1-3 สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 320 คน (สำนักทะเบียนและวัดผล, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม)

4.2 กลุ่มตัวอย่างจากตาราง [6] ประชากรจำนวน 320 คน เก็บข้อมูลได้ตามเกณฑ์ 175 คน แต่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่จำนวน 180 คน โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) โดยมีนักศึกษาชาย 143 คน และนักศึกษาหญิง 37 คน

## 5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 เครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาพัฒนาและเรียบเรียงเป็นภาษาไทย จากวิธีคิดและแนวปฏิบัติของ [6] แปลจากต้นฉบับเป็นภาษาไทย 18 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงบวก 11 ข้อ และข้อคำถามเชิงลบ 7 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางภาษา 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ตรงกับเรื่องที่จะศึกษา

5.2 นำแบบวัดความสนุกสนานที่แปลและเรียบเรียงเป็นภาษาไทยเรียบร้อยแล้ว นำไปหาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) จากผู้เชี่ยวชาญเชิงวิจัย และนักจิตวิทยาทางกีฬา 3 ท่าน หาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ทั้ง 18 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา (IOC)

5.3 นำแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาไปหาความเชื่อมั่น (Reliability) ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ชายหญิง-จำนวน 30 คน ชั้นปีที่ 1-3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient) ของ [5]

5.4 เมื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาผ่านการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ ความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ และความเชื่อมั่น ผู้วิจัยได้นำแบบวัดไปตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์อีกครั้ง แล้วนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง 180 คนต่อไป

## 6. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่าง 180 คน

ลักษณะข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย
1. เพศ			
ชาย	143	79.40	0.79
หญิง	37	20.60	0.20

ลักษณะข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย
2. อายุ			
19 ปี	53	29.40	0.29
20 ปี	71	39.40	0.39
21 ปี	56	31.20	0.31
3. ความถี่ในการออกกำลังกาย			
1-2 วัน	69	38.30	0.38
3-4 วัน	84	46.70	0.46
5-7 วัน	27	15.00	0.15
ไม่เคยออกกำลังกาย	-	-	-
4. นักศึกษาที่มีโรคประจำตัว			
มี	15	8.30	0.08
ไม่มี	165	91.70	0.91
5. กิจกรรมออกกำลังกายที่ได้ปฏิบัตินอกเหนือจากชั่วโมงเรียน			
ฟุตบอล	92	51.10	0.57
ฟุตซอล	74	41.10	0.41
กรีฑา	24	13.30	0.13
กอล์ฟ	6	3.30	0.03
บาสเกตบอล	19	10.50	0.10
วอลเลย์บอล	16	8.80	0.08
เปตอง	9	5.00	0.05
ตะกร้อ	17	9.40	0.09
เดินวิ่ง	65	36.10	0.30
ปั่นจักรยาน	26	14.40	0.14
ว่ายน้ำ	37	20.50	0.20
ยกน้ำหนัก	30	16.6	0.16
อื่นๆ	13	7.20	0.07
6. วัตถุประสงค์ในการออกกำลังกาย			
เพื่อสุขภาพ	101	56.10	0.56
เพื่อความสนุกสนาน	56	31.10	0.31
เพื่อการแข่งขัน	23	12.80	0.12
เพื่อสังคมกับเพื่อน	-	-	-
อื่นๆ	-	-	-

จากตารางที่ 1 เพศ กลุ่มตัวอย่างชาย 143 คน คิดเป็นร้อยละ 79.40 ค่าเฉลี่ย 0.79 กลุ่มตัวอย่างหญิง 37 คน คิดเป็นร้อยละ 20.60 ค่าเฉลี่ย 0.20 อายุมากที่สุดคือ 20 ปี จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 39.40 ค่าเฉลี่ย 0.39 รองลงมาคืออายุ 21 ปี และ 19 ปี ตามลำดับ ในสัปดาห์หนึ่งออกกำลังกายบ่อย นอกเหนือชั่วโมงเรียนกิจกรรม) มีการออกกำลังกา (กีฬามากที่สุดคือ 3-4 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 46.70 ค่าเฉลี่ย 0.46 รองลงมาคือออกกำลังกาย 1-2 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 38.30 ค่าเฉลี่ย 0.38 และ 5-7 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ค่าเฉลี่ย 0.15 นักศึกษาไม่มีโรคประจำตัวจำนวนมากที่สุด 165 คน คิด

เป็นร้อยละ 91.70 ค่าเฉลี่ย 0.91 และมีโรคประจำตัว 15 คน คิดเป็นร้อยละ 8.30 ค่าเฉลี่ย 0.08 สำหรับกิจกรรมออกกำลังกายนอกเหนือชั่วโมงเรียนกิจกรรมกีฬา ฟุตบอล มีมากที่สุด จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 51.10 ค่าเฉลี่ย 0.51 รองลงมาคือฟุตบอล จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 41.10 ค่าเฉลี่ย 0.41 และเดินวิ่ง จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 36.10 ค่าเฉลี่ย 0.36 สำหรับวัตถุประสงค์ของการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพมากที่สุด จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 56.10 ค่าเฉลี่ย 0.56 รองลงมาเพื่อความสนุกสนาน จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 31.10 ค่าเฉลี่ย 0.31 และเพื่อการแข่งขัน จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 12.80 ค่าเฉลี่ย 0.12

ตารางที่ 2 แสดงผลหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ข้อ	ข้อความทางซ้าย	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ข้อความทางขวา
1	ฉันสนุกกับการเรียนกิจกรรมกีฬา	4.38	0.71	ฉันไม่สนุกกับการเรียนกิจกรรมกีฬา
2	ฉันไม่สนใจกีฬา	4.11	0.88	ฉันสนใจกีฬา
3	ฉันไม่ชอบกิจกรรมกีฬา	4.11	0.88	ฉันชอบกิจกรรมกีฬา
4	ฉันพึงพอใจกับกิจกรรมกีฬา	4.17	0.76	ฉันไม่พึงพอใจกับกิจกรรมกีฬา
5	ฉันถูกใจกับกิจกรรมประเภทนี้มาก	4.12	0.76	ฉันไม่ถูกใจกับกิจกรรมประเภทนี้มาก
6	การเรียนกิจกรรมกีฬาไม่น่าสนใจเลย	4.07	0.8	การเรียนกิจกรรมกีฬาเต็มไปด้วยความสนุกสนาน
7	กิจกรรมกีฬาทำให้เกิดความกระตือรือร้น	4.09	0.75	กิจกรรมกีฬาทำให้เกิดความเฉื่อยชา
8	กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันเกิดความท้อแท้	3.93	0.87	กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันมีความสุข
9	กิจกรรมกีฬาทำให้น่าพอใจมาก	4.09	0.71	กิจกรรมกีฬาไม่น่าพอใจมาก
10	ฉันรู้สึกว่าร่ากายแข็งแรงขณะทำกิจกรรม	4.14	0.77	ฉันรู้สึกว่าร่ากายอ่อนแอขณะทำกิจกรรม
11	กิจกรรมกีฬาทำให้กระปรี้กระเปร่า	4.02	0.71	กิจกรรมกีฬาทำให้อ่อนล้า
12	ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายจากกิจกรรมกีฬา	3.98	0.96	ฉันรู้สึกกระชุ่มกระชวยจากกิจกรรมกีฬา
13	กิจกรรมกีฬาเป็นสิ่งที่น่ายินดีมากที่สุด	4.04	0.72	กิจกรรมกีฬาไม่น่ายินดีแต่อย่างใด
14	กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันเบิกบานใจ	4.07	0.72	กิจกรรมกีฬาไม่ทำให้ฉันเบิกบานใจ
15	กิจกรรมกีฬาไม่ช่วยกระตุ้นแต่อย่างใด	3.95	0.92	กิจกรรมกีฬาเป็นสิ่งกระตุ้นที่ดีมาก
16	กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันมั่นใจถึงความสำเร็จ	4.13	0.78	กิจกรรมกีฬาไม่ช่วยทำให้ฉันมั่นใจถึงความสำเร็จ
17	กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันสดชื่นมาก	4.19	0.75	กิจกรรมกีฬาไม่ทำให้ฉันสดชื่นแต่อย่างใด
18	ฉันรู้สึกว่าไม่ทำอะไรอย่างอื่นทำดีกว่า	3.87	0.93	ฉันรู้สึกว่าไม่มีอะไรอย่างอื่นทำดีกว่านี้
	รวม	4.08	0.8	

จากตารางที่ 2 ข้อคำถามจากแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาของนักศึกษา 180 คน จำนวน 18 ข้อ เมื่อนำมาลำดับคะแนนพบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายด้านอันดับที่หนึ่งคือ “ฉันสนุกกับการเรียนกิจกรรมกีฬา” กับ “ฉันไม่สนุกกับการเรียน

กิจกรรมกีฬา” ค่าเฉลี่ย 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 อันดับที่สองคือ “กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันสดชื่นมาก” กับ “กิจกรรมกีฬาไม่ทำให้ฉันสดชื่นอย่างที่คิด” ค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 อันดับสามคือ “ฉันพึงพอใจกับกิจกรรมกีฬา” กับ “ฉันไม่พึงพอใจกับกิจกรรมกีฬา”

ค่าเฉลี่ย 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 อันดับที่สุดคือ “ฉันรู้สึกว่าร่ากายแข็งแรงขณะทำกิจกรรม” กับ “ฉันรู้สึกว่าร่างกายอ่อนแอขณะทำกิจกรรม” ค่าเฉลี่ย 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 และ อันดับสุดท้ายคือ “กิจกรรมกีฬาทำให้ฉันมั่นใจถึงความสำเร็จ” กับ “กิจกรรมกีฬาไม่ช่วยทำให้ฉันมั่นใจถึงความสำเร็จ” ค่าเฉลี่ย 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 ตามลำดับ ความสนุกสนานของผู้เรียนโดยรวมและรายด้านโดยรวม ค่าเฉลี่ยที่ 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80

วิธีการแปลงคะแนนโดยวิธีการของออสกู๊ดและคณะ [2, 4] ทางบวก 5, 4, 3, 2, 1 ประกอบด้วยข้อ 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17 ทางลบ 1, 2, 3, 4, 5 ประกอบด้วยข้อ 2, 3, 6, 8, 12, 15, 18 โดยมีคะแนนของข้อคำถาม 18 ข้อ ตั้งแต่ 18-90 คะแนน ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีความเที่ยงตรงร้อยละ 80 และได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .96

## 7. สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ผู้วิจัยได้เรียบเรียงแบบวัดความสนุกสนานกิจกรรมทางกายของเคนเจอร์สกีและเดอร์ คาโล ร่วมกับแบบวัดความสนุกสนานกิจกรรมทางกายของมอท์ลและคณะ และได้ศึกษาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนพลศึกษาของ [1] มาวิเคราะห์เป็นแบบสอบถามวัดความสนุกสนานในการเรียนกีฬา ได้ผ่านการหาคุณภาพของเครื่องมือหาค่าความเที่ยงตรงของข้อคำถาม ได้ค่าร้อยละ 80 และหาค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามได้ค่า .96 ทั้ง 18 ข้อ คำถามได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 ค่าเฉลี่ยรายข้อเชิงบวกสูงสุดเท่ากับ 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 ส่วนค่าเฉลี่ยเชิงลบต่ำสุดเท่ากับ 3.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 ทั้งโดยรวมและรายข้อเมื่อเทียบเกณฑ์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ทุกข้อคำถามมีความพึงพอใจหรือสนุกสนานมาก สอดคล้องกับผลวิจัย [1] วิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียน

พลศึกษา ได้ความเชื่อมั่น .94 แต่ผู้วิจัยได้ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทั้งฉบับที่ .96 ผู้วิจัยเห็นว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นเห็นควรนำไปเป็นแบบวัดที่ได้มาตรฐาน ใช้วัดความสนุกสนานกับนักกีฬา นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปได้ จึงเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาความสามารถด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ในกิจกรรมอื่น ๆ ได้ดี ดังนั้นแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนกิจกรรมกีฬาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา นี้ สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้จริง ซึ่งพิสูจน์ได้จากการวิจัยครั้งนี้

## 8. ข้อเสนอแนะ

8.1 จากแนวความคิดการวิจัยและพัฒนาหลายประเทศหลายภาษา ควรเรียบเรียงเป็นภาษาไทยนำไปใช้กับคนไทย และควรปรับปรุงข้อคำถามบางเรื่องเช่น ภาษาที่ใช้ ควรใช้ให้เหมาะสมกับวัฒนธรรม ประเพณี เพศ วัย ของผู้เรียน

8.2 บางข้อคำถามผู้ตอบเข้าใจยากเพราะใช้ข้อคำถามทั้งเชิงบวกและลบ ในข้อเดียวกัน อาจจะเป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนในระดับขั้นต้นได้

## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนาวรรณ ธัมมะภาพ (2559). “การพัฒนาแบบวัดความสนุกสนานในการเรียนพลศึกษา (ฉบับภาษาไทย)” วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและสันตนาการ 42 (1) : 100-112.
- [2] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2549). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษา. สำนักพิมพ์จามจุรีโปรดักท์การพิมพ์, กรุงเทพฯ
- [3] Attilio, C. (2008). A contribution to the Validaton of the physical Activity Enjoyment Scale in an Italian sample. Society for Personality Research 36(7): 911-918
- [4] Chales E. Osgood, George J. Suci and Percy H. Tannenbaum. 1959. The Measurement of Meaning. Linguistic Society of America 35(1): 58-77

- [5] Darko, J. Manuel, V. Matthias O. Wagner. Nadine, M. and Alexander, W. (2013) . Reliability, Validity, and Measurement Invariance of the German Version of the Physical Activity Enjoyment Scale. *Journal of Pediatric Psychology* 38(1).104-115.
- [6] Jasem, M., Tojari, F. and Samiei, S. (2014). Validaton of and instrument to measure Iranian students's enjoyment in physical education curriculum. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences* vol. 4(s3):57-62
- [7] Kendzierski, De Carlo K.L. (1991). Physical activity enjoyment scale: Two validation studies. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 13: 50-64.
- [8] Motl R. W, Berger BG, Leuschen Ps. (2000). The role of enjoyment in the exercise-mood relationship. *Internation Journal of Sport Psychology*. 31: 347-363
- [9] Motl R. W., Dishman, R.K., Saunders, R., Dowda, M., Felton, G., and Pate, R. R. (2001). Measuring enjoyment of physical activity in adolescent girl. *American Journal of Preventive Medicine*. 21(2): 110-117.

