

**การพยากรณ์ยอดขายและการวางแผนการผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่นของผู้ประกอบการ  
ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย**

**Sales forecasting and production planning of acid and distilled water by  
entrepreneurs in Charoen Mueang Subdistrict,  
Phan District, Chiangrai Province**

ธนาวัฒน์ ขันตวิงค์, นิเวศน์ ศรีวิชัย, พิมพกา ไชยวงศ์, นภัสสร วงศ์ษา\*

Thanawat Khantiwong, Nivet Sriwichai, Phimphaka Chaiwong, Napatson Wongsas\*

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ประเทศไทย 57120

Lecturer, Logistics Management Program, Faculty of Business Administration and Liberal Arts,

Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Rai, Thailand 57120

\*Corresponding author E-mail: janenapatson19@gmail.com

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลยอดขายของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 2) พยากรณ์และเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่น 3) เสนอแนะแนวทางการวางแผนการผลิตของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ดำเนินการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร และการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการวิจัยที่มุ่งเน้นประโยชน์ให้แก่ผู้ประกอบการ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้ประกอบการธุรกิจจำหน่ายสินค้า น้ำกรด น้ำกลั่น แบตเตอรี่รถ ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผลการวิจัย พบว่า จากการศึกษายอดขาย 3 ปีย้อนหลังของผู้ประกอบการมีจำนวน ยอดขายที่มีความแตกต่างกันตามแต่ละช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลมาทำการพยากรณ์ 3 วิธี คือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3) วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล และทำการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล มีความคลาดเคลื่อนต่ำ ที่สุดโดยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์น้ำกรดมีค่าร้อยละ 44 ผลการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อที่ประหยัดอยู่ที่ 19,341 ขวด และการสั่งซื้อที่ 10 ครั้งต่อปี ปริมาณวัสดุคงคลังเท่ากับ 1,800 ขวด ทำให้ลดต้นทุนการสั่งซื้อ

วัตถุดิบได้ 4,712.50 บาท น้ำกลั่นมีค่าร้อยละ 30 ผลการวิเคราะห์จุดสั่งซื้อประหยัดอยู่ที่ 1,800 ขวด และการสั่งซื้อที่ 7 ครั้งต่อปี ปริมาณวัสดุคงคลังเท่ากับ 1,620 ขวดและสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้ 6,597.5 บาทและลดต้นทุนรวมของวัตถุดิบเท่ากับ 147.67 บาทต่อปี ผู้ประกอบสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนการผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้

**คำสำคัญ :** การพยากรณ์ ; การวางแผนการผลิต; จุดสั่งซื้อที่ประหยัด ; น้ำกรดและน้ำกลั่น

ได้รับเมื่อ 24 ตุลาคม 2567; แก้ไขเมื่อ 11 ธันวาคม 2567; ตอรับการตีพิมพ์เมื่อ 16 ธันวาคม 2567

### Abstract

This research aimed to: 1) study the sales data of acid and distilled water by entrepreneurs in Charoen Mueang Subdistrict, Phan District, Chiangrai 2) forecast and select sales forecasting techniques for acid and distilled water, and 3) propose planning recommendations for the production by entrepreneurs in Charoen Mueang Subdistrict, Phan District, Chiangrai. The study employed both qualitative and quantitative research methods, with data collected from document studies and structured interviews, focusing on providing benefits to the entrepreneurs. The primary informant group was the by entrepreneurs in Charoen Mueang Subdistrict, Phan District, Chiangrai. The findings revealed that the three-year sales data showed variations according to different festive periods. Therefore, the researcher employed three forecasting methods: 1) simple moving average, 2) weighted moving average, and 3) exponential smoothing, and selected the forecasting technique. The exponential smoothing method had the lowest absolute percentage error, with acid having an average error rate of 44%. The economic order quantity (EOQ) analysis indicated 19,341 bottles with an optimal order frequency of 10 times per year and an inventory level of 1,800 bottles, reducing raw material ordering costs by 4,712.50 baht. For distilled water, the error rate was 30%, with an Economic Order Quantity of 1,800 bottles, an order frequency of 7 times per year, and an inventory level of 1,620 bottles, reducing raw material ordering costs by 6,597.5 baht and total raw material costs by 147.67 baht per year. Entrepreneurs can use this information to plan the production of acid and distilled water to enhance production efficiency.

**Keywords:** Forecasting, Production Planning, Economic Order Quantity, Acid and distilled water

Received: October 24, 2024; Revised: December 11, 2024; Accepted: December 16, 2024

## 1. บทนำ

ประเทศไทยมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบในหลาย ๆ ด้านไปตามยุคสมัย ให้เกิดความทันสมัยและเกิดความสะดวกสบายมากขึ้น เช่น ด้านการเดินทาง ปัจจุบันนี้ผู้คนส่วนใหญ่จะใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางไกล เนื่องจากมีความสะดวกในระยะเวลาที่จะออกเดินทางเมื่อไหร่ก็ได้ ทั้งนี้เมื่อใช้รถยนต์ส่วนตัวที่จะออกเดินทางไกลก็จะต้องตรวจเช็คสภาพรถก่อนเสมอ ในการตรวจเช็คนั้นจะเป็นแบตเตอรี่รถยนต์เพราะเป็นอุปกรณ์หลักที่ทำหน้าที่ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องยนต์ และสิ่งสำคัญที่ทำให้แบตเตอรี่ใช้งานได้ดีคือน้ำกรดและน้ำกลั่น ดังนั้นน้ำกรดและน้ำกลั่นจึงเป็นสิ่งสำคัญของแบตเตอรี่ อีกทั้งมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศ เช่น อุตสาหกรรมเคมีและการชุบโลหะ น้ำกรดมีบทบาทชุบเคลือบผิวโลหะ ส่วนน้ำกลั่นมีบทบาทในการทำละลายที่สะอาดในกระบวนการผลิตเคมีหรือใช้ล้างชิ้นงาน

จังหวัดเชียงรายมีหลายบริษัทที่จำหน่ายน้ำกรดและน้ำกลั่นส่งไปยังศูนย์บริการซ่อมรถหรือโรงงานอุตสาหกรรมและงานอื่น ๆ ที่ต้องการใช้ได้ ทั้งนี้บริษัทที่ส่งสินค้าล่าช้าหรือสินค้าขาดส่งนาน ลูกค้าก็จะมองหาบริษัทใหม่ที่กิจการมีความคล่องตัวกว่า เนื่องจากน้ำกรดและน้ำกลั่นเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมายในจังหวัดเชียงราย เช่น อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์

