

การพยากรณ์ยอดขาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาธุรกิจค้ามูลไก่ Sales Forecasting to Optimize Inventory: A Case Study of Chicken Manure Business

^{1*}นิสาชล ภูมิพงศ์ไทย และ ^{2#}สราวุธ ลักษณะโต

^{1,2}คณะโลจิสติกส์ สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

^{1*}Nisachon Poompongthai and ^{2#}Sarawut Luksanato

^{1,2}Faculty of Logistics, Logistics and Supply Chain Management, Burapha University, Chonburi 20131

*63920156@go.buu.ac.th, #tooninkorea@gmail.com

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ยอดขายปุ๋ยมูลไก่ที่เหมาะสม ในการนำไปปรับใช้กับการตอบสนองความต้องการของลูกค้าและศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม สำหรับการจัดการสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ข้อมูลยอดขายของปุ๋ยมูลไก่ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2561 – ธันวาคม พ.ศ. 2563 มาพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ทั้งหมด 4 วิธี และพิจารณาความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์แบบต่าง ๆ ด้วยการวัดค่าความคลาดเคลื่อน จากผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้มมีความเหมาะสมในการนำไปหาค่าการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ปี พ.ศ. 2564 โดยมีผลลัพธ์ทั้งหมด 53,280 กระสอบต่อปี ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เท่ากับ 3,384 กระสอบต่อครั้ง

คำสำคัญ: ปุ๋ยมูลไก่, การพยากรณ์, อุปสงค์, สินค้าคงคลัง

Received : October 10, 2022

Revised : December 21, 2022

Accepted : December 22, 2022

Abstract

This research aims to study an appropriate sales forecasting model. To be adapted to meet the needs of customers in a timely manner and to study the appropriate order quantity for effective inventory management. With regard to data collection, this research uses the sales volume of chicken manure during January 2018 and December 2020, to forecast customer demand using four time series techniques. Afterward, the accuracy of each forecast technique is evaluated and compared using forecast error methods. According to the analytic results, it is found that the seasonal-index-ratio-to-trend method is suitable for demand forecasting in 2021, with a result of 53,280 sacks per year. By using the appropriate model, the Economic Order Quantity is subsequently calculated as 3,384 sacks per time.

Keywords: Chicken Manure, Forecasting, Demand, Inventory

1. บทนำ

จังหวัดเพชรบูรณ์ มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่มแบบท้องกระทะ ประกอบด้วยเนินเขา ป่า และที่ราบสลับกันไป จึงทำให้อากาศร้อนจัดในฤดูร้อน หนาวจัดในฤดูหนาว มีแม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายสำคัญ ทำให้มีทรัพยากรธรรมชาติมากมาย ดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชทำการเกษตร [1] จากข้อมูลการใช้ที่ดินจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2563 จังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ทั้งสิ้น 7,747,383 ไร่ แบ่งพื้นที่ถือครองทางการเกษตร 4,481,747 ไร่ โดยพื้นที่ทำการเกษตรแบ่งออกเป็น ข้าว พืชไร่ พืชผัก สมุนไพร และการเกษตรอื่น ๆ [2]

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่ามีการใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้อง โดยการใช้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพืช การเสื่อมสภาพของหน้าดินและต้นทุนที่สูงขึ้น จังหวัดเพชรบูรณ์จึงมีการฝึกอบรม ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร โดยหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อปรับโครงสร้างดิน และลดต้นทุนการทำการเกษตร [3]

ดังนั้น หจก.ช.ม.บุรี จำกัด ซึ่งเป็นผู้ประกอบการค้าขายปุ๋ยอินทรีย์ ประเภทมูลไก่ จึงประสบปัญหาการวางแผนการสั่งซื้อ เนื่องจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการทำการเกษตร เป็นแบบฤดูกาล ผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้ช่วงฤดูกาลทำการเกษตรมีปริมาณความต้องการซื้อสินค้าจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถจัดหาสินค้าได้เพียงพอและทันเวลา แต่ในทางกลับกันช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาลทำการเกษตร ปริมาณความต้องการซื้อสินค้าลดลง ทำให้สินค้าคงคลังเหลือจำนวนมากเกินไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังลดลง ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาข้างต้น สามารถแก้ไขด้วยการพยากรณ์ทางสถิติแบบเทคนิคอนุกรมเวลา และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม วิธีดังกล่าวสามารถทำให้ หจก.ช.ม.บุรี จำกัด ทราบค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต และสามารถบริหารจัดการปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมในแต่ละครั้งได้