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้  
ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี  
Application of Geo-Informatics to Monitor Forest area Changes  
in Pa Muaklek-Pa Tupkwangplaeng2 National Forest Reserve Saraburi  
Province

สุรกิจ กลิ่นทอง <sup>1</sup>, สุเพชร จิรขจรกุล <sup>2</sup>, วรรัตน์ กรอิสรานุกุล <sup>3</sup>, และกาญจนา นาคะภากร <sup>4</sup>

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ; jarknaroe@gmail.com

<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ; supetgis2me@gmail.com

<sup>3</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ; Kwanarat@gmail.com

<sup>4</sup> คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ; kanchana.nak@mahidol.ac.th

#### บทคัดย่อ

พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุหลักจากการบุกรุกเข้าครอบครองพื้นที่ป่าไม้เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและทำกิน ทำการแผ้วถางป่าเพื่อเกษตรกรรม วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อจำแนกสภาพพื้นที่ป่าไม้ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ปี พ.ศ. 2541 และดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2561 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จำแนกพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่อื่นๆที่ไม่ใช่ป่าไม้ด้วยเทคนิคการแปลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ผลการศึกษาพบว่าค่าความถูกต้องรวมจากการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) อยู่ที่ ร้อยละ 60 โดยพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง 22.21 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 8.60 ถัดมาพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนรองมาเป็นอันดับสอง 5.34 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ 2.89 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 1.11 โดยที่พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีเพียง 1.33 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 0.51 และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีจำนวนถึง 226.48 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 87.69

**คำสำคัญ:** เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, พื้นที่ป่าไม้, การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

#### Abstract

The forest area of Thailand is constantly changing. This is mainly caused by encroachment of forested areas to build homes for living and clear the forest for agriculture. The purpose of this study is to classify the forest area by using satellite imagery data to monitor changes forest area in PaMuaklek- Pa TupkwangPlaeng 2National Forest Reserve. By applying multi-temporal satellite data. The satellite data LANDSAT 5 years 1998and THEOS satellites in 2008and 2561 by analyzing satellite image data Classify forest areas and non-forest areas with supervised classification techniques. And analyze changes in forest area.The results showed that thethe accuracy of the total calculated error (Error Matrix) at 60 percent. Forest areas change into agricultural areasthe highest number one, 22.21 square kilometers. Or 8.60 percent, next to the second

forest area, 5.34 square kilometers Or 2.06 percent, while the forest area is changed to water source area 2.89 square kilometers Or 1.11 percent, where the forest area changes to a miscellaneous area with only 1.33 square kilometers Accounted for 0.51 percent and the forest area that has not changed or forested area is 226.48 square kilometers Accounted for 87.69 percent

**Keywords:** Geo-Informatics, Forest area, Land use Change

## 1. บทนำ

พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากอดีตถึงปัจจุบัน โดยมีสาเหตุหลักจากการบุกรุกเข้าครอบครองพื้นที่ป่าไม้เพื่ออยู่อาศัยและทำกิน ทำการแผ้วถางป่าเพื่อเกษตรกรรม และการส่งเสริมการปลูกพืชทดแทนพลังงานที่มีความต้องการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ในปัจจุบันการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้พบกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรติดตามมาอย่างมากมาย ทั้งปัญหาการเกิดภัยพิบัติที่มีความถี่ และรุนแรงเพิ่มมากขึ้น [1] การเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้มีการบุกรุกป่าไม้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก และการทำลายป่าไม้การสัมปทานป่าไม้เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ป่าลดลงอย่างรวดเร็ว สถานการณ์ป่าไม้ของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2504 – พ.ศ. 2531 พื้นที่ป่าไม้มีอัตราการลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งในช่วงปี พ.ศ. 2543 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการแปลพื้นที่ป่า จากเมื่อก่อนใช้แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 มาเป็นมาตราส่วน 1: 50,000 ทำให้เห็นพื้นที่ป่าได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น [2] แม้ว่าประเทศไทยจะมีหน่วยงานที่ดูแลรักษาผืนป่าอยู่หลายหน่วยงาน แต่ด้วยข้อจำกัดหลายอย่างที่ทำการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรไม่ว่าจะเป็นจำนวนเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่ามีจำนวนน้อย เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจภาคสนามไม่ทันสมัย แนวเขตพื้นที่ป่าตามกฎหมายไม่ชัดเจนซึ่งปัญหาเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายมากขึ้น [3] และปัจจุบันเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีบทบาทสำคัญในการช่วยสำรวจพื้นที่ป่าไม้ และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ

ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี ประสบปัญหาการบุกรุกเข้าใช้

ประโยชน์ในพื้นที่ป่าไม้และยังขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นปัจจุบัน สำหรับการบริหารจัดการทั้งในเรื่องของพื้นที่และแนวทางในการวางแผนการป้องกันรักษาป่า จากการรายงานงานคดีและของกลาง ของสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 5 (สระบุรี) พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 พบว่ามีสถิติคดีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 236 คดี จำนวนพื้นที่บุกรุกทั้งหมด 6,794 ไร่ [4] ซึ่งนำมาสู่ความสนใจในการศึกษาการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี โดยบูรณาการการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) ในการประมวลผลภาพและจัดทำฐานข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถใช้ในการวางแผนพัฒนาและบริหารจัดการพื้นที่ป่าไม้ในอนาคต

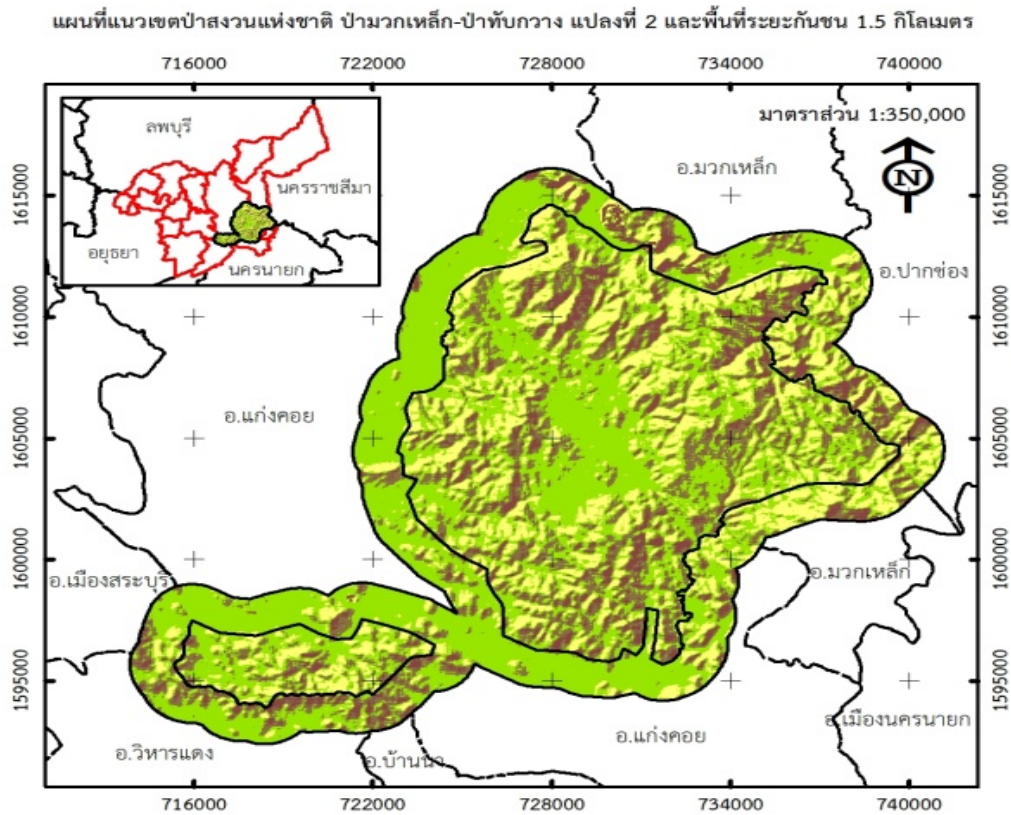
## 2. วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรีภายใต้การบูรณาการการรับรู้จากระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์และประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2561

2.1 พื้นที่ศึกษาป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 ตั้งอยู่ในเขตอำเภอมวกเหล็ก อำเภอแก่งคอย และบางส่วนของอำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี บริเวณพิกัด 728000 E 1605000 N Zone 47P มีพื้นที่รวมทั้งระยะกั้นชนรัศมี 1.5 กิโลเมตร รวมทั้งหมด



ประมาณ 340.57 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 212,856.25 ไร่



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

2.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

2.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) คือการสำรวจเก็บค่าพิกัดภาคสนามพื้นที่ตัวอย่างที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่างๆ เพื่อใช้ร่วมกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตามมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน [5] ประกอบไปด้วยพื้นที่ 5 ประเภท ได้แก่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด

2.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นข้อมูลที่รวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ได้แก่

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูล	แหล่งที่มา
1. เขตป่าสงวนแห่งชาติ	กรมป่าไม้
2. เขตการปกครอง	กรมการปกครอง
3. แผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018 มาตราส่วน 1:50,000	กรมแผนที่ทหาร
ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	
4. ภาพถ่ายดาวเทียม - LANDSAT 5 TM	<a href="https://earthexplorer.usgs.gov">https://earthexplorer.usgs.gov</a>

ปี พ.ศ. 2541 - THEOS	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ
ปี พ.ศ. 2551, พ.ศ. 2561	(GISTDA)

ประเภท ได้แก่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างพื้นที่เกษตรกรรมพื้นที่ป่าไม้พื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่เขตเตล็ดตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในภาคสนามและทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้มีความถูกต้องโดยให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบ Polygon มีค่าพิกัดเป็นระบบ UTM WGS1984

2.3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.3.1 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น

นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS มาทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากจากอิทธิพลของบรรยากาศ (Atmospheric correction) เนื่องจากเวลาที่ทำการบันทึกภาพมีความแตกต่างกัน ส่งผลต่อการสะท้อนแสงที่ปรากฏในข้อมูลของภาพมีค่าแตกต่างกันไป และปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของภาพดาวเทียมทางเรขาคณิต (Geometric Correction) โดยกำหนดระบบพิกัดตำแหน่งเป็น UTM (Universal Transverse Mercator) WGS1984 Zone 47P และใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร เป็นข้อมูลในการอ้างอิงระบบพิกัดไปสู่ภาพถ่ายดาวเทียม จากนั้นทำการประมาณค่าจุดภาพด้วยวิธีการ Nearest Neighbor และสร้างสีผสมเท็จช่วงคลื่น 4-2-3 (แดง-เขียว-น้ำเงิน) สำหรับภาพถ่ายดาวเทียม THEOS และช่วงคลื่น 4-5-3 (แดง-เขียว-น้ำเงิน) สำหรับภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM และตัดเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษาของภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อสะดวกต่อการจำแนกข้อมูล

2.3.2 จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) [6] โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามมาช่วยในการตัดสินใจแปลความหมายของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และยึดหลักตามระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ที่เป็นมาตรฐานของการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม

2.3.3 จัดทำฐานข้อมูล

นำผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของทุกช่วงปี มาจัดทำฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 5

2.3.4 การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละปี ด้วยการสร้างจุดสุ่มสำรวจการใช้ที่ดินที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยแบ่งสัดส่วนจำนวนจุดสุ่มสำรวจแต่ละประเภทดังนี้ พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 100 จุด พื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 20 จุด พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 80 จุด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 60 จุด และพื้นที่เขตเตล็ด จำนวน 40 จุด กระจายทั่วพื้นที่และลงสำรวจในพื้นที่จริง ทำการเก็บค่าพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยเครื่อง GPS ถ่ายภาพลักษณะบริเวณพื้นที่จริง และจดรายละเอียดของสภาพพื้นที่โดยรอบ เช่น ประเภทการใช้ประโยชน์ ประเภทป่า เป็นต้น จากนั้นนำผลการสำรวจที่ได้ในพื้นที่จริงมาทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Accuracy Assessment) กับผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยค่าสัมประสิทธิ์ Kappa [5]

$$\text{Estimated Kappa } \hat{K} = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i.} n_{.i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i.} n_{.i}}$$

เมื่อ n คือ จำนวนรวมของข้อมูลอ้างอิงทั้งหมดในเมทริกซ์  
 k คือ จำนวนแถวในเมทริกซ์  
 $n_{ii}$  คือ ตัวเลขในแถว i และคอลัมน์ i  
 $n_{i.}$  คือ ผลรวมของแถว i  
 $n_{.j}$  คือ ผลรวมของคอลัมน์ j

ภาพที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa ที่มา: ภัทรพร พิมดี (2554)

2.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use Change Analysis)

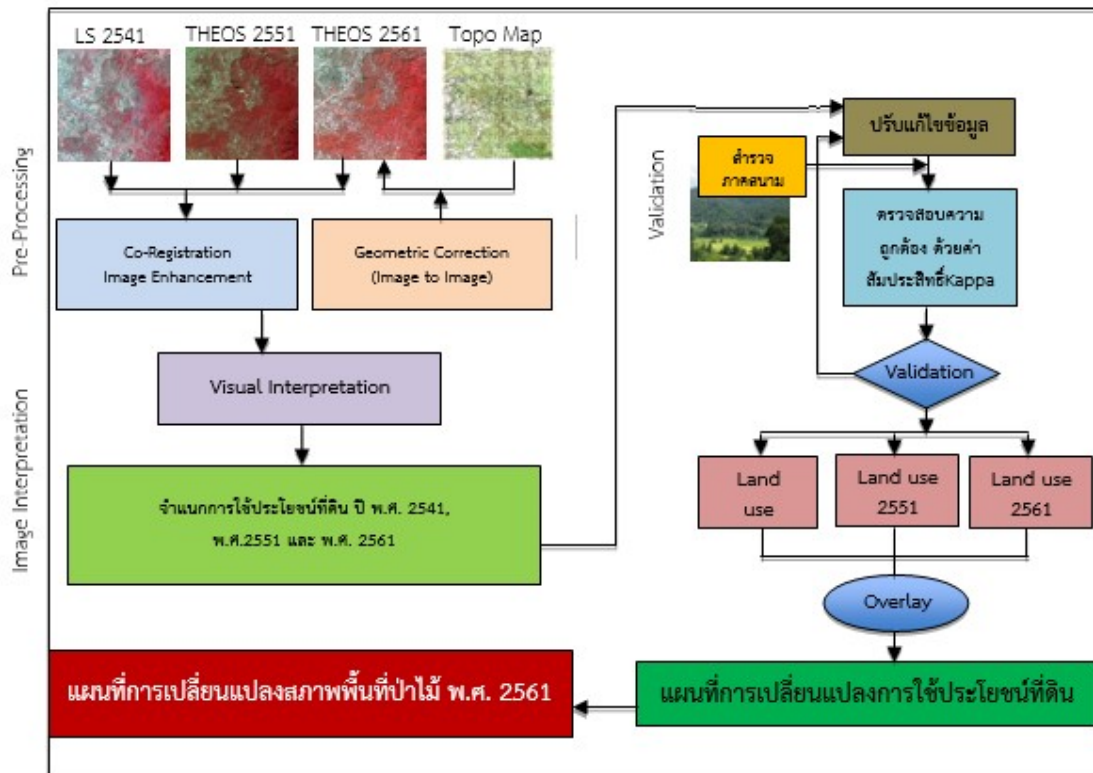
นำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2541 2551 และ 2561 ในโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

แล้วทำการวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay Analysis) [7] เพื่อหาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยซ้อนทับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทีละ 2 ชั้น (Layer) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่งและใช้วิธีวิเคราะห์แบบตารางไขว้ (cross tabulation)

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

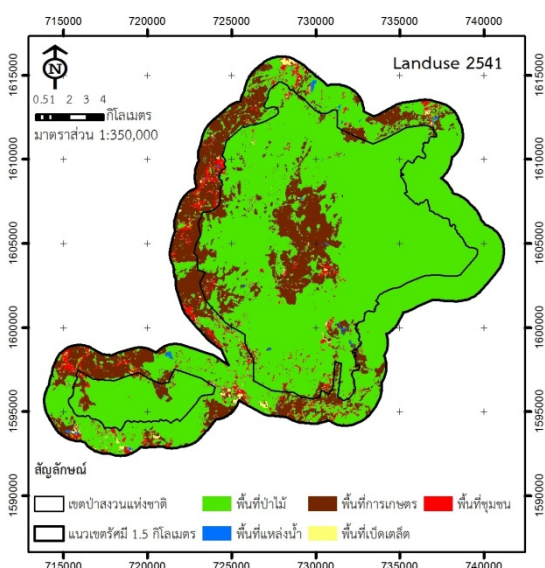
3.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการแปลความหมายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT5 TM ปีพ.ศ. 2541 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปีพ.ศ. 2551 และพ.ศ. 2561 ซึ่งในแต่ละช่วงปีจะห่างกัน 10 ปี ด้วยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ร่วมกับการสำรวจพื้นที่เพื่อเก็บพิกัดพื้นที่ตัวอย่างและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงจาก Google Earth



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์

3.1.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2541



ภาพที่ 4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2541

ผลการวิเคราะห์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 พบว่าในปี พ.ศ. 2541 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้เนื้อที่ 258.36 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 75.98 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม มีเนื้อที่ 67.43 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.83 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีขนาดเนื้อที่มาก

เป็นลำดับที่สาม 11.64 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.42 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีเนื้อที่ 2.44 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.71 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่น้อยที่สุด 0.95 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.27 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2541