ในเขตพื้นที่ อำเภอพาน จังหวัดเชียงรายนั้นมีผู้ประกอบการผลิตน้ำกรด น้ำกลั่น ซึ่งมีลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าจำนวนตั้งแต่หลักหน่วย หลักสิบถึงหลักร้อยขึ้นไป จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าเกิดปัญหาในเรื่องการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าอย่างล่าช้า เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าในแต่ละเดือนลูกค้าจะสั่งซื้อสินค้าวันไหนบ้าง และสั่งซื้อสินค้าครั้งละจำนวนมากหรือน้อย ความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้า จึงไม่ได้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตเผื่อไว้ เพราะไม่ได้ผลิตสินค้าตลอดทั้งเดือน ทางผู้ผลิตจะทำการผลิตตามออเดอร์ที่ลูกค้าสั่งเท่านั้น ทำให้การผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่นเกิดปัญหาขึ้น เช่น น้ำยาหวั่นเชื้อไม่เพียงพอต่อปริมาณที่จะผลิตในครั้งต่อไป จำนวนขวดแก้วที่ใส่น้ำกรดไม่เพียงพอ ลูกค้าที่สั่งซื้อก็จะต้องรอสินค้าอีก 3 วัน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อระดับบริการที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการได้ทันที ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บริษัทที่รอสินค้าในการผลิต

| ลำดับ | รายชื่อลูกค้า | น้ำกรด (ลัง) | น้ำกลั่น (ลัง) |
|-------|---------------|--------------|----------------|
| 1     | A             | 10           |                |
| 2     | B             | 2            | 4              |
| 3     | C             |              | 2              |
| 4     | D             |              | 2              |
| รวม   |               | 12           | 8              |

\*บริษัทไม่อนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลทางผู้วิจัยจึงจัดทำ รายชื่อลูกค้าแทน

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลการขายน้ำกรดและน้ำกลั่นของผู้ประกอบการ ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน

จังหวัดเชียงราย

2.2 เพื่อพยากรณ์และเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่น

2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการวางแผนการผลิตของผู้ประกอบการ ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน

จังหวัดเชียงราย

## 3. ทบทวนวรรณกรรม

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือทำนายการเกิดเหตุการณ์สภาพการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต โดยการพยากรณ์จะทำการศึกษาแนวโน้มรูปแบบการเกิดเหตุการณ์ตามข้อมูลในอดีต หรือใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ ในปัจจุบันการพยากรณ์มักจะนำไปใช้เกี่ยวกับการวางแผนอุปสงค์ หรือการพยากรณ์ห่วงโซ่อุปทาน โดยมีการใช้ทั้งวิธีการพยากรณ์ทางสถิติและวิธีการสำรวจความคิดเห็น อีกทั้งการพยากรณ์มักใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลา การพยากรณ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผน และการตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินงานในทุกสาขาอาชีพ (นิภา นิรุตติกุล, 2558) ขณะที่ภิญญา กองทอง (2564) กล่าวว่า การพยากรณ์ การคาดการณ์หรือการประมาณการแนวโน้มของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และผลจากประสบการณ์ของการพยากรณ์ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์หรือใช้ดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ หรือใช้หลายวิธีร่วมกัน การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูลจากการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนและการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ อย่างแม่นยำเพื่อสามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพลดการสูญเสียโอกาสทางธุรกิจ และลดความสูญเสียจากการดำเนินงานด้านต่าง ๆ

สรุปความหมายของการพยากรณ์ได้ดังนี้ การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเน หรือการทำนายลักษณะ การเกิดของเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และปัจจัยอื่นๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านี้มาพยากรณ์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมจะทำให้การพยากรณ์มีความ น่าเชื่อถือและแม่นยำ การพยากรณ์สามารถใช้วางแผน ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทางด้านธุรกิจ เช่น การ วางแผนการจัดซื้อ การกำหนดกำลังการผลิต การบริหารสินค้าคงคลัง เป็นต้น

โดยวิธีพยากรณ์มีหลากหลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงบางวิธีที่งานวิจัยนี้นำไปใช้ (ภัญญภัส พุกษากิจ และ จาตุรันต์ แซ่มสู่น, 2566)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) สำหรับข้อมูลยอดขายในอดีตที่มีแนวโน้ม ในการคำนวณผู้พยากรณ์เป็นผู้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก ซึ่งน้ำหนักที่กำหนดนั้นคือการให้ข้อมูลความสำคัญของ ข้อมูลไม่เท่ากัน โดยให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดแก่ข้อมูลใหม่ล่าสุดและข้อมูลเก่าที่สุดได้รับกำหนดค่าน้ำหนักน้อย ที่สุดการเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (1)

$$F_t = \frac{\sum_{t=1}^n D_{t-1}}{n} \quad (1)$$

โดยที่  $F_t$  = ค่าพยากรณ์แบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา  $t$

$D_{t-1}$  = ยอดขายจริงช่วงเวลา  $t-1$

$n$  = จำนวนข้อมูล (ใช้ค่า  $n=4$  เนื่องจากอ้างอิงตามฤดูกาลตามธรรมชาติ)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average) เป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่เดิมมา พยากรณ์ด้วยหลักการหาค่าเฉลี่ยโดยทำให้การพยากรณ์มีความผันผวนที่ลดลงง่ายต่อการเข้าใจรูปแบบ แนวโน้มของเส้นพยากรณ์ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์มีค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับข้อมูลจริงมากขึ้น (Perry, 2011) การเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (2)

$$F_t = \sum_{i=1}^n W_i D_{t-1} \quad (2)$$

โดยที่  $F_t$  = ค่าพยากรณ์แบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา  $t$

$D_{t-1}$  = ยอดขายจริงช่วงเวลา  $t-1$

$W_i$  = ค่าน้ำหนักที่กำหนดให้กับข้อมูลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา  $t-i$

วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) การให้ความสำคัญของข้อมูลไม่เท่ากันโดยให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดแก่ข้อมูลใหม่ที่สุด และข้อมูลเก่าที่สุดได้รับการกำหนดค่าน้ำหนักน้อยที่สุด วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสามารถพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยนำค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ผ่านมาบวกเข้ากับอัตราส่วนความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ช่วงเวลา นั้นๆ การเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (3)

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t \quad (3)$$

โดยที่  $F_{t+1}$  = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไป

$Y_t$  = ข้อมูลจริงปัจจุบัน

$F_t$  = ข้อมูลพยากรณ์ปัจจุบัน

$\alpha$  = ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

การหาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ กล่าวว่า เนื่องจากการพยากรณ์มีหลายวิธี จึงต้องอาศัยตัวชี้วัดที่สามารถวัดได้ว่าการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนอย่างไร เพื่อให้ทราบถึงวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ คือ การวัดจากค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงและค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยพิจารณาความใกล้เคียงที่มากที่สุดหรือมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (รัชณี โฆษิตานนท์, 2564) โดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อนสามารถวัดได้จากวิธีการ ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) เป็นวิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ถ้าค่า MAD มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำ แสดงได้ตามสมการที่ (4)

$$MAD = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์|}{n} \quad (4)$$

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE) เป็นวิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยวิธีการยกกำลังสอง ถ้าค่า MSE มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำการเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (5)

$$MSE = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์|^2}{n} \quad (5)$$

ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ยิ่งน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำการเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (6)

$$MAPE = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์| / ค่าจริง \times 100}{n} \quad (6)$$

