

## การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

## Construction and efficiency determination of the car radiator washer machine

ชินภัทร แก้วโกมินทองษ์<sup>1\*</sup>, จิรวัดน์ บรรจงไกรพิชญ์<sup>2</sup>, โสพล ศรีทา<sup>3</sup>, อนุสรณ์ ดวงกระสินธุ์<sup>4</sup> และ มนต์ชัย ราชกิจ<sup>5</sup>Chinnapat kaewgominthawong<sup>1\*</sup>, Jirawat Banchongkaipich<sup>2</sup>, Sophon stita<sup>3</sup>,Anusorn Tuangkrasin<sup>4</sup> and Monchai radchakit<sup>5</sup><sup>\*12345</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดหนองคาย 43000<sup>\*12345</sup>Field of Mechanical Technology, Nongkhai Technical College, Institute of Vocational Education Northeastern Region:1, Nongkhai, 43000

Received : 2021-04-17 Revised : 2022-07-01 Accepted : 2022-07-04

## บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพ เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผลการวิจัย พบว่า ผลการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 35 x 60 x 90 เซนติเมตร และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโครงสร้าง เช่น ป้อนน้ำไฟฟ้า แม็กเนติกต์ดวงจรป้อนน้ำ ไฟเตือน สวิตช์ควบคุม เกจวัดแรงดันน้ำ และจอแสดงคำสั่งการทำงาน ประสิทธิภาพการใช้งาน เมื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ กับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo โดยกำหนดแรงดันน้ำที่ 1 บาร์ และทำการทดลอง 3 ครั้ง เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยทำการทดลอง 3 ครั้งกับรถยนต์คันเดียวกัน พบว่า การล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ นั้นมีประสิทธิภาพดีกว่า ล้างทำความสะอาดได้สะอาดกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้คนล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผลการทดลองเปรียบเทียบกับเวลา พบว่า

ค่าเฉลี่ยการใช้แรงงาน คน ในการถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์ เท่ากับ 18.6 นาที และค่าเฉลี่ยในการประกอบหม้อน้ำ เท่ากับ 23 นาที และการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ยในการติดตั้งอุปกรณ์ เท่ากับ 7 นาที และล้างหม้อน้ำรถยนต์จนเสร็จมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.3 นาที ซึ่งเครื่องนี้จะใช้เวลาน้อยกว่าใช้คนล้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.3 นาที ช่วยลดเวลาการปฏิบัติงานได้ ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องล้าง หม้อน้ำรถยนต์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำเครื่องนี้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ โดยรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก มาก ( $\bar{X} = 4.23$ , S.D. = 0.49) หากพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการสร้าง ( $\bar{X} = 4.64$ , S.D. = 0.49) รองลงมา คือ ด้านการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.48$ , S.D. = 0.37) และด้านการออกแบบ ( $\bar{X} = 4.16$ , S.D. = 0.62)

**คำสำคัญ :** เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์, หม้อน้ำรถยนต์, ป้อนน้ำไฟฟ้า, เกจวัดแรงดันน้ำ

## Abstract

The purposes of this research were to 1) design and make the car radiator washer machine, 2) find its efficiency, and 3) study the

\*ชินภัทร แก้วโกมินทองษ์

E-mail : chinnapat\_17@hotmail.com

users' satisfaction. The research results revealed that the design and construction of a car radiator washing machine had a width x length x height equal to 35 x 60 x 90 centimeters and was equipped with various devices to the structure, such as an electric water pump, a magnetic circuit breaker for water pump, control switch warning light, gauge, water pressure, and the functioning order display monitor. When trying to find the efficiency of the ISUZU car model TFR 2.5 turbo was tested by setting the water pressure to 1 bar and performing three trials versus people removing the car radiator by performing three experiments with the same automobile, it was found that when compared to hand car radiator cleaning, washing the radiator using the machine was more effective, cleaner, and took less time. The results of the experiment compared with the time showed that the average human time for washing the radiator was 18.6 minutes, and the mean time for assembling the radiator was 23 minutes. On the other hand, the average utilization of the machine was 7 minutes for the installation of the device and 16.3 minutes for the radiator cleaning completion. It showed that this machine took less time than manual washing, with an average of 18.3 minutes, which can help reduce operating time. The results of the study of user satisfaction with the car radiator washer machine designed by the researcher and tested with the sample group revealed that overall user satisfaction was very high ( $\bar{X} = 4.23$ ,  $S.D. = 0.49$ ). If considered on a case-by-case basis, it was found that users were satisfied with the car radiator washer machine

in descending order: ( $\bar{X} = 4.64$ ,  $S.D. = 0.49$ ), followed by usability ( $\bar{X} = 4.48$ ,  $S.D. = 0.37$ ) and design ( $\bar{X} = 4.16$ ,  $S.D. = 0.62$ ).

**Keywords :** car radiator washer machine, car radiator, electric water pump, water pressure gauge.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันรถยนต์เป็นพาหนะที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ใช้สำหรับขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ด้านการคมนาคม การเดินทาง การท่องเที่ยว การขนส่งสินค้าทางการเกษตร และบรรเทาสาธารณภัย ข้อมูลจากกรมการขนส่งทางบก รถยนต์ที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 มีนาคม 2564 พบว่า มีจำนวน 41,729,706 คัน [1] ซึ่งรถยนต์แต่ละประเภทที่นำมาใช้งานนั้น จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่นำมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นรถยนต์ที่สมบูรณ์ และหม้อน้ำรถยนต์ก็เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งจะทำหน้าที่ระบายความร้อนหรือหล่อเย็นให้กับเครื่องยนต์ เพื่อไม่ให้เครื่องยนต์มีอุณหภูมิสูงจนเกินไป และทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง [2] “ความร้อนขึ้นสูง” คือสิ่งที่แสดงถึงปัญหา การทำงานของเครื่องยนต์ผิดปกติ เกี่ยวกับระบบช่วยระบายความร้อน จนตัวเครื่องร้อนจัด ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่สามารถทำงานได้ปกติ หากความร้อนเครื่องยนต์ขึ้นสูงหรือ (Over heat) มีผลอย่างมากกับระบบการทำงานของเครื่องยนต์ และเป็นสิ่งอันตรายอย่างยิ่ง ต่ออายุการใช้งานของรถยนต์ ถ้าไม่มีการระวัง หรือตรวจสอบให้ดีก็จะมีผลเสียหายต่อเครื่องยนต์ ในกรณีที่เกิดความร้อนขึ้นสูงกับเครื่องยนต์ โดยเฉพาะหม้อน้ำเดือด อาจมีสาเหตุเกิดจากหม้อน้ำเสื่อมสภาพ เมื่อเครื่องยนต์เกิดความร้อนสูงขึ้น โดยเฉพาะหม้อน้ำเดือดในการให้บริการนั้น ช่างซ่อมจะต้องมีความรู้ ความสามารถ และมีความชำนาญ สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุ และข้อขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ จึงจะสรุปปัญหาได้ว่า ความร้อนเครื่องยนต์ขึ้นสูงนั้นเกิดมาจากสาเหตุ

ใด อาจมีสาเหตุเกิดจากหม้อน้ำเสื่อมสภาพ ก็จะต้องทำการถอดล้างหม้อน้ำและระบบหล่อเย็น ซึ่งวิธีการถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์มีอยู่ 2 วิธี คือการถอดหม้อน้ำออกมาล้างทำความสะอาดและใช้เครื่องล้างหม้อรถยนต์ช่วยล้างทำความสะอาด

ผู้วิจัยจึงได้สังเกตเห็นถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์ ซึ่งมีความสำคัญมาก เพราะหม้อน้ำรถยนต์นั้น ถ้าจะทำการถอดล้างก็จะใช้เวลานานและจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและอาจทำให้วัสดุ อุปกรณ์เกิดการชำรุดเสียหายได้ และควรล้างเมื่อมีระยะการใช้งานครบทุก ๆ 10,000 กิโลเมตร จากปัญหาดังกล่าว จึงได้เกิดแนวคิดในการพัฒนาออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ขึ้นเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ ในการล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์และระบบหล่อเย็นรถยนต์ โดยที่ไม่ต้องถอดหม้อน้ำ ซึ่งจะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาในการล้างหม้อน้ำรถยนต์ และการทำความสะอาดระบบหล่อเย็นได้เป็นอย่างดี ช่วยประหยัด เวลาในการปฏิบัติงาน ลดความเสียหายที่เกิดจากการถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้งานจริงในศูนย์บริการรถยนต์ อีกทั้งยังใช้เพื่อการศึกษา และนำไปพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องล้าง หม้อน้ำรถยนต์