ผู้วิจัยจึงได้เริ่มศึกษาและค้นหางานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ยอดขายของปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งพบว่า นักวิชาการและนักวิจัยให้ความสำคัญกับการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการของปุ๋ยอินทรีย์ประเภทมูลไก่ไม่มากนัก แต่พบงานวิจัยที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ การศึกษาแนวโน้มการส่งออกข้าวโพดสำหรับทำพันธุ์ หาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม และพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวโพดในอนาคต เก็บรวบรวมสถิติการส่งออกย้อนหลัง 10 ปี โดยใช้วิธีบ็อก – เจนกินส์และวิธีการปรับเรียบของโสมท์-วินเทอร์ พบว่ารูปแบบที่มีความเหมาะสม คือ วิธีการปรับเรียบของโสมท์-วินเทอร์ ซึ่งมีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำที่สุด [4]

ด้วยเหตุผลที่เกษตรกรเริ่มให้ความสำคัญกับปุ๋ยอินทรีย์ และยังไม่มียานวิจัยใดกล่าวถึงความต้องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ประเภทมูลไก่โดยตรง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ยอดขายปุ๋ยมูลไก่เพื่อเป็นแนวทางการจัดหาและการจัดเก็บสินค้าให้กับผู้ประกอบการ และเกษตรกร ผู้วิจัยจึงเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายจริงย้อนหลัง 3 ปี มาทำการพยากรณ์ความต้องการใช้ปุ๋ยมูลไก่ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา ทั้งหมด 4 วิธี คือ วิธีดัชนีฤดูกาลแบบวิธีอัตราส่วนต่อแนวโน้ม วิธีดัชนีฤดูกาลแบบวิธีค่าเฉลี่ย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโสมท์-วินเทอร์และพิจารณาวิธีการพยากรณ์แบบต่าง ๆ โดยการวัดค่าความผิดพลาด 3 วิธี ประกอบด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ วิธีหาค่าความเฉลี่ยคลาดเคลื่อนกำลัง และร้อยละค่าผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย เพื่อให้ได้รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด และนำค่าพยากรณ์ที่ได้มากำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

2. ขอบเขตการวิจัย

ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลยอดขายสินค้าจาก หจก. ช.มยุรี จำกัด ต.น้ำขุ่น อ.ห่มสั๊ก จ.เพชรบูรณ์ ในส่วนของยอดขายปุ๋ยอินทรีย์ประเภทมูลไก่ ในช่วงระยะเวลาระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

การเก็บข้อมูลความต้องการสินค้า มีช่วงห่างในการเก็บข้อมูลเท่า ๆ กัน เช่น เก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกไตรมาส ทุกปี เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาว่าด้วยความต้องการสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงตาม ระยะเวลาที่ผ่านมา ดังนั้นความต้องการของสินค้าจะมากหรือน้อยนั้นเกิดจากอิทธิพล 4 ประการ ได้แก่ แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร [5]

3.2 การคำนวณดัชนีฤดูกาลด้วยวิธีอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่พร้อมกับได้รับอิทธิพลของฤดูกาลหรือข้อมูลแสดง ลักษณะที่ได้รับอิทธิพลของแนวโน้มรวมทั้งมีฤดูกาลเป็นวิธีที่ใช้สมการเชิงเส้นเป็นพื้นฐานในการพยากรณ์ เบื้องต้น ขั้นตอนการคำนวณดัชนีฤดูกาลแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ [6]