### 3.1 การบริหารสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง หมายถึง สินทรัพย์ที่มีตัวตนที่มีไว้เพื่อขายตามลักษณะการประกอบธุรกิจปกติของกิจการ หรืออยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อแปรสภาพเป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อขาย หรืออยู่ในของวัตถุดิบหรือวัสดุที่มีไว้เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าเพื่อขาย กล่าวโดยสรุป คือ 1. เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูป 2. เป็นวัตถุดิบอื่น ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งซื้อจากแหล่งอื่นเข้ามาผลิต 3. เป็นวัตถุดิบที่อยู่ในช่วงงานระหว่างทำ 4. เป็นสินค้าสำเร็จรูป 5. เป็นวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการผลิต (ช่อผกา โพธิ์ร่มไทร, 2563) ในขณะที่ธนฐา คุปต์ชัย (2558) กล่าวว่า ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) วิธีการคำนวณจุดสั่งซื้อต่อครั้งที่ง่ายที่สุดซึ่งทำให้ต้นทุนรวมของการซื้อและการเก็บรักษามีค่าต่ำสุด

สูตรในการคำนวณหาจุดสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) และต้นทุนรวม (TC) จะพิจารณาจากต้นทุนของสินค้าคงคลังช่วงเวลา 1 ปี โดยมีค่าตัวแปรต่างๆ ดังที่แสดงในสมการ (7) และ (8) สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{การสั่งซื้อที่ประหยัด} \quad EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad \text{หรือ} \quad EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \quad (7)$$

$$\text{ต้นทุนรวม} \quad TC = S \frac{D}{Q} + H \frac{D}{2} \quad \text{หรือ} \quad TC = S \frac{D}{Q} + IC \frac{D}{2} \quad (8)$$

โดย EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด ( $Q^*$ )

D = อุปสงค์หรือความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วยต่อปี)

S = ต้นทุนการสั่งซื้อ หรือต้นทุนการตั้งเครื่องจักรใหม่ต่อครั้ง (บาทต่อครั้ง)

|    |   |                                                    |
|----|---|----------------------------------------------------|
| H  | = | ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาทต่อหน่วยต่อปี) |
| Q  | = | ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วยต่อครั้ง)          |
| I  | = | ต้นทุนการเก็บรักษา (% ของ C)                       |
| C  | = | ต้นทุนวัสดุ (บาทต่อหน่วย)                          |
| TC | = | ต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวม (บาท)                     |

สูตรในการคำนวณ ดังนี้

สูตรในการคำนวณหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม (Reorder Point: ROP) สามารถเขียนในรูปสมการได้ตามสมการที่ (9)

$$ROP = (d)(LT) \quad (9)$$

|     |   |                                                          |
|-----|---|----------------------------------------------------------|
| ROP | = | จุดสั่งซื้อใหม่ (หน่วย)                                  |
| d   | = | อัตราความต้องการใช้สินค้า (หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อสัปดาห์) |
| LT  | = | ช่วงเวลา (วันต่อสัปดาห์)                                 |

จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) และสต็อกความปลอดภัย (Safety Stock: SS) การเขียนสมการแสดงได้ตามสมการที่ (10)

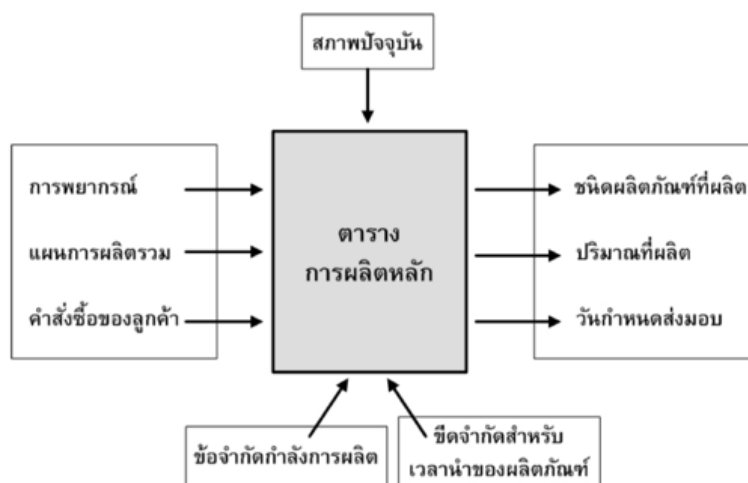
$$ROP = SS + (d)(LT) \quad (10)$$

โดยการเก็บสินค้าคงคลังสำรองไว้ปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบริษัทที่จะต้องพิจารณาพิจารณาเพื่อกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมและทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุดโดยไม่ทำให้เกิดสินค้าขาด

### 3.2 การผลิต

การวางแผนการผลิต หมายถึง กระบวนการที่ต้องจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ให้เป็นไปตามแผนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และสามารถส่งมอบได้โดยไม่เกิดความล่าช้าหรือส่งมอบได้ตรงเวลา โดยการจัดตารางการผลิตหลัก (Master production scheduling: MPS) ฤกษ์ภา ชาวบางพรหม (2554) กล่าวว่า การจัดตารางการผลิตหลัก เป็นการจัดทำแผนการผลิตที่ระบุเจาะจงลงไปว่าจะทำการผลิตชิ้นงานอะไร จำนวน

เท่าใด และจะต้องเสร็จสมบูรณ์เมื่อใด ช่วงเวลาที่ใช้ในตารางการผลิตหลักอาจจะมีหน่วยเป็น เดือน สัปดาห์ หรือวันก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้ว มักจะจัดทำตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการผลิตนั้น ๆ สำหรับการผลิตเพื่อจัดเก็บ ตารางการผลิตหลักจะสร้างขึ้นจากค่าพยากรณ์ ยอดขายหรือแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้เป็นหลัก แต่สำหรับการผลิตสินค้าตามสั่ง ทั้งนี้การจัดทำตารางการผลิตจะต้องมีความสอดคล้องกับแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้แล้วและจะต้องสอดคล้องกับกำลังการผลิตของโรงงานด้วย โดยไม่ควรจะให้มีจำนวนของผลิตภัณฑ์มากกว่าความสามารถของโรงงานที่จะทำการผลิตได้ ซึ่งความสามารถในการผลิตของโรงงานนี้จะพิจารณาได้จากเครื่องจักรและแรงงาน หน้าที่ของตารางการผลิตหลักสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หน้าที่ของตารางการผลิตหลัก

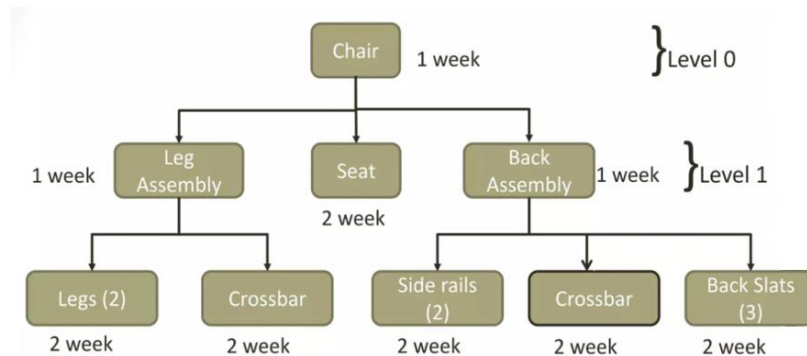
แหล่งที่มา: ฤทธิภา ขาวบางพรหม (2554)

