บทความวิจัย

การพยากรณ์ความต้องการและนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร

วรพล เดชาดำรงค์ชัย* และ อมรศิริ วิลาสเดชานนท์
ภาควิชาวิศวกรรมอุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กลุ่มวิจัยระบบการจัดการแบบบูรณาการและเทคโนโลยีอัจฉริยะ ภาควิชาวิศวกรรมอุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 8971 5209 0 อีเมล: woraphon.chp@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.06.007
รับเมื่อ 11 กรกฎาคม 2565 แก้ไขเมื่อ 25 ตุลาคม 2565 ตอบรับเมื่อ 6 ธันวาคม 2565 เผยแพร่ออนไลน์ 17 มิถุนายน 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

เครื่องจักรกลการเกษตรเป็นอุปกรณ์ที่สนับสนุนการทำงานของเกษตรกร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการทำงาน แต่เนื่องจากอุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่จำกัดและอาจได้รับความชำรุดเสียหาย หรือสึกหรอจากการใช้งานได้ จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อทดแทนความเสียหายอยู่เสมอ ดังนั้นผู้ให้บริการหลังการขายเครื่องจักรกลการเกษตรจึงต้องเตรียมพร้อมเพื่อตอบสนองต่อความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่อยู่เสมอ เพื่อให้สามารถให้บริการลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่มีลักษณะไม่คงที่และไม่สามารถทราบล่วงหน้าได้ เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ การเติมเต็มพัสดุคงคลังจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการพัสดุคงคลังเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการอะไหล่ของลูกค้าได้ทันเวลา งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัทกรณีศึกษา โดยได้ปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ให้มีความแม่นยำขึ้นโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ จากนั้นกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยได้กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า และอัตราการขายสินค้าคงคลัง ผลการวิจัยพบว่า การนำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาและการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบรายวัน มาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลและแบบมีแนวโน้มโน้มพร้อมทั้งฤดูกาลสามารถเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าขึ้นได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 18.85 และร้อยละ 23.23 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

การอ้างอิงบทความ: วรพล เดชาดำรงค์ชัย และ อมรศิริ วิลาสเดชานนท์, "การพยากรณ์ความต้องการและนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตร," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 34, ฉบับที่ 4, หน้า 1–15, เลขที่บทความ 243-046196, ต.ค.–ธ.ค. 2567.

Research Article

Demand Forecasting and Lot-For-Lot Replenishment Policy for Agricultural Machinery Spare Parts

Woraphon Dechadumrongchai* and Amonsiri Vilasdaechanont
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
Integrated Management System and Smart Technology Research Group, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 8971 5209 0, E–mail: woraphon.chp@gmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.06.007
Received 11 July 2022 ; Revised 25 October 2022 ; Accepted 6 December 2022; Published online: 17 June 2024
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

Agricultural machinery encourages farmers' activities to increase efficiency and fleetness. Because of the durability of the machines and wear after using the machinery, spare parts are always needed for replacement. For this reason, authorized dealers who take responsibility for after-sale service and spare parts sales must prepare their stock to meet their customers' demands expeditiously and efficiently. The analysis of spare parts demand from the case study company shows that the demand pattern is uncertain and unpredictable. To serve the customer's demand, the replenishment policy of spare parts is highly momentous for inventory management to deliver on time to customers. This research studies the problem in a case study company, which is an agricultural machine spare parts company. The researcher improves forecast accuracy using a time series method that is fitted to each demand pattern, then a replenishment policy is set up. It is evaluated by customer fill rate and days sales of inventory. The result of this research shows that the time series forecast and the Lot-For-Lot policy with a daily review period can improve the fill rate for the seasonal demand pattern and the trend-seasonal demand pattern, with increases of 18.85% and 23.23%, respectively.

Keywords: Agricultural Machinery Spare Parts, Time Series Method, Inventory Replenishment Policy

Please cite this article as: W. Dechadumrongchai and A. Vilasdaechanont, "Demand forecasting and lot-for-lot replenishment policy for agricultural machinery spare parts," *The Journal of KMUTNB*, vol. 34, no. 4, pp. 1–15, ID. 243-046196, Oct.–Dec. 2024 (in Thai).

บทนำ

การเพาะปลูกและปศุสัตว์เป็นอุตสาหกรรมการเกษตรที่สามารถสร้างมูลค่าการส่งออกให้ประเทศไทยได้มากที่สุด โดยจากข้อมูลใน พ.ศ. 2562 พบว่า มีสัดส่วนการส่งออกมากถึงร้อยละ 96 นอกจากนี้ความต้องการสินค้าเกษตรกรรมยังมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องนำเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และทดแทนแรงงานคนและสัตว์

บริษัทกรณีศึกษาดำเนินกิจการด้านการผลิตเครื่องจักรการเกษตร (สินค้าหลัก) และจัดจำหน่ายชิ้นส่วนอะไหล่เพื่องานซ่อมหรือบริการหลังการขายด้วย โดยในงานวิจัยนี้เน้นศึกษาขั้นตอนการทำงานของฝ่ายงานอะไหล่เพื่องานซ่อมและงานบริการเท่านั้น ซึ่งลักษณะความต้องการของลูกค้านั้นจะมีฤดูกาลใช้งานที่ชัดเจนและไม่สามารถรอสินค้าเป็นระยะนานได้เนื่องจากระยะเวลาที่รอคอยส่งผลให้ลูกค้าเสียโอกาสในการทำงานเพื่อสร้างรายได้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ บริษัทจึงจำเป็นต้องเตรียมชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เสมอและมีนโยบายการจำหน่ายชิ้นส่วนอะไหล่นานถึง 15 ปีหลังจากหยุดขายสินค้าหลัก ทำให้ปัจจุบันมีรายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีความเคลื่อนไหวมากกว่า 30,000 รายการ และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลทำให้การพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อทำไปใช้วางแผนในการออกคำสั่งซื้อไปยังโรงงานผู้ผลิตและการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการมีความยากและซับซ้อน

ผู้วิจัยได้นำหลักการของพาเรโต (Pareto) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับการพยากรณ์ความต้องการและกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยได้นำหลักการวิเคราะห์ในรูปแบบ ABC ร่วมกับ XYZ มาใช้ในการจัดลำดับความสำคัญชิ้นส่วนอะไหล่ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการขายชิ้นส่วนอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาใน พ.ศ. 2562 พบว่า มีชิ้นส่วนอะไหล่จำนวน 17 รายการที่มีมูลค่าสูง และมีความสำคัญ จึงได้นำรายการเหล่านี้มาใช้กำหนดเป็นรายการชิ้นส่วนอะไหล่ที่ทำการศึกษา