3.2.1 จากข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตคำนวณหาสมการเชิงเส้น จากสูตร

$$F_t = a + bt \quad (1)$$

3.2.2 จากสูตร $F_t = a + bt$ อธิบายวิธีการหาของสมการนี้ โดยแบ่งออกสองส่วน ดังนี้

3.2.2.1 คำนวณหาค่า a จากสูตร

$$a = \frac{\sum A - b \sum t}{n} \quad (2)$$

โดยที่ $\sum A$ = ผลรวมของยอดขายจริง
 b = ผลลัพธ์ของสมการข้อ 2.2
 $\sum t$ = ผลรวมของเวลา
 n = จำนวนเวลาทั้งหมด

3.2.2.2 คำนวณหาค่า b จากสูตร

$$b = \frac{n \sum t A_t - \sum t \sum A}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ } n &= \text{จำนวนเวลาทั้งหมด} \\
 \Sigma t A_t &= \text{ผลรวมของเวลาคูณกับยอดขายจริง ณ ช่วงเวลา } t \\
 \Sigma t &= \text{ผลรวมของเวลา} \\
 \Sigma A &= \text{ผลรวมของยอดขาย} \\
 \Sigma t^2 &= \text{ผลรวมของเวลาคกำลังสอง} \\
 (\Sigma t)^2 &= \text{ผลรวมของเวลาทั้งหมดยกกำลังสอง}
 \end{aligned}$$

3.2.3 คำนวณค่าอัตราส่วน จากสูตร

$$\text{อัตราส่วน} = \frac{\text{ข้อมูลยอดขายจริง (A)}}{\text{ค่าแนวโน้ม (F}_t\text{)}} \quad (4)$$

3.2.4 นำอัตราส่วนที่คำนวณได้ของแต่ละฤดูกาลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้คือดัชนีฤดูกาล

3.3 การคำนวณดัชนีฤดูกาลวิธีค่าเฉลี่ย

การคำนวณดัชนีฤดูกาลโดยวิธีค่าเฉลี่ยนิยมใช้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เนื่องจากเข้าใจได้ง่ายขั้นตอนไม่ซับซ้อน และกระชับกว่าวิธีอัตราส่วน โดยยังสามารถให้ผลลัพธ์ค่าดัชนีฤดูกาลที่ใกล้เคียงกันมาก หากในการนำดัชนีฤดูกาลมาช่วยพยากรณ์นั้น ผู้พยากรณ์ต้องเลือกวิธีการพยากรณ์ที่จะใช้เป็นค่าพยากรณ์เบื้องต้นในการนำค่าดัชนีฤดูกาลที่หาได้มาปรับค่าตามอิทธิพลของฤดูกาล ขั้นตอนการคำนวณด้วยวิธีดัชนีฤดูกาลวิธีค่าเฉลี่ยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ [6]

3.3.1 คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดขายจริงแต่ละฤดูกาล

3.3.2 คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดขายจริงทั้งหมด

3.3.3 คำนวณดัชนีฤดูกาล จากสูตร

$$\text{ค่าดัชนีฤดูกาลแบบค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดจริงแต่ละฤดูกาล}}{\text{ค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดจริงทั้งหมด}} \quad (5)$$

3.4 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ผ่านมามักเข้ากับอัตราส่วนความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลานั้น โดยใช้หลักการเดียวกันกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักและให้ความสำคัญกับข้อมูลชุดใหม่มากที่สุดและค่อย ๆ ลดค่าถ่วงน้ำหนักลงมากับข้อมูลเก่า ๆ โดยสมการดังต่อไปนี้ [7]

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (6)$$

เมื่อกำหนดให้ F_t = ค่าพยากรณ์ใหม่ที่ต้องการ

F_{t-1} = ค่าพยากรณ์ช่วงที่ผ่านมา

α = ค่าคงที่ปรับเรียบ, $0 \leq \alpha \leq 1$

A_{t-1} = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา $t-1$ (ยอดขายจริงก่อนหน้า)