การผลิตเพื่อจัดเก็บ (Make to Stock) ตารางการผลิตหลักจะสร้างขึ้นจาก ค่าพยากรณ์ยอดขายหรือแผนการผลิตรวมที่ได้กำหนดไว้เป็นหลักแต่สำหรับการผลิตสินค้าตามสั่ง (Make to Order)การกำหนดตารางการผลิตหลักจะสร้างขึ้นจากคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นหลัก ซึ่งตารางการผลิตหลักจะบอกชนิด ผลิตภัณฑ์ ปริมาณที่ผลิต และวันกำหนดส่งมอบอย่างชัดเจน

### 3.3 ใบรายการวัสดุ (Bill of Materials: BOM)

ใบรายการวัสดุหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าแฟ้มโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Product Structure Files) จะบรรจุสารสนเทศที่เป็นรายละเอียดของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการอย่างสมบูรณ์ และจะบรรจุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ทุกชนิดของบริษัท รายละเอียดภายในโครงสร้างผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นถึงรายการวัสดุทุกรายการ พร้อม

ทั้งปริมาณความต้องการวัสดุแต่ละรายการที่จำเป็นต่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจำนวนหนึ่งหน่วย นอกจากนั้นรายการวัสดุดังกล่าวที่ถูกบรรจุอยู่ใน ใบรายการวัสดุจะสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวัสดุแต่ละรายการตามลำดับขั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนับตั้งแต่วัตถุดิบ ชิ้นส่วน ส่วนประกอบย่อย และชิ้นส่วนประกอบ ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการจะต้องมีหนึ่งโครงสร้างผลิตภัณฑ์หรือหนึ่งบัญชีรายการวัสดุสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ใบรายการวัสดุ (Bill of Material: BOM)

แหล่งที่มา: Sinha S. K. (2015)

#### 4. วิธีดำเนินงานวิจัย

โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการวิจัยที่มุ่งเน้นประโยชน์ให้แก่ผู้ประกอบการการพยากรณ์ยอดขายและการวางแผนการผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่น ของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย คณะผู้วิจัยมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

##### 4.1 กลุ่มประชากร

คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีที่เลือกเป็นวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมืองอำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย

##### 4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

###### 4.2.1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

4.2.1.1 การสังเกตและศึกษา ณ สถานที่จริง (Observation and field study) โดยการลงพื้นที่และสังเกต อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย โดยนำข้อมูลยอดขายการขายในอดีตย้อนหลัง 3 ปี มาทำการเรียบ

เรียง เพื่อจะแปลงเป็นข้อมูลทางสถิติ และจะใช้ข้อมูลยอดขายในอดีตนำมาลงในโปรแกรม Excel แล้วนำไปสู่การพยากรณ์

4.2.1.2 การเก็บข้อมูลเชิงลึก (In-depth interview) การเก็บข้อมูลเชิงลึกของคณะผู้วิจัยมีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้ คือ การสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ได้สัมภาษณ์เรื่องกระบวนการผลิตและการจำหน่ายสินค้าให้ลูกค้า จะได้ทราบถึงสาเหตุและปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกิจการ เพื่อเสนอแนะแนวทางการวางแผนการผลิต

#### 4.2.2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

คณะผู้วิจัยได้จากการค้นคว้ารวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องจากหลาย ๆ แหล่ง เช่น หนังสือบทความ วารสาร งานวิจัย วิทยานิพนธ์รายงาน และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นศึกษาในการทำวิจัยโดยคณะผู้วิจัยนำข้อมูลยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่น ในปี พ.ศ. 2564-2566 ของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จะใช้ข้อมูลยอดขายสินค้านำมาลงในโปรแกรม Excel เพื่อนำไปสู่การพยากรณ์

#### 4.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ คือ การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยได้สร้างแบบสัมภาษณ์โดยศึกษาข้อมูลจากตำรา เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวางแผนการผลิต และกำหนดขอบเขตของการศึกษาให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การศึกษา

#### 4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.4.1. วิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ การนำข้อมูลและเอกสารหรือหลักฐานต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออธิบายการเชื่อมโยงประเด็นศึกษา

4.2.4.2. วิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ การนำข้อมูลยอดขายย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2566 ของผู้ประกอบการ ในอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ได้ยอดขายนำมาลงในโปรแกรม Excel เพื่อนำยอดขายไปพยากรณ์

4.2.4.3. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะคำถาม ดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก โดยการสัมภาษณ์เจ้าของผู้ประกอบการ ในอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

2) ข้อมูลที่ได้สังเกต ณ สถานที่จริง นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเอกซ์โพเนนเชียล ค่าความคลาดเคลื่อน เปรียบเทียบข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้ววางแผนการผลิต

4.2.4.4. วิเคราะห์วิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้และนำมาเปรียบเทียบ เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด

- 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)
- 2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average)
- 3) วิธีปรับเรียบเอกโพเนนเชียล (Exponential Smoothing Method)
- 4) วิธีหาค่าความคลาดเคลื่อน

- ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD)
- ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean square error: MSE)
- ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

4.2.4.5. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เป็นการนำข้อมูลยอดขายมาพยากรณ์โดยใช้การพยากรณ์ 3 วิธี หาค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าอัลฟา 0.5 หรือค่าสัมประสิทธิ์ และนำผลการพยากรณ์มาเปรียบเทียบสรุปผล

4.2.4.6. การวิเคราะห์การบริหารจัดการสินค้าคงคลังนำผลการพยากรณ์มาวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและจุดสั่งซื้อใหม่

4.2.4.7. การวิเคราะห์การวางแผนการผลิตจัดทำตารางการผลิตก่อนปรับปรุงที่มีการผลิตแบบทำตามคำสั่งลูกค้าและหลังการปรับปรุงที่นำการพยากรณ์มาวางแผนการผลิตและนำตารางการปรับปรุงมาเปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

## 5. ผลการวิจัย

### 5.1 ผลการวิจัยข้อมูลการขายน้ำกรดและน้ำกลั่นของผู้ประกอบการ ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

พบว่าข้อมูลยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่นย้อนหลัง 3 ปี ดังนี้ ปี พ.ศ. 2564 มียอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 10,541 ลิตร น้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 11,847 ลิตร ปี พ.ศ. 2565 ยอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 14,111 ลิตร น้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 11,437 ลิตร ปี พ.ศ. 2566 มียอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 13,683 ลิตร น้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 7,884 ลิตร ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่นในปี พ.ศ. 2564-2566

