

การศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทสี
กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

Economic Order Quantity Determination for Raw Material Color Category :
A Case Study of Automotive Parts Industry

จุฑารพ ประสูตนาวิน^{1*} และ ฐิติมา วงศ์อินตา²
Jutarop Prasutnawin^{1*} and Thitima Wonginta²

*Corresponding author, e-mail: Jutarop_psnw@hotmail.com

Received: July 8th, 2023 ; Revised :October 25th,2023; Accepted: November 4th,2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เทคนิคการพยากรณ์และวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังประเภทสี โดยเริ่มจากการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบด้วยวิธี ABC Analysis ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่กลุ่ม A ที่มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปีสูงที่สุด มีจำนวน 7 ชนิด รวมเป็นมูลค่า 8,504,130 บาท คิดเป็นร้อยละ 78.06 ของวัตถุดิบประเภทสีทั้งหมด จากนั้นนำข้อมูลมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าล่วงหน้า โดยใช้โปรแกรมการพยากรณ์สำเร็จรูป ซึ่งจะทำการพยากรณ์ทั้งหมด 4 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย, วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบครั้งเดียว, วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองครั้ง, วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ และนำค่าการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) ต่ำที่สุด ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนก่อนที่จะนำไปใช้เพื่อคำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม โดยค่าความแปรปรวน (VC) จะต้องไม่เกิน 0.25 ซึ่งเหลือวัตถุดิบประเภทสี 4 ชนิดที่สามารถนำไปวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมได้ คือ NH-303M, NH-B99M, R-366, NH-B61P จากผลการศึกษา สามารถปรับปรุงรูปแบบการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทสีทั้ง 4 ชนิด ได้ดังนี้ NH-303M ต้นทุนรวมต่อปีลดลงร้อยละ 9.22, NH-B99M ต้นทุนรวมต่อปีลดลงร้อยละ 1.65, R-366 ต้นทุนรวมต่อปีลดลงร้อยละ 16.59, NH-B61P ต้นทุนรวมต่อปีลดลงร้อยละ 43.38 ซึ่งหลังปรับปรุงรูปแบบการสั่งซื้อของวัตถุดิบประเภทสีทั้ง 4 ชนิดพบว่าสามารถลดต้นทุนรวมได้ 15,819 บาทต่อปีหรือประมาณร้อยละ 13 ต่อปี

คำสำคัญ: การจัดการสินค้าคงคลัง, การแบ่งกลุ่มแบบ ABC, การพยากรณ์, ปริมาณการสั่งซื้อ

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Master's degree student, Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics, Burapha University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Assistant Professor, Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics, Burapha University

Abstract

This research aims to analyze the forecasting techniques and analyze the appropriate order quantities to enhance efficiency in color category raw materials inventory management. It starts by grouping raw materials using the ABC Analysis principle, focusing on Group A, which has the highest annual order value. There are seven types of raw materials in Group A, with a total value of 8,504,130 baht, accounting for 78.06% of the total value of all color category raw materials. Next, the data is used to forecast future product demand using a forecasting software program. Four forecasting methods are used: Simple Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, and Winter's exponential smoothing method. The forecast values obtained from the forecasting methods with the lowest forecast errors (MAPE, MAD, MSD) are then analyzed Variability Coefficient before being used to calculate the appropriate order quantities. The Variability Coefficient (VC) should not exceed 0.25. Among the color category raw materials, four types meet the criteria for suitable analysis of economic order quantity: NH-303M, NH-B99M, R-366, and NH-B61P. According to the study results, the improvement of the purchasing format for all four types of color category raw materials can be achieved as follows: NH-303M's overall cost per year decreased by 9.22%, NH-B99M's overall cost per year decreased by 1.65%, R-366's overall cost per year decreased by 16.59%, and NH-B61P's overall cost per year decreased by 43.38%. After adjusting the purchasing format for the four types of color raw materials, it was found that the overall cost could be reduced by 15,819 baht per year, which is approximately 13% per year.