3.5 วิธีปรับให้เรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์-วินเทอร์

วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบมีแนวโน้ม วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบมีแนวโน้ม เรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่าปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลสองชั้น หรือการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์-วินเทอร์ จะใช้ในกรณีที่ข้อมูลยอดขายมีแนวโน้มโดยไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลมาเกี่ยวข้องสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ 7 - 9:[8]

$$F / T_t = F_t - T_t \quad (7)$$

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (8)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (9)$$

เมื่อกำหนดให้ F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าเมื่อมีแนวโน้ม ณ ช่วงเวลา t

T_t = ค่าความต้องการสินค้าเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t

A_t = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t

α = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับค่าเฉลี่ย

β = ค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับแนวโน้ม

3.6 ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์

เทคนิควัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหา วิธีหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดโดยการพิจารณาความแตกต่าง ยอดขายจริงกับยอดพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้ [9]

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (10)$$

เมื่อกำหนดให้ A_t = ข้อมูลยอดขายสินค้าจริง ณ ช่วงเวลา t เมื่อ $t = 1, 2, 3,$

F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา t

n = จำนวนเวลาทั้งหมด

3.7 ค่าความเฉลี่ยคาดเคลื่อนกำลังสอง

วิธีวัดความแม่นยำโดยแก้ ปัญหาวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดโดยพิจารณาความแตกต่างระหว่าง ยอดจริงกับยอดพยากรณ์โดยวิธียกกำลังสองสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้ [9]

$$MSE = \frac{\sum |A_t - F_t|^2}{n} \quad (11)$$

3.8 ร้อยละค่าผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยคำนวณร้อยละความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำ มีความแม่นยำสูง [9]

$$MAPE = \left(\frac{\frac{\sum |A_t - F_t|}{A_t}}{n} \right) \times 100 \quad (12)$$

3.9 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.25 ความต้องการมีความแน่นอน ลักษณะคงที่ ความแปรปรวนน้อย ค่าความแปรปรวนจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และสามารถใช้ความต้องการสินค้าในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม [10]

$$VC = \frac{\text{Est var D}}{(\bar{d})^2} \quad (13)$$

เมื่อกำหนดให้	VC	= ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
	Est Var D	= ค่าความแปรปรวนของความต้องการสินค้า
	$\bar{d}$	= ค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าย้อนหลัง

3.10 ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

ตัวแบบนี้เป็นวิธีการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ง่ายที่สุดซึ่งทำให้ต้นทุนรวมของการสั่งซื้อและการเก็บรักษามีค่าต่ำที่สุด การกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลัง โดยจะพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยมีสูตรการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมดังต่อไปนี้ [11]

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (14)$$

เมื่อกำหนดให้	D	= ความต้องการสินค้าในเวลา 1 ปี
	S	= ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง
	H	= ต้นทุนของสินค้าต่อหน่วย

4 การดำเนินการวิจัย

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลยอดขายจริงของปั๊มนมไก่ ย้อนหลัง 3 ปี คือ ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ.2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จาก หจก. ช.มยุรี จำกัด และแบ่งออกเป็นไตรมาส

ตารางที่ 1 ยอดขายแต่ละไตรมาสของ ปี พ.ศ. 2561-2563 จาก หจก. ช.มยุรี จำกัด

ปีที่	ไตรมาสที่	ยอดขาย
2561	1	20,764
	2	16,620
	3	15,220
	4	10,401
2562	1	18,919
	2	17,477
	3	12,676
	4	11,322
2563	1	21,234
	2	18,341
	3	13,772
	4	10,928

4.2 วิเคราะห์หาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม

พยากรณ์ความต้องการ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม วิธีดัชนีฤดูกาลแบบค่าเฉลี่ย วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์-วินเทอร์ ด้วยการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล เวอร์ชัน 2016 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 วิธีดัชนีฤดูกาลแบบวิธีอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

4.3.1 นำข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตคำนวณหาสมการเชิงเส้น ที่ได้กำหนดไว้ในสมการที่ (1) - (3) [6]