| เดือน      | ปี 2564 |          | ปี 2565 |          | ปี 2566 |          |
|------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
|            | น้ำกรด  | น้ำกลั่น | น้ำกรด  | น้ำกลั่น | น้ำกรด  | น้ำกลั่น |
| มกราคม     | 761     | 985      | 1,580   | 797      | 1,491   | 476      |
| กุมภาพันธ์ | 705     | 557      | 998     | 1,097    | 1,121   | 580      |
| มีนาคม     | 243     | 778      | 906     | 825      | 1,240   | 675      |
| เมษายน     | 966     | 1,293    | 818     | 447      | 858     | 672      |
| พฤษภาคม    | 607     | 881      | 1,253   | 1,146    | 2,450   | 757      |
| มิถุนายน   | 441     | 876      | 1,172   | 1,380    | 1,589   | 799      |
| กรกฎาคม    | 325     | 731      | 1,005   | 967      | 1,511   | 432      |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| เดือน           | ปี 2564 |          | ปี 2565 |        | ปี 2566  |        |
|-----------------|---------|----------|---------|--------|----------|--------|
|                 | น้ำกรด  | น้ำกลั่น | น้ำกรด  | น้ำกรด | น้ำกลั่น | น้ำกรด |
| สิงหาคม         | 460     | 1,090    | 1,143   | 1,149  | 1,176    | 653    |
| กันยายน         | 572     | 1,244    | 1,424   | 681    | 285      | 512    |
| ตุลาคม          | 2,212   | 1,294    | 1,022   | 1,501  | 345      | 408    |
| พฤศจิกายน       | 1,713   | 1,163    | 1,629   | 795    | 591      | 964    |
| ธันวาคม         | 1,536   | 955      | 1,161   | 652    | 1,026    | 956    |
| รวมยอดขาย (ลัง) | 10,541  | 11,847   | 14,111  | 11,437 | 13,683   | 7,884  |

## 5.2 ผลการพยากรณ์และเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่น

### 5.2.1 ตารางสรุปผลการพยากรณ์

วิเคราะห์วิธีการพยากรณ์ 3 วิธี (1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 เดือน (2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก 3 เดือน (3) วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลที่ค่าอัลฟาเท่ากับ 0.5 นำผลลัพธ์ทั้ง 3 วิธี มาหาค่าความคลาดเคลื่อน เปรียบเทียบและเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากนั้นนำผลลัพธ์จากวิธีการพยากรณ์ที่เลือกมาวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด EOQ การหาจุดสั่งซื้อใหม่ ROP และวางแผนการผลิต ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์วิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

| ปี   | ยอดขายจริง |        | ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (3 เดือน) |          | ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (3 เดือน) |          | ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ( $\alpha = 0.5$ ) |          |
|------|------------|--------|----------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|
|      |            |        | น้ำกรด                                 | น้ำกลั่น | น้ำกรด                                      | น้ำกลั่น | น้ำกรด                                      | น้ำกลั่น |
| 2564 | 10,541     | 11,847 | 6,383                                  | 6,794    | 8,995                                       | 8,995    | 8,990                                       | 11,682   |
| 2565 | 14,111     | 11,437 | 14,937                                 | 14,728   | 11,891                                      | 11,891   | 14,637                                      | 11,925   |
| 2566 | 11,122     | 10,648 | 13,510                                 | 12,861   | 10,036                                      | 10,036   | 13,131                                      | 10,141   |

### 5.2.2 ผลการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่น

พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MSE และ MAPE จากวิธีพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลพบว่าวิธีที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล โดยน้ำกรดได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 331 ค่าเฉลี่ย

ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เท่ากับ 244,256 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับร้อยละ 44 ใน ส่วนของน้ำกลั่นได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ เท่ากับ 236 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 83,096 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ ร้อยละ 30 ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MSE และ MAPE

| วิธีการพยากรณ์                              | สินค้า   | MAD | MSE     | MAPE (%) |
|---------------------------------------------|----------|-----|---------|----------|
| ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (3 เดือน)      | น้ำกรด   | 380 | 300,078 | 46       |
|                                             | น้ำกลั่น | 247 | 91,593  | 31       |
| ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (3 เดือน) | น้ำกรด   | 367 | 270,924 | 43       |
|                                             | น้ำกลั่น | 251 | 90,726  | 31       |
| ปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล ( $\alpha = 0.5$ ) | น้ำกรด   | 331 | 244,256 | 44       |
|                                             | น้ำกลั่น | 236 | 83,096  | 30       |

ผลการพยากรณ์และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้ ผู้วิจัยจึงนำผลมาคำนวณด้วยการวิเคราะห์ตามสมการที่ (11) (12)

$$\text{การสั่งซื้อที่ประหยัด} \quad \text{EOQ} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad \text{หรือ} \quad \text{EOQ} = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \quad (11)$$

$$TC = S \frac{D}{Q} + H \frac{D}{2} \quad \text{หรือ} \quad TC = S \frac{D}{Q} + IC \frac{D}{2} \quad (12)$$

ต้นทุนรวม

- โดย EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด ( $Q^*$ )
- D = อุปสงค์หรือความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วยต่อปี)
- S = ต้นทุนการสั่งซื้อ หรือต้นทุนการตั้งเครื่องจักรใหม่ต่อครั้ง (บาทต่อครั้ง)
- H = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาทต่อหน่วยต่อปี)
- Q = ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วยต่อครั้ง)
- I = ต้นทุนการเก็บรักษา (% ของ C)
- C = ต้นทุนวัสดุ (บาทต่อหน่วย)
- TC = ต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวม (บาท)

## น้ำกรด

$$D = 180,588$$

$$S = 942.50$$

$$H = 0.91$$

$$\sqrt{\frac{2 \times 942.50 \times 180,588}{0.91}}$$

$$\text{จุดสั่งซื้อที่เหมาะสม} = 19,341.02$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น จำนวนครั้งที่ต้องสั่งซื้อ} &= \frac{180,588}{19,341.02} \\ &= 9.34 \approx 10 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่ ROP} = 540$$

$$\text{สต็อกความปลอดภัย SS} = 7 \text{ วัน} = 1,260 \text{ ขวด}$$

$$\text{ROP} = \text{SS} + (D) + (\text{LT}) = (540 + 1,260) = 1,800 \text{ ขวด}$$

## น้ำกลั่น

$$D = 85,848$$

$$S = 942.50$$

$$H = 0.91$$

$$\sqrt{\frac{2 \times 942.50 \times 85,848}{0.91}}$$

$$\text{จุดสั่งซื้อที่เหมาะสม} = 13,335.22$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น จำนวนครั้งที่ต้องสั่งซื้อ} &= \frac{85,848}{13,335.22} \\ &= 6.44 \approx 7 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่ ROP} = 360$$

$$\text{สต็อกความปลอดภัย SS} = 7 \text{ วัน} = 1,260 \text{ ขวด}$$

$$\text{ROP} = \text{SS} + (D) + (\text{LT}) = (360 + 1,260) = 1,620 \text{ ขวด}$$