## 3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ที่สร้างขึ้น สามารถใช้ล้างหม้อน้ำรถยนต์และรถบรรทุกได้

3.2 ล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์และระบบหล่อเย็น ด้วยน้ำยาล้างหม้อน้ำและใช้แรงดันน้ำที่ 1

บาร์ ทำให้ระบบระบายความร้อนดีขึ้น และมีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มสูงขึ้น

3.3 ความพึงพอใจการใช้งานของผู้ทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ อยู่ในระดับยอมรับได้

## 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

### 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1.1 ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

4.1.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ และการออกแบบโครงสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [3,4]

4.1.3 ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

### 4.2 การออกแบบโครงสร้าง

ในขั้นตอนการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.1 ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เช่น ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด แรงดันน้ำที่มีความเหมาะสม และน้ำยาที่ใช้ล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์ และขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำมาออกแบบสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไป

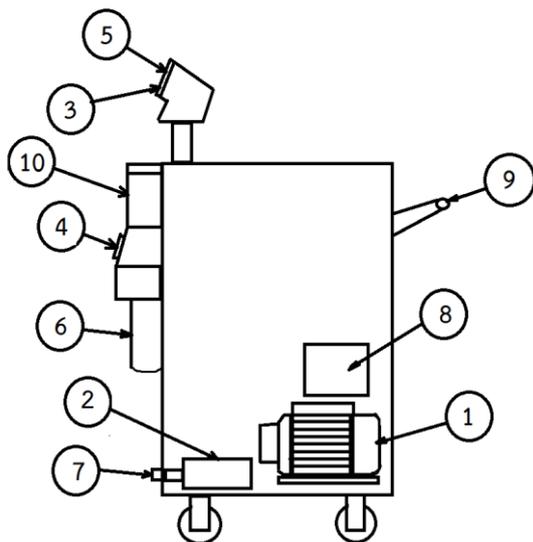
4.2.2 ทำการออกแบบและเขียนแบบรูปร่างลักษณะ กำหนดขนาด และตำแหน่งการติดตั้งวัสดุ

อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้นก่อนที่จะนำไปสร้างจริง

4.2.3 ออกแบบเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ โดยยึดหลักการออกแบบ คือ มีความแข็งแรงทนทาน ใช้งานง่าย วัสดุอุปกรณ์หาง่ายภายในประเทศ โครงสร้างไม่สลับซับซ้อน มีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำ และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง [5]

4.2.4 จัดซื้อและจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เช่น ป้อน้ำไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า แม็กเนติกต์ดววจรป้อน้ำ โซลินอยด์วาล์ว ไฟเตือน เบรกเกอร์ พัฒลระบายความร้อน สายยางทนแรงดันสูง กระจบกรองน้ำ แสดงปริมาณน้ำในระบบ จอแสดงคำสั่งและสถานะการทำงาน

4.2.5 โครงสร้างส่วนประกอบโดยรวมของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างส่วนประกอบเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

1. ป้อน้ำไฟฟ้า
2. แม็กเนติกต์ดววจรป้อน้ำ
3. สวิตช์ควบคุม
4. เกจวัดแรงดันน้ำ
5. จอแสดงคำสั่งการทำงาน

6. กระจบกรองน้ำแสดงปริมาณน้ำในระบบ

7. สายยางทนแรงดันสูง

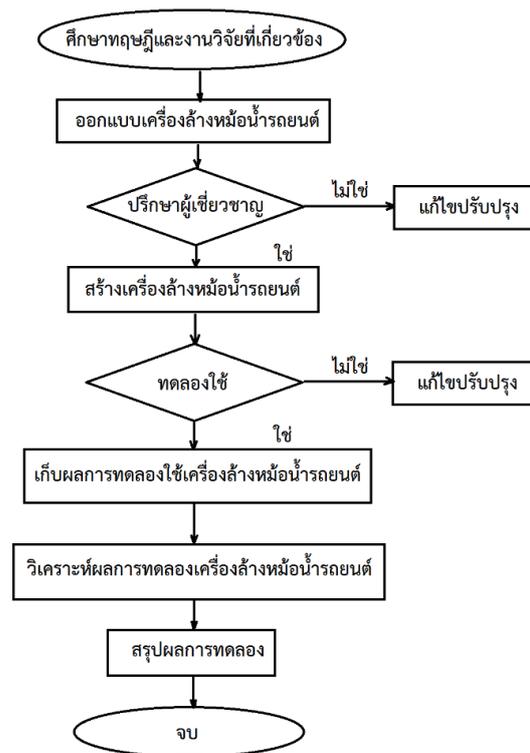
8. พัฒลระบายความร้อน

9. มือจับ

10. กระจบองเติมน้ำยาล้างหม้อน้ำ

4.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.3.1 แผนผังขั้นตอนการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีดังนี้



รูปที่ 2 แผนผังขั้นตอนการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีดังนี้

4.3.2.1 ป้อน้ำไฟฟ้าขนาด 1 แรง

4.3.2.2 แม็กเนติกต์ดววจรป้อน้ำ

4.3.2.3 สวิตช์ควบคุม

4.3.2.4 เกจวัดแรงดันน้ำ

4.3.2.5 โซลินอยด์วาล์ว

4.3.2.6 ไฟเตือน

4.3.2.7 สายยางทนแรงดันสูง

## 4.3.2.8 กระบอกกรองน้ำ

## 4.3.2.9 จอแสดงคำสั่งการทำงาน

4.3.3 วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ และเริ่มดำเนินการสร้างเครื่องนี้ตามขั้นตอนดังนี้

4.3.3.1 การสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยตัวเครื่องมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 35 x 60 x 90 เซนติเมตร และทำการเชื่อมยึดโครงสร้างเข้าด้วยกัน ด้านหน้ามีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 35 x 60 x 90 เซนติเมตร และด้านข้างมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 46 x 17 x 35 เซนติเมตร มีฝาเปิด-ปิดทั้งสองข้าง สามารถเก็บวัสดุและอุปกรณ์ได้



รูปที่ 3 โครงสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.3.3.2 ติดตั้งปั้มน้ำไฟฟ้าเข้ากับแท่นยึด โดยใช้เหล็กหนาขนาด 4 มิลลิเมตร ทำเป็นแท่นยึด และเจาะรูยึดนอตให้แน่น



รูปที่ 4 ติดตั้งปั้มน้ำไฟฟ้า

4.3.3.3 ติดตั้งโซลินอยด์วาล์วเข้ากับแท่นยึดโดยใช้เหล็กหนาขนาด 4 มิลลิเมตร และเจาะรูยึดนอตให้แน่น



รูปที่ 5 ติดตั้งโซลินอยด์วาล์ว

4.3.3.4 ต่อสายขนาด 1/4 นิ้ว เข้ากับโซลินอยด์วาล์ว และต่อท่อทองเหลืองขนาด 3/4 นิ้ว ออกจากโซลินอยด์วาล์ว เข้ากระบอกกรองน้ำ

4.3.3.5 ต่อสายขนาด 3/4 นิ้ว จากท่อทางออกกระบอกกรองน้ำเข้ากับปั้มน้ำ และจากปั้มน้ำเข้ากับเครื่องยนต์ และต่อท่อสายขนาด 1/4 นิ้ว เข้ากับข้อต่อ สามทางออกไปยังโซลินอยด์วาล์ว และบอลวาล์วไฟฟ้า ระบายน้ำทิ้ง

4.3.3.6 ติดตั้งกระป๋องเติมน้ำยาล้างหม้อน้ำ พร้อมติดตั้งมอเตอร์ปั้มน้ำ เพื่อดูดน้ำยาเข้ากระบอกกรองน้ำ



รูปที่ 6 ติดตั้งกระป๋องเติมน้ำยาล้างหม้อน้ำ

4.3.3.7 ต่อสายยางจากกระป๋องเติมน้ำยาไปยังมอเตอร์ดูดน้ำยา

4.3.3.8 ต่อท่อน้ำและข้อต่อเข้ากับเครื่องยนต์และเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.3.3.9 ติดตั้งกระบอกกรองน้ำ ใช้ตรวจสอบความสะอาดของน้ำในหม้อน้ำรถยนต์

4.3.3.10 ติดตั้งเกจวัดแรงดัน เพื่อใช้ตรวจสอบ แรงดันน้ำในระบบ



รูปที่ 7 ติดตั้งเกจวัดแรงดันน้ำ

4.3.3.11 ติดตั้งสวิทช์ควบคุมปิด-เปิดระบบไฟ

4.4 วิธีการทดลองและเก็บข้อมูลการใช้งานเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

ในขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เรื่องเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์มีวิธีการ ดังนี้

#### 4.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

4.4.1.1 เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยขนาดของตัวเครื่องมีความกว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ  $60 \times 36 \times 90$  เซนติเมตร ใช้ในการล้างหม้อน้ำรถยนต์และรถบรรทุกได้

4.4.1.2 รถยนต์นั่ง 4 ล้อ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR เครื่องยนต์ขนาด 2,500 ซีซี. 90 แรงม้า.