Keywords: Warehouse Management, ABC Analysis, Forecasting, Economic Order Quantity

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์นับว่าเป็น 1 ใน 6 อุตสาหกรรมหลักที่มีความสำคัญสามารถสร้างรายได้ การจ้างงาน การเพิ่มมูลค่าทางการค้าและอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง เป็นเหตุผลมาจากปัจจัยหลายอย่างภายในประเทศเอื้ออำนวยต่อการเติบโต ทั้งในด้านความต้องการภายในและภายนอกประเทศ อัตราภาษีวัตถุดิบ ทำเลที่ตั้งของภาคการผลิต การขนส่ง และค่าจ้างแรงงาน รวมทั้งการสนับสนุนด้านนโยบายของภาครัฐและเอกชนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางสถิติในปี พ.ศ. 2551 มูลค่าสินค้าส่งออกประเภทรถยนต์และส่วนประกอบอยู่ที่ 513,154 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 981,468 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2565 ประกอบกับกระแสความนิยมของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศที่หันมาสนใจรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้ในอนาคตหากมีการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าขึ้นในประเทศไทย มูลค่าสินค้าส่งออกประเภทรถยนต์และส่วนประกอบก็อาจจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2565)

ในปัจจุบันแม้ว่าประเทศไทยจะมีตัวเลขมูลค่าสินค้าส่งออกของรถยนต์สูง แต่ตัวเลขนี้ก็กลับไม่ได้สะท้อนการเติบโตของอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศไทย เนื่องจากปัญหาผู้ผลิตชิ้นส่วนรายใหญ่ ที่เป็นบริษัทข้ามชาติเข้ามาแย่งส่วนแบ่งรายได้ในธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มากขึ้น ซึ่งจากข้อมูลพบว่าในปี พ.ศ. 2561 บริษัทต่างชาติเข้ามาลงทุนในธุรกิจผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยมากขึ้นถึงร้อยละ 54 จากเดิม ร้อยละ 47 ในปี พ.ศ. 2554 ในขณะที่สัดส่วนบริษัทที่เจ้าของเป็นคนไทยยังอยู่ที่ร้อยละ 23 และยังคงไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนและส่วนประกอบรถยนต์ของไทยที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือผู้ประกอบการ ที่อยู่ในกลุ่ม Tier 1,2 และ 3 โดยเฉพาะผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก (SMEs) เนื่องจากมีอำนาจต่อรองต่ำและจำป็นที่จะต้องพึ่งพาคำสั่งซื้อจากผู้ประกอบรถยนต์ (OEM) รายใหญ่ รวมถึงสินค้าที่ดำเนินการผลิตอยู่นั้นมักเป็นสินค้าที่ไม่ได้มีการใช้เทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาที่สูงมากนัก ทำให้มีคู่แข่งเข้ามาทดแทนได้ง่าย (อรรถสิทธิ์ แจ่มฟ้า, 2562 : 5)

จากปัญหาดังกล่าว บริษัทกรณีศึกษาจึงมุ่งเน้นแก้ไขปัญหาก็ส่งผลกระทบต่อการจัดการต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ข้อมูลความต้องการสินค้าล่วงหน้า (Forecasting) จากลูกค้า กับยอดการสั่งซื้อตามใบสั่งซื้อจริงมีความแตกต่างกัน ทำให้การวางแผนในการสั่งซื้อวัตถุดิบนั้นทำได้ค่อนข้างยาก โดยบริษัทกรณีศึกษาจะใช้ข้อมูลการสั่งซื้อจริงในอดีตมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าล่วงหน้า ก็จะสามารถวางแผนการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้ และเมื่อบริษัทกรณีศึกษามีข้อมูลความต้องการสินค้าที่ชัดเจนแล้ว ก็จะสามารถนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ปริมาณคำสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถจัดการต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการคาดการณ์ความต้องการใช้วัตถุดิบประเภทสีของบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบสินค้าคงคลังประเภทสีที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุดิบประเภทสีทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 34 รายการ โดยจะใช้ราคาวัตถุดิบแต่ละชนิดปริมาณการใช้งานต่อปี มูลค่าการสั่งซื้อต่อปี ของวัตถุดิบแต่ละรายการตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 - เดือนธันวาคม พ.ศ.2564