ตารางที่ 2 ที่มาและผลลัพธ์สมการเชิงเส้น ของวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาส ที่	a	bt	$F_t = a + bt$	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	1	17,580.60	-298.63	$= 17,580.60 + (-298.63)$	17,281.97
	2	17,580.60	-597.26	$= 17,580.60 + (-597.26)$	16,983.34
	3	17,580.60	- 895.89	$= 17,580.60 + (-895.89)$	16,684.71
	4	17,580.60	-1,194.52	$= 17,580.60 + (-1,194.52)$	16,386.08
2562	1	17,580.60	-1,493.15	$= 17,580.60 + (-1,493.15)$	16,087.45
	2	17,580.60	-1,791.78	$= 17,580.60 + (-1,791.78)$	15,788.82
	3	17,580.60	-2,090.41	$= 17,580.60 + (-2,090.41)$	15,490.19
	4	17,580.60	-2,389.03	$= 17,580.60 + (-2,389.03)$	15,191.57
2563	1	17,580.60	-2,687.66	$= 17,580.60 + (-2,687.66)$	14,892.94
	2	17,580.60	-2,986.29	$= 17,580.60 + (-2,986.29)$	14,594.31
	3	17,580.60	-3,284.92	$= 17,580.60 + (-3,284.92)$	14,295.68
	4	17,580.60	-3,583.55	$= 17,580.60 + (-3,583.55)$	13,997.05

4.3.2 คำนวณอัตราส่วน โดยอ้างอิงสมการที่ 4

ตารางที่ 3 ที่มาและผลลัพธ์อัตราส่วน ของวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาสที่	ยอดขายจริง	ค่าแนวโน้ม	อัตราส่วน	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	1	20,764	17,281.97	$= 20,764 / 17,281.97$	1.20
	2	16,620	16,983.34	$= 16,620 / 16,983.34$	0.98
	3	15,220	16,684.71	$= 15,220 / 16,684.71$	0.91
	4	10,401	16,386.08	$= 10,401 / 16,386.08$	0.63
2562	1	18,919	16,087.45	$= 18,919 / 16,087.45$	1.18
	2	17,477	15,788.82	$= 17,477 / 15,788.82$	1.11
	3	12,676	15,490.19	$= 12,676 / 15,490.19$	0.82
	4	11,322	15,191.57	$= 11,322 / 15,191.57$	0.75
2563	1	21,234	14,892.94	$= 21,234 / 14,892.94$	1.43
	2	18,341	14,594.31	$= 18,341 / 14,594.31$	1.26
	3	13,772	14,295.68	$= 13,772 / 14,295.68$	0.96
	4	10,928	13,997.05	$= 10,928 / 13,997.05$	0.78

4.3.3 คำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลของแต่ละไตรมาส เพื่อนำไปทำการพยากรณ์

ตารางที่ 4 ที่มาและผลลัพธ์ของค่าดัชนีฤดูกาล ของวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาสที่	ยอดขายจริง	อัตราส่วน	ดัชนีฤดูกาล	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	1	20,764	1.2	$= (1.2 + 1.18 + 1.43) / 3$	1.27
	2	16,620	0.98	$= (0.98 + 1.11 + 1.26) / 3$	1.11
	3	15,220	0.91	$= (0.91 + 0.82 + 0.96) / 3$	0.9
	4	10,401	0.63	$= (0.63 + 0.75 + 0.78) / 3$	0.72
2562	1	18,919	1.18		
	2	17,477	1.11		
	3	12,676	0.82		
	4	11,322	0.75		
2563	1	21,234	1.43		
	2	18,341	1.26		
	3	13,772	0.96		
	4	10,928	0.78		

4.3.4 พยากรณ์ความต้องการของสินค้า

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การพยากรณ์แบบวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาสที่	ค่าแนวโน้ม	ค่าดัชนีฤดูกาล	ค่าพยากรณ์ดัชนีฤดูกาล	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	1	17,281.97	1.27	$= 17,281.97 \times 1.27$	21,948.10
	2	16,983.34	1.11	$= 16,983.34 \times 1.11$	18,851.51
	3	16,684.71	0.9	$= 16,684.71 \times 0.9$	15,016.24