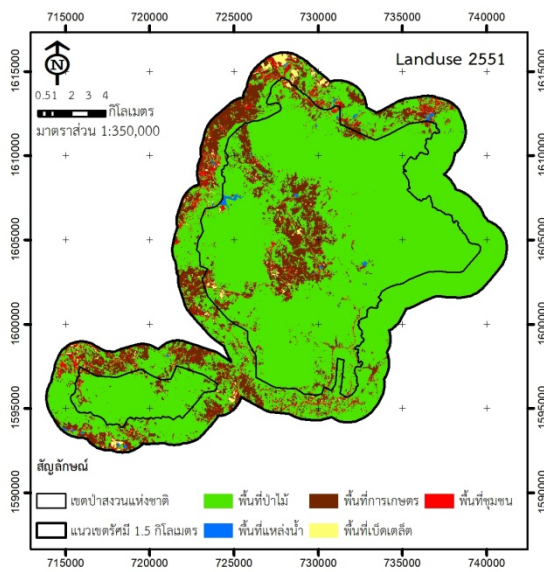
ประเภทพื้นที่	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ป่าไม้	258.36	161,480.30	75.98
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.95	596.45	0.27
พื้นที่เกษตรกรรม	67.43	42,147.60	19.83
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2.44	1,526.15	0.71
พื้นที่ชุมชน	11.64	7,105.75	3.42
รวม	340.57	212,856.25	100

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดเนื้อที่มากเป็นลำดับที่สาม 14.59 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 4.29 ของพื้นที่ทั้งหมดส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีเนื้อที่ 3.39 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 1.05 ของพื้นที่ทั้งหมดและพื้นที่แหล่งน้ำมีเนื้อที่น้อยที่สุด 1.31 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ทั้งหมดดังภาพที่ 4 และตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2551

ประเภทพื้นที่	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ป่าไม้	272.10	170,067.51	80.02
พื้นที่แหล่งน้ำ	1.31	820.55	0.10
พื้นที่เกษตรกรรม	49.46	30,915.85	14.54
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	3.39	2,125.51	1.05
พื้นที่ชุมชน	14.59	8,926.83	4.29
รวม	340.57	212,856.25	100

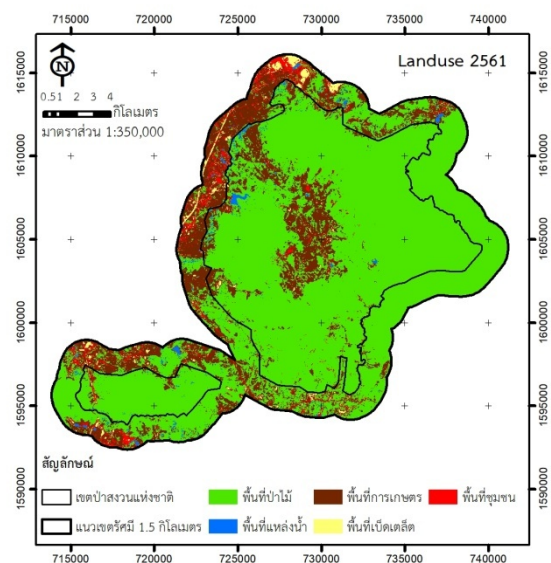
3.1.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ. 2551



ภาพที่ 5 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ. 2551

ผลการวิเคราะห์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าววกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 พบว่าในปีพ.ศ. 2561 พื้นที่ส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่ป่าไม้มีเนื้อที่ 272.10 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 80.02 ของพื้นที่ทั้งหมดรองลงมาพื้นที่เกษตรกรรมมีเนื้อที่ 49.46 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 15.54 ของพื้นที่ทั้งหมดในขณะที่พื้นที่

3.1.3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561



ภาพที่ 6 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561

ผลการวิเคราะห์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าววกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 พบว่าในปีพ.ศ. 2561 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้มีเนื้อที่ 272.10 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 80.02 ของพื้นที่ทั้งหมดรองลงมาพื้นที่เกษตรกรรมมีเนื้อที่ 49.46 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 15.54 ของพื้นที่ทั้งหมดในขณะที่พื้นที่

ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีขนาดเนื้อที่มากเป็นลำดับที่สาม 13.13 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 3.86 ของพื้นที่ทั้งหมดส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีเนื้อที่ 4.23 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 1.24 ของพื้นที่ทั้งหมดและพื้นที่แหล่งน้ำมีเนื้อ

ที่น้อยที่สุด 4.17 ตารางกิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 1.22 ของพื้นที่ทั้งหมดดังภาพที่ 5 และตารางที่ 4

ตารางที่ 4: การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2561

ประเภทพื้นที่	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่ป่าไม้	256.15	160,096.37	75.33
พื้นที่แหล่งน้ำ	4.17	2,611.15	1.22
พื้นที่เกษตรกรรม	63.18	39,488.37	18.58
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	4.23	2,453.98	1.24
พื้นที่ชุมชน	13.13	8,206.38	3.86
รวม	340.57	212,856.25	100

ตารางที่ 5: Error Matrix ระหว่างการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2561 และการสำรวจในภาคสนาม ด้วยวิธีการ Kappa

จำแนกจาก THEOS ปี พ.ศ. 2561	การสำรวจภาคสนาม (อ้างอิงภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง Google Earth)						ความ ถูกต้องของ ผู้ใช้
	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	เกษตรกรรม	เบ็ดเตล็ด	ชุมชน	รวม	
ป่าไม้	83	0	16	0	1	100	0.33
แหล่งน้ำ	9	7	3	0	1	20	0.06
เกษตรกรรม	21	0	53	3	4	81	0.26
เบ็ดเตล็ด	1	2	13	19	5	40	0.13
ชุมชน	16	2	18	4	20	60	0.19
รวม	130	11	103	26	31	301	-
ความถูกต้องของผู้จำแนก	0.43	0.03	0.34	0.08	0.10	-	1.00

Overall Accuracy = 0.604651    Kappa Statistics = 0.458420

**ตารางที่ 6:** การเปรียบเทียบภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ปี พ.ศ. 2541 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOSปี พ.ศ. 2561

พิกัด X,Y	Land use Change	Landsat 5	THEOS
		ปี พ.ศ. 2541	ปี พ.ศ. 2561
X:726125 Y:1610480	พื้นที่ป่าไม้ >พื้นที่เกษตรกรรม		
X:726176 Y:1598059	พื้นที่ป่าไม้ >พื้นที่ชุมชน		
X:733218 Y:1603688	พื้นที่ป่าไม้ >พื้นที่แหล่งน้ำ		
X:730502 Y:1614222	พื้นที่ป่าไม้ >พื้นที่เบ็ดเตล็ด		
X:731257 Y:1605513	พื้นที่เกษตรกรรม >พื้นที่ป่าไม้		

**3.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

เมื่อทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2561

**ตารางที่ 7:** การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 และพื้นที่ในระยะกั้นชนรัศมี 1.5 กิโลเมตร ปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2551

ประเภทพื้นที่	ปี พ.ศ. 2541			ปี พ.ศ. 2551			การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	
พื้นที่ป่าไม้	258.22	161,387.50	75.81	271.93	169,956.25	79.84	+4.03
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.95	593.75	0.27	1.31	818.75	0.38	+0.11
พื้นที่เกษตรกรรม	67.34	42,087.50	19.77	49.37	30,856.25	14.49	-5.28
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2.44	1,525.00	0.71	3.39	2,118.75	0.99	+0.28
พื้นที่ชุมชน	11.62	7,262.50	3.41	14.56	9,100.00	4.27	+0.86
รวม	340.57	212,856.25	100	340.57	212,850.00	100	

โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ปี พ.ศ. 2541 -พ.ศ. 2551 ช่วงที่ 2 ปี พ.ศ. 2551 - พ.ศ. 2561 และช่วงที่ 3 ปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2561 พบว่ามีการเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมาก ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปค่อนข้างมาก โดยในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ในลักษณะของการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้จากปี พ.ศ. 2541 จำนวน 258.22 ตารางกิโลเมตร ต่อมาพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2551 จำนวน 271.93 ตารางกิโลเมตรจนลดลงเหลือ 256.01 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2561 เช่นเดียวกับพื้นที่ชุมชนที่ในปี พ.ศ. 2541 มีจำนวน 11.62 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 14.56 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2551 และลดลงในปี พ.ศ. 2561 เหลือเพียง 13.11 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่เกษตรกรรม ในปี พ.ศ. 2541 มีจำนวน 67.34 ตารางกิโลเมตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2551 มีจำนวนลดลงเหลือเพียง 43.37 ตารางกิโลเมตร และเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 63.06 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีจำนวนพื้นที่เพิ่มขึ้นทุกปี ดังนี้ พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.95 ตารางกิโลเมตรในปี พ.ศ. 2541 เป็น 1.31 ตารางกิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2561 เพิ่มขึ้นเป็น 4.17 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ด ในปี พ.ศ. 2541 มีจำนวน 2.44 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2551 จำนวน 3.39 ตารางกิโลเมตร และเพิ่มขึ้น 4.22 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2561 ดังตารางที่ 7 ตารางที่ 8 และตารางที่ 9

ตารางที่ 8: การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 และพื้นที่ใน  
ระยะกั้นชนรัศมี 1.5 กิโลเมตร ปี พ.ศ. 2551 - พ.ศ. 2561

ประเภทพื้นที่	ปี พ.ศ. 2551			ปี พ.ศ. 2561			การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	
พื้นที่ป่าไม้	271.93	169,956.25	79.84	256.01	160,006.25	75.17	-4.67
พื้นที่แหล่งน้ำ	1.31	818.75	0.38	4.17	2,606.25	1.22	+0.84
พื้นที่เกษตรกรรม	49.37	30,856.25	14.49	63.06	39,412.50	18.51	+4.02
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	3.39	2,118.75	0.99	4.22	2,637.50	1.23	+0.24
พื้นที่ชุมชน	14.56	9,100.00	4.27	13.11	8,193.75	3.84	-0.43
รวม	340.57	212,850.00	100	340.57	212,856.25	100	

ตารางที่ 9: การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 และพื้นที่ใน  
ระยะกั้นชนรัศมี 1.5 กิโลเมตร ปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2561

ประเภทพื้นที่	ปี พ.ศ. 2541			ปี พ.ศ. 2561			การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ	
พื้นที่ป่าไม้	258.22	161,387.50	75.81	256.01	160,006.25	75.17	-0.64
พื้นที่แหล่งน้ำ	0.95	593.75	0.27	4.17	2,606.25	1.22	+0.95
พื้นที่เกษตรกรรม	67.34	42,087.50	19.77	63.06	39,412.50	18.51	-1.26
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	2.44	1,525.00	0.71	4.22	2,637.50	1.23	+0.52
พื้นที่ชุมชน	11.62	7,262.50	3.41	13.11	8,193.75	3.84	+0.43
รวม	340.57	212,856.25	100	340.57	212,856.25	100	

3.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2561

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2541, พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2561 เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึง ปี พ.ศ. 2561 เป็นการนำข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากการจำแนกข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม คิดเป็นคาบเวลา 20 ปี โดยสกัดข้อมูลเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ พบว่าพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภทมีการเปลี่ยนแปลง 258.25 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ศึกษารวมพื้นที่ระยะกั้นชนรัศมี 1.5 กิโลเมตรทั้งหมดประมาณ 340.57 ตารางกิโลเมตร โดยเปลี่ยนแปลงไปยังรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

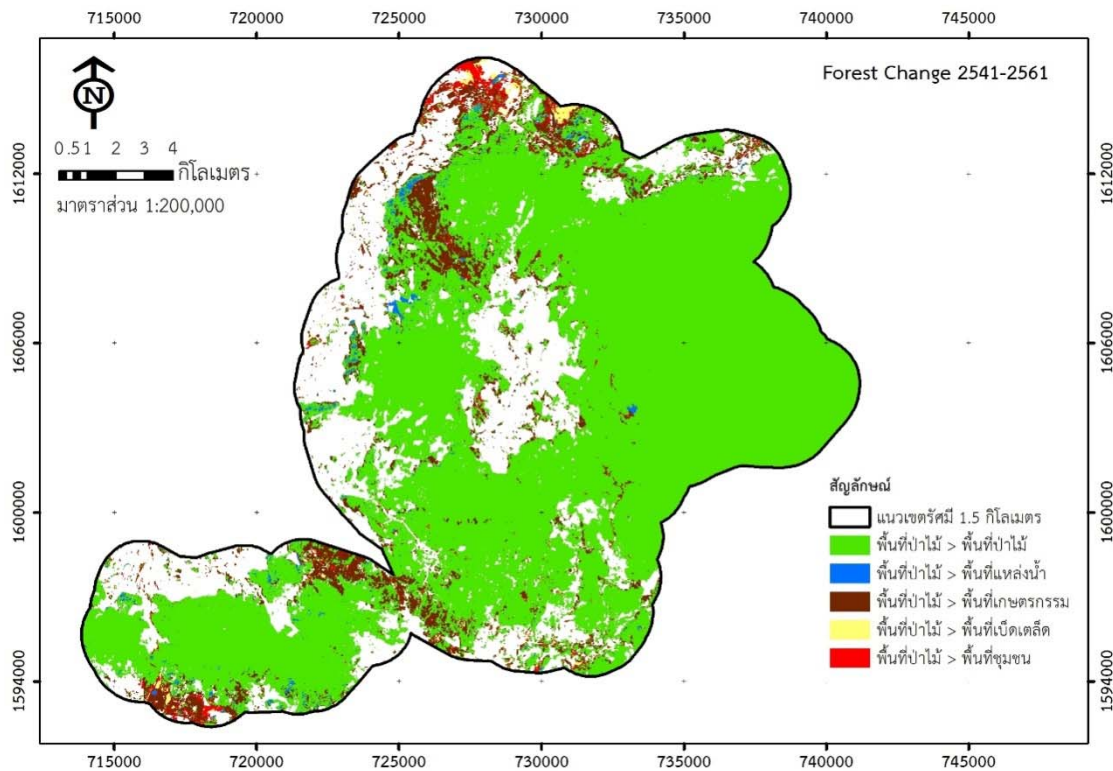
3.3.1 พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่ป่าไม้ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลง) 226.48 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 87.69 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท

3.3.2 พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่แหล่งน้ำ 2.89 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 1.11 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท

3.3.3 พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่เกษตรกรรม 22.21 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 8.60 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท

3.3.4 พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่เบ็ดเตล็ด 1.33 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 0.51 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท

3.3.5 พื้นที่ป่าไม้ เปลี่ยนแปลงไปเป็น พื้นที่ชุมชน  
 5.34 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 ของพื้นที่  
 ป่าไม้ทุกประเภท



ภาพที่ 7 แผนที่การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2561

ตารางที่ 10: การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปีพ.ศ. 2561

รูปแบบการเปลี่ยนแปลง	ป่าไม้ (ตร.กม.)	ร้อยละ
ป่าไม้	226.48	87.69
แหล่งน้ำ	2.89	1.11
เกษตรกรรม	22.21	8.60
เปิดเตล็ด	1.33	0.51
ชุมชน	5.34	2.06
รวม	258.25	100

4. สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2561 และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2561 ในเขตป่า

สงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวาง แปลงที่ 2 รวมพื้นที่กันชน 1.5 กิโลเมตร มีพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง 22.21 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 1.11 ของพื้นที่ป่าทุกประเภท ถัดมาพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนรองมาเป็นอันดับสอง 5.34 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ 2.89 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 1.11 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภทโดยที่พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เปิดเตล็ดมีเพียง 1.33 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.51 ของพื้นที่ป่าไม้ทุกประเภท และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือพื้นที่คงสภาพป่ามีจำนวนถึง 226.48 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 87.69



เมื่อพิจารณาผลการตรวจสอบความความสอดคล้องของภาพถ่ายดาวเทียม THEOSกับการสำรวจภาคสนามด้วยการวิเคราะห์สถิติ Kappaพบว่ามีความค่าเท่ากับ 0.458420 และมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย (Overall Accuracy) เท่ากับ 0.604651 แสดงให้เห็นว่าการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม THEOSนั้นมีความถูกต้องในการจำแนกในระดับพอดี แต่ก็มีความคลาดเคลื่อนในการจำแนกอยู่บ้างและจากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้พบปัญหาและอุปสรรคในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเนื่องจากในบริเวณพื้นที่ศึกษามีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่หลายประเภท ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ชุมชนในภาพถ่ายดาวเทียมมีรายละเอียดของจุดภาพที่เล็กและไม่ละเอียด ทำให้การจำแนกในรูปแบบพื้นที่ชุมชนมีความคลาดเคลื่อนสูงมาก และพื้นที่แหล่งน้ำที่ผลการจำแนกผิดพลาดเนื่องจากการสะท้อนของแสงตกกระทบภูเขาสะท้อนให้เป็นจุดภาพคล้ายแหล่งน้ำควรเลือกพื้นที่ศึกษาให้เหมาะสมหรือเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงหรือใช้ภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ในการจำแนก จะทำให้ผลการศึกษามีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจากผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปร่วมวางแผนการส่งเสริมการปลูกป่าเพื่อเพิ่มจำนวนพื้นที่ป่าไม้และนำข้อมูลแผนที่การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ป่าทับกวางแปลงที่ 2 จังหวัดสระบุรี ส่งมอบให้แก่หน่วยป้องกันรักษาป่าที่ สบ.2 (ลำพญากลาง) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบดูแลพื้นที่ป่าไม้ในเขตจังหวัดสระบุรี เพื่อใช้วางแผนในการป้องกันการบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าไม้ในอนาคตได้