4.4.1.3 น้ำยาล้างหม้อน้ำรถยนต์

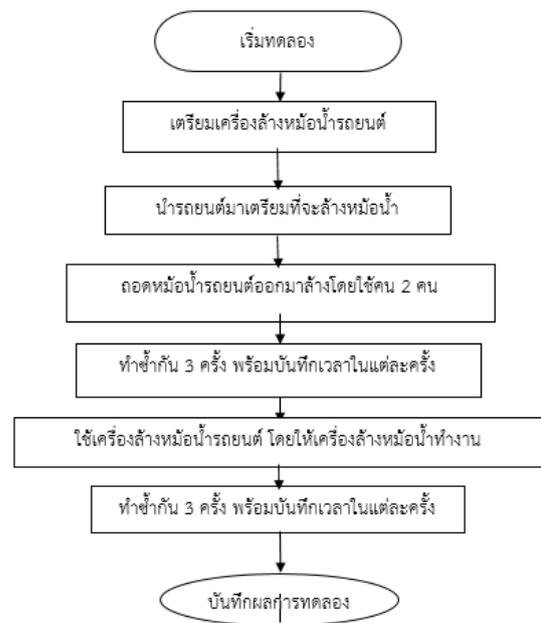
4.4.1.4 เกจวัดแรงดันน้ำ

4.4.1.5 นาฬิกาจับเวลา รุ่น CASIO

4.4.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปเก็บข้อมูล ผลการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.4.2.1 ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล



รูปที่ 8 ขั้นตอนการทดลองและเก็บข้อมูล

#### 4.4.2.2 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการทดลองได้ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองกับรถยนต์ ISUZU รุ่น TFR ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ใช้คนถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์กับใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

1) การใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีขั้นตอนดังนี้

(1) ให้นำรถยนต์มาจอดในพื้นที่ราบเรียบ และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการล้างหม้อน้ำรถยนต์ให้พร้อม



รูปที่ 9 เตรียมเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

(2) ติดตั้งและต่อท่อจากเครื่องล้างหม้อน้ำเข้ากับเครื่องยนต์

(3) ติดตั้งต่อท่อที่ออกจากเครื่องล้างหม้อน้ำ เข้าไปยังทางเข้าหม้อน้ำรถยนต์ และต่อท่อจากทางออกหม้อน้ำเข้าเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

(4) ต่อน้ำจากก๊อกน้ำเข้ากับท่อทางเข้าของเครื่องล้างหม้อน้ำ

(5) เปิดวาล์วน้ำเข้าเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

(6) เปิดสวิตซ์ที่เครื่องล้างหม้อน้ำให้ระบบเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ทำงาน



รูปที่ 10 ติดตั้งท่อทางเข้าและทางออกของระบบล้างหม้อน้ำ



รูปที่ 11 กดปุ่มเริ่มการล้างหม้อน้ำ

(7) ตรวจสอบเกจวัดแรงดันน้ำขณะเครื่องกำลังล้างหม้อน้ำรถยนต์

(8) เสร็จสิ้นการทำงานของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์



รูปที่ 12 ตรวจสอบแรงดันเกจขณะเครื่องกำลังทำงาน

4.4.3 แบบบันทึกผลการทดลองและแบบประเมินความพึงพอใจ

4.4.3.1 แบบบันทึกข้อมูลการทดลองเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยทำการบันทึกผลการทดลองล้างหม้อน้ำรถยนต์ อย่างละ 3 ครั้ง โดยใช้คนถอดล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์ เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในการล้างหม้อน้ำรถยนต์ เทียบกับเวลาที่ใช้ในการล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.4.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เป็นแบบประเมินคำถามปลายเปิด ทั้ง 3 ด้าน เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 คน แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

#### 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้จัดทำโครงการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ คือ

4.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล ผลการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การบรรยายประกอบความเรียงเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะส่วนประกอบข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

4.5.2 การหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ด้วยการใช้คนถอดและประกอบหม้อน้ำรถยนต์ เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยมีค่าชี้วัดการทดลอง เวลาในการถอดและประกอบหม้อน้ำรถยนต์ (สอดคล้องกับผลในตารางที่ 3)

4.5.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

#### 4.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.6.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage : P) [6]

4.6.2 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) [7]

4.6.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) [7]

## 5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

จากการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ตัวเครื่องขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 60 x 35 x 90 เซนติเมตร มีมอเตอร์ปั้มน้ำขนาด 1 แรงม้า 0.75 kw. 220 V. มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการเปิดปิดน้ำ และมีปั้มน้ำยาล้างหม้อน้ำเข้าไปผสมในระบบการทำงาน และมีอุปกรณ์อื่น ๆ อีก เช่น สายยางทนแรงดันสูง เบรกเกอร์ สวิตช์ปิด-เปิด วาล์วทองเหลืองแยกทิศทางการไหลของน้ำ เกจวัดแรงดันน้ำ และชุดควบคุมแรงดันน้ำ

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

5.2.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

จากผลการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยทำการทดลองกับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo เทียบกับเวลาที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์

5.2.1.1 เปรียบเทียบผลการทดลองล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยใช้คนถอดล้างกับการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ทดสอบกับรถยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo และเทียบกับเวลาในการล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบผลการทดลองการใช้นักถอดหม้อน้ำรถยนต์กับรถยนต์ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo จำนวน 3 ครั้ง และทำการเปรียบเทียบกับเวลา

การทดลองครั้งที่	ใช้แรงงานคนถอดหม้อน้ำรถยนต์	
	ถอดหม้อน้ำ (นาที)	ประกอบหม้อน้ำ (นาที)
ครั้งที่ 1	20	25
ครั้งที่ 2	20	24
ครั้งที่ 3	16	20
ค่าเฉลี่ย	18.6	23

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้คนถอดหม้อน้ำรถยนต์ กับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo จำนวน 3 ครั้ง เทียบกับเวลา พบว่า การใช้คนถอดหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.6 นาที และประกอบหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23 นาที

**ตารางที่ 2** เปรียบเทียบผลการทดลองการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ กับรถยนต์ยี่ห้อ ISUZU TFR 2.5 turbo จำนวน 3 ครั้ง และทำการเปรียบเทียบกับเวลา

การทดลอง ครั้งที่	ใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์	
	ติดตั้ง (นาที)	สิ้นสุดการทำงาน (นาที)
ครั้งที่ 1	8	20
ครั้งที่ 2	7	16
ครั้งที่ 3	6	13
ค่าเฉลี่ย	7	16.3

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำกับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo จำนวน 3 ครั้ง เทียบกับเวลา พบว่า การใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ในการติดตั้ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7 นาที และสิ้นสุดการทำงาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.3 นาที

**ตารางที่ 3** การทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เปรียบเทียบกับการใช้คนถอดล้างหม้อน้ำยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo จำนวน 3 ครั้ง และเทียบเวลา

การทดลอง ครั้งที่	ใช้แรงงานคนถอดหม้อน้ำรถยนต์		ใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์	
	ถอดหม้อน้ำ (นาที)	ประกอบหม้อน้ำ (นาที)	ติดตั้ง (นาที)	สิ้นสุดการทำงาน (นาที)
ครั้งที่ 1	20	25	8	20
ครั้งที่ 2	20	24	7	16
ครั้งที่ 3	16	20	6	13
ค่าเฉลี่ย	18.6	23	7	16.3

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เปรียบเทียบกับการใช้คนถอดล้างหม้อน้ำรถยนต์ ทำการทดลอง 3 ครั้ง กับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU

รุ่น TFR 2.5 turbo พบว่า การใช้คนในการถอดหม้อน้ำรถยนต์มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 18.6 นาที และการประกอบหม้อน้ำมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23 นาที และการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ในติดตั้งอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7 นาที และล้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.3 นาที