จากศึกษาวิธีการดำเนินงานในปัจจุบันพบว่าวิธีการที่ฝ่ายวางแผนอะไหล่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่เป็นวิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) โดยใช้ข้อมูลความต้องการย้อนหลัง 12 เดือน โดยใช้วิธีนี้กับการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ จากการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ ผู้วิจัยพบว่ามีชิ้นส่วนอะไหล่หลายรายการมีรูปแบบความต้องการที่ไม่คงที่ ซึ่งมีอิทธิพลจากแนวโน้มและฤดูกาล และส่งผลทำให้ความแม่นยำของการพยากรณ์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนด ซึ่งตั้งเป้าหมายไว้อยู่ที่ความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 30 นอกจากนี้ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังอีกด้วย โดยในปัจจุบันฝ่ายวางแผนอะไหล่ได้กำหนดให้ใช้นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min) เพียงนโยบายเดียวกับทุกรายการชิ้นส่วนอะไหล่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ในทุกรายการ ส่งผลทำให้นโยบายปัจจุบันมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า (Fill Rate) ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98.50 ซึ่งผลการดำเนินงานในปัจจุบันแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการดำเนินงานในปัจจุบันแบ่งตามรูปแบบความต้องการ

รูปแบบความต้องการ	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนวันขายที่เกิดจากพัสดุคงคลัง (วัน)
ฤดูกาล	44.29	72.78	52.07
แนวโน้มและฤดูกาล	23.83	76.62	47.02
ค่าเฉลี่ย	38.78	73.94	50.11

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการจัดการพัสดุคงคลังนั้นควรคำนึง

ถึงการปรับปรุงค่าพยากรณ์และการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง งานวิจัยของ Jeunet [1] ได้ทำการศึกษาผลกระทบของค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยพบว่า การเพิ่มความแม่นยำของค่าพยากรณ์นั้นส่งผลดีต่อต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) โดยยังพบอีกว่าความสัมพันธ์ของทั้งสองปัจจัยไม่ได้สัมพันธ์กันแบบเส้นตรง กล่าวคือหากค่าพยากรณ์เดิมนั้นมีความแม่นยำที่สูงอยู่แล้ว (ความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 50) การปรับปรุงค่าพยากรณ์จะส่งผลให้ต้นทุนสินค้าคงคลังลดลงมาก ในขณะเดียวกันหากค่าพยากรณ์เดิมมีค่าความแม่นยำต่ำ การปรับปรุงค่าพยากรณ์จะส่งผลน้อยลงต่อต้นทุนสินค้าคงคลัง ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Masoud [2] ที่ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของนโยการเติมเต็มพัสดุคงคลังสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์โดยการปรับปรุงค่าพยากรณ์ ซึ่งค่าพยากรณ์เดิมมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 50 ในงานวิจัยดังกล่าวได้นำเอาหลักการวิเคราะห์แบบ ABC มาใช้ร่วมกับกฎการเชื่อมโยงโดยใช้ทฤษฎีรัฟเซตพบว่า สามารถเพิ่มระดับการให้บริการและลดอัตราการขายสินค้าคงคลังได้

จากการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า มีชิ้นส่วนอะไหล่บางกลุ่มที่มีค่าความแม่นยำที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์จึงอาจส่งผลดีต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามาใช้ในการปรับปรุงค่าพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ เนื่องจากพบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้นำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ปรับปรุงค่าพยากรณ์แล้วพบว่าสามารถให้ค่าความแม่นยำที่เพิ่มขึ้น โดยจากการศึกษาพบว่า วิธี Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสำหรับข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่ได้ เช่น รูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลหรือแนวโน้ม เป็นต้น งานวิจัยของเปรมพรและชมพร [3] ได้นำชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการคงที่และมีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่ำกว่าร้อยละ 30 จำนวน 5,000 ชุดมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีที่แตกต่างกันจำนวน 5 วิธี ซึ่งผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พลากร [4] ซึ่งได้ทำการศึกษาราคาแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยโดยเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่แตกต่างกันจำนวน 5 วิธี ผลการศึกษาพบว่า วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 เดือน และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังอย่างง่าย (Damped Trend Exponential Smoothing Method) ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูงที่สุดและสูงกว่า ARIMA ในขณะที่งานวิจัยของ Ramos และคณะ [5] และ ศิริเทพ [6] นั้นให้ผลลัพธ์ในทางตรงข้าม ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ARIMA ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากกว่าวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงจะศึกษาการนำวิธีการทั้ง 2 วิธีมาใช้ในการพยากรณ์

ค่าพยากรณ์ที่ได้รับการปรับปรุงจะถูกนำมาใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบาย นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point) เป็นที่นิยมในการนำมาใช้กำหนดนโยบายเนื่องจากมีขั้นตอนการคำนวณพารามิเตอร์ที่ง่ายและไม่ซับซ้อนทำให้สะดวกต่อการใช้งาน งานวิจัยของ อัจฉรา [7] ได้ทำการปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบเพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มวัตถุดิบคงคลังสำหรับโรงงานผลิตขึ้นรูปเหล็กหล่อแบบออกแบบตามคำสั่งซื้อ ผลการศึกษาพบว่า ARIMA ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำและได้นำผลการพยากรณ์มาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ในนโยบายการเติมเต็มแบบจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ ซึ่งนโยบายดังกล่าวช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าให้สูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Vereecke และVerstraeten [8] ข้อจำกัดของนโยบายนี้ คือ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการแบบคงที่เท่านั้น จากงานวิจัยของพัชรพงษ์และธนสาร [9] พบว่า หากรูปแบบความต้องไม่คงที่หรือไม่แน่นอน นโยบายดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพลดลง ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำเสนอวิธีการกำหนดนโยบายที่สามารถใช้กับชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการ

แบบไม่คงที่ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ (Lot-For-Lot) เป็นหนึ่งในวิธีที่นิยมนำมาใช้ [10] เนื่องจากนโยบายนี้จะทำให้พัสดุคงคลังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น โดยมีเงื่อนไขคือต้องทราบความต้องการล่วงหน้า (Deterministic) แต่ความต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ (Time-varying Demand) ดังนั้นการนำนโยบายดังกล่าวมาใช้จำเป็นต้องพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าเพื่อนำมาใช้กำหนดพารามิเตอร์ อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของนโยบาย เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงในการร้างพัสดุหรือมีพัสดุคงคลังส่วนเกินจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลัง (Safety Stock)