ต้นทุนรวมการสั่งซื้อวัสดุของน้ำกรด

$$\begin{aligned} \text{TC} &= 942.50 \left( \frac{18,0588}{19,341.02} \right) + 0.91 \left( \frac{19,341.02}{2} \right) \\ &= 17,600.33 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ต้นทุนรวมการสั่งซื้อของน้ำกลั่น

$$\begin{aligned} TC &= 942.50 \left( \frac{85,848}{13,335.22} \right) + 0.91 \left( \frac{13,335.22}{2} \right) \\ &= 12,135.05 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนครั้งในการสั่งซื้อและต้นทุนการสั่งซื้อวัสดุต่อปี

| เปรียบเทียบ  | น้ำกรด                         |                               | น้ำกลั่น                       |                               |
|--------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              | จำนวนการสั่งซื้อ<br>(ครั้ง/ปี) | ต้นทุนการสั่งซื้อ<br>(บาท/ปี) | จำนวนการสั่งซื้อ<br>(ครั้ง/ปี) | ต้นทุนการสั่งซื้อ<br>(บาท/ปี) |
| ก่อนปรับปรุง | 15 × 942.50                    | 14,137.50                     | 10 × 942.50                    | 9,425                         |
| หลังปรับปรุง | 10 × 942.50                    | 9,425                         | 7 × 942.50                     | 6,597.50                      |
| ผลต่าง       | 4,712.50                       |                               | 2,827.50                       |                               |

จากตารางที่ 5 การปรับปรุงจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) และจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นบวกอย่างเห็นได้ชัดในแง่ของการลดต้นทุนการสั่งซื้อวัสดุสำหรับผลิตน้ำกรดและน้ำกลั่นพบว่า น้ำกรดก่อนปรับปรุงสั่งซื้อ 15 ครั้ง ต้นทุน 14,137.50 บาท หลังปรับปรุงสั่งซื้อ 10 ครั้ง ต้นทุน 9,425 บาท ลดต้นทุน 4,712.50 บาท น้ำกลั่น ก่อนปรับปรุง สั่งซื้อ 10 ครั้ง ต้นทุน 9,425 บาท หลังปรับปรุงสั่งซื้อ 7 ครั้ง ต้นทุน 6,597.50 บาท ลดต้นทุน: 2,827.50 บาท

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนรวมก่อนและหลังปรับปรุงของน้ำกรดและน้ำกลั่น

| ต้นทุนรวม           | ก่อนปรับปรุง | หลังปรับปรุง | ผลต่าง   |
|---------------------|--------------|--------------|----------|
| น้ำกรด (บาทต่อปี)   | 18,625.50    | 17,600.33    | 1,025.17 |
| น้ำกลั่น (บาทต่อปี) | 12,988.25    | 12,135.05    | 853.20   |

จากตารางที่ 6 การสั่งซื้อที่ประหยัด EOQ สามารถช่วยลดต้นทุนรวมของผู้ประกอบการ ในตำบลเจริญเมือง อำเภอกพาน จังหวัดเชียงรายได้พบว่า ก่อนปรับปรุงน้ำกรดมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 18,625.50 บาทต่อปี ส่วนของน้ำกลั่นมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 12,988.25 บาทต่อปี และหลังการปรับปรุงน้ำกรดมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 17,600.33 บาทต่อปี ส่วนของน้ำกลั่นมีต้นทุนรวมทั้งสิ้น 12,135.05 บาทต่อปี จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงต้นทุนรวมของน้ำกรดลดลง 1,025.17 บาทต่อปี และต้นทุนรวมของน้ำกลั่นลดลง 853.20 บาท

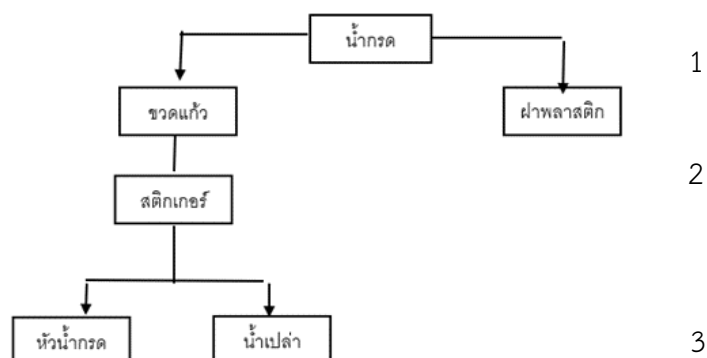
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

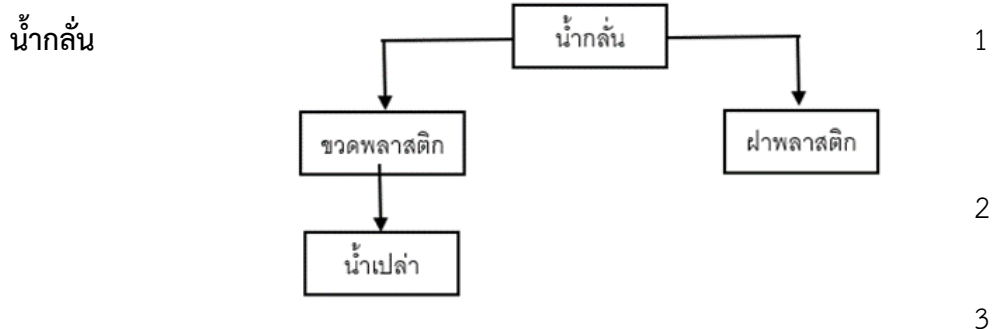
| เดือน             | น้ำกรด          |                 |                | น้ำกลั่น        |                 |                |
|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                   | ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง | ผลต่าง         | ก่อนการปรับปรุง | หลังการปรับปรุง | ผลต่าง         |
| มกราคม            | 17,892          | 24,000          | -6,108         | 5,712           | 7,200           | -1,488         |
| กุมภาพันธ์        | 13,452          | 19,200          | -5,748         | 6,960           | 7,200           | -240           |
| มีนาคม            | 14,880          | 12,000          | 2,880          | 8,100           | 4,800           | 3,300          |
| เมษายน            | 10,296          | 13,000          | -2,704         | 8,064           | 7,200           | 864            |
| พฤษภาคม           | 29,400          | 16,200          | 13,200         | 9,084           | 8,400           | 684            |
| มิถุนายน          | 19,068          | 19,200          | -132           | 9,588           | 8,400           | 1,188          |
| กรกฎาคม           | 18,132          | 18,000          | 132            | 5,184           | 7,200           | -2,016         |
| สิงหาคม           | 14,112          | 18,600          | -4,488         | 7,836           | 9,000           | -1,164         |
| กันยายน           | 3,420           | 15,600          | -12,180        | 6,144           | 6,000           | 144            |
| ตุลาคม            | 4,140           | 11,400          | -7,260         | 4,896           | 6,600           | -1,704         |
| พฤศจิกายน         | 7,092           | 9,600           | -2,508         | 11,568          | 7,200           | 4,368          |
| ธันวาคม           | 12,312          | 9,600           | 2,712          | 11,472          | 7,200           | 4,272          |
| <b>รวมทั้งหมด</b> | <b>164,196</b>  | <b>187,200</b>  | <b>-23,004</b> | <b>64,608</b>   | <b>86,400</b>   | <b>-21,792</b> |

จากตารางที่ 7 พบว่าการวางแผนการผลิตต่อปีเพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างการวางแผนสั่งการผลิตแบบเดิมที่ทำการการสั่งการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์ในการทำงานของพนักงานกับ วางแผนการผลิตแบบใหม่ที่ทำการวางแผนการผลิตด้วยการพยากรณ์ ซึ่งใช้ในการวางแผนการผลิตล่วงหน้า 1 ปี จะเห็นได้ว่าตารางการผลิตแบบเดิมจะมีการ ผลิตน้อยกว่า และการผลิตแบบใหม่จะมีการผลิตมากกว่า การผลิตแบบใหม่มีการลดการผลิตบ้างในบางเดือน เพื่อไม่ให้เกิดการผลิตหนักในแต่ละเดือน และมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