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.สุเพชร จิระจรกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.วนรัตน์ กรอสิรานุกูล และ รศ.ดร.กาญจนา นาคะภากร อาจารย์ผู้ควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักจัดการที่ดินป่าไม้. (2558). บทสรุปสำหรับผู้บริหาร:โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2556 – 2557. กรุงเทพฯ:กรมป่าไม้.
- [2] อรยุพา สังขะมาน และคณะ. (2559). รายงานสถานการณ์ป่าไม้พ.ศ. 2558-2559. มูลนิธิสืบนาคะ-เสถียร.สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2561, จาก <https://www.seub.or.th/document/สถานการณ์ป่าไม้ไทย/รายงานสถานการณ์ป่าไม้-4>
- [3] สุณี ลำสา. (2559). ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และแนวทางการพัฒนาการป้องกันพื้นที่ป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- [4] กรมป่าไม้. (ม.ป.ป.). ระบบติดตามการบุกรุกทำลายป่า:สถิติคดีเกี่ยวกับป่าไม้ของสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่5 (สระบุรี). สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2561, จาก <http://protection.forest.go.th/mainmenu.html>
- [5] ภัทรพร พิมดี. (2554). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงจังหวัดเลย.วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [6] จิตรภณ สุนทร. (2561). การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม. น. 82-94 ใน:วารสารวิชาการVeridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะปีที่ 11 ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2561. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [7] ธิดารัตน์ คำล้อม. (2559). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ตำบลต้นยวน อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประเทศไทย. น. 265-273 ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณ

ภูมิครั้งที่ 1 (1<sup>st</sup> RUSNC) 22 มิถุนายน 2559.  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิศูนย์  
พระนครศรีอยุธยาอำเภอพระนครศรีอยุธยาจังหวัด  
พระนครศรีอยุธยา.

# การพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล โดยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล

## Diesel Fuel Consumption Time Series Forecasting

### using Data Mining Technique

อรรณพ กางกั้น

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม ; unnopkk@siam.edu

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล โดยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย ข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล เผยแพร่โดยกระทรวงพลังงาน โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูล 2 ชุดสำหรับสร้างแบบจำลองจำนวน 144 รายการ และสำหรับทดสอบแบบจำลอง 12 รายการจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ที่มีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลในปี 2561 พบว่า แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 2.38% รองลงมาคือ แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 2.66%

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์อนุกรมเวลา, ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล, เทคนิควิธีเหมืองข้อมูล

#### Abstract

The purposes of this research were to develop and measure the effectiveness of the model of forecasting the diesel fuel consumption time series using the data mining techniques by 3 methods, as follows; 1) Linear Regression, 2) Multilayer Perceptron and 3) Support Vector Machine for Regression. The time series data used for this research is related to monthly diesel fuel consumption, published by ministry of energy. The data is from 1 January 2006 to 31 December 2018 and divided into 2 data sets for model creation and model testing. The comparison of the effectiveness for the model of forecasting the diesel fuel consumption time series that suitable for testing data in 2018 found that the Multilayer Perceptron was the highest performance model for forecasting at 2.38% of MMRE and the Linear Regression was at 2.66% of MMRE subsequently.

**Keywords:** Time Series Forecasting, Diesel Fuel Consumption, Data Mining Technique

## 1. บทนำ

น้ำมันปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากมีการใช้น้ำมันปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานขั้นต้นทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคการขนส่ง ภาคการเกษตร ตลอดจนภาคครัวเรือน น้ำมันปิโตรเลียมแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ทั้งนี้ น้ำมันดีเซลจะมีการใช้ในประเทศมากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการขนส่งและภาคอุตสาหกรรม แม้ว่าสถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลในปัจจุบันจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น เนื่องจากรายงานของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน [1] ในช่วงเดือนมกราคม ถึงกุมภาพันธ์ 2562 การใช้น้ำมันของประเทศมีอัตราที่สูงขึ้น โดยปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 69.13 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้น 2.3% เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี 2561 แต่จากสถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลในช่วงปี 2541 ถึงปี 2546 มีปริมาณลดต่ำลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากราคาน้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซินมีราคาใกล้เคียงกัน ส่งผลให้มีการใช้ทดแทนกัน แต่ในปี 2547 มีการตรึงราคาน้ำมัน ทำให้ราคาน้ำมันดีเซลต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน จึงอาจส่งผลกระตุ้นให้มีการใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มมากขึ้น [2] นอกจากนี้การมีแหล่งพลังงานในรูปแบบใหม่ เช่น ก๊าซธรรมชาติ ไบโอดีเซล เป็นต้น ก็อาจส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลมีความเปลี่ยนแปลงไป งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล เพื่อช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนสามารถนำไปใช้คาดการณ์ปริมาณความต้องการในการใช้น้ำมันดีเซลได้ล่วงหน้า เพื่อการวางแผนตัดสินใจ กำหนดนโยบายบริหารจัดการน้ำมันดีเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัลลภา อุนวิจิตร [3] ได้ศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับราคาน้ำมันดิบโดยใช้นิเวศน์เน็ตเวิร์กแบบเรียนรู้ย้อนกลับมาตรฐาน 6 โมเดล แต่ละโมเดลมีนิเวศน์ในชั้นข้อมูลเข้าเท่ากับ 20 40 80 160 320 และ 460 ในชั้นซ่อนมีจำนวนนิเวศน์เท่ากับรากที่สองของผลคูณของจำนวนนิเวศน์ในชั้นข้อมูลเข้าและชั้นผลลัพธ์ โดยชั้นผลลัพธ์มี 1 นิเวศน์ และใช้ซิกมอยด์ฟังก์ชันในการแปลงค่าทำการสอนและทดสอบโมเดลละ 10 ครั้ง นิเวศน์เน็ตเวิร์ก

สามารถเรียนรู้รูปแบบข้อมูลราคาน้ำมันดิบ และพยากรณ์ได้แม่นยำ ทั้งนี้พบว่าจำนวนนิเวศน์ในชั้นข้อมูลเข้าที่มีความเหมาะสมที่สุดคือ 160 มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.7257

ก้องนภา และ ทำนุ [4] ได้ศึกษาการพยากรณ์น้ำมันดีเซลคงคลังของศูนย์ปฏิบัติการเร่งรัดพัฒนาชนบท จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 5 วิธีทำการพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลในปีงบประมาณ 2544 ประกอบด้วย วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average Method) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยพิจารณาแนวโน้ม (Exponential Smoothing With Trend) และวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาตามฤดูกาล (Seasonally in Time Series forecast) พบว่าวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำมันและมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดคือวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) ที่  $\alpha = 0.1$

พันธ์ทิพา และคณะ [5] ได้ศึกษาการพยากรณ์การใช้จ่ายพลังงานรวมทั้งหมดของประเทศไทยโดยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์และโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน จำแนกเป็นรายเดือนตั้งแต่ ค.ศ. 2544 ถึง ค.ศ. 2554 พบว่าวิธีที่เหมาะสมคือโครงข่ายประสาทเทียมตัวแบบ 4:3:1 โดยมีตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่ใช้พยากรณ์คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มูลค่าการส่งออกสินค้า มูลค่าการนำเข้าสินค้า จำนวนประชากร ซึ่งมีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

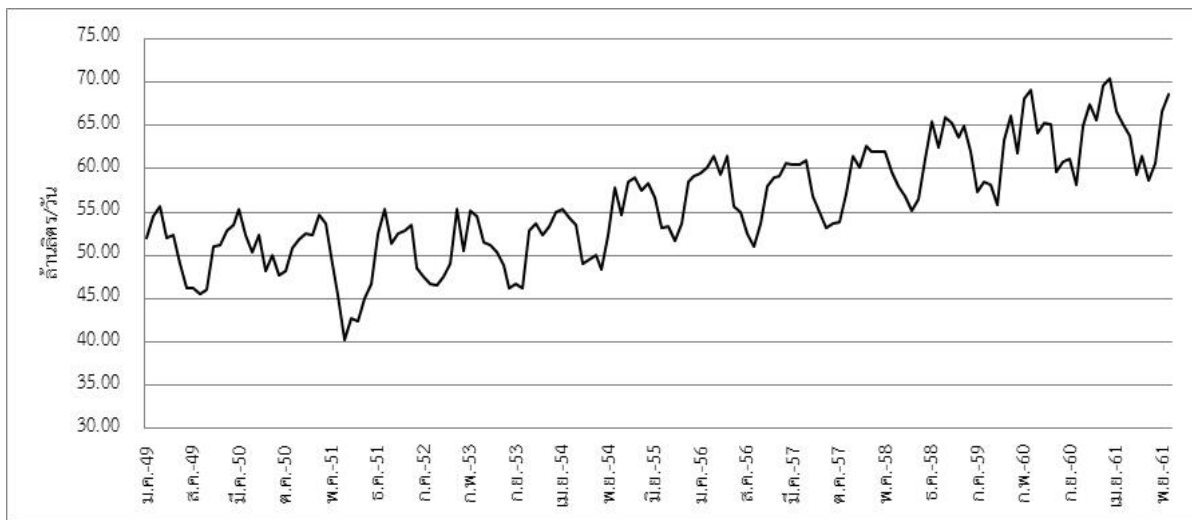
ผู้วิจัยจึงนำเสนอเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยศึกษาจากข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561

จากเว็บไซต์ที่เผยแพร่ของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล
2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลด้วยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

อนุกรมเวลา (Time Series) คือ ชุดข้อมูลที่จัดเก็บอย่างต่อเนื่อง และมีการจัดเรียงตามช่วงเวลาต่าง ๆ [6] เช่น รายวัน รายเดือน รายปี เป็นต้น องค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีผลให้เกิดความผันแปรในข้อมูลคือ แนวโน้ม (Trend) วัฏจักร (Cyclical) ฤดูกาล (Seasonal) และความผิดปกติ [7] ตัวอย่างเช่น ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง 2561 (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน) ดังภาพที่ 1 เป็นต้น



ภาพที่ 1 อนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง 2561

เหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ การประมวลผลกับข้อมูลจำนวนมากโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ และสถิติ เพื่อค้นหารูปแบบ (Pattern) กฎเกณฑ์ (Rule) และความสัมพันธ์ (Association) ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล (Data set) และนำไปใช้สร้างองค์ความรู้ (Knowledge) ไปใช้ในการตัดสินใจ ดังนั้นการวิเคราะห์หาองค์ความรู้จึงต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยกระบวนการทางเทคนิคเหมืองข้อมูล [8]

การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เป็นตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยอาศัยการคำนวณหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ลักษณะของสมการ Linear Regression จะแสดงค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปร

ตามในรูปแบบของข้อมูลเชิงปริมาณ รูปแบบทั่วไปของสมการมีดังนี้ [9]

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + \dots [1]$$

โดยที่  $Y$  คือ ตัวแปรตาม

$x_1, x_2, x_3$  คือ ตัวแปรอิสระ

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single Layer Perceptron) ซึ่งมีความสามารถในการคำนวณที่สูงขึ้น [10] เพื่อใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยจะมีโครงสร้างหลายชั้น แบ่งเป็นชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) ที่มีได้มากกว่า 1 ชั้น และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) แต่ละชั้นประกอบด้วยโหนด (Node) และเส้นเชื่อมโยงแต่ละโหนดคล้ายเซลล์ประสาท โดยชั้นข้อมูลเข้าจะมีการสร้างโหนดตามจำนวนแอดพริ

บิวต์ของข้อมูล และส่งค่าของโหนดกับค่าน้ำหนักไปตามเส้นเชื่อมโยงเข้าสู่ชั้นซ่อน ภายในชั้นซ่อนจะมีการคำนวณค่าผลรวมจากค่าโหนดคูณน้ำหนักในแต่ละเส้นเชื่อม จากนั้นจะคำนวณค่าส่งออกโดยใช้ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) [11] โครงข่ายประสาทเทียมแบ่งชนิดการเชื่อมต่อเป็น 2 ประเภทคือ 1) แบบป้อนไปข้างหน้า (Feed-forward Networks) โดยข้อมูลที่ประมวลผลจะถูกส่งเข้าไปในทิศทางเดียวจากชั้นข้อมูลเข้าจนถึงชั้นข้อมูลออก ซึ่งเป็นแบบดั้งเดิม 2) แบบย้อนกลับ (Feedback Network) โดยข้อมูลที่ประมวลผลจะถูกส่งย้อนกลับเข้าไปในโครงข่ายอีก จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด [12]

ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล โดยพยายามหาระนาบการตัดสินใจ (Decision Hyperplane) ที่เหมาะสมที่สุดในการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน โดยการหาระนาบการตัดสินใจจะใช้วิธีการหาตำแหน่งของข้อมูลที่อยู่ใกล้ระนาบมากที่สุด และจะให้ข้อมูลดังกล่าวเป็นซัพพอร์ทเวกเตอร์ที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลแต่ละส่วน โดยตำแหน่งของซัพพอร์ทเวกเตอร์ในข้อมูลแต่ละส่วนจะเป็นแนวขอบของระนาบ ซึ่งจะต้องไม่มีข้อมูลเกินออกมาจากแนวขอบของระนาบทั้ง 2 ฝั่ง จากนั้นจะหาระนาบการตัดสินใจ ซึ่งเป็นระนาบที่อยู่กึ่งกลางระหว่างแนวขอบของระนาบทั้ง 2 ฝั่ง [8] ดังนั้นจึงมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสมการประมาณค่าฟังก์ชันเชิงเส้น โดยใช้วิธีการเรียนรู้จากข้อมูลที่ป้อนเข้าไปแล้วทำการพยากรณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error : MAE) หรือ (Mean Absolute Deviation : MAD) เป็นค่าที่ชี้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์เพื่อวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง ถ้า MAE มีค่าน้อยจะแสดงว่าแบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง ค่า MAE คำนวณได้จากสูตรดังนี้ [13]

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} \quad [2]$$

ค่ารากของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) ค่าความคลาดเคลื่อนของการ

พยากรณ์ คำนวณจากการหารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) ถ้า RMSE มีค่าน้อยจะแสดงถึงความคลาดเคลื่อนต่ำแบบจำลองจะมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ผลลัพธ์ได้ดี ค่า RMSE คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \quad [3]$$

โดยที่  $Y_i$  คือ ค่าประมาณการจากแบบจำลอง

$\hat{Y}_i$  คือ ค่าจริงที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

$n$  คือ จำนวนข้อมูล

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error : MRE) การประมาณความแม่นยำจากการสร้างแบบจำลอง โดยการตรวจสอบกับชุดข้อมูลที่ทราบค่าจริง (Actual Data) กับผลลัพธ์จากการประมาณค่าของชุดข้อมูลใหม่ (Predicted Data) ด้วยการนำไปคำนวณหาความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ได้จากสูตรดังนี้

$$MRE_i = \frac{|Actual_i - Predicted_i|}{Actual_i} \quad [4]$$

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error : MMRE) ใช้กับชุดข้อมูลที่มีปริมาณมาก เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลอง ถ้าค่า MMRE มีค่าน้อยแสดงว่าค่าที่ได้จากการประมาณมีความใกล้เคียงกับค่าจริงมาก สูตรการคำนวณดังนี้

$$MMRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Actual_i - Predicted_i|}{Actual_i} \times 100 \quad [5]$$