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

**ตารางที่ 4** แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ จำนวน 10 คน

ที่	รายการประเมิน	รู	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.	ด้านการออกแบบ			
	1.1 ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.30	0.68	พึงพอใจมาก
	1.2 เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	4.10	0.74	พึงพอใจมาก
	1.3 จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	3.90	0.57	พึงพอใจมาก
	1.4 ชิ้นงานสามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ง่าย	4.20	0.42	พึงพอใจมาก
	1.5 น้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม	4.30	0.68	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.16	0.62	พึงพอใจมาก
2.	ด้านการสร้าง			
	2.1 ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง	4.50	0.53	พึงพอใจมาก
	2.2 ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน	4.70	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
	2.3 มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน	4.80	0.42	พึงพอใจมากที่สุด
	2.4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.50	0.53	พึงพอใจมาก
	2.5 ใช้งานง่ายไม่สลับซับซ้อน	4.70	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.64	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
3.	ด้านการใช้งาน			
	3.1 มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	3.90	0.32	พึงพอใจมาก
	3.2 มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งานสูง	5.00	0.00	พึงพอใจมากที่สุด
	3.3 ใช้ส้างทำความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์ได้ดี	4.70	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
	3.4 ช่วยประหยัดเวลาในการล้างหม้อน้ำรถยนต์	4.90	0.32	พึงพอใจมากที่สุด
	3.5 ใช้เครื่องนี้สร้างความสะอาดหม้อน้ำรถยนต์แล้วไม่เกิดความเสียหายกับรถยนต์	3.90	0.74	พึงพอใจมาก
	เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.48	0.37	พึงพอใจมาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.23	0.49	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 4 สรุปผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ ทั้ง 10 ท่าน มีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.23$ ,  $s.d. = 0.49$ ) หากพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการสร้าง ( $\bar{X} = 4.64$ ,  $s.d. = 0.49$ ) รองลงมา คือ ด้านการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.48$ ,  $s.d. = 0.37$ ) และด้านการออกแบบ ( $\bar{X} = 4.16$ ,  $s.d. = 0.62$ ) โดยพิจารณาเป็นรายด้านดังนี้

5.3.1 ด้านการสร้าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน และใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน

5.3.2 ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งานสูง และช่วยประหยัดเวลาในการล้างหม้อน้ำรถยนต์

5.3.3 ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และน้ำหนักของเครื่องมีความเหมาะสม

## 6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ  $60 \times 35 \times 90$  เซนติเมตร มีมอเตอร์ปั้มน้ำขนาด 1 แรงม้า 220 V. มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ และปั้มนอเตอร์ ดูดน้ำยา จะทำหน้าที่ดูดน้ำยาล้างหม้อน้ำเข้าไปผสมในระบบการทำงาน เพื่อใช้ล้างทำความสะอาดหม้อน้ำ และระบบหล่อเย็นรถยนต์

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยทำการทดลองกับรถยนต์ ยี่ห้อ ISUZU รุ่น TFR 2.5 turbo ทดลอง 3 ครั้ง โดยการใช้คนล้างหม้อน้ำรถยนต์เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์

6.2.1 ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้คนล้างหม้อน้ำรถยนต์ ต้องใช้คนเพิ่มขึ้น 1-2 คน และใช้เวลามากกว่าการล้างหม้อน้ำรถยนต์ และอาจทำให้วัสดุอุปกรณ์เกิดการชำรุดเสียหายได้ และเปรียบเทียบกับเวลา การล้างหม้อน้ำรถยนต์ โดยใช้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีค่าเฉลี่ยเวลาในการถอดหม้อน้ำลดลง

เท่ากับ 11.6 นาที และมีค่าเฉลี่ยในการล้างลดลงเท่ากับ 6.7 นาที เครื่องนี้จะใช้เวลาน้อยกว่าการใช้คนล้าง มีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 18.3 นาที และเครื่องนี้ช่วยลดแรงงานคน และลดเวลาจากการปฏิบัติงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิตา [3] ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบการรั่วซึมของหม้อน้ำรถยนต์แบบอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบแห้ง การทดสอบทำได้โดยใช้อากาศที่มีแรงดันผ่านหม้อน้ำที่ปิดผนึก อากาศที่มีแรงดันในหม้อน้ำจะถูกวัดและแสดงผล ถ้าความดันเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในหม้อน้ำ นั่นหมายความว่าหม้อน้ำไม่มีการรั่วซึม แต่ถ้าความดันลดลงอย่างฉับพลันนั่นหมายความว่าหม้อน้ำมีการรั่วซึมแล้วน้ำนั้นก็จะถูกส่งกลับไปทำการแก้ไขต่อไป

6.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ พบว่า ผู้ใช้งานได้เห็นการทำงานของเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ใน ระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.23$ ,  $s.d. = 0.49$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการสร้าง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.64$ ,  $s.d. = 0.49$ )



รูปที่ 13 นำเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ไปสาธิตการทำงานให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจ ที่บริษัทมิตชูเจียงหนองคาย จำกัด

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

7.1.1 วัสดุที่นำมาใช้สร้างเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ควรหาวัสดุที่มีความทนทาน มีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม และมีราคาถูก เพื่อที่จะสามารถพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ได้

7.1.2 มอเตอร์ปั้มน้ำ ควรเป็นมอเตอร์ที่สามารถตัดต่อการทำงานอัตโนมัติตามแรงดันน้ำ

7.1.3 ทำข้อต่อทางเข้า-ออกหม้อน้ำให้มีหลากหลายขนาดสามารถใช้งานได้กับรถยนต์หลาย ๆ รุ่น

### 7.2 ข้อเสนอแนะในการทำโครงการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรปรับปรุงพัฒนาให้เครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ มีขนาดเล็กกะทัดรัด สามารถจัดเก็บหรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย และสามารถนำไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ได้

7.2.2 ควรจัดทำคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ เป็นเล่มติดตั้งไว้ที่เครื่อง ซึ่งผู้ที่จะนำเครื่องนี้ไปใช้งานสามารถอ่านและทำความเข้าใจก่อนนำไปใช้งานได้ถูกต้อง

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัย เรื่องเครื่องล้างหม้อน้ำรถยนต์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากว่าที่ร้อยโทชินภัทร แก้วโกมินทวงษ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ว่าที่เรือตรีอนุสรณ์ ตวงกระสินธุ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคายและนายมนต์ชัย ราชกิจ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย นายอภิชาติ อ่อนแสง ตำแหน่งช่างบริการระดับ 2 และนายสิทธิพงษ์ ชาติทอง ตำแหน่งช่างบริการระดับ 2 บริษัทมิตชูชูเงียงหนองคาย จำกัด

ขอขอบพระคุณ ดร.วรวิทย์ ศรีตระกุล ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 และนายเดชวิชัย พิมพ์โคตร ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล และครูแผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้ใช้สถานที่ในการจัดทำโครงการครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมการขนส่งทางบก, 2564, รถจดทะเบียนใหม่ทั่วประเทศ, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก [http://www.dlt.go.th/minisite/m\\_upload/editor-pic/technplan/files/Mar2564.pdf](http://www.dlt.go.th/minisite/m_upload/editor-pic/technplan/files/Mar2564.pdf) สืบค้น 5 มกราคม 2565.
- [2] หม้อน้ำรถยนต์, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.valvoline.co.th/our-products/#Valvoline#ValvolineThailand#TheOriginalMotorOil>. สืบค้น 5 มกราคม 2564.
- [3] ชนิตา เพ็ชร, 2560, การออกแบบและสร้างเครื่องทดสอบการรั่วซึมของหม้อน้ำรถยนต์แบบอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสยาม.
- [4] อุทัย ผ่องศรีมี เสนีย์ ศิริไชย และสำรวจ อินแบน, 2556, การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์สำหรับหม้อน้ำขนาดเล็ก, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, วิทยาลัยเทคนิคนครพนม, มหาวิทยาลัยนครพนม.
- [5] วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน, 2534, การออกแบบเครื่องจักรกล, พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ, ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [6] บุญชม ศรีสะอาด, 2545, การวิจัยเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 10, กรุงเทพฯ, สุวีริยาสาส์น, หน้า 66-74.
- [7] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ, สุวีริยาสาส์น, หน้า 73.

การพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกในจังหวัดลำปาง : กรณีศึกษา ไບบุญบ้านสวนผัก ลำปาง  
Forecasting of Product Organic vegetables in Lampang Province :  
A Case study Baiboonbansuanpak Lampang

รัชนีวรรณ สันลาด<sup>1\*</sup>, จุฑามาศ คำนาสัก<sup>2</sup>, นครินทร์ แพงแก้ว<sup>3</sup>, ภัทรพร ท้าวขว้าง<sup>4</sup> และ อนาวิน ทิพย์บุญราช<sup>5</sup>  
Ratchaneewan Sanlad<sup>1\*</sup>, Chuthamat Khamnasak<sup>2</sup>, Nakarin Pangkaew<sup>3</sup>, Pattaraporn Taokwang<sup>4</sup>  
and Anawin thipboonraj<sup>5</sup>

<sup>12345</sup>สาขาวิศวกรรมกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000

<sup>12345</sup>Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, 52000

Received : 2021-07-17 Revised : 2022-12-07 Accepted : 2022-12-07

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการ การพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกในจังหวัดลำปาง กรณีศึกษา ไบบุญบ้านสวนผัก ลำปาง เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเกี่ยวกับการปลูกผักออร์แกนิก ที่ไม่มีการศึกษาและวางแผนการผลิตผักออร์แกนิกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน ส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดทุนและเกิดของเหลือในแต่ละเดือน ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลของต้นทุน ผลผลิตที่ได้ ยอดขายผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขาย และผลกำไรของผัก 6 ชนิด ได้แก่ ผักกรีนโอ๊ค ผักเรดโอ๊ค ผักคอส ผักพินเลย์ ผักขึ้นฉ่าย และผักบัตเตอร์เฮด เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการผักออร์แกนิกแต่ละชนิดของลูกค้า ใช้โปรแกรมทางสถิติเป็นตัวช่วยวิเคราะห์ผลการดำเนินการ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับผักกรีนโอ๊คและผักคอส ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ ผักเรดโอ๊ค ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบง่าย

ผักพินเลย์ ผักขึ้นฉ่าย และผักบัตเตอร์เฮด ได้แก่ วิธีสมการถดถอยเชิงเส้น และจากการเปรียบเทียบร้อยละผลต่างระหว่างปริมาณของเหลือและกับยอดขายก่อนการใช้โมเดลและหลังการใช้โมเดล สามารถลดปริมาณของเหลือลงได้ 5.920 % และมีผลการเปลี่ยนแปลงของผลกำไรเท่ากับ 50.525 %

**คำสำคัญ :** การพยากรณ์, ผักออร์แกนิก

### Abstract

This research aims to find prediction model of organic vegetable plan demand in Lampang with a case study Baiboonbansuanpak Lampang. Due to the problems of planting organic vegetable, Baiboonbansuanpak Lampang did not provide a planning and study to planting Organic vegetable in accordance with the needs of customers for each month. This result in loss and leftovers each month. The researcher has collected the data of cost, product, sales and profit for 6 types of vegetables including Green Oak Lettuce Red Oak Lettuce Cos Frillice Iceberg Celery and Butter Head Lettuce To analyze

\*รัชนีวรรณ สันลาด

E-mail : atchaneewan.sanlad@gmail.com

data and find a forecasting the method that is suitable for the needs of each type of organic vegetable of customer by using statistical program to analyze the forecasting.

The results showed that suitable forecasting techniques for Green Oak Lettuce and Cos was Winter's Method, for the Red Oak Lettuce was Exponential Smoothing, for Frillike keberg Celery and Butter Head Lettuce was Linear Trend Equation. By comparing the percentage difference between production and sales before model and after the model was used can reduce the planting loss 5.920% and increasing the profit about to 50.525%.

**Keywords :** Forecasting, Organic vegetable

## 1. บทนำ

การใช้ประโยชน์ของสมการพยากรณ์ในการวางแผนการผลิตในประเทศไทยตลาดผักออร์แกนิกมีมูลค่าอยู่ที่ 2,700 ถึง 2,900 ล้านบาท โดยมีกลุ่มผู้บริโภคที่สำคัญและเป็นแรงขับเคลื่อนของตลาดมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มคนรุ่นใหม่ (Millennials) กลุ่มนี้มีจำนวนกว่า 20 ล้านคน พฤติกรรมที่น่าสนใจของกลุ่มนี้คือ ต้องการมีคุณภาพชีวิตที่ดี จึงหันมาใส่ใจสุขภาพตนเองและคนในครอบครัว อีกทั้งมีการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว ตัดสินใจซื้อง่าย กลุ่มผู้สูงอายุ (Aging-Society) ผู้บริโภคกลุ่มนี้ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ต้องการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงทำให้ลูกค้ากลุ่มนี้กลายมาเป็นหนึ่งในกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย และกลุ่มสุดท้ายคือ กลุ่มผู้ป่วย (Patient) ผู้คนในปัจจุบันเผชิญกับความเครียดจากการทำงานและการใช้ชีวิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสังคมเมือง มีการสะสมสารพิษในร่างกายจากการรับประทานและการเผชิญมลภาวะต่าง ๆ จึงทำให้ผู้คนกลุ่มนี้ต้องหันมาใส่ใจสุขภาพเพิ่มมากขึ้น

ปัจจุบันในจังหวัดลำปางตลาดผักออร์แกนิกได้รับความนิยมสูงขึ้น ผู้บริโภคเลือกซื้อผักออร์แกนิก

โดยมีเหตุผลหลายประการ เช่น บางคนเลือกซื้อผักออร์แกนิกเพราะใส่ใจในสุขภาพ และบางคนเลือกซื้อผักออร์แกนิกเพราะเชื่อว่าการรับประทานผักออร์แกนิกเป็นวิธีหนึ่ง ในการลดปริมาณสารเคมีในร่างกาย เนื่องจากในปัจจุบันมีสารเคมีและสารเติมแต่งอาหารตกค้างอยู่ในผักตามท้องตลาดทั่วไปจำนวนมาก ทำให้ผู้คนเริ่มมาให้ความสนใจ และเลือกที่จะบริโภคผักออร์แกนิกมากขึ้น ซึ่งการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) ของสวนผักในบุญ บ้านสวนผักลำปาง เป็นการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารที่ละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน ซึ่งนับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืชผัก โดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่าง ๆ ในดิน ทำให้ได้พืชผักที่สะอาดนำมารับประทานเป็นอาหาร อีกทั้งปัจจุบันความต้องการผักออร์แกนิกของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น แต่มีคนปลูกจำนวนลดน้อยลง เนื่องจากมีการลงทุนค่อนข้างเยอะในช่วงระยะแรก ต้องใช้ระยะเวลาในการเพาะปลูกและการดูแลที่ค่อนข้างจะซับซ้อนพอสมควร จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะศึกษาหารูปแบบสมการการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำ เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการ การจัดเตรียมวัตถุดิบในการเพาะปลูกการผลิต และลดความเสี่ยงในการผลิตผักออร์แกนิกให้มีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของประชากรในจังหวัดลำปาง

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกในจังหวัดลำปางของสวนบุญบ้านสวนผัก ลำปาง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

2.2 เพื่อวางแผนการผลิต และลดความเสี่ยงในการผลิตผักออร์แกนิกให้สอดคล้องกับความต้องการของประชากรในจังหวัดลำปาง

2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการลดการสูญเสียโอกาสในการผลิตผักออร์แกนิก เมื่อมีความต้องการสินค้าของกลุ่มลูกค้าเพิ่มสูงขึ้นให้กับเกษตรกรผู้ปลูกผักออร์แกนิกของสวนผักไบบูญบ้านสวนผัก ลำปาง

### 3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ใช้โปรแกรมทางสถิติเป็นตัวช่วยวิเคราะห์ผลการดำเนินการ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาวิธีการพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกที่เหมาะสมกับผู้บริโภค

3.2 เป็นการเก็บข้อมูลความต้องการซื้อผักออร์แกนิกของกลุ่มผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในจังหวัดลำปางเท่านั้น

3.3 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์หาวิธีการพยากรณ์นั้นเป็นการเก็บข้อมูลยอดขายผักออร์แกนิกตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563

### 4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยการพยากรณ์ความต้องการผลผลิตผักออร์แกนิกในจังหวัดลำปาง : กรณีศึกษาไบบูญบ้านสวนผัก ลำปาง ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในด้านการพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนการผลิต ดังนี้

#### 4.1 การพยากรณ์ความต้องการ

การพยากรณ์ (Forecasting) คือ การประมาณค่า ณ เวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้การพยากรณ์โดยใช้อุณหภูมิเวลา (Time Series Forecasting) อนุกรมเวลา สำหรับเทคนิคที่ใช้ประกอบในการพยากรณ์โดยใช้อุณหภูมิเวลาได้แก่

4.1.1 วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average : MA) เทคนิคในการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของข้อมูลประเภทอนุกรมที่นิยมใช้ คือ การเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) ดังสมการ (1)

$$\text{การเคลื่อนที่} = \frac{\sum \text{ค่าความต้องการในช่วงเวลาก่อนหน้าช่วงเวลา } n}{n} \quad (1)$$

โดยที่ "n" = จำนวนช่วงเวลาในค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ต้องการ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของการเคลื่อนที่ของข้อมูล

4.1.2 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย (Exponential Smoothing : ETS) การปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย ใช้หลักเกณฑ์แบบเดียวกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ คือ การปรับค่าให้เรียบเพื่อขจัดความแปรปรวนเชิงสุ่มที่เกิดขึ้น แต่จะถูกพัฒนาให้ดีขึ้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ แสดงได้ดังสมการ (2)

$$F_{t+1} = \alpha d_t + (1 - \alpha)F_t \quad (2)$$

โดยที่  $F_{t+1}$  = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไป

$d_t$  = ค่าจริงในช่วงเวลาปัจจุบัน

$F_t$  = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาปัจจุบัน

$\alpha$  = ค่า (คงที่) ปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีค่าระหว่าง 0-1