### ใบรายการวัสดุ (Bill of Materials: BOM)

น้ำกรด





### 5.3 ผลเสนอแนะแนวทางการวางแผนการผลิตของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

ด้านการพยากรณ์ยอดขายพบว่า ให้ผู้ประกอบการทำการพยากรณ์ยอดขาย พบว่าผู้ประกอบการทำการพยากรณ์ยอดขายอย่างสม่ำเสมอโดยนำข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อที่จะวางแผนการผลิต รวมถึงช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถคาดการณ์ยอดขายในอนาคตได้อย่างแม่นยำและนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้อง

ด้านการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและหาจุดสั่งซื้อใหม่ พบว่าผู้ประกอบการสามารถนำเอาข้อมูลจากการพยากรณ์มาทำการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้งรวมถึงทำการบันทึกข้อมูลในการขายเพื่อที่จะสามารถกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและหาจุดสั่งซื้อใหม่

ด้านการวางแผนการผลิตหลัก MPS พบว่า ควรทำการบันทึกว่า ข้อมูลการผลิตในแต่ละช่วงเวลาบันทึกปัญหาที่พบในแต่ละครั้ง เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขได้ถูกต้อง

ข้อจำกัดในการวิจัยในครั้งนี้คือ ควรใช้ข้อมูลที่แม่นยำมากขึ้น และพยากรณ์หาค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่านี้

## 6. สรุปและอภิปรายผล

### 6.1 สรุปผล

#### 6.1.1 สรุปผลการศึกษาข้อมูลยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่นของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

ปี พ.ศ. 2564 มียอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 10,541 ลิตร เดือนตุลาคมมียอดขายสูงสุด จำนวน 2,212 ลิตร เดือนพฤศจิกายนมียอดขายรองลงมา จำนวน 1,713 ลิตร และเดือนมีนาคมมียอดขายต่ำที่สุด จำนวน 243 ลิตร ตามลำดับ ในส่วนของน้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 11,847 ลิตร เดือนตุลาคมมียอดขายสูงสุด จำนวน 1,294 ลิตร เดือนเมษายนมียอดขายรองลงมา จำนวน 1,293 ลิตร และเดือนกุมภาพันธ์มียอดขายต่ำสุด จำนวน 557 ลิตร ตามลำดับ

ปี พ.ศ. 2565 ยอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 14,111 ลิ้ง เดือนพฤศจิกายนมียอดขายสูงสุด จำนวน 1,629 ลิ้ง เดือนมกราคมมียอดขายรองลงมา จำนวน 1,580 ลิ้ง และเดือนเมษายนมียอดขายต่ำที่สุด จำนวน 818 ลิ้ง ตามลำดับ ในส่วนของน้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 11,437 ลิ้ง เดือนตุลาคมมียอดขายสูงสุด จำนวน 1,501 ลิ้ง เดือนสิงหาคมมียอดขายรองลงมา จำนวน 1,149 ลิ้ง และเดือนเมษายนมียอดขายต่ำที่สุด จำนวน 447 ลิ้ง ตามลำดับ

ปี พ.ศ. 2566 มียอดขายน้ำกรดรวมทั้งสิ้น จำนวน 13,683 ลิ้ง เดือนพฤษภาคมมียอดขายสูงสุด จำนวน 2,450 ลิ้ง เดือนมิถุนายนมียอดขายรองลงมา จำนวน 1,589 ลิ้ง และเดือนกันยายน จำนวน 285 ลิ้ง ตามลำดับ ในส่วนของน้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 7,884 ลิ้ง เดือนพฤศจิกายนมียอดขายสูงสุด จำนวน 964 ลิ้ง เดือนธันวาคมมียอดขายรองลงมา จำนวน 956 ลิ้ง และเดือนกรกฎาคมมียอดขายต่ำที่สุด จำนวน 432 ลิ้ง ตามลำดับ

### 6.1.2 สรุปผลการพยากรณ์และเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรดและน้ำกลั่นดังนี้

1. ผลการพยากรณ์ ทั้ง 3 วิธี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564-2566 น้ำกรดมียอดขายรวมทั้งสิ้นจำนวน 38,335 ลิ้ง และน้ำกลั่นมียอดขายรวมทั้งสิ้น จำนวน 31,168 ลิ้ง ดังนี้

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (3 เดือน) ได้ผลการพยากรณ์ยอดขายน้ำกรด จำนวน 36,058 ลิ้ง และน้ำกลั่น จำนวน 28,591 ลิ้ง

วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (3 เดือน) ได้ผลการพยากรณ์ยอดขายของน้ำกรด จำนวน 35,969 ลิ้ง และน้ำกลั่น จำนวน 28,563 ลิ้ง

วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลที่ค่าอัลฟา เท่ากับ 0.5 ได้ผลการพยากรณ์ยอดขายของน้ำกรด จำนวน 38,241 ลิ้ง และน้ำกลั่น จำนวน 31,456 ลิ้ง

2. ผลจากการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ พบว่า วิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลที่ค่าอัลฟา เท่ากับ 0.5 โดยน้ำกรดได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 331 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เท่ากับ 244,256 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ ร้อยละ 44 ในส่วนของน้ำกลั่นได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 236 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 83,096 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ ร้อยละ 30

ดังนั้น สรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อ พบว่าการสั่งซื้อของวิธี EOQ (หลังการปรับปรุง) น้ำกรดลดลง จาก 10 ครั้งต่อปี และน้ำกลั่น 7 ครั้งต่อปี ซึ่งลดต้นทุนการสั่งซื้อ น้ำกรด 4,712.5 บาท น้ำกลั่น 6,597.5 บาท และลดต้นทุนรวม 147.67 ต่อปี

ในส่วน ตารางการผลิตหลักการวางแผนการผลิตต่อปีเพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างการวางแผนสั่งการผลิตแบบเดิมที่ทำการการสั่งการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์ในการทำงานของพนักงานกับวางแผนการผลิตแบบใหม่ที่ทำการวางแผนการผลิตด้วยการพยากรณ์ ซึ่งใช้ในการวางแผนการผลิตล่วงหน้า 1 ปี

จะเห็นได้ว่าตารางการผลิตเดิมจะมีการ ผลิตน้อยกว่า และการผลิตใหม่จะมีการผลิตมากกว่า การผลิตในมีการ ลดการผลิตบ้างในบางเดือน เพื่อไม่ให้เกิดการผลิตหนักในบางเดือน จะมีคลังสินค้าเก็บไว้ให้ลูกค้า และกรณีการ ผลิตสินค้าเป็นขวด พบว่า ยอดขายของน้ำกรดในปี 2566 เป็นรูปแบบการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ก่อน การปรับปรุงมียอดขายน้ำกรด 164,196 ขวด หลังการปรับปรุงยอดขายของน้ำกรดในปี 2567 มียอดขายกรด 180,588 ขวด ยอดขายน้ำกลั่น ในปี 2566 เป็นรูปแบบการผลิตตามคำสั่งของลูกค้า ก่อนการปรับปรุงมี ยอดขายน้ำกลั่น 94,608 ขวด หลังการปรับปรุงยอดขายการของน้ำกลั่นในปี 2567 มียอดขายน้ำกลั่น 85,860 ขวด