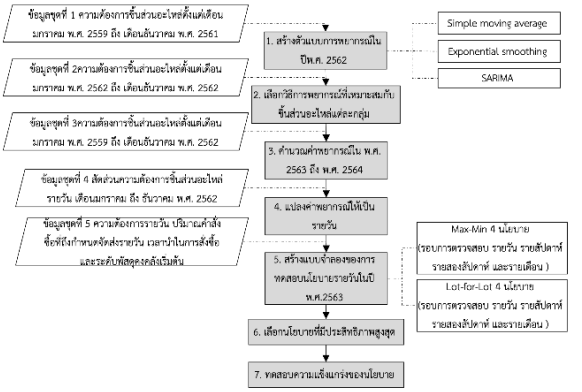
งานวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการไม่คงที่โดยมีอิทธิพลของฤดูกาลพบว่า การใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการในแต่ละเดือนมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีมาตรฐาน โดยงานวิจัยของ Li-Ting และคณะ [11] Herrin [12] และ ปรารถนา [13] ได้นำวิธีการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังแบบมาตรฐานมาเปรียบเทียบกับวิธีการกำหนดพัสดุสำรองคลังตามฤดูกาลพบว่า หลังการปรับปรุงงานทำให้นโยบายมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากชุดข้อมูลที่จะนำมาศึกษานั้นมีรูปแบบความต้องการแบบไม่คงที่ การพยากรณ์และการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังจะมีความสำคัญและสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของนโยบาย

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่และกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังเพื่อเพิ่มระดับการให้บริการของลูกค้า (Customer Service Level) ในการจำหน่ายชิ้นส่วนอะไหล่ โดยวัดประสิทธิภาพจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็จะต้องควบคุมค่าใช้จ่ายในการถือครองพัสดุคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้บริษัทมีผลกำไรในการดำเนินธุรกิจ แนวคิดการดำเนินงานวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการปรับปรุงค่าพยากรณ์และการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังที่มีประสิทธิภาพ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อนำมาแบ่งกลุ่มรายการชิ้นส่วนอะไหล่ตามรูปแบบความต้องการที่เกิดขึ้น เพื่อกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่มโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ได้แก่การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ (Holt-Winter's method) และวิธี Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) เนื่องจากสามารถนำปัจจัยด้านความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละฤดูกาลและแนวโน้มไปคำนวณเป็นค่าพยากรณ์ได้ จากนั้นจะนำค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกับวิธีการปัจจุบันและเลือกวิธีที่มีความแม่นยำสูงสุดมาใช้ในการกำหนดค่าพยากรณ์ใน พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2564 และนำค่าพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง (Inventory Replenishment Policy)

นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดได้ถูกนำมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการในปัจจุบัน โดยนโยบายดังกล่าวมีข้อดีคือสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ได้ง่ายไม่ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัดคือเหมาะสมกับสินค้าที่มีรูปแบบความต้องการแบบคงที่เท่านั้น ไม่ได้นำปัจจัยด้านความแปรปรวนของฤดูกาลมากำหนดพารามิเตอร์ ในงานวิจัยนี้ได้นำนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบมาใช้กล่าวคือผู้วิจัยจะใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการปรับปรุงมาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังใช้วิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลังแบบเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเพื่อให้เหมาะสมกับความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละเดือน

เพื่อให้สามารถวัดผลของประสิทธิภาพการดำเนินงานของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง ทั้งในด้านอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและระดับพัสดุคงคลัง ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มรอบการตรวจสอบอีก 3 รอบการตรวจสอบ ได้แก่



รูปที่ 1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1 7 และ 30 วัน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยตามรูปที่ 1 และมีการกำหนดตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
m	เดือน โดยที่ m = 1, 2, 3, ..., 12
n	วัน โดยที่ n = 1, 2, 3, ..., 31
i	วันทำงานของบริษัท โดยที่ i = 1, 2, 3, ..., 302
t	รอบเวลาการตรวจสอบ (วัน) โดยที่ t = 1, 7, 14, 30
l	เวลานำในการสั่งซื้อชิ้นส่วนอะไหล่ (วัน)
D_i	ความต้องการ ณ วันทำงาน ที่ i
$D_{m,n}$	ความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m
$P_{m,n}$	สัดส่วนความต้องการ ณ วันที่ n เดือนที่ m
$\hat{y}_m$	ค่าพยากรณ์ความต้องการ ณ เดือนที่ m
IL_i	ระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
I_i	ระดับพัสดุคงคลังที่ถือครอง ณ สิ้นวันทำงานที่ i
$SSD_{i,\, l+t}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบฤดูกาล ณ วันทำงานที่ i ในช่วงเวลานำ l และรอบการตรวจสอบ t
A	ค่าเฉลี่ยของค่าพยากรณ์รายเดือน
Z	ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง
MIN_i	ระดับพัสดุคงคลังต่ำสุด ณ วันทำงาน ที่ i
MAX_i	ระดับพัสดุคงคลังสูงสุด ณ วันทำงาน ที่ i
PO_i	ปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
DR_i	ปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดส่ง ณ วันทำงานที่ i
SS_i	ระดับพัสดุสำรองคลัง ณ วันทำงาน ที่ i

ตารางที่ 2 ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

พารามิเตอร์	คำอธิบาย
DIF_i	ผลต่างระหว่างความต้องการและระดับพัสดุคงคลัง ณ วันทำงานที่ i
DSI_i	อัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i
FR_i	อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i
SF_i	ปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i
OH_i	มูลค่าพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i
$COGS_i$	ต้นทุนขาย ณ วันทำงานที่ i
TC_i	ค่าใช้จ่ายรวม ณ วันทำงานที่ i
OC_i	ค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i โดยที่ OC = 245.81 บาทต่อครั้ง
PC_i	ค่าชิ้นส่วนอะไหล่ที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i
HC_i	ค่าเก็บรักษาพัสดุที่ถือครอง ณ วันทำงานที่ i โดยที่ HC = ร้อยละ 15 ต่อปีต่อรายการ

2.1 การสร้างตัวแบบการพยากรณ์

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความต้องการรายเดือนของชิ้นส่วนอะไหล่จำนวน 17 รายการ จากนั้นนำข้อมูลชุดที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่รายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เพื่อนำมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์ของชิ้นส่วนอะไหล่ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธี ประกอบด้วย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (วิธีการพยากรณ์ปัจจุบัน) วิธี Holt–Winter's และวิธี SARIMA

2.2 การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม

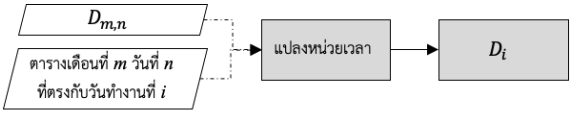
ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลชุดที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่รายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาใช้ในการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยวัดจากค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เพื่อใช้ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ โดยเลือกจากเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยต่ำที่สุดของแต่ละกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่