โดยที่  $Actual_i$  คือ ค่าจริงของข้อมูล

$Predicted_i$  คือ ค่าพยากรณ์จากข้อมูล

$n$  คือ จำนวนข้อมูล

## 2. วิธีดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 จากเว็บไซต์ที่เผยแพร่ของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดแบ่ง

ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) เป็นชุดข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2560 และชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) ใช้ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2561 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล

การเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่อัลกอริธึมในการสร้างแบบจำลองอนุกรมเวลานั้น ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) แบบข้อมูลย้อนหลัง (Lagged Data) ทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่ ชุดย้อนหลัง 3 เดือน ชุดย้อนหลัง 6 เดือนชุดย้อนหลัง 9 เดือนและชุดย้อนหลัง 12 เดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาชุดข้อมูลย้อนหลังที่มีความเหมาะสมในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ โดยแบบจำลองที่ได้จะถูกนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) และนำเสนอค่าความคลาดเคลื่อนในรูปแบบของข้อมูลรายเดือนสำหรับรายละเอียดของข้อมูลแสดงได้ดังตารางที่ 1

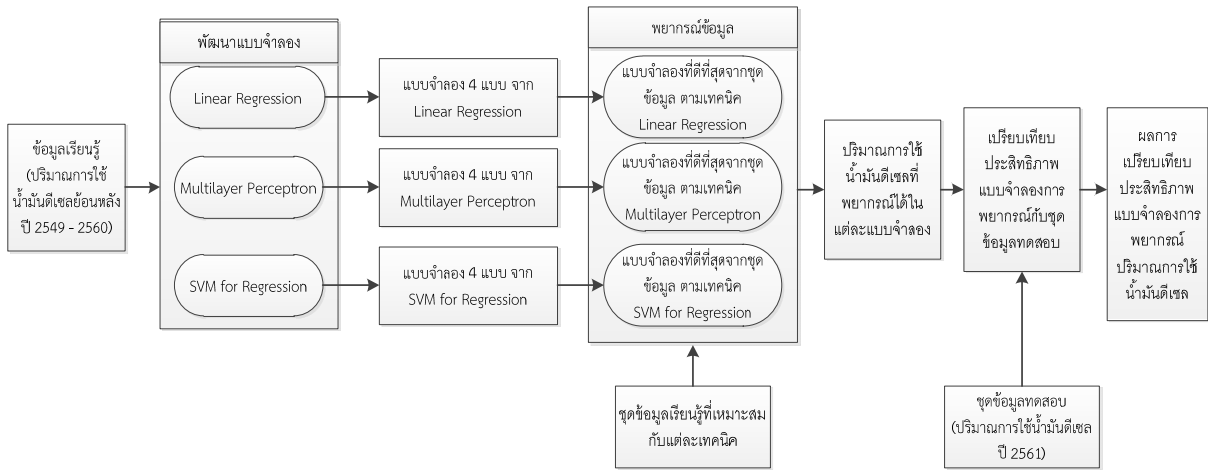
2. การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

3 แบบ ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) โดยนำแบบจำลองที่ได้จากเทคนิคแต่ละแบบมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์เพื่อหาชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) ที่มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลทั้ง 3 เทคนิค โดยใช้การวัดค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error : MAE) และค่ารากของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) 2) การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) โดยประมาณการความแม่นยำในการพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error : MRE) และใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error : MMRE) ในการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลอง ดังกระบวนการตามภาพที่ 2

ตารางที่ 1 รายละเอียดอนุกรมเวลาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลรายเดือน (ล้านลิตร/วัน)

	Training Data											Testing Data	
ปีพ.ศ.	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
ม.ค.	52.00	52.90	52.50	55.40	50.50	52.36	54.66	59.52	59.24	60.22	62.42	61.89	65.64
ก.พ.	54.50	53.50	52.40	51.40	55.20	53.29	58.48	60.23	60.61	62.57	65.93	68.07	69.54
มี.ค.	55.70	55.30	54.70	52.50	54.50	54.99	59.02	61.48	60.45	62.03	65.23	69.03	70.38
เม.ย.	52.10	52.40	53.70	52.90	51.60	55.27	57.43	59.37	60.45	62.05	63.58	64.07	66.68
พ.ค.	52.40	50.30	49.90	53.60	51.20	54.40	58.27	61.47	61.05	61.98	64.94	65.35	65.16
มิ.ย.	49.10	52.40	45.40	48.60	50.30	53.55	56.67	55.72	56.81	59.72	62.02	65.14	63.88
ก.ค.	46.30	48.30	40.20	47.50	48.90	49.05	53.21	55.07	54.99	58.01	57.27	59.58	59.32
ส.ค.	46.20	50.10	42.80	46.70	46.20	49.56	53.42	52.51	53.21	56.84	58.56	60.80	61.48
ก.ย.	45.60	47.80	42.50	46.50	46.80	50.01	51.78	50.98	53.66	55.11	58.23	61.20	58.60
ต.ค.	46.10	48.20	45.00	47.50	46.30	48.38	53.74	53.65	53.83	56.45	55.81	58.16	60.62
พ.ย.	51.00	50.80	46.80	49.10	52.80	52.44	58.46	58.03	57.19	61.15	63.36	64.98	66.55
ธ.ค.	51.20	51.90	52.50	55.30	53.70	57.77	59.23	58.95	61.45	65.40	66.12	67.47	68.67

ที่มา : สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน



ภาพที่ 2 กระบวนการพัฒนาแบบจำลองและการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ด้วยโปรแกรม WEKA Version 3.8.0 โดยใช้เทคนิควิธีเหมืองข้อมูลทั้ง 3 เทคนิค กับชุดข้อมูลเรียนรู้(Training Data set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data set) ตามขั้นตอนการวิจัย ผลการทดสอบอธิบายได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การวิเคราะห์เพื่อหาชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data set) ที่มีความสามารถในการสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ จากเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลทั้ง 3 เทคนิค และเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนด้วยการวัดค่า MAE และ RMSE ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลโดยชุดข้อมูลเรียนรู้

ชุดข้อมูล	เทคนิควิธีเหมืองข้อมูล					
	Linear Regression		Multilayer Perceptron		SMOreg	
	MAE	RMSE	MAE	RMSE	MAE	RMSE
ย้อนหลัง 3 เดือน	2.1212	2.7179	2.1510	2.6987	2.1024	2.7207
ย้อนหลัง 6 เดือน	1.9204	2.4024	1.7060	2.1207	1.9064	2.4307
ย้อนหลัง 9 เดือน	1.5806	2.0289	1.5151	1.8798	1.5237	2.0307
ย้อนหลัง 12 เดือน	1.4404	1.8359	1.3077	1.6910	1.3537	1.8610

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลโดยใช้ชุดข้อมูลเรียนรู้จากเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) เมื่อพิจารณาค่า MAE และค่า RMSE เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพพบว่า

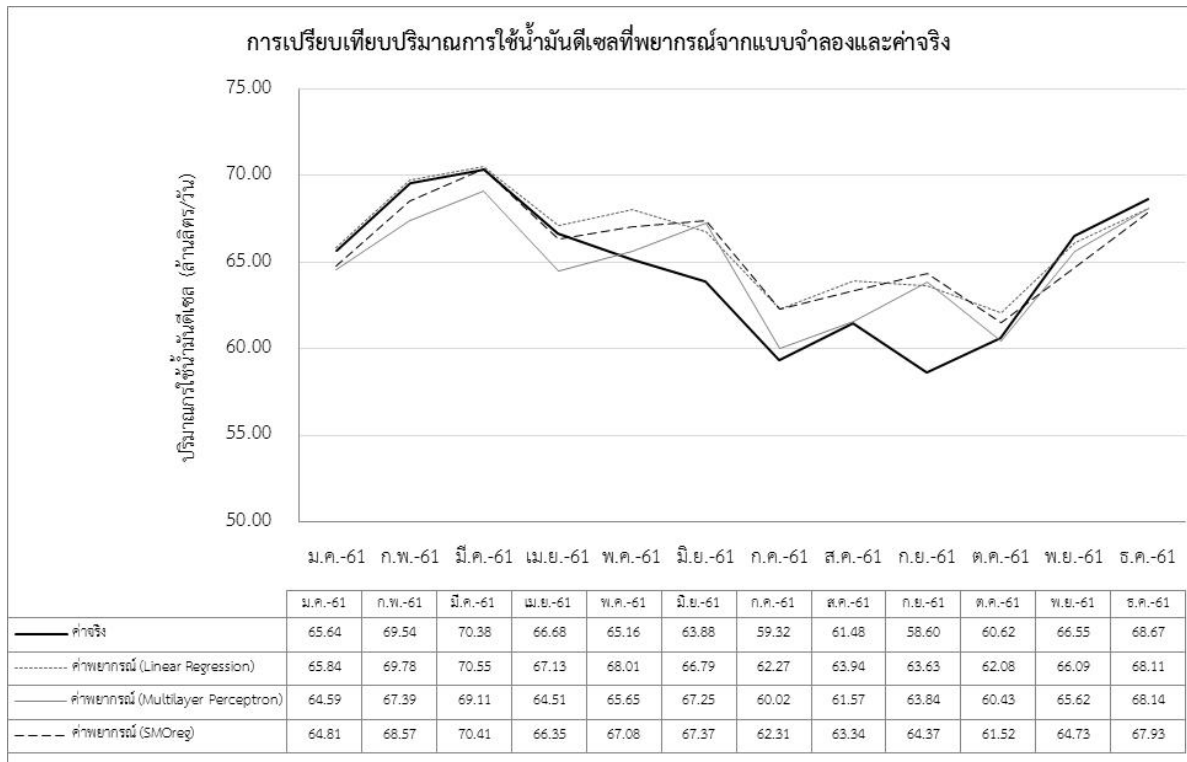
การใช้ชุดข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือนมีความเหมาะสมกับเทคนิคทั้ง 3 ในการสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยมีค่า MAE ต่ำสุดเท่ากับ 1.4404 และค่า RMSE ต่ำสุดเท่ากับ 1.8359 เทคนิคแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นมีค่า MAE ต่ำสุดเท่ากับ 1.3077 และค่า RMSE ต่ำสุดเท่ากับ 1.6910 เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอยมีค่า MAE ต่ำสุดเท่ากับ 1.3537 และค่า RMSE ต่ำสุดเท่ากับ 1.8610



จากผลการทดลองผู้วิจัยจึงเลือกชุดข้อมูล และเทคนิควิธีเหมือนข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลกับชุดข้อมูลทดสอบ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลทดสอบจากการนำแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ ได้

ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่พยากรณ์ได้ในแต่ละเทคนิคดังแสดงในภาพที่ 3 โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Magnitude of Relative Error : MRE) ซึ่งวัดประสิทธิภาพในการพยากรณ์รายเดือนและใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Magnitude of Relative Error : MMRE) ในการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมของแบบจำลอง ดังตารางที่ 3



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่พยากรณ์จากแบบจำลองและค่าจริง

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในแต่ละเดือน

เดือน	ชุดข้อมูลทดสอบ	เทคนิควิธีเหมือนข้อมูล					
		Linear Regression		Multilayer Perceptron		SMOreg	
		ค่าจริง	พยากรณ์	ค่าจริง	พยากรณ์	ค่าจริง	พยากรณ์
ม.ค. 2561	65.64	65.84	0.0031	64.59	0.0159	64.81	0.0127
ก.พ. 2561	69.54	69.78	0.0035	67.39	0.0309	68.57	0.0140
มี.ค. 2561	70.38	70.55	0.0024	69.11	0.0180	70.41	0.0005
เม.ย. 2561	66.68	67.13	0.0068	64.51	0.0325	66.35	0.0050
พ.ค. 2561	65.16	68.01	0.0438	65.65	0.0075	67.08	0.0295
มิ.ย. 2561	63.88	66.79	0.0455	67.25	0.0527	67.37	0.0546
ก.ค. 2561	59.32	62.27	0.0497	60.02	0.0118	62.31	0.0504
ส.ค. 2561	61.48	63.94	0.0400	61.57	0.0015	63.34	0.0303
ก.ย. 2561	58.60	63.63	0.0858	63.84	0.0895	64.37	0.0984

ชุดข้อมูลทดสอบ		เทคนิควิธีเหมืองข้อมูล					
		Linear Regression ข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน		Multilayer Perceptron ข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน		SMOreg ข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน	
เดือน	ค่าจริง	พยากรณ์	MRE	พยากรณ์	MRE	พยากรณ์	MRE
ต.ค. 2561	60.62	62.08	0.0240	60.43	0.0031	61.52	0.0148
พ.ย. 2561	66.55	66.09	0.0069	65.62	0.0139	64.73	0.0273
ธ.ค. 2561	68.67	68.11	0.0081	68.14	0.0077	67.93	0.0108
MMRE			2.66%			2.38%	2.90%

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในแต่ละเดือนโดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน พบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุดพิจารณาจากค่า MMRE เท่ากับ 2.38% รองลงมาคือ การพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression) มีค่า MMRE เท่ากับ 2.66% และเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ในแต่ละเดือนพบว่าเดือนมี.ค. 2561 เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย (Support Vector Machine for Regression) มีประสิทธิภาพสูงสุด ค่า MRE เท่ากับ 0.0005 รองลงมาคือ เดือน ส.ค. 2561 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) มีค่า MRE เท่ากับ 0.0015

#### 4. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์ และพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลด้วยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล 3 เทคนิค ได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลเรียนรู้ เป็นชุดข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล และชุดข้อมูลทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล

น้ำมันดีเซล และชุดข้อมูลทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล

จากผลการทดลองพบว่าชุดข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลย้อนหลัง 12 เดือนมีความเหมาะสมในการใช้เป็นชุดข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์ และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลในปี 2561 ที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบพบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้นมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุด มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 2.38 % รองลงมาคือแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เท่ากับ 2.66%

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลย้อนหลังในการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลที่มีความเหมาะสมอยู่ในช่วง 12 เดือนซึ่งอาจจะสอดคล้องกับสถานการณ์การใช้น้ำมันดีเซลที่มีความเปลี่ยนแปลงภายในรอบปีและจากการเปรียบเทียบเทคนิคการเลือกใช้แบบจำลองในการพยากรณ์ แสดงให้เห็นว่าการใช้แบบจำลองจากเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย มีความผิดพลาดสูงที่สุดโดยค่า MMRE เท่ากับ 2.90% แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และไม่แตกต่างจากค่า MMRE ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยมากนักดังนั้นจึงขึ้นกับผู้ใช้งานที่จะกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้

#### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล โดยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูลสามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

1. เนื่องจากมีปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซล ตัวอย่างเช่น ความต้องการด้านขนส่ง ด้านการผลิต ราคา น้ำมันดีเซล ราคาพลังงานอื่นที่ใช้ทดแทน ตลอดจนนโยบายของภาครัฐ เป็นต้น ดังนั้นในการพยากรณ์จึงอาจใช้เทคนิคอื่นที่มีการพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์

2. แบบจำลองจะมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้กับการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต ความแม่นยำในการพยากรณ์อาจลดลง จึงอาจปรับเปลี่ยนเทคนิคในการพยากรณ์ให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2562). สถานการณ์การใช้ น้ำมันและไฟฟ้า.สืบค้นเมื่อ 4 เม.ย. 2562, จาก [http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energystatus/month?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1](http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/energystatus/month?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1).
- [2] พรายพล คุ่มทรัพย์.(2560). การใช้พลังงานกับเศรษฐกิจไทยในช่วงสองทศวรรษ.สืบค้นเมื่อ 3 พ.ค. 2562,จาก <https://www.prachachat.net/columns/news-80702>.
- [3] วัลลภา อุนวิจิตร.(2539). การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับราคาน้ำมันโดยนิวรอลเน็ตเวิร์ก. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. บัณฑิตวิทยาลัย.
- [4] ก้องนภา แจ้งจิตร และ ทำนุ มากทอง. (2554). กรณีศึกษาการพยากรณ์น้ำมันดีเซลคงคลัง ศูนย์ปฏิบัติการเร่งรัดพัฒนาชนบท นครราชสีมา. ภาคนิพนธ์. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา.
- [5] พันธุ์ทิพา คนฉลาด, นิภาพร ชูติมันต์ และบังอร กุมพล. (2557). การพยากรณ์การใช้พลังงานรวมทั้งหมดของประเทศไทยโดยวิธีของบอซ-เจนกินส์และโครงข่ายประสาทเทียม. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- [6] Jiawei Han, and Micheline Kamber. (2001). Data Mining: Concepts and Techniques: Academic Press.
- [7] Douglas A. Lind, William G. Marchal, and Samuel A. Wathen. (2010). Statistical Techniques in Business & Economics: McGraw-Hill/Irwin.
- [8] Dorian Pyle. (2003). Business modeling and data mining. USA: Morgan Kaufmann.
- [9] Peter Tryfos. (1998). Methods for business analysis and forecasting : text and cases. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Frias-Martinez, E., Sanchez, A., and Velez, J. (2006). "Support vector machines versus multi-layer perceptrons for efficient off-line signature recognition". Engineering Application of Artificial intelligence, 19( 6) , pp.693-704.
- [11] David Olson, and Yong Shi. (2007).Introduction to business data mining.Singapore: McGraw-Hill.
- [12] พยุง มีสัจ. (2551). ระบบฟuzzyและโครงข่ายประสาทเทียม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [13] William Mendenhall, and Terry Sincich. (2003).A second course in statistics : regression analysis text. USA: Pearson Education, Inc.