### 6.1.3 สรุปผลข้อเสนอแนะแนวทางการวางแผนการผลิตของผู้ประกอบการในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

ด้านการพยากรณ์ยอดขายพบว่า ให้ผู้ประกอบการทำการพยากรณ์ยอดขาย พบว่า ผู้ประกอบการทำการพยากรณ์ยอดขายอย่างสม่ำเสมอโดยนำข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อที่จะการวางแผนการผลิต รวมถึงช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถคาดการณ์ยอดขายในอนาคตได้อย่างแม่นยำและนำไปสู่การ ตัดสินใจที่ถูกต้อง

ด้านการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและหาจุดสั่งซื้อใหม่ พบว่าผู้ประกอบการสามารถ นำเอาข้อมูลจากการพยากรณ์มาทำการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละครั้งรวมถึงทำการบันทึกข้อมูลใน การขายเพื่อที่จะสามารถกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและหาจุดสั่งซื้อใหม่

ด้านการวางแผนการผลิตหลัก MPS พบว่า ควรทำการบันทึกว่า ข้อมูลการผลิตในแต่ละ ช่วงเวลาบันทึกปัญหาที่พบในแต่ละครั้ง เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขได้ถูกต้อง

## 6.2 อภิปรายผล

จากการพยากรณ์โดยการข้อมูลขายจริงย้อนหลังตั้งแต่ปี 2564-2566 พบว่า วิธีพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลที่ค่าอัลฟาเท่ากับ 0.5 เนื่องจากเป็นมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด น้ำกรด โดย MAD เท่ากับ 331 MSE เท่ากับ 244,256 และ MAPE เท่ากับ ร้อยละ 44 น้ำกลั่น MAD เท่ากับ 236 MSE เท่ากับ 83,096 และ MAPE เท่ากับ ร้อยละ 30 ต่ำ และประสิทธิภาพของการวางแผนการผลิตได้ ตามแผนการผลิต ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปีและต้นทุนคลังสินค้าต่อปี จากการวิเคราะห์ พบว่า ก่อนการปรับปรุง หลังการปรับปรุง สามารถวางแผนการผลิตได้ทันตามแผน รวมถึงยังลดต้นทุนการ สั่งซื้อวัตถุดิบลงได้ น้ำกรด 4,712.5 บาท น้ำกลั่น 6,597.5 บาทต่อปี และลดต้นทุนรวมของวัตถุดิบได้ถึง 147.67 บาท ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ ภูณณภัส พุกษากิจ (2566) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ผลไม้แปรรูปเพื่อการวางแผนการผลิตกรณีศึกษาบริษัท XYZ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ปริมาณความ ต้องการสินค้าของลูกค้าแล้วนำค่าพยากรณ์ไปประกอบการวางแผนได้ตั้งแต่ ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดเก็บ สินค้า ฝ่ายขาย เพื่อให้ต้นทุนและควบคุมต้นทุนฝ่ายต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ

จุดสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) จากการวิเคราะห์หาความต่อเนื่องในการสั่งซื้อวัตถุดิบ น้ำกรดและน้ำกลั่นพบว่า ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) น้ำกรดเท่ากับ 19,341 โดยจำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัดมากที่สุด 10 ครั้งต่อปี และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) ที่สามารถวิเคราะห์ได้เท่ากับ 1,800 ขวด น้ำกลั่นเท่ากับ 13,335 โดยจำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัดมากที่สุด 7 ครั้งต่อปี และ จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) ที่สามารถวิเคราะห์ได้เท่ากับ 1,620 ขวด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฌอร์รฎา คุ่มถนอม (2564) ได้ทำการศึกษาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบหลักที่เหมาะสมกรณี ศึกษา บริษัทเหล็กแท่งและเหล็กเส้นก่อสร้าง ผลวิจัยพบว่า ได้นำแนวคิด การสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) และ การหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) สามารถลดต้นทุนในการบริหารสินค้าคงคลังได้ถึง 378,181.84 บาทต่อปีคิดเป็นร้อยละ 49.95 และมีความถี่ในการสั่งลดลง 23 ครั้งต่อปีคิดเป็นร้อยละ 16.78 การสั่งซื้อวัตถุดิบหลักที่เหมาะสม

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าของผู้ประกอบการน้ำกรดและน้ำกลั่น ในตำบลเจริญเมือง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้และกรุณาเสียสละเวลาตอบแบบสัมภาษณ์และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยให้กับคณะผู้วิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา ขาวบางพรม. (2564). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดการการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลัง กรณีศึกษา โรงงานผลิตพลาสติกปรงรส. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). คณะสถิติประยุกต์ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ช่อผกา โพธิ์ร่มไทร. (2563). ระบบสนับสนุนการบริการสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจขายตกแต่งสินค้าตกแต่งบ้าน. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุลีกร ชูโชติถาวร.(2563). การพยากรณ์และการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์สำหรับการผลิต กรณีศึกษาบริษัทแปรรูปผลิตภัณฑ์การเกษตร จังหวัดพัทลุง. วารสารเครือข่ายส่งเสริมการวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 3(3), 1-17.
- เฌอร์รฎา คุ่มถนอม. (2564). ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบหลักที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัทเหล็กแท่งและเหล็กเส้นก่อสร้าง. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิภา นิรุตติกุล. (2558). การพยากรณ์การขาย. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- บริษัทแกมมาโก้ ประเทศไทย จำกัด. (2566). น้ำกลั่นต่างกับน้ำดื่มปกติอย่างไร. เข้าถึงได้จาก <https://gammaco.com/gammaco/blog/น้ำกลั่นต่างกับน้ำดื่มปกติอย่างไร>.
- ภิญญภัส พฤชากิจ และจาตุรนต์ แซ่มส่น. (2566). การพยากรณ์ความต้องการสินค้าผลไม้แปรรูปเพื่อการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด. *วารสารบริหารธุรกิจ*, 13(1), 1-15.
- รัชณี โฆษิตานนท์. (2564). *การพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อและจัดการวัตถุดิบคงคลังกรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องฟอกอากาศ*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อภิญญา กางทอง. (2564). *การพยากรณ์ความต้องการใช้เม็ดพลาสติกในประเทศไทย*. (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Perry, M.B. (2011). *The Weighted Moving Average Technique*, In wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/313992471\\_The\\_Weighted\\_moving\\_Average\\_Technique](https://www.researchgate.net/publication/313992471_The_Weighted_moving_Average_Technique).
- Sinha S. K. (2015). *Managing production across supply chain*. Retrieved from <https://www.slideshare.net/slideshow/managing-production-across-supply-chain/48800067>.