2.3 การคำนวณค่าพยากรณ์ใน พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2564 (Fitted Model)

เมื่อได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการ ผู้วิจัยได้ข้อมูลชุดที่ 3 ซึ่งเป็นข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่รายเดือนในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาสร้างตัวแบบการพยากรณ์และคำนวณค่าพยากรณ์รายเดือนล่วงหน้าจำนวน 24 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งค่าพยากรณ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

2.4 การแปลงค่าพยากรณ์ (Disaggregated Demand) เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

บริษัทกรณีศึกษามีการเติมเต็มสินค้าและในขณะเดียวกันมีการจำหน่ายสินค้าทุกวันทำงาน ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์การปรับปรุงงานที่ใกล้เคียงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำลองสถานการณ์รายวันเป็นระยะเวลา 1 ปี (302 วันทำงาน) โดยใช้ค่าพยากรณ์ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 เป็นตัวแทนของความต้องการจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเพื่อใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบาย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องแปลงค่าพยากรณ์ที่ได้รับการปรับปรุง ซึ่งเป็นค่าพยากรณ์รายเดือนให้เป็นค่าพยากรณ์รายวันก่อนจึงนำมาใช้ในขั้นตอนการทดสอบนโยบายได้ การแปลงค่าพยากรณ์จากรายเดือนให้เป็นรายวัน จำเป็นต้องทราบรูปแบบการกระจายตัว หรืออัตราความต้องการในแต่ละวันเมื่อเทียบกับความต้องการรวมทั้งเดือน เนื่องจากรูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่ของเครื่องจักรกลการเกษตรมีฤดูกาลการใช้งานที่เกิดขึ้นเป็นประจำตามรอบเวลาเดิมทุกปี ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละรายการนั้นมีรูปแบบการกระจายตัวและอัตราความต้องการเท่ากันทุกปี ผู้วิจัยได้นำข้อมูลชุดที่ 4 ซึ่งเป็นข้อมูลสัดส่วนความต้องการรายวันใน พ.ศ. 2562 มาใช้ในการแปลงค่าพยากรณ์รายเดือนใน พ.ศ. 2563 ถึงพ.ศ. 2564 ให้เป็นค่าความต้องการรายวันตามสมการที่ (1)



รูปที่ 2 การแปลงคาบเวลาให้อยู่ในรูปแบบวันทำงานที่ i

$$D_{m,n} = P_{m,n} \times \hat{y}_m \quad (1)$$

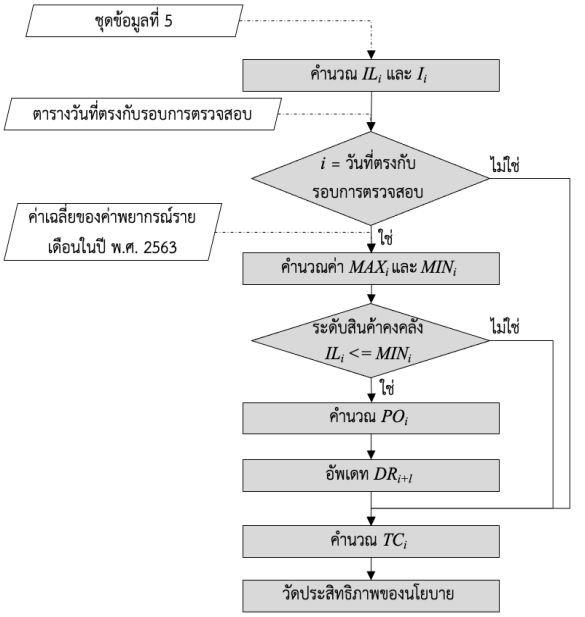
สมการที่ (1) เป็นการคำนวณค่าความต้องการรายวัน ณ เดือนที่ m วันที่ n ซึ่งผู้วิจัยจะต้องทำการตรวจสอบว่าผลรวมของค่าความต้องการรายวันที่ได้จากการแปลงผลในแต่ละเดือนมีค่าเท่ากับค่าพยากรณ์รายเดือน ณ เดือนเดียวกันหรือไม่ หากมีค่าแตกต่างกัน ผู้จะวิจัยจะการปรับค่าความต้องการรายวันโดยเริ่มปรับจากวันที่ 1 ของเดือนนั้น ๆ ไปเรื่อย ๆ จนกว่าผลรวมมีค่าเท่ากัน หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการแปลงคาบเวลาให้อยู่ในรูปแบบวันทำงานที่ i ก่อนนำมาใช้ในการทดสอบนโยบายตามรูปที่ 2

2.5 การสร้างแบบจำลองในการทดสอบนโยบาย

ผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลชุดที่ 5 ได้แก่ ความต้องการรายวัน ปริมาณคำสั่งซื้อที่ถึงกำหนดจัดส่งรายวัน เวลานำในการสั่งซื้อ และระดับพัสดุคงคลังเริ่มต้น เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองการดำเนินนโยบายใน พ.ศ. 2563 ทีละรายการ แบ่งเป็นรายการละ 8 นโยบาย ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยทำการทดสอบและบันทึกผลรายวัน เป็นระยะเวลา 302 วันทำงาน และอนุญาตให้มีการร้างพัสดุ (Back Order)

ตารางที่ 3 นโยบายที่ใช้ในการทดสอบ

ชื่อนโยบาย	นโยบาย	รอบการตรวจสอบ (วัน)
M1	Max-Min	1
M2	Max-Min	7
M3	Max-Min	14
M4	Max-Min	30
L1	Lot-For-Lot	1
L2	Lot-For-Lot	7
L3	Lot-For-Lot	14
L4	Lot-For-Lot	30



รูปที่ 3 ขั้นตอนการกำหนดและทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด (Max-Min)

2.5.1 การเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาได้ใช้นโยบาย M3 กับชิ้นส่วนอะไหล่ทุกรายการ ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มนโยบาย M1 M2 และ M4 เข้ามาเพื่อให้สามารถศึกษาผลของรอบการตรวจสอบที่มีต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังในการดำเนินนโยบาย ทั้งในมุมของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง โดยมีขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบายตามรูปที่ 3