ตารางที่ 5 (ต่อ) ผลลัพธ์การพยากรณ์แบบวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาสที่	ค่าแนวโน้ม	ค่าดัชนีฤดูกาล	ค่าพยากรณ์ดัชนีฤดูกาล	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	4	16,386.08	0.72	$= 16,386.08 \times 0.72$	11,797.98
2562	1	16,087.45	1.27	$= 16,087.45 \times 1.27$	20,431.06
	2	15,788.82	1.11	$= 15,788.82 \times 1.11$	17,525.59
	3	15,490.19	0.9	$= 15,490.19 \times 0.9$	13,941.17
	4	15,191.57	0.72	$= 15,191.57 \times 0.72$	10,937.93
2563	1	14,892.94	1.27	$= 14,892.94 \times 1.27$	18,914.03
	2	14,594.31	1.11	$= 14,594.31 \times 1.11$	16,199.68
	3	14,295.68	0.9	$= 14,295.68 \times 0.9$	12,866.11
	4	13,997.05	0.72	$= 13,997.05 \times 0.72$	10,077.88

4.4 วิธีดัชนีฤดูกาลแบบค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6 ผลลัพธ์การพยากรณ์แบบวิธีดัชนีฤดูกาลแบบค่าเฉลี่ย

ปีที่	ไตรมาสที่	ค่าแนวโน้ม	ค่าดัชนีฤดูกาล	ค่าพยากรณ์ดัชนีฤดูกาล	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2561	1	17,281.97	1.3	$= 17,281.97 \times 1.27$	22,466.56
	2	16,983.34	1.12	$= 16,983.34 \times 1.12$	19,021.34
	3	16,684.71	0.89	$= 16,684.71 \times 0.89$	14,849.39
	4	16,386.08	0.7	$= 16,386.08 \times 0.70$	11,470.26
2562	1	16,087.45	1.3	$= 16,087.45 \times 1.30$	20,913.69
	2	15,788.82	1.12	$= 15,788.82 \times 1.12$	17,683.48
	3	15,490.19	0.89	$= 15,490.19 \times 0.89$	13,786.27
	4	15,191.57	0.7	$= 15,191.57 \times 0.70$	10,634.10

ตารางที่ 6 (ต่อ) ผลลัพธ์การพยากรณ์แบบวิธีดัชนีฤดูกาลแบบค่าเฉลี่ย

ปีที่	ไตรมาส ที่	ค่าแนวโน้ม	ค่าดัชนีฤดูกาล	ค่าพยากรณ์ดัชนีฤดูกาล	
				ที่มา	ผลลัพธ์
2563	1	14,892.94	1.3	$= 14,892.94 \times 1.30$	19,360.82
	2	14,594.31	1.12	$= 14,594.31 \times 1.12$	16,345.63
	3	14,295.68	0.89	$= 14,295.68 \times 0.89$	12,723.16
	4	13,997.05	0.7	$= 13,997.05 \times 0.70$	9,797.94

4.5 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ตารางที่ 7 ผลลัพธ์การพยากรณ์ของวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ปีที่	ไตรมาสที่	ยอดขาย	ค่าพยากรณ์
2561	1	20,764	20,764.00
	2	16,620	20,764.00
	3	15,220	19,313.60
	4	10,401	17,880.84
2562	1	18,919	15,262.90
	2	17,477	16,542.53
	3	12,676	16,869.60
	4	11,322	15,401.84
2563	1	21,234	13,973.89
	2	18,341	16,514.93
	3	13,772	17,154.06
	4	10,928	15,970.34

4.6 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบไฮลท์วินเทอร์

ตารางที่ 8 ผลลัพธ์การพยากรณ์ของวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบไฮลท์วินเทอร์