# ผลของความเครียดจากเกลือต่อการสะสมโซเดียมและโพแทสเซียมในทุเรียน

## Effect of Salt Stress on the Accumulation of Na and K in Durian Plant

กันตพงษ์ แก้วกมล<sup>1</sup>, อรประภา เทพศิลาประวิสิทธิ์<sup>2</sup>, เบนญา เชิดหิรัญกร<sup>3</sup> และ ดุสิต อธิณูวัฒน์<sup>4</sup>

Kantapong Kaewkamol<sup>1</sup>, Ornprapa Thepsilpavisut<sup>2</sup>, Benya Cherdhirunkorn<sup>3</sup> and Dusit Athinuwat<sup>4</sup>

<sup>1</sup>สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี ;

kantapong777@gmail.com

<sup>2,3,4</sup>สาขาเทคโนโลยีวัสดุและสิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี

### บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นผลไม้ไทยที่เป็นที่นิยม ซึ่งมีแหล่งปลูกทั่วประเทศไทย รวมทั้งในจังหวัดนนทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกทุเรียนดั้งเดิม อย่างไรก็ตามจังหวัดนนทบุรีประสบปัญหาน้ำท่วมใหญ่หลายครั้งในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา ทำให้สวนทุเรียนเสียหาย รวมถึงปัญหาน้ำทะเลหนุนสูงทำให้น้ำเค็มไหลเข้าท่วมแปลงปลูกทำให้ทุเรียนตาย หลังน้ำท่วมจึงทำให้ดินในสวนทุเรียนมีปัญหาดินเค็มและทำให้ต้นทุเรียนเจริญเติบโตได้ไม่ดี ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเครียดจากเกลือต่อการสะสมโซเดียม (Na) และโพแทสเซียม (K) ในทุเรียน โดยใช้กิ่งพันธุ์ทุเรียนก้านยาว (*Duriozibthinus Murray*) ซึ่งเป็นทุเรียนที่นิยมปลูกในจังหวัดนนทบุรี ใช้ดินผสมปุ๋ยคอกในการปลูก โดยทำการรดน้ำที่มีความเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์บริสุทธิ์ ความเข้มข้น 0 0.2 0.5 1.0 และ 2.0 ppt แก่ต้นทุเรียนที่สูง 90 ถึง 100 เซนติเมตรเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยรดน้ำครั้งละ 1000 ml ทุก ๆ 2 วัน และทำการวิเคราะห์ปริมาณ Na และ K ที่สะสมในใบด้วยเครื่องวิเคราะห์ Flame photometer พบว่าเมื่อเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมในใบทุเรียนที่ผ่านการรดน้ำเกลือความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าปริมาณโซเดียมในใบทุเรียนจากทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงเมื่อรดน้ำเกลือผ่านไป 4 สัปดาห์ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละสัปดาห์พบว่า ใบของต้นทุเรียนที่ได้รับการรดน้ำเกลือ 1 และ 2 ppt มีปริมาณโซเดียมในใบสูงที่สุดเมื่อรดน้ำเกลือ 4 สัปดาห์ ส่วนการสะสมของโพแทสเซียมมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนการสะสมของ Na และ K ในรากทุเรียนทำการศึกษาในรากแขนงด้วยเทคนิคฟเลมโฟโตมิเตอร์ (Flame Photometer)

**คำสำคัญ:** ความเค็ม ทุเรียนการสะสมโซเดียม ความเครียดจากเกลือ

### Abstract

Durian is a favorite Thai fruit grown in many region in Thailand including Nonthaburee province where durian has been grown for long time. However, Nonthaburee was flooded many times in the past 20 years causing the damage of durian plantation. Moreover, durian trees also die due to the high sea water level flooding over durian plantation. After flooding, the salted soil affected the growth of Durian as well. Thus, this research work aims to study the accumulation of Na and K in durian. The favoriteKand-yao variety (*Durio zibthinus Murray*) was chosen for this study.The mixed manure soil was used in all treatments. The 90 to 100 cm height Durian trees were subjected to 0, 0.2, 0.5, 1.0 and 2.0 ppt salinity levels for 4 week (1000 ml every 2 days), where the salted water was the mixture of NaCl (99%) and water.The accumulation of Na<sup>+</sup> and K in leaves was investigated using Flame photometer technique. The Na<sup>+</sup> accumulation in the leaves for all treatments after being subjected to salt stress for 4 weeks was lower than the initial Na<sup>+</sup>

contents in the leaves. However, the  $\text{Na}^+$  content in the leaves subjected to salt stress at the levels of 1 and 2 ppt was highest at week 4. The slightly higher  $\text{K}^+$  content was found in the same samples. In addition, the accumulation of Na and K in root was studied using the Flame photometer.

**Keywords:** Salinity, Durian, Na accumulation and Salt stress

## 1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าความเค็มของดินและน้ำส่งผลต่อพืชหลายทางทั้งที่เกี่ยวกับการดูดน้ำของพืช การแลกเปลี่ยนประจุระหว่างพืชและดิน การสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชต่างชนิดกันจะมีกลไกการตอบสนองต่อความเค็มที่แตกต่างกันไป ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นผิว การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางกายภาพหรือการเปลี่ยนแปลงในระดับโมเลกุล โดยพืชจะรับรู้ถึงความเครียดจากเกลือ (Salt stress) โดยอาจเกิดความเครียดออสโมติก (Osmotic stress) ซึ่งบริเวณรากพืชมีเกลือละลายในความเข้มข้นสูงจะทำให้ค่าศักย์ของน้ำในดินต่ำ รากพืชจึงดูดน้ำในดินได้ยากทำให้พืชเกิดการขาดน้ำ [1] ซึ่งเซลล์ของรากพืชจะเกิดการพลาสโมไลซิส (Plasmolysis) ซึ่งเป็นกระบวนการสูญเสียน้ำของเซลล์ส่วนที่เป็นเมมเบรนของเซลล์โปรโตพลาส (Protoplast) จะแยกตัวออกจากผนังเซลล์ [2] และความเค็มจากเกลือยังทำให้เกิดความเครียดไอออนิก (Ionic stress) ซึ่งความเค็มทำให้เกิดความไม่สมดุลของไอออนโดยทำให้เกิดการสะสมไอออนบางชนิดในความเข้มข้นที่สูงเกินไปโดยเฉพาะ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  หรือ  $\text{SO}_4^{2-}$  ส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชโดยชักนำให้เกิดความเครียดไอออนิกในสภาวะปกติสำหรับพืชชั้นสูง เอนไซม์ที่อยู่ภายในไซโทพลาสซึมสามารถทำงานได้ดีเมื่อมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออน ( $\text{K}^+$ ) และโซเดียมไอออน ( $\text{Na}^+$ ) ปกติคือประมาณ 100 มิลลิโมลาร์และ 10 มิลลิโมลาร์ตามลำดับ แต่ก็มีอัตราส่วนของ  $\text{Na}^+$  ต่อ  $\text{K}^+$  ผิดปกติจะทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และการสร้างโปรตีน เมื่อมีความเข้มข้นของเกลือสูงจะทำให้  $\text{Na}^+$  เข้าไปแทนที่  $\text{Ca}^{2+}$  บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งทำให้สมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านเปลี่ยนแปลงไปและอาจทำให้เกิดการรั่วไหลของ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ทำให้กลไกการต่างๆ ที่เกี่ยวกับการผ่านเข้าออกของไอออนต่างๆ เปลี่ยนไป เช่น เมื่อมี  $\text{Na}^+$  สูงขึ้นมากมันจะไปแข่งขันหรือแย่ง  $\text{K}^+$  เพื่อเข้าสู่เซลล์

บริเวณโปรตีนขนส่ง (Transport protein) นอกจากนั้นพบว่า  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  ที่สูงขึ้นยังส่งผลให้การสังเคราะห์แสงน้อยลง ทำให้พืชขาดอาหาร [3] ซึ่งสัญญาณจากความเครียดเหล่านี้จะทำให้พืชเกิดกิจกรรมตอบสนองต่อความเค็มในรูปแบบต่าง ๆ ในพืชทนเค็ม (Halophytes) จะมีการสะสมเกลือที่ใบแก่กว่าและทำให้ใบร่วงเร็วขึ้น ซึ่งทำให้กระทบต่อการสังเคราะห์แสงและมีผลต่อเนื่องถึงการเจริญเติบโตที่ช้าลงของพืช ส่วนในพืชที่ทนเค็มได้เล็กน้อยจะสะสมเกลืออนินทรีย์ในแวคิวโอล (Vacuole) และสะสมสารละลายอินทรีย์ในไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) นอกจากนั้น  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  เข้าไปภายในเซลล์ผ่านช่องทางของไอออน (Ion channels) ผ่านทางตัวขนส่ง  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  หรือการนำสารเข้าสู่เซลล์โดยวิธีพินไซโตซิส (Pinocytosis) พืชทนเค็มอาจจะมีกลไกที่สามารถลดการดูด  $\text{Na}^+$  ออกที่รากพืช เช่น ในพืชพวกโกงกาง (Mangrove) นอกจากนั้นพืชบางชนิดอาจสะสมเกลือไว้ในเซลล์และเนื้อเยื่อและเกิดการอวน้ำ ทำให้ไม่เกิดความเป็นพิษจากเกลือ แต่พืชทนเค็มบางชนิดมีกลไกการคายเกลือออกมาเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของเกลือในเนื้อเยื่อที่ใช้สังเคราะห์แสง และพืชทนเค็มบางชนิดก็สามารถที่จะสะสมเกลือไว้ที่ใบได้ในปริมาณมาก แต่ก็มีความเสี่ยงในแง่ของความแตกต่างของค่าศักย์ของน้ำในรากถึงยอด [2]

การที่มีไอออนของโซเดียม  $\text{Na}^+$  จากภายนอกหรือน้ำเกลือที่รดให้พืช จะทำให้มีการมีผลกระทบต่อและเปลี่ยนไอออนโพแทสเซียม  $\text{K}^+$  ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช จากการศึกษาวิจัยก่อนหน้าเกี่ยวกับความเครียดจากความเค็ม (Salinity stress) พบว่า  $\text{NaCl}$  ซึ่งทำให้เกิดความเครียดจากความเค็ม ทำให้เกิดอนุมูลอิสระในรูปแบบของออกซิเจนที่ไวต่อปฏิกิริยา (Reactive oxygen species; ROS) เพิ่มขึ้น การสังเคราะห์แสงลดลง ทำให้พืชไม่เติบโต ซึ่งทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมูตาเซส

มิวเทส (SOD) เพิ่มขึ้นเพื่อมากำจัด ROS โดยเปลี่ยน ROS ให้เป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) นอกจากนี้ความเค็มทำให้พืชสะสมโซเดียมปริมาณมาก จนไม่สามารถดูดซึมแคลเซียม (Ca) โพแทสเซียม (K) และธาตุอาหารรองอื่นๆ ซึ่งทำให้พืชเกิดการขาดธาตุอาหารได้นอกจากนั้นการเจริญเติบโตของรากฝอยลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของเกลือมากขึ้น [4-5] มีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น [4] ได้ทำการศึกษากการตอบสนองต่อความเค็มในการเพาะต้นกล้าข้าวพันธุ์ต่าง ๆ โดยเป็นข้าวพันธุ์ที่ทนเค็มและข้าวที่ไม่ทนเค็ม พบว่าการเจริญเติบโตของข้าวที่ไม่ทนเค็มจะเติบโตช้าลง และการสะสม  $Na^+$  ในใบในปริมาณมากกว่าข้าวพันธุ์ที่ทนเค็มเพิ่มขึ้น ส่วนข้าวพันธุ์ที่ไม่ทนเค็มมีการเผชิญกับความเครียดจากความเค็มทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (SOD) ลดลง ส่วนข้าวทนเค็มกิจกรรมของเอนไซม์นี้ไม่ได้ลดลง ซึ่งผลการวิจัยผลของความเค็มต่อสรีรวิทยาของข้าว 5 สายพันธุ์จากงานวิจัยของ [6] พบว่าการสะสมโซเดียมในใบข้าวเพิ่มขึ้นในสภาวะที่มีความเค็มสูงขึ้น ส่วนโพแทสเซียมและปริมาณรงควัตถุและการเจริญเติบโตของข้าวลดลง ส่วนในการวิจัยของ [4] ศึกษาผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อพืชถั่วเหลือง พบว่าเกลือโซเดียมคลอไรด์ทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของถั่วเหลืองลดลง นอกจากนี้ปริมาณโปรตีนและกิจกรรมของเอนไซม์ SOD สูงขึ้นกว่าตัวควบคุม ส่วนในพืชยืนต้นอย่างส้มซีตรัส (Citrus) ก็มีรายงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าเมื่อต้นส้มซีตรัสได้รับความเครียดจากเกลือจะทำให้การเจริญเติบโตชะงักเนื่องจากเกิดความเครียดออสโมติกและยังมีการสะสมของไอออนที่เป็นพิษเช่น  $Cl^-$   $Na^+$  และ โบรอน (B) ในใบ แต่ยังไม่มีความชัดเจนว่าทำไมเกลือจึงทำให้มีการสะสมของไอออนเป็นพิษเหล่านี้ [7]

ในประเทศไทยมีการปลูกทุเรียนในหลายภูมิภาค ซึ่งแหล่งดั้งเดิมในการปลูกทุเรียนก็คือที่จังหวัดนนทบุรี แต่ด้วยสภาพแวดล้อมทางสังคมที่เปลี่ยนไปเป็นสังคมเมืองทำให้สวนทุเรียนมีจำนวนน้อยลง แต่ทุเรียนของจังหวัดนนทบุรีก็ยังเป็นที่ต้องการของตลาด ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสวนทุเรียนนอกจากที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้แหล่งน้ำที่ใช้มีความเสี่ยงต่อการรับน้ำเน่าจากหมู่บ้าน

จัดสรรจำนวนมากที่เกิดขึ้นมาในจังหวัดนนทบุรี อีกทั้งยังอยู่ไม่ไกลจากทะเลในบางครั้งจึงมีช่วงน้ำทะเลหนุนสูง โดยเฉพาะในปี พ.ศ.2557 ที่เกิดเหตุการณ์น้ำทะเลหนุนสูงทำให้แหล่งน้ำที่มาจากแม่น้ำเจ้าพระยามีความเค็มมากผิดปกติและเข้าท่วมสวนทุเรียนในหลายพื้นที่และทำให้ทุเรียนยืนต้นตายจำนวนมาก ซึ่งเห็นได้ชัดว่าความเค็มของน้ำมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของทุเรียน ในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาผลกระทบของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อการสะสม  $Na^+$  และ  $K^+$  ในใบทุเรียน

## 2. วิธีดำเนินการศึกษา

### 2.1 การเตรียมต้นกล้าและดินในการทดลอง

เนื่องจากจังหวัดนนทบุรีนิยมปลูกต้นทุเรียนก้านยาวมาแต่เดิม ในการงานวิจัยนี้จึงใช้ต้นพันธุ์ทุเรียนก้านยาวเสียบยอดขนาดความสูง 90-100 เซนติเมตร โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 กรรมวิธี แตกต่างกันในปริมาณ NaCl ในน้ำที่ใช้รดต้นทุเรียน โดยให้ความเข้มข้นของเกลือ NaCl (ความบริสุทธิ์ 99%) ผสมกับน้ำเปล่า (ใช้น้ำประปาที่ตั้งทิ้งไว้ให้คลอรีนระเหย) ดังตารางที่ 1 โดยการปลูกต้นทุเรียนใช้จำนวน 5 ซ้ำ ในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้ดินผสมปุ๋ยคอกและปลูกในกระถางพลาสติกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้วและมีถาดรองน้ำ