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลชุดที่ 5 ในการคำนวณระดับสินค้าคงคลัง ณ สิ้นวัน และระดับสินค้าที่ถือครอง ณ สิ้นวัน จากนั้นนำเข้าข้อมูลตารางวันที่ตรงกับรอบการตรวจสอบเพื่อนำมาตรวจสอบว่าวันที่ i ตรงกับรอบการตรวจสอบหรือไม่ หากตรงกันก็จะทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ใหม่ดังสมการที่ (2) และ (3)

$$MIN_i = A \times (\frac{l}{25} + 2) \quad (2)$$

$$MAX_i = MIN_i + A \quad (3)$$

สมการที่ (2) เป็นการคำนวณระดับพัสดุคงคลังต่ำสุดของชิ้นส่วนอะไหล่ ณ วันทำงานที่ i และสมการที่ (3) เป็นการคำนวณระดับพัสดุคงคลังสูงสุดของชิ้นส่วนอะไหล่ ณ วันทำงานที่ i

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ตรวจสอบว่าระดับสินค้าคงคลัง ณ สิ้นวัน มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระดับพัสดุคงคลังต่ำสุดหรือไม่ หากมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ จึงทำการคำนวณปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ ณ วันทำงานที่ i โดยจำนวนชิ้นที่ต้องออกคำสั่งซื้อมีค่าเท่ากับผลต่างของระดับพัสดุคงคลังสูงสุด ณ วันทำงานที่ i และระดับพัสดุคงคลัง ณ สิ้นวันทำงานที่ i ดังสมการที่ (4)

$$PO_i = MAX_i - IL_i \quad (4)$$

หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการอัพเดทปริมาณคำสั่งซื้อที่จะถึงกำหนดจัดส่งในระยะเวลา l วัน ดังสมการที่ (5)

$$DR_{i+l} = PO_i \quad (5)$$

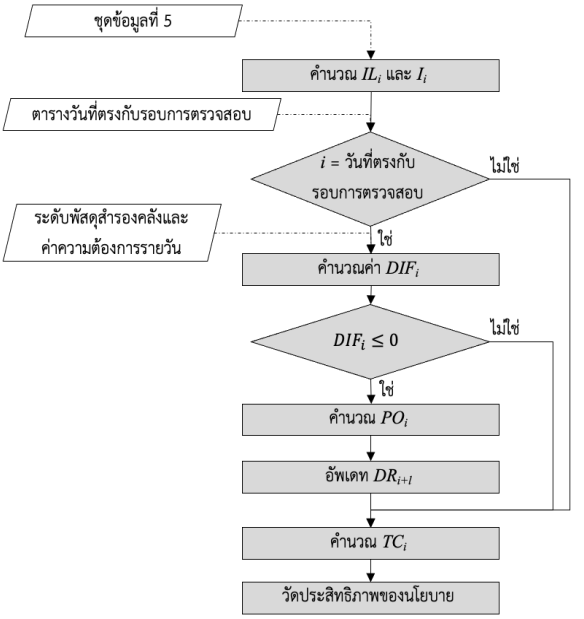
ในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยได้วัดประสิทธิภาพของนโยบายโดยการคำนวณและบันทึก ค่าใช้จ่ายรวม อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i ดังสมการที่ (6)–(8)

$$TC_i = OC_i + HC_i \quad (6)$$

$$FR_i = SF_i / D_i \quad (7)$$

$$DSI_i = OH_i / COGS_i \quad (8)$$

สมการที่ (6) เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ณ วันทำงานที่ i สมการที่ (7) เป็นการคำนวณอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า ณ วันทำงานที่ i โดยที่ค่า



รูปที่ 4 ขั้นตอนการกำหนดและทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ

อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และสมการที่ (8) เป็นการคำนวณอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i

2.5.2 การเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบ

ผู้วิจัยได้นำค่าพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ที่ได้จากการศึกษามาเป็นตัวแทนของค่าความต้องการในการกำหนดพารามิเตอร์ นอกจากนี้ยังเปลี่ยนวิธีคำนวณระดับพัสดุสำรองคลังให้เหมาะสมโดยนำปัจจัยด้านความแปรปรวนตามฤดูกาลมาใช้ในการกำหนดระดับพัสดุสำรองคลังที่แตกต่างกันในละเดือน ซึ่งขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์และทดสอบนโยบาย L1 ถึง L4 จะคล้ายกับขั้นตอนในรูปที่ 3 แต่มีข้อแตกต่างในการคำนวณปริมาณที่ต้องออกคำสั่งซื้อ ดังแสดงในรูปที่ 4

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลชุดที่ 5 ในการคำนวณระดับสินค้าคงคลัง ณ สิ้นวัน และระดับสินค้าที่ถือครอง ณ สิ้นวัน จากนั้นนำเข้าข้อมูลตารางวันที่ตรงกับรอบการตรวจสอบเพื่อนำมาตรวจสอบว่าวันที่ i ตรงกับรอบการตรวจสอบหรือไม่ หากตรงกันก็จะทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ใหม่โดยนำเข้าข้อมูลระดับพัสดุสำรองคลัง ณ วันทำงานที่ i ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลการใช้งาน โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (9)

$$SS_i = Z \times SSD_{i,l+t} \tag{9}$$

สมการที่ (9) เป็นการคำนวณระดับพัสดุสำรองคลังแบบฤดูกาล โดยที่ค่า Z คือ ตัวประกอบพัสดุสำรองคลัง (Safety Stock Factor) ซึ่งผู้วิจัยกำหนดระดับการให้บริการไว้ที่ร้อยละ 98.5 ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า Z ที่ 2.17

ผู้วิจัยจะนำเข้าความต้องการรายวันในปี พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2564 เพื่อคำนวณค่าผลต่างระหว่างผลรวมของความต้องการรายวันในช่วงวันทำงานที่ i+1 ถึง i+l กับระดับพัสดุคงคลัง ณ วันทำงานที่ i และระดับพัสดุสำรองคลัง ณ วันทำงานที่ i ดังสมการที่ (10)

$$DIF_i = (\sum_{i+1}^{i+l+t} D_i + SS_i) - IL_i \tag{10}$$

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบว่า DIF_i มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 หรือไม่ หากไม่ใช่ จะทำการคำนวณปริมาณที่ออกคำสั่งซื้อ โดยจำนวนชิ้นที่จะต้องออกคำสั่งซื้อคำนวณได้จากสมการที่ (11)

$$PO_i = DIF_i \tag{11}$$

ในขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยจะวัดประสิทธิภาพของนโยบายโดยการคำนวณและบันทึก ค่าใช้จ่ายรวม อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง ณ วันทำงานที่ i ดังสมการที่ (6)–(8) เช่นเดียวกับการทดสอบนโยบายในข้อ 2.5.1

2.6 การเลือกนโยบายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยพิจารณาจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเพื่อสะท้อนให้เห็นระดับการให้บริการ

ของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็ต้องควบคุมอัตราการขายสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับบริบทของอุตสาหกรรม [14] โดยได้กำหนดเงื่อนไขการคัดเลือกนโยบายที่จะนำมาใช้กับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม ดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย FR_i จะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98.5

2) ค่าเฉลี่ยของ DSI_i จะต้องไม่เกิน 90 วัน

หากมีนโยบายที่ผ่านเกณฑ์ มากกว่า 1 นโยบาย จะเลือกนโยบายที่มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด

2.7 การตรวจสอบความแข็งแกร่งของนโยบาย (Robustness Test)

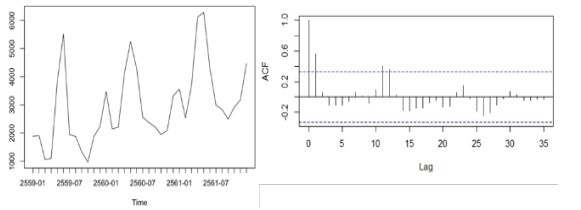
เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังโดยใช้ค่าที่ได้จากการพยากรณ์เป็นตัวแทนของความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ ดังนั้นเพื่อทดสอบความใช้ได้ของนโยบายเพื่อให้มั่นใจได้ว่าหากความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ที่เกิดขึ้นจริงมีความแตกต่างจากค่าพยากรณ์นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังดังกล่าวจะยังคงมีประสิทธิภาพเพียงพอ และเหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งเริ่มต้นจากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้องการรายวันทั้งด้านบวกและด้านลบ จำนวน 8 ชุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าร้อยละตั้งแต่ ±5 ±10 ±20 จนถึง ±30

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการปรับปรุงค่าพยากรณ์

การพิจารณารูปแบบความต้องการของชิ้นส่วนอะไหล่โดยใช้ข้อมูลความต้องการเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบความต้องการจากกราฟอนุกรมเวลา (TS) และกราฟแสดงสหสัมพันธ์ตัวเองของข้อมูล (ACF) ดังตัวอย่างในรูปที่ 5

รูปที่ 5 (ซ้าย) เป็นกราฟ TS ของความต้องการชิ้นส่วน Y-B-02 โดยแกน X คือ คาบเวลาในหน่วยเดือน แกน Y คือ ความต้องการในหน่วยชิ้น จากกราฟพบว่า ความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีลักษณะของรูปแบบความต้องการที่เกิดขึ้นซ้ำกัน เช่น เดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีความ



รูปที่ 5 TS และ ACF ของความต้องการชิ้นส่วน Y-B-02

ต้องการสูงสุดในทุก ๆ ปี เป็นต้น รูปที่ 5 (ขวา) เป็นกราฟ ACF โดยแกน X คือ คาบเวลา (Time Lag) แกน Y คือระดับสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูล จากกราฟพบว่า ชุดข้อมูลมีนัยสำคัญที่ Time Lag ที่ 1 11 และ 12 จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่ารูปแบบความต้องการของชิ้นส่วน Y-B-02 มีแนวโน้มและฤดูกาล

ผลการพิจารณาพบว่า รูปแบบความต้องการสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจำนวน 12 รายการ และกลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจำนวน 5 รายการ โดยมีผลการคำนวณค่า MAPE ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 4

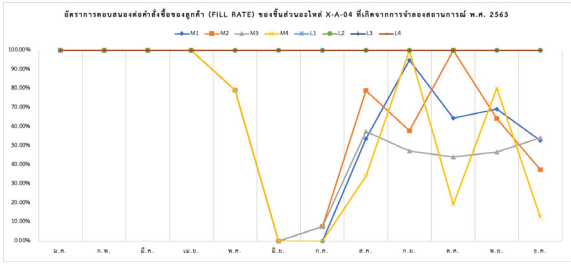
ตารางที่ 4 ค่า MAPE ของชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	ปัจจุบัน	Holt-Winter's	SARIMA
Y-B-01	29.12%	15.15%	8.97%
Z-B-05	117.28%	3.96%	4.87%
X-A-05	40.43%	11.72%	9.29%
Z-B-01	107.14%	44.10%	37.36%
Z-B-02	77.17%	35.90%	28.66%
Y-A-05	24.52%	20.98%	7.78%
Y-B-04	38.13%	3.84%	6.78%
Y-B-05	90.52%	29.17%	31.09%
Y-A-03	30.37%	18.19%	8.40%
Z-A-04	93.67%	80.03%	67.99%
Y-A-04	22.32%	14.42%	30.69%
Z-B-03	48.15%	3.21%	21.85%
เฉลี่ย	44.29%	16.67%	15.57%

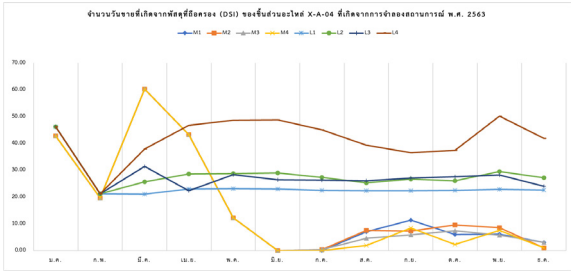
ตารางที่ 5 ค่า MAPE ของชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล

ชิ้นส่วนอะไหล่	ปัจจุบัน	Holt-Winter's	SARIMA
Y-A-01	46.90%	52.24%	42.10%
Y-B-02	23.83%	17.39%	16.96%
Y-B-03	24.53%	15.48%	7.90%
X-A-04	21.28%	6.70%	21.73%
X-A-01	21.18%	11.71%	25.46%
เฉลี่ย	23.83%	15.48%	21.73%

ตารางที่ 4 และ 5 เป็นการคำนวณค่า MAPE ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม จากการคำนวณพบว่า วิธี SARIMA มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้พยากรณ์ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลเนื่องจากมีค่า MAPE ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 15.57 ในขณะที่วิธีการของโฮลต์วินเทอร์เหมาะสมที่จะนำมาใช้พยากรณ์ชิ้นส่วนอะไหล่กลุ่มที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลเนื่องจากมีค่า MAPE ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 15.48



รูปที่ 6 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04



รูปที่ 7 จำนวนวันขายที่เกิดจากพัสดุที่ถือครองของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04

3.2 ผลการกำหนดนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง

ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์ใน พ.ศ. 2563 และทำการบันทึกผลการดำเนินนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ทีละรายการ รายการละ 8 นโยบาย และวัดประสิทธิภาพของนโยบายจากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าและอัตราการขายสินค้าคงคลัง ซึ่งมีตัวอย่างของผลการทดสอบนโยบาย ดังนี้