ปีที่	ไตรมาสที่	ช่วงเวลา	Y	E	T	S	Y HAT
			SALES	LEVEL	TREND	SEASONAL	FORECAST
2561	1	1	20,764			5,012.8	
	2	2	16,620			868.8	
	3	3	15,220			(531.3)	
	4	4	10,401	15,751.25	0.00	(5,350.3)	
2562	1	5	18,919	15,751.25	0.00	5,199.42	20,764.00
	2	6	17,477	15,751.25	0.00	1,127.45	16,620.00
	3	7	12,676	15,751.25	0.00	-248.21	15,220.00
	4	8	11,322	15,751.25	0.00	-4,983.45	10,401.00
2563	1	9	21,234	15,751.25	0.00	5,382.84	20,950.67
	2	10	18,341	15,751.25	0.00	1,381.65	16,878.70
	3	11	13,772	15,751.25	0.00	29.90	15,503.04
	4	12	10,928	15,751.25	0.00	-4,623.02	10,767.80

4.7 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

4.7.1 นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์แต่ละเทคนิค มาหาค่าความคลาดเคลื่อน และเปรียบเทียบว่าเทคนิคการพยากรณ์วิธีใด มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และมีความแม่นยำมากที่สุด อ้างอิงจากสมการที่ 10 - 12

ตารางที่ 9 ผลลัพธ์ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แต่ละเทคนิค

ลำดับ	เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์		
		MAD	MSE	MAPE
1	วิธีดัชนีฤดูกาล แบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม	1,203.63	1,993,542.09	7.71
2	วิธีดัชนีฤดูกาล แบบค่าเฉลี่ย	1,239.21	1,932,216.10	7.98
3	วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียล	3,841.00	19,271,435.96	27.7
4	วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลแบบไฮลท์-วินเทอร์	1,225.48	2,087,426.46	8.28

4.7.2 จากตารางที่ 10 จะพบว่า วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 2 ใน 3 วิธี จึงเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมในการนำไปปรับใช้กับการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต

4.8 คำนวณพยากรณ์ความต้องการสินค้า ปี พ.ศ. 2564 ของรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 10 ผลลัพธ์การพยากรณ์ ปี พ.ศ. 2564 ของ เทคนิคการพยากรณ์
แบบวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม

ปีที่	ไตรมาสที่	ค่าแนวโน้ม			ค่าดัชนี ฤดูกาล	ค่าพยากรณ์ดัชนี ฤดูกาล
		a	bt	ผลลัพธ์		
2564	1	17,580.60	$= (-298.63) \times 13$	13,698.41	1.27	17,396.98
	2	17,580.60	$= (-298.63) \times 14$	13,399.78	1.11	14,873.76
	3	17,580.60	$= (-298.63) \times 15$	13,101.15	0.9	11,791.04
	4	17,580.60	$= (-298.63) \times 16$	12,802.52	0.72	9,217.81

4.9 คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

4.9.1 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยอ้างอิงจากสมการ 13

$$VC = \frac{2,548,023.58}{27,177,106.69}$$

$$VC = 0.09$$

ค่า VC เท่ากับ 0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 ดังนั้นความต้องการมีความแน่นอน ลักษณะคงที่ ความแปรปรวนน้อยอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และสามารถใช้ความต้องการสินค้าในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

4.9.2 คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยอ้างอิงจากสมการ 14

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DH}{s}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 53,280 \times 4,298}{40}}$$

$$EOQ = 3,384 \text{ กระสอบต่อครั้ง}$$

5. ผลการวิจัย

การพยากรณ์วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม มีความแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากมีความคลื่อนน้อยที่สุด 2 ใน 3 คือ ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ 1,203.63 และร้อยละค่าผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ย 7.71 และการพยากรณ์ยอดขายในปี พ.ศ. 2564 ที่ได้จากเทคนิคการพยากรณ์วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม เท่ากับ 53,280 กระสอบต่อปี จากการนำค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ปี พ.ศ. 2564 ที่ได้จากเทคนิคพยากรณ์ที่เหมาะสม ผลของการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เท่ากับ 0.09 ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เท่ากับ 3,384 กระสอบต่อครั้ง