4.1.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) ซึ่งวิธีการพยากรณ์แบบนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวเป็นแนวโน้มแบบเส้นตรง และไม่มี ความผันแปรตามฤดูกาล นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงการ พยากรณ์ในระยะปานกลาง ซึ่งมีขั้นตอนในการคำนวณ ดังสรุปเป็นสูตรได้ดังสมการ (3)

$$F_{t+m} = \alpha + b_m \quad (3)$$

โดยที่ "F" " $t+m$ " = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไป

$\alpha$  = ค่าคงที่ปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล มีค่าระหว่าง 0-1

b = ค่าความชัน ณ เวลา b

m = จำนวนช่วงเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์

4.1.4 วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Trend Equation) รูปแบบสมการเชิงเส้นโดยทั่ว ๆ ไปจะอยู่ในรูปสมการ  $y = a + bx$  หรือ  $y = mx + c$

โดยที่  $x$  เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) ส่วนค่าคงที่  $a$  คือ จุดตัดแกน  $y$  ( $y$ -intercept) และ  $b$  คือ ค่าความชันของเส้นตรง (Slope) นำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา จึงกำหนดให้  $t$  เป็นตัวแปรอิสระ (แทนค่า  $x$ ) และ  $F_t$  เป็นตัวแปรตามหรือค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า (แทนค่า  $y$ ) ณ ช่วงเวลา  $t$  ใด ๆ

ดังนั้น สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเมื่อมีอิทธิพลของแนวโน้มที่เป็นลักษณะเส้นตรง ได้แก่ สมการ (4) สมการ (5) และสมการ (6)

$$F_t = a + d_t \quad (4)$$

ค่า  $a$  และ  $b$  สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$b = \frac{n \sum t A_t - \sum t \sum A_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (5)$$

$$a = \frac{\sum A_t - b \sum t}{n} \quad (6)$$

โดยที่ "F"  $_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ

$t$  = ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1, 2, 3, ...

$a$  = จุดตัดแกน  $y$  ( $y$ -intercept) หรือ ค่า "F"  $_t$  เมื่อ  $t = 0$

$b$  = ค่าความชันของเส้นตรง

$n$  = จำนวนข้อมูลยอดขายในอดีตที่นำมาใช้คำนวณ

"A"  $_t$  = ข้อมูลยอดขายจริง ณ ช่วงเวลา  $t$  ใด ๆ

4.1.5 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ (Winter's Method) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ เป็นวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล 3 ครั้ง และเป็นวิธีที่มีข้อได้เปรียบที่สำคัญในเรื่องของความง่ายในการปรับให้เป็นปัจจุบันเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา สำหรับวิธีของวินเทอร์ จะกำหนดให้องค์ประกอบของระบบความต้องการ ("D"  $_t$ ) ประกอบด้วย ค่าระดับ ("L"  $_t$ ) แนวโน้ม ("T"  $_t$ ) และดัชนีฤดูกาล ("C"  $_t$ ) โดยในที่นี้ จะสมมติว่าองค์ประกอบทั้งสามรวมเข้าด้วยกันอยู่ในรูปของสมการผสมดังสมการ (7)

$$D_t = (L_t + T_t)c_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

โดยที่ "D"  $_t$  = ความต้องการ

"L"  $_t$  = ค่าระดับ หรือจุดตัด ณ เวลา  $t$  ที่ไม่มีดัชนีฤดูกาล

"T"  $_t$  = ค่าองค์ประกอบแนวโน้มหรือความชัน

"C"  $_t$  = ตัวคูณดัชนีฤดูกาลในช่วงเวลา  $t$  และ " $\varepsilon_t$ " = ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบ

4.2. การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Measuring Forecast Errors) วิธีที่ใช้ในการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นั้นเป็นเรื่องที่ง่าย คือ เราเปรียบเทียบระหว่างค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้กับข้อมูลจริงในช่วงเวลา ( $t$ ) เดียวกัน ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

4.2.1 หาค่าเฉลี่ยของความเบนเบี่ยงสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD) ตามสมการ (8) และสมการ (9)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |y(t) - Y(t)|}{N} \quad (8)$$

$$MAD = \frac{\sum |e_t|}{n} \quad (9)$$

4.2.2. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) ตามสมการ (10)

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left[ \left| \frac{y(t) - Y(t)}{y(t)} \right| \right] \quad (10)$$

4.3 การวางแผนการผลิต (Production Planning) เป็นการจัดการแผนการผลิตเพื่อให้บรรลุความต้องการของลูกค้า โดยคำนึงถึงระยะเวลาการผลิตและการส่งมอบให้ลูกค้าเป็นหลัก

## 5. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ยอดขาย ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ และผลกำไรของผักออร์แกนิกแต่ละชนิดในสวนไบโอบูญบ้านสวนผัก ลำปาง มีผักออร์แกนิกอยู่ 6 ชนิด ได้แก่ ผักกรีนโอ๊ค ผักเรดโอ๊ค ผักคอส ผักพินเลย์ ผักขึ้นฉ่าย และผักบัตเตอร์เฮด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

5.1 เก็บข้อมูลยอดขาย ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ และผลกำไรของผักออร์แกนิกแต่ละชนิดในสวนไบโอบูญบ้านสวนผัก ลำปาง ทั้งหมด 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563

5.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายตามหลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาทั้งหมด 12 เดือน ด้วยกราฟระหว่างช่วงเวลากับยอดขาย เพื่อศึกษารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล มีอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ (Seasonal or Non-seasonal)

5.3 ทำการพยากรณ์ความต้องการผักออร์แกนิกทั้ง 6 ชนิด ตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลาได้แก่วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ และใช้ค่าเฉลี่ยของความเบนเบียงสมบรูณ์ กับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบรูณ์ เป็นตัวเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์แต่ละวิธี

5.4 เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ของผักออร์แกนิกทั้ง 6 ชนิด จากการพิจารณาค่า MAD และ MAPE ที่มีค่าน้อยสุด

5.5 ทำการพยากรณ์ความต้องการผักออร์แกนิกล่วงหน้า 5 เดือนจากวิธีการพยากรณ์ที่เลือกมา ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 เพื่อใช้เป็นโมเดลในการกำหนดการวางแผนการผลิตปลูกผักล่วงหน้า

5.6 สร้างโมเดลที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตจากโปรแกรม Microsoft Excel และสร้าง Google form เพื่อเก็บข้อมูล

ยอดขายจริงของ 5 เดือน ให้กับสวนไบโอบูญบ้านสวนผัก ลำปาง

5.7 เมื่อได้โมเดลการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของข้อมูลยอดขายผักทั้ง 12 เดือน มาแล้วก็จะเก็บข้อมูลเพิ่มอีก 5 เดือน ต่อไปเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบ กับโมเดล 12 เดือน

## 6. ผลการดำเนินการวิจัย

ผลจากการศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ของผักออร์แกนิกทั้งหมด 6 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

6.1 เก็บข้อมูลยอดขาย ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ และผลกำไรของผักออร์แกนิกแต่ละชนิด

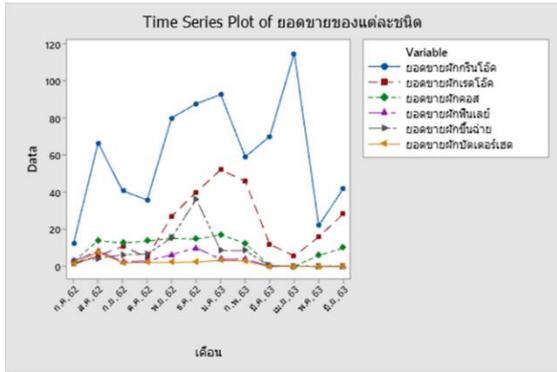
ข้อมูลยอดขาย ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ และผลกำไรของผักออร์แกนิกแต่ละชนิดในสวนไบโอบูญบ้านสวนผัก ลำปาง ทั้งหมด 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ ยอดขาย ผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขาย และผลกำไรระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563