รูปที่ 6 อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04 ที่เกิดจากการจำลองสถานการณ์ใน พ.ศ. 2563 ซึ่งแกน X คือ ช่วงเวลา แกน Y คือ ร้อยละของอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า จำนวนทั้งหมด 8 นโยบาย ได้แก่ นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด จำนวน 4 นโยบาย คือ M1 M2 M3 และ M4 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการจำนวน 4 นโยบาย คือ L1 L2 L3 และ L4 โดยตั้งเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 98.50 ผลการจำลองสถานการณ์พบว่า นโยบาย L1 L2 L3 และ L4 มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 100 ซึ่งอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่สูงสะท้อนให้เห็นถึงความพร้อมของพัสดุที่ถือครองหากมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า จึงถือว่าเป็นนโยบายที่ดีเมื่อวัดประสิทธิภาพจากมุมมองนี้ ในขณะที่นโยบาย M1 M2 M3 และ M4 มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 67.82 68.76 61.35 และ 60.40 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ สาเหตุที่มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าต่ำกว่าเป้าหมายเนื่องจากนโยบายดังกล่าวใช้เพียงค่าเฉลี่ยความต้องการมาเป็นตัวกำหนดพารามิเตอร์ ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04 มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน การนำเพียงค่าเฉลี่ยมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์จึงทำให้มีโอกาสเกิดการร้างพัสดุในช่วงเวลาที่ค่าความต้องการสูงกว่าค่าเฉลี่ย เห็นได้ชัดในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเป็นนโยบายที่ไม่เหมาะสมเมื่อวัดประสิทธิภาพจากมุมมองนี้ รูปที่ 7 จำนวนวันขายที่

เกิดจากพัสดุที่ถือครองของชิ้นส่วนอะไหล่ X-A-04 ซึ่งแกน X คือ ช่วงเวลา แกน Y คือ จำนวนวันขายที่เกิดจากพัสดุที่ถือครอง โดยตั้งเป้าหมายไว้ที่ไม่เกิน 90 วัน ผลการจำลองสถานการณ์พบว่า ทุกนโยบายมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 90 วัน จึงถือว่าทุกนโยบายเป็นนโยบายที่ดีเมื่อวัดประสิทธิภาพจากมุมมองนี้ แต่มีข้อสังเกตคือนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบมีการถือครองพัสดุค่อนข้างคงที่ในแต่ละเดือนเนื่องจากมีการนำปัจจัยด้านความผันแปรของฤดูกาลมากำหนดค่าพารามิเตอร์ และค่าพยากรณ์ที่นำมาใช้ก็มีการคำนวณปัจจัยด้านแนวโน้มอีกด้วย ทำให้การบริหารจัดการด้านพื้นที่จัดเก็บทำได้ง่ายกว่า

หากพิจารณาร่วมกันทั้ง 2 ตัวชี้วัดแล้วพบว่า นโยบายผ่านเกณฑ์ทั้งคู่ ผู้วิจัยจะนำนโยบายที่ผ่านเกณฑ์มาพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุด เป็นเกณฑ์ในการเลือกนโยบาย ซึ่งผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันและหลังปรับปรุงใน พ.ศ. 2563 ของชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่มรูปแบบความต้องการสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 ผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังปัจจุบันใน พ.ศ. 2563

รูปแบบความต้องการ	ค่าเฉลี่ย Fill Rate (%)	ค่าเฉลี่ย DSI (วัน)	ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยต่อรายการ
ฤดูกาล	80.48	49.73	1,278,640
แนวโน้มและฤดูกาล	76.77	19.35	727,192

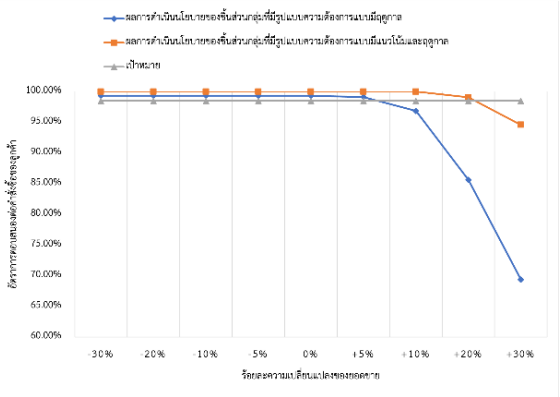
ตารางที่ 7 ผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังหลังจากทำการปรับปรุงใน พ.ศ. 2563

รูปแบบความต้องการ	ค่าเฉลี่ย Fill Rate (%)	ค่าเฉลี่ย DSI (วัน)	ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยต่อรายการ
ฤดูกาล	99.33	66.3	2,082,833
แนวโน้มและฤดูกาล	100.00	34.89	1,181,735

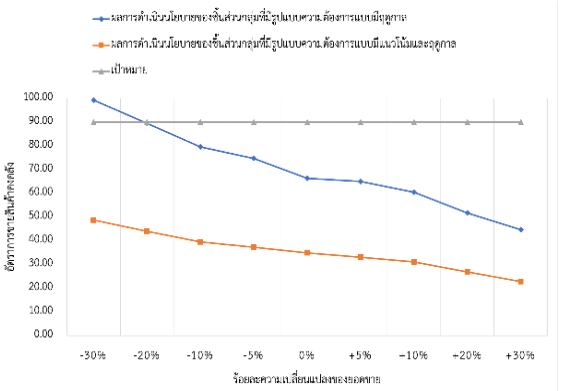
ในปัจจุบันทางบริษัทกรณีศึกษาใช้นโยบาย M3 ซึ่งเป็นการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุดที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ 14 วัน จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 80.48 และอัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 49.73 วัน ส่วนกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 76.77 และอัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 19.35 วัน จากผลการจำลองสถานการณ์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังหลังปรับปรุงค่าพยากรณ์พบว่า นโยบาย L1 ซึ่งเป็นการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ วันเป็นนโยบายที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากตารางที่ 6 พบว่า กลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 99.33 และอัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 66.3 วัน และกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 100 และอัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 34.89 วัน เพื่อให้มั่นใจว่านโยบายหลังการปรับปรุงยังคงมีประสิทธิภาพที่เพียงพอหากความต้องการมีความเปลี่ยนแปลงไปจากค่าพยากรณ์ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความใช้ได้ของนโยบาย ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9

รูปที่ 8 พบว่า ภายใต้นโยบายการเติมเติมเต็มพัสดุคงคลังที่นำเสนอ อัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าของชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจะยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงลบร้อยละ 30 ถึง บวกร้อยละ 5 เนื่องจากนโยบายมีระดับพัสดุสำรองคลังอยู่ในระดับต่ำแปรผันตามความถี่ของรอบการตรวจสอบ ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลจะยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงลบร้อยละ 30 ถึงบวกร้อยละ 20 รูปที่ 9 พบว่า ภายใต้นโยบายการ