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

1. ทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลังด้วย ABC Analysis

โดยจะนำวัตถุดิบประเภทสีทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 34 รายการ มาทำการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบประเภทสีด้วยหลักการ ABC Analysis โดยจะใช้มูลค่าการสั่งซื้อของปี พ.ศ.2564 ในการ จัดลำดับ โดยจะทำการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ (ธัญธรณ์ อันมี, 2560 : 6)

กลุ่ม A มีจำนวนวัตถุดิบประเภทสีอยู่ที่ 15-30% ของรายการวัตถุดิบประเภทสีทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 75-80% ของมูลค่าวัตถุดิบประเภทสีทั้งหมด

กลุ่ม B มีจำนวนวัตถุดิบประเภทสี่อยู่ที่ 30-40% ของรายการวัตถุดิบประเภทสี่ทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 15-20% ของมูลค่าวัตถุดิบประเภทสี่ทั้งหมด

กลุ่ม C มีจำนวนวัตถุดิบประเภทสี่อยู่ที่ 40-50% ของรายการวัตถุดิบประเภทสี่ทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 5-10% ของมูลค่าวัตถุดิบประเภทสี่ทั้งหมด

2. ทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการของสินค้า (Demand Forecasting)

หลังจากทำการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบแล้ว จะเลือกใช้วัตถุดิบประเภทสี่ที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A มาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ด้วยข้อมูลปริมาณการใช้งานจริง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 - ธันวาคม พ.ศ.2564 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งโดยวิธีที่จะใช้ในการพยากรณ์มีดังนี้

- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)
- วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)
- วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)
- วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method)

3. ทฤษฎีปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม (Economic Order Quantity - EOQ)

เมื่อได้ข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าที่มีความใกล้เคียงกับคำสั่งซื้อจริงแล้ว ก็ให้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม เพื่อให้การจัดการต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยก่อนทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องตั้งอยู่ในสมมติฐาน คือ ปริมาณความต้องการคงที่ ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณความต้องการสินค้าก่อนที่วิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม โดยจะกำหนดค่าความแปรปรวน (Variability Coefficient : VC) ที่ยอมรับได้ คือ ต้องไม่เกิน 0.25 โดยการคำนวณค่าความแปรปรวนสามารถทำได้จากสมการ

$$\text{Est. Var } D = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i^2 - \bar{d}^2)}{n}$$

$$VC = \frac{\text{Est. Var } D}{\bar{d}^2}$$

เมื่อได้ข้อมูลที่อยู่ในเกณฑ์ค่าความแปรปรวนที่ยอมรับได้ ก็จะสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมต่อไป โดยพิจารณาจากต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บ การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc}}$$

$$TC_{\min} = \left[\frac{CoD}{Q} \right] + \left[\frac{QCc}{2} \right]$$

เมื่อกำหนดให้	EOQ	= ขนาดการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม (Q*)
	D	= ความต้องการสินค้าต่อปี
	Co	= ต้นทุนการสั่งซื้อ
	Cc	= ต้นทุนการถือครองสินค้าต่อปี
	Q	= ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง
	TC _{min}	= ต้นทุนรวมการจัดการสินค้าคงคลังต่อปี

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบไปด้วยข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อ มูลค่าวัตถุดิบ ระยะเวลาการสั่งซื้อ (lead time) ของวัตถุดิบแต่ละรายการของบริษัทกรณีศึกษา โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ.2562 - ธันวาคม พ.ศ.2564 ซึ่งผู้วิจัยบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อทำการประมวลผล และใช้ชุดข้อมูลต่างๆ ที่ได้ไปวิเคราะห์ผลลัพธ์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำค่าการพยากรณ์คำสั่งซื้อที่ได้จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มาเปรียบเทียบกับคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564 โดยจะดูจากค่าความคลาดเคลื่อน(MAPE, MAD, MSD) ที่มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งหมายความว่า เป็นวิธีที่ให้ค่าการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด (ศิริวรรณ สัมพันธ์มิตร และคณะ, 2564 : 6) จากนั้นผู้วิจัยจะนำค่าพยากรณ์ที่มีความใกล้เคียงกับยอดคำสั่งซื้อจริงที่สุดมาทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม โดยใช้ต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บในวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการจัดการสินค้าคงคลัง และผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังปรับปรุง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทสี โดยนำวัตถุดิบประเภทสีทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 34 รายการ มาทำการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบประเภทสีด้วยหลักการ ABC Analysis โดยข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เป็นข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่าสูงที่สุด ซึ่งมีผลกระทบอย่างมากต่อการบริหารจัดการสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 แสดงผลการจัดกลุ่มวัตถุดิบประเภทด้วยวิธี ABC Analysis