เดือน	ต้นทุนต่อเดือน (บาท)	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ยอดขาย (กิโลกรัม)	ผลต่างระหว่างยอดขาย (กิโลกรัม)	ราคาต่อกิโลกรัม (บาท)	ผลกำไร (บาท)
ก.ค. 62	9,328.00	83.33	23.00	60.33	80	-7,488.00
ส.ค. 62	1,948.00	120.00	106.50	13.00	80	6,572.00
ก.ย. 62	9,229.00	83.33	75.20	7.83	80	-3,213.00
ต.ค. 62	7,917.00	70.00	66.00	4.00	80	-2,637.00
พ.ย. 62	6,431.00	160.00	146.20	13.80	80	5,265.00
ธ.ค. 62	12,884.00	200.00	190.80	9.20	80	2,380.00
ม.ค. 63	5,186.00	190.00	177.22	12.78	80	8,991.60
ก.พ. 63	13,252.00	150.00	132.70	16.80	70	-3,963.00
มี.ค. 63	24,500.00	100.00	82.89	11.47	70	-18,697.70
เม.ย. 63	2,253.00	130.00	120.73	9.92	70	6,198.10
พ.ค. 63	1,450.00	60.00	44.00	16.00	80	2,070.00
มิ.ย. 63	7,540.00	100.00	80.38	19.62	80	-1,109.60

### 6.2 วิเคราะห์ข้อมูลยอดขาย

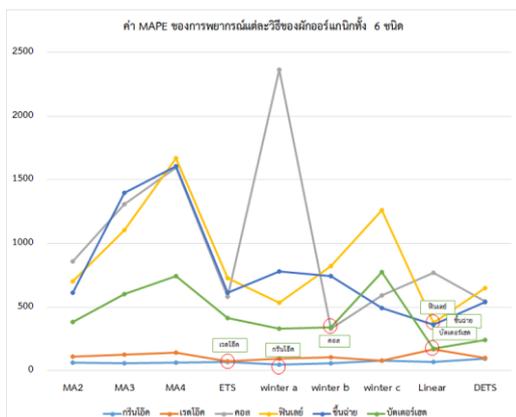
กราฟระหว่างช่วงเวลากับยอดขายผักออร์แกนิกทั้งหมด 6 ชนิด ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 ดังรูปที่ 1



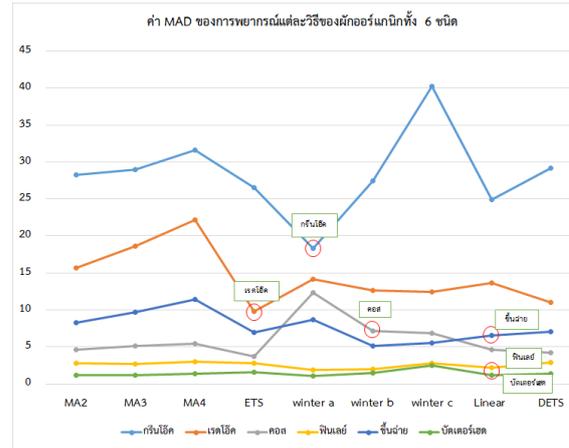
รูปที่ 1 Time Series Plot ข้อมูลยอดขายผักกอกอร์แกนิคทั้ง 6 ชนิด ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563

6.3 ผลการพยากรณ์ความต้องการผักกอกอร์แกนิกทั้ง 6 ชนิดตามหลักการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา

หลังจากการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลจากรูปที่ 1 แล้วจึงเลือกใช้ตัวแบบในการพยากรณ์ข้อมูลด้วยตามหลักการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาได้แก่ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น และวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ และใช้ค่าเฉลี่ยของความเบนเบี่ยงสมบูรณ์ กับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ มาพิจารณาค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์แต่ละวิธีโดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2 และทำการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์แต่ละวิธีดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดการพยากรณ์แต่ละวิธีของค่า MAPE



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดการพยากรณ์แต่ละวิธีของค่า MAD

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาด ของการพยากรณ์แต่ละวิธีของผักแต่ละชนิด

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ชนิดผัก	ค่า MAPE	ค่า MAD
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 เดือน		MA2	กรีนโอ๊ค	63.53	28.28
			เรดโอ๊ค	112.318	15.732
			คอส	860.211	4.593
			พินเลย์	704.369	2.768
			ขึ้นฉ่าย	615.141	8.248
			บัตเตอร์เฮด	384.991	1.132
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน		MA3	กรีนโอ๊ค	60.95	28.98
			เรดโอ๊ค	126.891	18.676
			คอส	1306.69	5.1
			พินเลย์	1105.5	2.72
			ขึ้นฉ่าย	1397.22	9.72
			บัตเตอร์เฮด	601.49	1.212
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 เดือน		MA4	กรีนโอ๊ค	66.74	31.63
			เรดโอ๊ค	143.813	22.22
			คอส	1598.42	5.41
			พินเลย์	1667.5	2.96
			ขึ้นฉ่าย	1604.72	11.41
			บัตเตอร์เฮด	742.746	1.369
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย	$\alpha = 0.140$	ETS	กรีนโอ๊ค	68.65	26.513
	$\alpha = 1.482$		เรดโอ๊ค	74.906	9.761
	$\alpha = 1.995$		คอส	580.602	3.663
	$\alpha = 0.453$		พินเลย์	730.989	2.788
	$\alpha = 0.622$		ขึ้นฉ่าย	614.385	6.946
	$\alpha = 0.301$		บัตเตอร์เฮด	415.685	1.621

#### 6.4 เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

จากการเปรียบเทียบค่า MAPE กับค่า MAD ที่ต่ำที่สุดสำหรับการพยากรณ์ในแต่ละวิธีของฝักออร์แกนิกแต่ละชนิดดังในรูปที่ 2 และรูปที่ 3 ในการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้าจะได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการฝักออร์แกนิกดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการฝักออร์แกนิกแต่ละชนิด

ชนิดฝัก	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม	ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้	ค่า MAPE	ค่า MAD
กรีนโอ๊ค	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์	$\alpha = 0.1$ , $\gamma = 0.1$ , $\delta = 0.1$	51.210	18.287
เรดโอ๊ค	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย	$\alpha = 1.482$	74.906	9.761
คอส	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์	$\alpha = 0.5$ , $\gamma = 0.5$ , $\delta = 0.5$	329.258	7.169
พินเลย์	วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น	$Y_t = 6.71 - 0.518x_t$	376.431	2.143
ขึ้นฉ่าย	วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น	$Y_t = 11.57 - 0.653x_t$	364.145	6.538
บัตเตอร์เฮด	วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น	$Y_t = 4.51 - 0.378x_t$	174.189	1.209

6.5 ผลการพยากรณ์ความต้องการฝักออร์แกนิกล่วงหน้า 5 เดือนจากวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากการพิจารณาเลือกการพยากรณ์ที่เหมาะสมของฝักออร์แกนิกแต่ละชนิด โดยผลการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 4

#### ตารางที่ 4 ค่าพยากรณ์ยอดขายฝักออร์แกนิก

ล่วงหน้า 5 เดือน

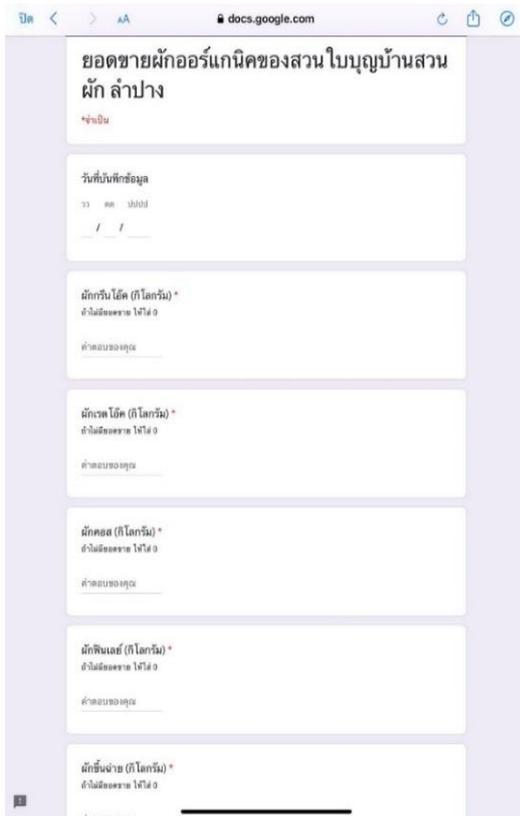
ชนิดฝัก	ก.ค. 63	ส.ค. 63	ก.ย. 63	ต.ค. 63	พ.ย. 63
กรีนโอ๊ค	79.986	138.662	82.538	73.838	95.519
เรดโอ๊ค	32.798	32.798	32.798	32.798	32.798
คอส	19.162	21.698	39.645	32.496	28.478

**ตารางที่ 5** การวางแผนการผลิตการปลูกฝักออร์แกนิก และความต้องการเพาะปลูกต้นพันธุ์ฝักออร์แกนิก

รายละเอียด	สัปดาห์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ความต้องการฝักออร์แกนิกขั้นต้น								
ปริมาณที่ได้รับตามกำหนดเวลา								
พันธุ์ฝักที่พร้อมปลูก								
ความต้องการสุทธิ								
แผนกำหนดการรับของที่สั่ง								
แผนกำหนดการสั่งของ								