รูปที่ 8 ผลการเปลี่ยนแปลง Fill Rate



รูปที่ 9 ผลการเปลี่ยนแปลง DSI

เติมเต็มพัสดุคงคลังที่นำเสนอ อัตราการขายสินค้าคงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลจะยังคงมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงลบร้อยละ 20 ถึง บวกร้อยละ 30 ในขณะที่ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีประสิทธิภาพเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงลบร้อยละ 30 ถึงบวกร้อยละ 30

4. อภิปรายและสรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษารูปแบบความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องจักรกลการเกษตรของบริษัทกรณีศึกษา และแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนอะไหล่ตามลักษณะรูปแบบความต้องการ จากนั้นได้สร้างตัวแบบแบบการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 3 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และ SARIMA โดยเปรียบเทียบค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จากผลการศึกษาพบว่า วิธี SARIMA เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล ซึ่งมีค่าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 15.57 แม่นยำขึ้นร้อยละ 28.72 เมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบัน ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramos และคณะ [5] และ ศิริเทพ [6] ในขณะที่การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลตามวิธีการของโฮลต์วินเทอร์ เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งมีค่า MAPE ร้อยละ 15.48 แม่นยำขึ้นร้อยละ 8.35 ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของเปรมพร และชมพร [3]

เมื่อได้ค่าพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์และทำการทดสอบนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลัง โดยศึกษาทั้งหมด 8 นโยบาย ประกอบด้วย นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบเติมเต็มค่าสูงสุดต่ำสุด จำนวน 4 นโยบาย คือ M1 M2 M3 และ M4 นโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการจำนวน 4 นโยบาย คือ L1 L2 L3 และ L4 โดยจากผลการศึกษาพบว่า นโยบาย L1 ซึ่งเป็นนโยบายการเติมเต็มพัสดุคงคลังแบบพอดีกับความต้องการในแต่ละคาบที่มีรอบการตรวจสอบทุก ๆ วัน เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการกำหนดนโยบาย ซึ่งกลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาล มีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า เฉลี่ยร้อยละ 99.33 เพิ่มขึ้นร้อยละ 18.85 อัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 66.30 วัน เพิ่มขึ้น 16.57 วัน ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือไม่เกิน 90 วัน ในขณะที่กลุ่มชิ้นส่วนที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลมีอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าเฉลี่ยร้อยละ 100 เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.23 อัตราการขายสินค้าคงคลังเฉลี่ย 34.89 วัน เพิ่มขึ้น 15.54 วัน ซึ่งพบว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jeunet [1] กล่าวคือ ค่าพยากรณ์เดิมนั้นมีความ

แม่นยำที่ค่อนข้างสูง ค่าพยากรณ์ที่ปรับปรุงและถูกนำมาใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ของนโยบายการเติมเต็มพัสดุจึงส่งผลต่อประสิทธิภาพของนโยบายซึ่งจะเห็นได้จากอัตราการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การนำความผันแปรตามช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปมากำหนดระดับพัสดุสำรองคลังของชุดข้อมูลที่มีรูปแบบความต้องการแบบมีฤดูกาลก็ส่งผลให้ระดับพัสดุที่ถือครองมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน ส่งผลดีต่อการเตรียมและการบริหารพื้นที่จัดเก็บ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Li-Ting และคณะ [11] Herrin [12] และ ปรารถนา [13] ทั้งนี้งานวิจัยฉบับนี้เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงานแบบเดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับงานวิจัยในอนาคตอาจจะนำวิธีการอื่น ๆ มาใช้เปรียบเทียบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] J. Jully, “Demand forecast accuracy and performance of inventory policies under multi-level rolling schedule environments,” *International Journal of Production Economics*, vol. 103, pp. 401–419, 2006.

[2] M. Masoud, “Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 139, no. C, 2020.

[3] P. Khemavuk and C. Chawbangkaew, “The study of an optimal smoothing constant value for data with no trend and seasonality behavior,” *The Journal of KMUTNB*, vol. 31, no. 2, pp. 245–256, 2020 (in Thai).

[4] P. Komkul, “Forecasting cassava starch price in thailand by using time series models,” *The Journal of KMUTNB*, vol. 27, no. 4, pp. 805–820, 2017 (in Thai).

[5] P. Ramos, N. Santos and R. Rebelo, “Performance of state space and ARIMA models for consumer retail sales forecasting,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 34, pp. 151–163, 2015.

[6] S. Chanbunkaew and W. Tharmmaphornphilas, “Forecasting of incoming calls in a commercial bank service call center,” in *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Modeling and Simulation*, Sydney, 2018, pp. 281–284.

[7] A. Junvadee, “Improvement of demand forecasting and replenishment policy of raw materials for an engineer-to-order cast iron manufacturer,” in *Industrial Engineering Network Conference 2018*, Ubon Ratchathani, 2018, pp. 1392–1399 (in Thai).

[8] A. Vereecke and P. Verstraeten, “An inventory management model for an inventory consisting of lumpy items, slow movers and fast movers,” *International Journal of Production Economics*, vol. 35, no. 1–3, pp. 375–389, 1994.

[9] P. Penpakkol and T. Intarakumthornchai, “Inventory management of spare parts under uncertain demand: a case study of particle board manufacturer,” *The Journal of KMUTNB*, vol. 28, no. 1, pp. 9–22, 2018 (in Thai).

[10] P. Chaovalitwong, *Determining Inventory Policy Theories And a Systematic Thinking Approach*, Bangkok: Chulalongkorn University Printing House, 2018 (in Thai).

[11] H. Li-Ting, H. I-Chien, and F. Cheng-Kiang, “On ordering adjustment policy under rolling forecast in supply chain planning,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 60, no. 3, pp. 397–410, 2011.

[12] R. Herrin, "How to calculate safety stocks for highly seasonal products," *The Journal of Business Forecasting*, vol. Summer, vol. 24, no. 2, pp. 6–10, 2005.

[13] P. Parthanadee and S. Suktor, "Safety stock levels for products with seasonalityor high variability in demand," *Kasetsart Journal of Social Sciences*, vol. 33, no. 3, pp. 442–453, 2012 (in Thai).

[14] J. R. Kroes and A. S. Manikas, "Cash flow management and manufacturing firm financial performance: A longitudinal perspective," *The Journal of Production Economics*, vol. 148, pp. 37–50, 2013.