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของเกลือในกรรมวิธีต่างๆ

Treatment	Salinity levels (ppt)
T1	0.07
T2	0.20
T3	0.50
T4	1.00
T5	2.00

### 2.2 การศึกษาการสะสมของ $Na^+$ และ $K^+$ ในใบทุเรียน

ในการทดลองเก็บใบทุเรียนจากทุกกรรมวิธีก่อนการทดลองรดน้ำด้วยน้ำเกลือ NaCl ความเข้มข้นต่างๆ และเก็บใบทุเรียนจากทุกซ้ำของกรรมวิธี 1 ถึง 5 (T1 – T5) เมื่อรดน้ำเกลือครบทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการวัดปริมาณ  $Na^+$  และ  $K^+$  ที่สะสมในใบทุเรียนด้วยเทคนิคเฟลมโฟโตมิเตอร์ โดยในการทดลองนำใบที่เก็บจาก

ทุกกรรมวิธีไปอบแห้งด้วยเตาอบอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำใบจากทุกซ้ามาทำการบดรวมกัน แล้วจึงแยกตัวอย่างที่บดแล้วออกเป็น 5 ซ้า เพื่อทำการย่อยด้วยเครื่องย่อย (Block digester) โดยย่อยตัวอย่างในส่วนผสมของกรดเปอร์คลอริก กรดไนตริกและกรดซัลฟูริก ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2553 นำผงที่ย่อยได้ผสมกับน้ำดีไอออนไนซ์ (Deionized water) แล้วนำไปวัดปริมาณ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ด้วยเครื่องวัดฟลอมโฟโตมิเตอร์

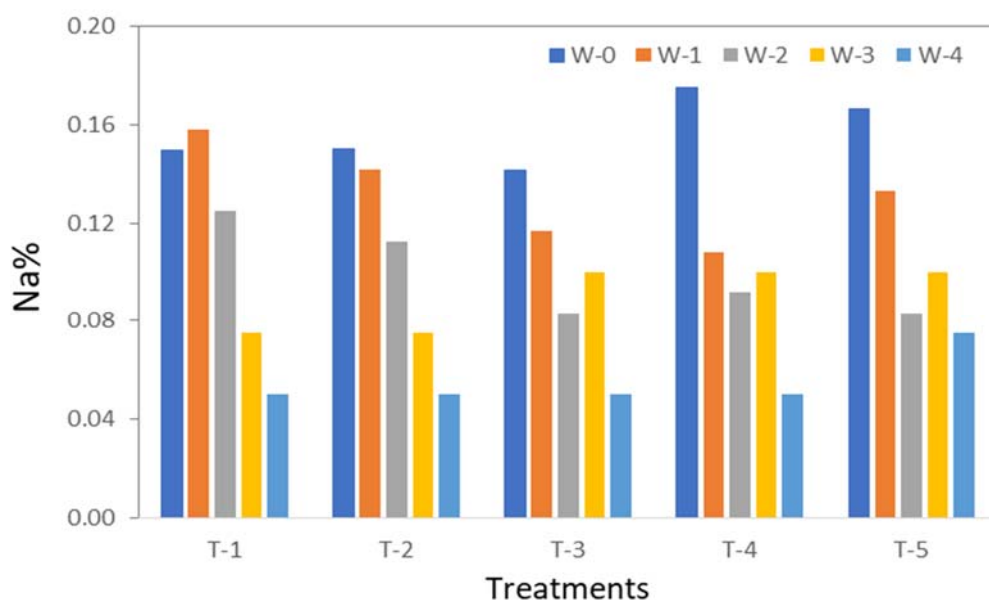
2.3 การศึกษาการสะสมของ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ในรากแขนงของทุเรียน

ทดลองรดน้ำด้วยน้ำเกลือ NaCl ความเข้มข้นต่างๆ และเก็บใบทุเรียนจากทุกซ้าของกรรมวิธี 1 ถึง 5 (T1 – T5) เมื่อรดน้ำเกลือครบทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ นำรากมาอบแห้งด้วยเตาอบแล้วทำการย่อยดังวิธีในข้อ 2.2 จากนั้นทำการวัดปริมาณ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ที่สะสมในรากแขนงของทุเรียนด้วยเทคนิคเทคนิคฟลอมโฟโตมิเตอร์

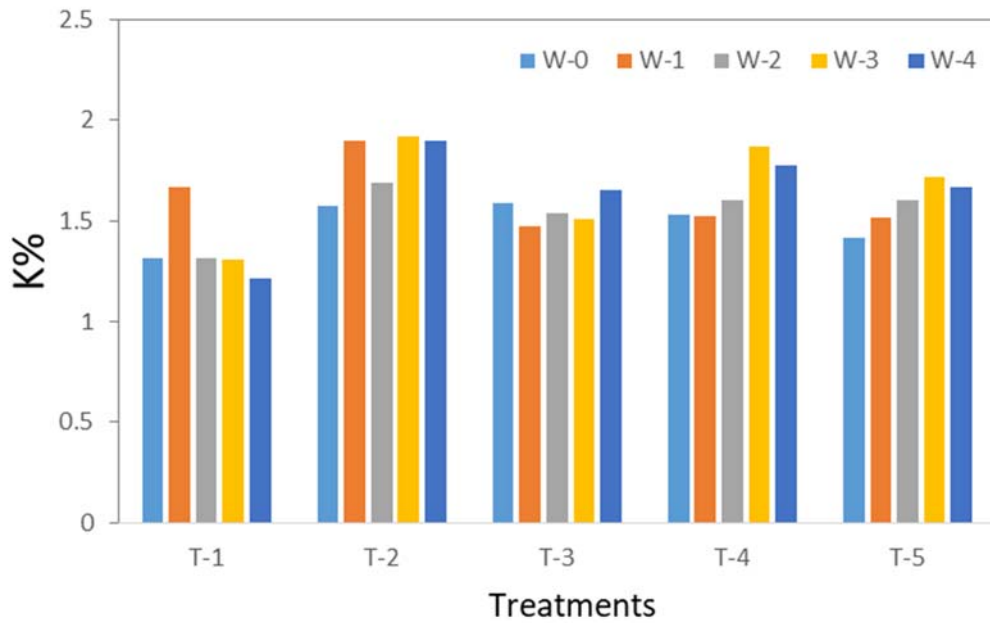
### 3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

3.1 ผลของความเข้มข้นของน้ำเกลือ NaCl ต่อการสะสม  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ในใบทุเรียน

จากผลการวัดปริมาณ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ที่สะสมในใบทุเรียนแต่ละกรรมวิธีดังภาพที่ 1 และ 2 พบว่าปริมาณ  $\text{Na}^+$  ในใบทุเรียนช่วงก่อนการทดลองนั้นมีค่าสูงอยู่แล้วซึ่งอาจเป็นเพราะต้นทุเรียนได้ดูด  $\text{Na}^+$  จากดินปลูก ซึ่งระบบรากพืชในช่วงแรกยังไม่มีการป้องกันการซึมผ่านของ  $\text{Na}^+$  ซึ่งพบว่าการรดน้ำเกลือทุกตัวอย่างมีปริมาณ  $\text{Na}^+$  สะสมอยู่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อรดน้ำเกลือความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จนถึง 4 สัปดาห์ พบว่าพบการสะสมของ  $\text{Na}^+$  ในปริมาณที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งน่าจะเป็นเพราะพืชพยายามปรับตัวและรากของทุเรียนเกิดการป้องกันไม่ให้  $\text{Na}^+$  ผ่านเข้าไปในเซลล์พืช แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบในสัปดาห์เดียวกันระหว่างกรรมวิธี T1 ถึง T5 พบว่าในใบทุเรียนที่รดด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นสูง (T4 และ T5) มีแนวโน้มที่จะสะสมโซเดียมในใบมากกว่าใบทุเรียนจากกรรมวิธี T1 ถึง T3 ส่วนปริมาณ  $\text{K}^+$  ที่สะสมในใบทุเรียนที่รดด้วยน้ำเกลือ (T2 ถึง T5) มีปริมาณสูงกว่าในใบทุเรียนที่รดด้วยน้ำปกติ (T1) เล็กน้อยและเมื่อพิจารณาปริมาณ  $\text{K}^+$  ในใบเมื่อรดน้ำเกลือในระยะเวลามากขึ้น พบว่าปริมาณ  $\text{K}^+$  สะสมในใบสูงขึ้นเล็กน้อย



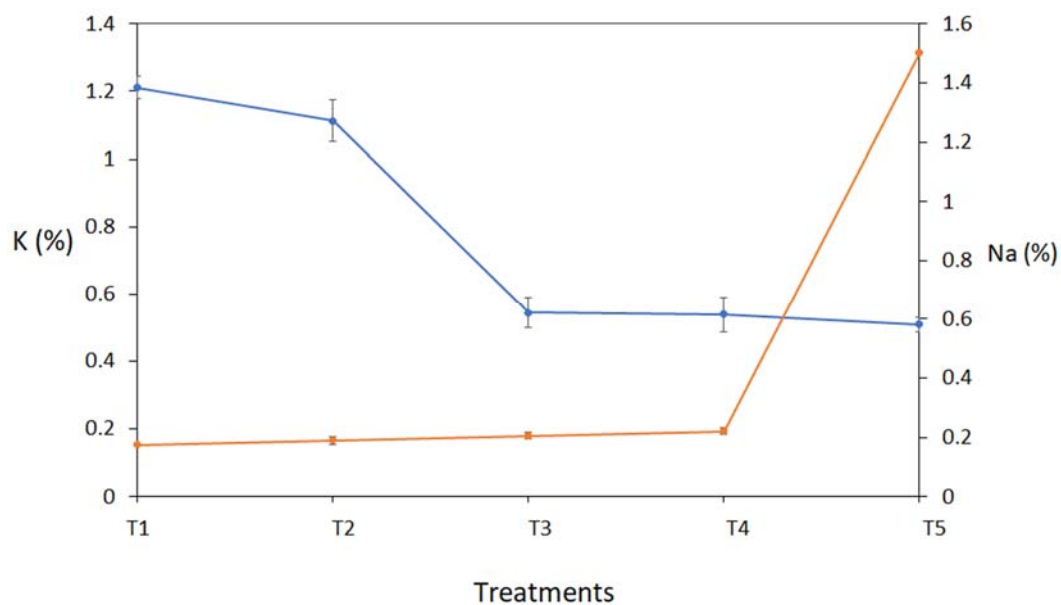
ภาพที่ 1 ปริมาณโซเดียม ( $\text{Na}^+$ ) สะสมในใบทุเรียนที่ผ่านการรดน้ำเกลือ NaCl ที่ความเข้มข้นตามกรรมวิธี T-1 ถึง T-5 (0.07 0.2 0.5 1.0 และ 2.0ppt ตามลำดับ) ตั้งแต่ก่อนการรดน้ำเกลือ (W-0) จนถึงสัปดาห์ที่ 4 (W-4)



ภาพที่ 2 ปริมาณโพแทสเซียม (K<sup>+</sup>) สะสมในใบทุเรียนที่ผ่านการรดน้ำเกลือ NaCl ที่ความเข้มข้นตามกรรมวิธี T-1 ถึง T-5 (0.07 0.2 0.5 1.0 และ 2.0ppt ตามลำดับ) ตั้งแต่ก่อนการรดน้ำเกลือ (W-0) จนถึงสัปดาห์ที่ 4 (W-4)

3.2 ผลของความเข้มข้นของน้ำเกลือ NaCl ต่อการสะสม Na<sup>+</sup> และ K<sup>+</sup> ในรากแขนง เมื่อรดน้ำปกติและน้ำเกลือความเข้มข้นต่าง ๆ ถึงสัปดาห์ที่ 4 เก็บรากแขนงของต้นพันธุ์ทุเรียนมาอบและบดเพื่อนำไปย่อยและหาปริมาณร้อยละของ Na และ K ในราก

ด้วยเทคนิค เพลมโฟโตมิเตอร์ พบว่าปริมาณของ Na สะสมในรากสูงเมื่อรดด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นสูงขึ้นไป ในขณะที่ปริมาณ K สะสมในรากลดลงเมื่อรดน้ำเกลือที่เข้มข้นมากขึ้นดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ปริมาณ Na<sup>+</sup> และ K<sup>+</sup> สะสมในรากแขนงของต้นพันธุ์ทุเรียนเมื่อรดน้ำปกติ (T1) และน้ำเกลือความเข้มข้นต่าง ๆ (T2-T5) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์



#### 4. สรุปผลการศึกษา

การสะสมของ  $\text{Na}^+$  ในใบทุเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับแต่ ละสัปดาห์ พบว่าปริมาณ  $\text{Na}^+$  สะสมอยู่สูงในใบทุเรียนที่รด ด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นสูง ส่วนปริมาณ  $\text{K}^+$  สะสมในใบ ทุเรียนที่รดน้ำเกลือมีค่าสูงกว่าใบทุเรียนที่ไม่ได้รดน้ำเกลือ เล็กน้อยแต่เมื่อรดน้ำเกลือมากขึ้นปริมาณ  $\text{K}^+$  สะสมในแต่ละกรรมวิธีมีค่าสูงขึ้น

เมื่อต้นพันธุ์ทุเรียนอยู่ภายใต้สภาวะความเครียดเค็ม พบว่าการสะสม  $\text{Na}$  ในรากสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นสูง ในขณะที่การสะสม  $\text{K}$  ในรากลดลงอย่างเห็นได้ชัด

การศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการแลกเปลี่ยนไอออน บริเวณรากน่าจะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของต้นทุเรียนที่ ตอบสนองต่อความเครียดจากความเค็ม

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา สนับสนุนโดย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และขอขอบคุณสาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตรและสาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ให้ความรู้และให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ทำการ ทดลองหาปริมาณ  $\text{Na}^+$  และ  $\text{K}^+$  ในใบทุเรียน

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] อโนมา ดงแสนสุข. (2560). การตอบสนองทาง สรีรวิทยาของพืชต่อสภาพแวดล้อม, พิมพ์ครั้งที่ 1 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 131
- [2] Jitendra Kumar, Samiksha Singh, Madhulika Singh, Prabhat Kumar Srivastava, Rohit Kumar Mishra, Vijay Pratap Singh and Sheo Mohan Prasad. (2017). Transcriptional regulation of salinity stress in plants: A short review, *Plant Gene*, (11) Part B: 160-169
- [3] Taiz, L. and Zeiger, E.. *Plant physiology*. 4th ed. Sunderland, Mass: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 2006, Page 764

- [4] จันทร์ธิดา ดวงจันทร์ และ ศิริพรรณ บรรหาร. (2559). ผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อการ เจริญเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ปริมาณโพ รลีน และกิจกรรมของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิว เทส ในถั่วเหลือง (*Glycine max (L.) Merrill*), *วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาร*, (38)2: 36-49
- [5] Ingeborg Lang, Stefan Sassmann, Brigitte Schmidt and GrogeKomis. (2014). Plasmolysis: Loss of turgor beyond, *Plants*, 583-593
- [6] ธนภูมิ ศิริงาม. (2560). ลักษณะทางสรีรวิทยาของ ข้าวที่ตอบสนองต่อสภาวะความเค็ม, *วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, (25)6: 1025-1038
- [7] Syvertsen J.P. and Garcia-Sanchez F. (2014). Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus, *Environmental and Experimental Botany* (103): 128-137



### 1.นโยบายการจัดพิมพ์วารสาร:

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เป็นวารสารวิชาการที่มีขอบเขตเนื้อหาวิชาการในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี โดยบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารประกอบด้วย บทความวิชาการ (Review article) และ บทความวิจัย (Research article) วารสารที่มีผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ทั้งจากภายในและภายนอกสถาบันฯ ทำการพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ของทุกบทความ บทความสามารถเข้าถึงเนื้อหาผลงานตีพิมพ์ได้ทั้งในรูปแบบตัวเล่มเอกสาร และวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic-open access journal)

ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เป็นความคิดเห็นอิสระของผู้ประพันธ์ ผู้ประพันธ์เป็นผู้รับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น กองบรรณาธิการและคณะจัดทำวารสารฯไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป บทความที่นำเสนอต้องเป็นบทความที่มีเคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใด บทความทุกบทความจะถูกพิจารณาเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติม เพื่อความถูกต้อง สมบูรณ์ โดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewer) ที่เชี่ยวชาญในสาขาของบทความที่นำเสนอ หรือเกี่ยวข้อง จำนวนสองท่านแบบไม่เปิดเผย (Double blind peer review)

### 2.วัตถุประสงค์:

1. เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยของคณาจารย์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บุคคลทั่วไป จากสถาบันอุดมศึกษา ในประเทศและต่างประเทศ
2. เพื่อเป็นเวทีให้คณาจารย์นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ บุคคลทั่วไปได้นำเสนอผลงานการวิจัยสู่สาธารณชน
3. เพื่อเปิดโอกาสให้มีการเสวนา แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ เกี่ยวกับผลการวิจัย ระหว่างกัน
4. เพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย

### 3.ขอบเขตหัวข้อที่เกี่ยวข้อง(Related topics):

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมครอบคลุมหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาการสมุนไพรรและเครื่องสำอาง เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีมีเดีย วิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ เทคโนโลยีการผลิต อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรม อาหารและโภชนา ฯลฯ

### 4.คำแนะนำฉบับในการส่งต้นฉบับ:

#### 4.1 รูปแบบบทความ

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมได้มีการจัดรูปแบบบทความ(Template) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประพันธ์บทความในการจัดพิมพ์ จัดรูปแบบบทความในรูปแบบบทความวารสารได้มีการ ตั้งค่าขนาดหน้ากระดาษ รูปแบบหน้าแรก หัวเรื่อง ผู้ประพันธ์ บทคัดย่อ ฯลฯ คำอธิบายสำหรับการเขียนบทความ วิธีการเขียนเนื้อเรื่อง รวมถึงรูปแบบของการเขียนเอกสารอ้างอิง รูปแบบ ประเภท ขนาดของตัวอักษรต่างๆ วิธีการเขียนข้อความให้แก่ใส่รูปภาพ ตาราง และ สมการ ผู้ประพันธ์สามารถดาวน์โหลดรูปแบบบทความต่างได้ดังนี้

## รูปแบบการเขียนบทความฉบับเต็ม

### ชื่อบทความ

ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนหลัก<sup>1</sup>, ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนรอง<sup>2</sup>และ...

First Author<sup>1</sup>, Second Author<sup>2</sup> and ...

<sup>1</sup> ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนหลัก

<sup>2</sup> ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนรอง

### บทคัดย่อ

บทคัดย่อเป็นการสรุปบริบท เนื้อหาควรระบุวัตถุประสงค์การศึกษา วิธีการดำเนินการศึกษาโดยสังเขป พร้อมผลการศึกษา และข้อเสนอแนะจากการศึกษา ไม่ควรมีการอ้างอิงหรือแสดงสมการ และกำหนดระหว่าง 150 - 250 คำ การพิมพ์บทคัดย่อให้ใช้อักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 ตัวปกติ

**คำสำคัญ:** คำสำคัญ1, คำสำคัญ 2, คำสำคัญ 3, คำสำคัญ 4, คำสำคัญ 5

### Abstract

Abstract should summarize the context, content, objectives, methodology, conclusions and recommendations of the study. It should not contain any references or displayed equations. It requires 150 - 250 words. Typeset of the abstract is in 14 pt TH SarabunPSK.

**Keywords:** Keyword1, Keyword2, Keywords3, Keywords4, Keyword5

### 1. บทนำ

ควรอธิบายที่มาและความสำคัญของการศึกษา โดยชี้แจงหลักการและเหตุผลให้ผู้อ่านเห็นถึงความจำเป็นในการทำวิจัย รวมถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา สมมติฐานหรือคำถามของการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป

### 2. วิธีดำเนินการศึกษา

อธิบายวิธีดำเนินการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา ตามลำดับ โดยระบุวัสดุ อุปกรณ์ และแผนการทดลอง กระบวนการการสุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล เทคนิคในการวิเคราะห์ และการใช้สถิติวิเคราะห์

### 3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

แสดงผลการศึกษาที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์การศึกษาร่วมกับการใช้เหตุผลและองค์ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในการอธิบายให้ความหมายผลการศึกษา และชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับสมมติฐานหรือคำถามการวิจัย

### 4. สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การศึกษา โดยมีการให้ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

### กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

การกล่าวขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง และ/หรือหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงในบทความให้เขียนอ้างอิงด้วยระบบตัวเลขให้ [1] [2] [3] ที่ส่วนท้ายข้อความที่อ้างอิง

ให้มีรูปแบบที่ระบุชื่อ-นามสกุล ของผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ไว้ในวงเล็บ เช่น ... ดวงพร กษาศบิ (2559) สำหรับอ้างอิงภาษาไทย หรือ ...Garshasbi (2016) สำหรับอ้างอิงภาษาอังกฤษ ยกตัวอย่างเช่น

[1] ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (2554). มลพิษจากมลสัตว์ต่ออนามัยสิ่งแวดล้อม (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ทิพนตร์.

[2] สำนักแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. (2552). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ. สืบค้นเมื่อ 25

มกราคม 2561,จากsichon.wu.ac.th/.../envi-shh-20090227-152323

- [3] ปรีชา เทียมปัญญา. (2560). เคมีซูพราโมเลคิวลาร์เพื่อการตรวจวัดแอนไอออน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 1(1):1 - 13.
- [4] ทิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุวัฒน์จันทร์ปรณิก และ เสริมสุข สลักเพชร. (2540). เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- [5] อำนาจ สวัสดิ์นะที. (2556). การพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์แบบผสมผสานผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ตในมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] Garshasbi, F. (2017). Developing understanding of mathematics using active learning. New York: Merrill.
- [7] Prasertsuppakij, D., Nitivattananon, V. (2012). Evaluating accessibility to Bangkok metro-systems using multi-dimensional criteria across user groups. ITASS Research 36(1): 56-65.

### คำแนะนำเพิ่มเติมในการเขียนบทความ

บทความมีความยาว 5 – 7 หน้าพิมพ์บทความใช้อักษร TH SarabunPSKขนาด 14 ตัวปกติ พิมพ์หัวข้อหลักให้ใช้ตัวหนา พิมพ์หัวข้อย่อยลำดับที่ 1 เช่น 1.1 ส่วนหัวข้อย่อยลำดับที่ 2 เช่น 1.1.1 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

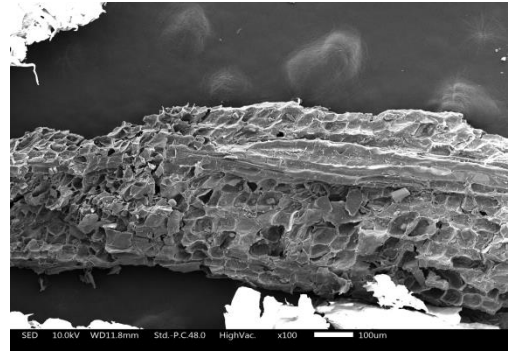
#### 1. หัวข้อหลัก

##### 1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 1

##### 1.1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 2

สำหรับการใช้ภาพ และตารางที่มีใช้เกิดจากการสร้างสรรค์หรือเกิดจากการวิจัย ควรอ้างแหล่งที่มาของข้อมูล และไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

ในกรณีที่เป็นภาพ ควรใช้ภาพที่มีความคมชัด หากเป็นไฟล์ภาพระบบดิจิทัลให้จัดทำเป็นไฟล์นามสกุล tiff ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 300 dpi ทั้งนี้ คำบรรยายให้พิมพ์ไว้กึ่งกลางภาพ ดังตัวอย่างภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างขานอ้อยหลังการปรับปรุงสภาพทางเคมีด้วยกลิ้ง  
ที่มา:สันติ เชื้อเตอะ(2560)

ตารางควรจัดวางให้เต็มคอลัมน์ ตัวอักษรที่ใช้ในภาพและตารางไม่ควรมีขนาดต่ำกว่า 14pt.

### ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเขียนตาราง

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานี	3.86	0.99	มาก
ค่าใช้จ่ายในการออกจากสถานี	3.92	0.94	มาก
ระยะเวลาการเดินทางมาถึงสถานี	3.96	0.75	มาก
ระยะเวลาเดินทางออกจากสถานี	3.95	0.72	มาก

สำหรับการเขียนสมการ ให้จัดพิมพ์สมการกลางคอลัมน์ทุกสมการจะต้องมีลำดับหมายเลขเขียนอยู่ในเครื่องหมายวงเล็บขีดขอบขวาของคอลัมน์ และเว้นวรรค 1 บรรทัดก่อนเขียนสมการ ดังตัวอย่างสมการที่ 1

$$U_H = U_{ref} \left( \frac{H}{H_{ref}} \right)^a \quad (1)$$

ในด้านการตรวจความถูกต้องของการสะกดคำ ให้ใช้หลักเกณฑ์ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน ส่วนบทความภาษาอังกฤษใช้หลักการสะกดตาม Webster Dictionary

กรุณาจัดส่งต้นฉบับบทความที่พิมพ์ในกระดาษ A4 และตรวจสอบรูปแบบการเขียนบทความตาม Template

แบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ  
วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1. ชื่อบทความวิจัย/บทความวิชาการ

ภาษาไทย.....

ภาษาอังกฤษ.....

2. ประเภทบทความ  บทความวิจัย  บทความวิชาการ

ขอบเขตหัวข้อ (1-15)

3. ชื่อ-สกุลเจ้าของบทความ.....

4. สถานที่ติดต่อเจ้าของบทความ

ที่อยู่.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์.....e-mail.....

5. รายชื่อและที่อยู่ของเจ้าของบทความร่วมในบทความวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย ตัวบรรจง)	ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ ตัวบรรจง)	e-mail

6. เสนอรายชื่อผู้ประเมิน

1).....e-mail:.....

2).....e-mail:.....

3).....e-mail:.....

7. การรับรองบทความ

ขอรับรองว่าบทความต้นฉบับนี้ยังไม่เคยได้รับการเผยแพร่และตีพิมพ์ในวารสารอื่นใดมาก่อน

8. แบบฟอร์มนี้ข้าพเจ้าได้แนบต้นฉบับบทความดังรายการต่อไปนี้ครบถ้วนแล้ว

ส่งบทความโดยทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ e-mail : science.cru.journal@gmail.com

ส่งบทความทางไปรษณีย์ ส่งพร้อมต้นฉบับ จำนวน 2 ชุด และ CD บรรจุไฟล์ผลงานวิจัยจำนวน 1 แผ่น  
ขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....เจ้าของบทความ

( )

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.

#### 4.2. การส่งต้นฉบับบทความ

การส่งต้นฉบับบทความสามารถเลือกส่งบทความได้ 3 วิธี

- 1.ทาง e-mail ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความที่science.cru.journal@gmail.comโดยบันทึกต้นฉบับเป็น .docและ.pdf ไฟล์
- 2.ทางไปรษณีย์ ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความ ไปที่บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/1 ถ.รัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
- 3.ทาง website: Online submissionได้ที่www.sci.chandra.ac.th/journal

#### 4.3 เกณฑ์การพิจารณาบทความ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดแนวทางในการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิในประเด็นต่างๆเพื่อผู้ประพันธ์สามารถจัดเตรียมบทความให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์และอย่างผู้ทรงคุณวุฒิจะทำการพิจารณาบทความจำทำการพิจารณาตามแนวทางดังแนบ

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในปฏิเสธการรับตีพิมพ์บทความ หากคะแนนผลการประเมิน-การพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิสอง-สามท่านมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 5.0 หรือผู้ประพันธ์ไม่ทำการปรับปรุงแก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ หัวข้อการพิจารณาดังนี้

#### แบบประเมินบทความ วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ชื่อบทความ:.....

ชื่อผู้ประพันธ์: .....

หัวเรื่องบทความ: .....

โปรดพิจารณาประเด็นคำถามตอบบทความว่า ใช่ / ไม่ใช่ และ ให้ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)

	ความเห็น (ใช่/ไม่ใช่)	
	ใช่	ไม่ใช่
หัวข้อพิจารณา		
1.หัวข้อเรื่องเหมาะสม ถูกต้อง		
2.บทความสอดคล้อง เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทความ		
3.วัตถุประสงค์ของงานมีความชัดเจน		
4.มีการระบุความสำคัญ/ความจำเป็น		
5.มีทฤษฎี/งานวิจัยอ้างอิงที่เพียงพอ เกี่ยวข้อง		
6.มีการเรียบเรียงสรุปงานวิจัยอ้างอิง		
7.กระบวนการวิจัยมีความชัดเจน เป็นขั้นเป็นตอน		
8.การประเมินบทความมีความการอธิบายที่ชัดเจน		
มีการลำดับความสำคัญเป็นขั้นเป็นตอน		
9.มีตาราง รูปภาพ ที่ชัดเจน เหมาะสม เพียงพอ		
10.มีการสรุปงานวิจัยและเสนอแนะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย		
11.มีความเป็นต้นฉบับ (origin)		
ข้อเสนอแนะ		

ลงนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ:.....

(.....)

วันประเมินบทความ: ...../...../.....

# Science Journal Chandrakasem

## Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

<b>Editorial advisor:</b>	Assoc. Prof. Sumalee Chaisuparakul, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD.	The president of Chandrakasem Rajabhat University Dean of Faculty of Science
<b>Editor-in-chef:</b>	Assoc. Prof. Somchai Prakanchaoen, PhD.	
<b>Co-editors-in-chef:</b>	Ajchara Phu-ang, PhD.	
<b>Editorial board-external:</b>	Prof. Pichet Limsuwan, PhD. Prof. Chamlong Poboorn, PhD. Assoc. Prof. Wanchai Rivepiboon, PhD. Assoc. Prof. Phayung Meesad, PhD. Assoc. Prof. Saroj Pullteap, PhD. Assoc. Prof. Arunee Intrapairot, PhD. Assoc. Prof. Chanongkon Kunthonbut, PhD. Assoc. Prof. Sayam Aroonsrimorakot, PhD. Assoc. Prof. Varanoot Khemmani, PhD. Assist. Prof. Naruepon Vongjaturapat, PhD. Assist. Prof. Winai Bodhisuwan, PhD. Suwut Tumthong, PhD. Patharawut Saengsiri, PhD.	King Mongkut's University of Technology Thonburi National Institute of Development Administration Chulalongkorn University King Mongkut's University of Technology North Bangkok Silpakorn University Rajamangala University of Technology Thanyaburi Rajamangala University of Technology Thanyaburi Mahidol University Srinakharinwirot University Burapha University Kasetsart University Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Thailand Institute of Scientific and Technological Research
<b>Editorial board-internal:</b>	Assoc. Prof. Somchai Prakanchaoen, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD. Assist. Prof. Ahaphan Thanyavinichakul Assist. Prof. Chantarat Kingsaeng, PhD. Assist. Prof. Duangporn Garshasbi, PhD. Assist. Prof. Jaran Ratanachotinun, PhD. Assist. Prof. Ratapol Somprasert Assist. Prof. Apicharti Hajaturus Sirithip Wasinrat, PhD. Supaporn Saduakdee, PhD. Phairoj samutrak, PhD. Santi Chuetor, PhD. Eakrat Onnom, PhD. Siriluck Surin, PhD. Ajchara Phu-ang, PhD.	Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University
<b>Managing-coordinators:</b>	Ms. Sasipim Onrak Mr. Atipan Sripoe	
<b>English editor:</b>	Assist. Prof. Thavatchai Ngamsantiwong Assoc. Prof. Nakamori Yoshiteru Mr. Habib Ahmed-erfan	KMUTNB Thailand JAIST Japan Bangladesh
<b>Book cover:</b>	Chalit Kangvaravoot, PhD.	
<b>Date of issues:</b>	1. January-March 2. April-June 3. July-September 4. October-December	
<b>Publisher:</b>	Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University	
<b>Distribution:</b>	ISSN: 1685-0491, ISSN 2697-4584 (online) www.sci.chandra.ac.th/journal e-mail: science.cru.journal@gmail.com	