#### 6.6 สร้างโมเดลสำหรับการพยากรณ์ที่เหมาะสมของข้อมูลยอดขายฝักออร์แกนิก

วางแผนการผลิตการปลูกฝักออร์แกนิก โดยการสร้างโมเดลที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ความต้องการฝักออร์แกนิกในอนาคตจากโปรแกรม Microsoft Excel จากการนำค่าพยากรณ์ยอดขายจากตารางที่ 4 ใส่ลงในตารางการวางแผนการผลิตที่ได้สร้างไว้เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ว่าต้องการปลูกฝักออร์แกนิกชนิดไหน จำนวนเท่าใด ต้องเพาะพันธุ์เตรียมไว้ปริมาณเท่าไร เป็นต้น และออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลยอดขาย เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลของเกษตรกรและป้องกันการสูญหายของข้อมูลสำหรับยอดขายจริงของ 5 เดือน ด้วย Google from ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 Google form สำหรับเก็บข้อมูลยอดขายจริงของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563

6.7 ผลการคำนวณต้นทุน ผลผลิตที่ได้ ยอดขาย ผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขาย และผลกำไรหลังการใช้ตัวรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของฝักร้อยแฉก ดังตารางที่ 6 พบว่าระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 มีผลกำไรเกิดขึ้นทั้ง 5 เดือน

ตารางที่ 6 ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ ยอดขาย ผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขาย และผลกำไรหลังการใช้ตัวรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

เดือน	ต้นทุนต่อเดือน (บาท)	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ยอดขาย (กิโลกรัม)	ผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขาย (กิโลกรัม)	ราคาต่อกิโลกรัม (บาท)	ผลกำไร (บาท)
ก.ค. 63	2,583.00	96.00	85.25	10.75	80	4,237.00
ส.ค. 63	1,996.00	134.00	124.75	9.25	80	7,984.00
ก.ย. 63	6,563.00	110.00	97.50	12.50	80	1,237.00
ต.ค. 63	5,141.00	95.00	81.90	13.10	80	1,411.00
พ.ย. 63	3,600.00	105.00	93.50	11.50	80	3,880.00

### 7. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ฝักร้อยแฉกทั้งหมด 6 ชนิด ให้กับทางสวนใบบุญบ้านสวนผัก โดยทางทีมวิจัยได้ทำการคัดเลือกตัวแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ฝักร้อยแฉกแต่ละชนิด เพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขาย ซึ่งรูปแบบการพยากรณ์จะถูกปรับปรุงในทุกเดือน เพื่อให้มีการพยากรณ์ยอดขายที่สอดคล้องกับแนวโน้มของปริมาณความต้องการในปัจจุบัน และทำการวัด ผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนรวมไปจนถึงลดปัญหาในกระบวนการวางแผนการผลิตปลูกฝักร้อยแฉก การบริหารจัดการเพาะพันธุ์ฝักร้อยแฉกให้เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับฝักร้อยแฉกและผักคอส ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโดยวิธีของวินเทอร์ ผักเรตไอค์ ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย ผักพินเลย์ ผักขึ้นฉ่าย และผักบัตเตอร์เฮด ได้แก่ วิธีสมการถดถอยเชิงเส้น และจากการนำรูปแบบของตัวแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ฝักร้อยแฉกแต่ละชนิดมาพยากรณ์ยอดขายฝักร้อยแฉก รวมไปถึงจนถึงการสร้างโมเดลการวางแผนการผลิตปลูกฝักร้อยแฉก ให้กับใบบุญบ้านสวนผักนั้น พบว่าการเปรียบเทียบผลกำไร/ขาดทุนของยอดขายฝักร้อยแฉกนั้น ผลแสดงดังตารางที่ 7 ซึ่งจากตารางผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ฝักร้อยแฉกนั้น หลังการใช้โมเดลมีผลกำไรเกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบผลกำไร/ขาดทุน (บาท) ก่อนการใช้โมเดลและหลังการใช้โมเดล

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลกำไร/ขาดทุน (บาท) ผลต่างระหว่างผลผลิตกับยอดขายก่อนการใช้โมเดล และหลังการใช้โมเดล

ข้อมูล	ก่อนการใช้โมเดล	หลังการใช้โมเดล	ผลการเปลี่ยนแปลง (%)
ปริมาณของเหลือ(%)	16.760	10.840	5.920
ผลกำไร/ขาดทุน (บาท)	- 37,108	18,749	50.525

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก “โครงการวิจัยเพื่อบูรณาการเรียนการสอนร่วมกับงานวิจัยและบริการวิชาการ ของนักศึกษาปฏิบัติงานวิจัยร่วมกับอาจารย์ต่อผลผลิตงานวิจัย มทร. ล้านนา ประจำปี 2563 (Hands-on 2563)” และงานวิจัยนี้สามารถดำเนินการวิจัยได้โดยเสร็จสมบูรณ์ต้องขอขอบพระคุณในบุญบ้านสวนผัก ลำปาง ที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยและคณะเข้าศึกษาวิจัย ให้ข้อมูล และเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] กรินทร์ กาญจนานนท์. (2561). การพยากรณ์ทางสถิติ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [2] กรีนเนท. (2561). ข้อมูลด้านการตลาดสินค้าออร์แกนิก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.greenet.or.th/article/411>.
- [3] ธนภฤช ผัดเป่า และศักดิ์เกษม รมมิ่งวงศ์. (2561). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ของร้านผ้าแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://imcmu.eng.cmu.ac.th/pdf/60063204.pdf>

- [4] อธิระพงษ์ ทับพร และคณะ. (2561). การพยากรณ์ยอดขายและการบริหารสินค้าคงคลังของสินค้าคง หมักยักซ์แช่แข็ง : บริษัทสยามแม็คโคร จำกัด มหาชน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.thonburiu.ac.th/Journal\\_SIT/Vol2\\_No2-3.pdf](http://www.thonburiu.ac.th/Journal_SIT/Vol2_No2-3.pdf)
- [5] นิตินัย รุ่งจินดารัตน์ และศรินทร์ ทัศนิกนิเวศน์. (2562). การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแบบคลาสสิก : การส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://dtd.ac.th/wpcontent/uploads/2019/08/>
- [6] นิรนาม. ม.ป.ป. การพยากรณ์ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/>
- [7] นิรนาม. ม.ป.ป. ข้อมูลด้านการตลาดสินค้าออร์แกนิก [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://ditp.go.th/contents\\_attach/248169/248169.pdf](https://ditp.go.th/contents_attach/248169/248169.pdf).
- [8] บริษัท โซลูชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด. (2550). Minitab 15 Statistical Software. กรุงเทพฯ : บริษัท โซลูชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด.
- [9] ปรีชญา พลพะพันธ์. (2560). คู่มือวิเคราะห์และจัดการข้อมูลสถิติด้วย Minitab. นนทบุรี : ไอทีซี.เอ.
- [10] ปรีชา อุนะวงศ์ และคณะ. (2560). การศึกษาความเที่ยงตรงของการพยากรณ์ยอดขายสินค้า กรณีศึกษาห้างหุ้นส่วนจำกัด ฉมาพรคอนสตรัคชั่น [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://research.kpru.ac.th/sac/fileconference/9772018-05-01.pdf>

- [11] ปิยานันท์ ทองโพธิ์. (2558). การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3155/1/>
- [12] พลากร กลมกุล. (2560). การพยากรณ์ราคาแบงก์น้ำมันสำหรับประเทศไทยด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/>
- [13] พิภพ ลลิตาภรณ์. (2556). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [14] วิชัย แหวนเพชร. (2547). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : หจก.ธรรมมลการพิมพ์.
- [15] วีระชัย แสงฉาย และคณะ. (2559). การศึกษาแนวทางการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์กระจุต กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปลายตรอกร่วมใจ จ.พัทลุง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.hu.ac.th/conference/proceedings/data/>
- [16] ศิริรัตน์ สารแสง และคณะ. (2562). พฤติกรรมผู้บริโภคและปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคผักไฮโดรโปนิคส์ในเขตอำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://paj.rmu.ac.th/jn/home/journal\\_file/250.pdf](http://paj.rmu.ac.th/jn/home/journal_file/250.pdf)
- [17] ศูนย์วิจัยกสิกร. (2561). ตลาดออร์แกนิกธุรกิจสร้างเงิน SME ไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kasikornbank.com/th/business/sme/>.
- [18] สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). เทคนิคการพยากรณ์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [19] สายชล สิ้นสมบุญทอง. (2559). การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักส์.