6. สรุป

การพยากรณ์วิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้ม มีค่าความคลื่อนน้อยที่สุด 2 ใน 3 จากการหาค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ และร้อยละค่าผิดพลาดสมบูรณ์เฉลี่ย ซึ่งจากชุดข้อมูลของความต้องการสินค้า มีลักษณะเป็นฤดูกาล กล่าวคือ มีความต้องการซื้อสินค้าปริมาณมากในช่วงทำการเกษตร ดังนั้นเทคนิคการพยากรณ์ด้วยวิธีดัชนีฤดูกาลแบบอัตราส่วนต่อแนวโน้มจึงเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสม และมีความแม่นยำมากที่สุด เหมาะแก่การนำไปปรับใช้กับการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม และกำหนดต้นทุนสินค้าคงคลังรวมก่อน และหลังทำการสั่งซื้อปริมาณที่เหมาะสม เพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวม พบว่าการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังรวมลดลงอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนสินค้าคงคลังรวมของปีที่ผ่านมา ดังนั้น การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม จะส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ไม่มีสินค้าคงคลังมากจนเกินไป และประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง

7. ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลชุดนี้มีลักษณะเป็นฤดูกาล เนื่องจากมีความต้องการสินค้าปริมาณมากในช่วงทำการเกษตร ดังนั้นก่อนเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ควรดูแนวโน้มยอดขายก่อน เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการพยากรณ์ หากมีข้อมูลยอดขายย้อนหลังจำนวนหลายปี และทำการเปรียบเทียบค่าความคลื่อนของการพยากรณ์หลายๆเทคนิค จะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น ผลลัพธ์ของตัวเลขอาจมีความคลื่อนเนื่องจากการปัดจุดทศนิยม

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เรือเอก ดร.สราวุธ ลักษณะโต ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นอย่างสูง ในการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และ หจก. ช.มยุรี จำกัด ที่สนับสนุน และมอบข้อมูลที่ใช้เป็นในการศึกษา และวิจัยครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. (2563). ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. สืบค้น 21 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://www.phetchabun.doae.go.th/?p=195>
- [2] พิรพล สุรขงษา. (2563). สถานการณ์การผลิตพืชจังหวัดเพชรบูรณ์. กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ จังหวัดเพชรบูรณ์. สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์สืบค้น 21 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://www.phetchabun.doae.go.th/wp-content>
- [3] สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์. (2562). ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. สืบค้น 21 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://www.phetchabun.doae.go.th/?p=195>
- [4] จรรยา เทนตันเทียะ. (2564). วิเคราะห์แนวโน้มการส่งออกข้าวโพด. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้).
- [5] ธนัยชนก จันทร์หอม. (2564). การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อกำหนดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดของ โรงงานผลิตยางซิลิโคนแห่งหนึ่ง. (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร)
- [6] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2556). การพยากรณ์สำหรับฤดูกาล. สืบค้น 21 พฤศจิกายน 2565, จาก https://www.en.rmutt.ac.th/ie/files/PPC_2_Forecasting_2-2556_Part_2_bw.pdf
- [7] อังคณา สุขเหล็ก. (2563). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการหา กำไรในอนาคตสำหรับบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย กลุ่มธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ อาหาร 4 หมวดธุรกิจ. (สารนิพนธ์หลักสูตรบัญชีมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์)
- [8] ศิลวัชร แก้วพิจิตร. (2564). การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ความต้องการแลกเปลี่ยนสำหรับการผลิต กระแสไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งหนึ่ง. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- [9] ปิยะ มาส กล้าแข็ง. (2565). การพยากรณ์. สืบค้น 22 พฤศจิกายน 2565, จาก https://elcls.ssru.ac.th/piyamas_kl/pluginfile.php/79/mod_resource/content/1/Chapter%203%20%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%203%20Forecast.pdf
- [10] จิตรา โสดา. (2563). การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมร้านค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง. (วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).
- [11] ไออี บิสซิเนส โซลูชัน จำกัด(อินเทอร์เนต). (2565). ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม. สืบค้น 23 พฤศจิกายน 2565. จาก <https://ieprosoft.com/eoq-economic-order-quantity>