ลำดับ	รายการ วัตถุดิบ	ปริมาณการ สั่งซื้อต่อปี	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	มูลค่าการสั่งซื้อ ต่อปี (บาท/ปี)	สัดส่วน มูลค่าสินค้า	สัดส่วน มูลค่าสะสม	กลุ่ม
1	NH-303M	1587	2,100	3,332,700	30.59	30.59	A
2	NH-B99M	424	4,800	2,035,200	18.68	49.27	A
3	NH-436M	244	4,620	1,127,280	10.35	59.62	A
4	NH-A35M	175	5,500	962,500	8.83	68.46	A
5	R-366	86	4,620	397,320	3.65	72.10	A
6	NH-B61P	71	4,600	326,600	3.00	75.10	A
7	NH-A87P	78	4,135	322,530	2.96	78.06	A
8	R-394	40	7,392	295,680	2.71	80.77	B
9	YR-112	40	6,340	253,600	2.33	83.10	B

ลำดับ	รายการ วัตถุดิบ	ปริมาณการ สั่งซื้อต่อปี	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	มูลค่าการสั่งซื้อ ต่อปี (บาท/ปี)	สัดส่วน มูลค่าสินค้า	สัดส่วน มูลค่าสะสม	กลุ่ม
10	NH-35M	56	2,760	154,560	1.42	84.52	B
11	R-340	30	4,620	138,600	1.27	85.79	B
12	NH-B95P	15	9,000	135,000	1.24	87.03	B
13	NH-364M	50	2,598	129,900	1.19	88.23	B
14	YR-241	20	6,100	122,000	1.12	89.35	B
15	NH-B98P	11	9,990	109,890	1.01	90.35	B
16	R-376P	12	9,000	108,000	0.99	91.35	B
17	NH-146	25	4,200	105,000	0.96	92.31	B
18	PB-415P	10	9,800	98,000	0.90	93.21	B
19	YG-3	50	1,800	90,000	0.83	94.03	B
20	NH-196	15	4,862	72,930	0.67	94.70	B
21	KW-011	22	3,234	71,148	0.65	95.36	C
22	YM-5100	12	5,670	68,040	0.62	95.98	C
23	Y-M-160	20	2,813	56,260	0.52	96.50	C
24	KW-582	16	3,195	51,120	0.47	96.97	C
25	No.5300	15	3,237	48,555	0.45	97.41	C
26	YP-1 Silver	17	2,650	45,050	0.41	97.83	C
27	KW-9 E/G	10	3,745	37,450	0.34	98.17	C
28	No.25 Silver	11	3,377	37,147	0.34	98.51	C
29	KMT Metallic	12	2,805	33,660	0.31	98.82	C
30	NH-B58M	9	3,480	31,320	0.29	99.11	C
31	Acrylic 505	10	3,100	31,000	0.28	99.39	C
32	KW-112	12	2,467	29,604	0.27	99.66	C
33	NH-1	7	2,800	19,600	0.18	99.84	C
34	NH-105	11	1,545	16,995	0.16	100.00	C
รวม				10,894,239			

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นมูลค่าของวัตถุดิบกลุ่ม A จำนวน 7 รายการ มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 8,504,130 บาท คิดเป็นร้อยละ 78.06 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด สินค้ากลุ่ม B จำนวน 13 รายการ มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 1,813,160 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.64 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด และวัตถุดิบกลุ่ม C จำนวน 14 รายการ มี

มูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 576,949 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.30 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด จากผลการจัดกลุ่มวัตถุดิบประเภทสีแสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A มีมูลค่าสูงที่สุดจึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการอย่างเข้มงวด เพื่อให้สามารถลดต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังได้ ดังนั้นผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลของวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A ไปทำการศึกษาต่อไป

ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าล่วงหน้าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยผู้วิจัยทำการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ 4 วิธีดังนี้

- วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)
- วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)
- วิธีเอกซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)
- วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method)

โดยใช้ข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อจริงของวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A ในเดือนมกราคม พ.ศ.2562 - ธันวาคม พ.ศ.2563 มาทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในเดือนมกราคม พ.ศ.2564 - ธันวาคม พ.ศ.2564 จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้และคำสั่งซื้อล่วงหน้าของลูกค้า มาเปรียบเทียบกับความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยใช้ปริมาณการซื้อจริงในปี พ.ศ.2564 เป็นเกณฑ์ ซึ่งจะแสดงในตารางถัดไป

ตารางที่ 2 แสดงค่าการพยากรณ์และเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

รายการวัตถุดิบ	วิธีการพยากรณ์	ค่าพยากรณ์ 2564	ค่าความคลาดเคลื่อน		
			MAPE	MAD	MSD
1. NH-303M	WESM	1,834	17.93	19.72	660.65
2. NH-B99M	WESM	476	24.616	11.874	167.713
3. NH-436M	WESM	149	59.141	6.260	58.966
4. NH-A35M	WESM	235	38.502	11.772	257.064
5. R-366	WESM	99	24.553	1.610	3.856
6. NH-B61P	WESM	33	27.336	1.501	3.961
7. NH-A87P	WESM	52	36.933	2.286	8.776

WESM คือ Winter's Exponential Smoothing Method

จากตารางที่ 2 แสดงวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A โดยวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของวัตถุทั้ง 7 ชนิด คือ วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) ซึ่งมีค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดจากทั้ง 4 วิธี ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลความต้องการสินค้าล่วงหน้า (forecasting) ที่ได้จากลูกค้า และค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ มาเปรียบเทียบกับความคลาดเคลื่อนกับยอดคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564 ซึ่งจะแสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงความคลาดเคลื่อนของข้อมูลคำสั่งซื้อล่วงหน้าที่ได้จากลูกค้ากับยอดคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564

รายการวัตถุดิบ	คำสั่งซื้อล่วงหน้าจาก ลูกค้า	ยอดคำสั่งซื้อ จริง พ.ศ.2564	ค่าความคลาดเคลื่อน		
			MAPE	MAD	MSD
1. NH-303M	1,375	1588	42	50	3,407
2. NH-B99M	610	424	2,915	24	888
3. NH-436M	239	244	96	9	136
4. NH-A35M	325	175	234	17	302
5. R-366	145	86	97	6	43
6. NH-B61P	114	71	96	4	20
7. NH-A87P	108	78	127	3	16

ตารางที่ 4 แสดงความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติกับยอดคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564

รายการวัตถุดิบ	ค่าพยากรณ์จาก โปรแกรมสำเร็จรูป	ยอดคำสั่งซื้อ จริง พ.ศ.2564	ค่าความคลาดเคลื่อน		
			MAPE	MAD	MSD
1. NH-303M	1,834	1588	17.93	19.72	660.65
2. NH-B99M	476	424	24.616	11.874	167.713
3. NH-436M	149	244	59.141	6.260	58.966
4. NH-A35M	235	175	38.502	11.772	257.064
5. R-366	99	86	24.553	1.610	3.856
6. NH-B61P	33	71	27.336	1.501	3.961
7. NH-A87P	52	78	36.933	2.286	8.776

จากตารางที่ 3 ถึงแม้ว่าคำสั่งซื้อล่วงหน้าที่ได้รับจากลูกค้าและยอดคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564 จะมีตัวเลขคำสั่งซื้อโดยรวมจะใกล้เคียงกัน แต่เมื่อดูจากตัวเลข MAPE, MAD, MSD พบว่ายังคงมีความคลาดเคลื่อนสูง สาเหตุมาจากยอดคำสั่งซื้อในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4 หลังจากได้วิเคราะห์หาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม ด้วยการนำข้อมูลคำสั่งซื้อจริงในอดีตมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในอนาคตแสดงให้เห็นว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) สามารถพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในอนาคตได้ใกล้เคียงที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคำสั่งซื้อที่เหมาะสมในลำดับถัดไป

ก่อนที่จะนำชุดข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม จะต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Variability Coefficient : VC) ของข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อของวัตถุดิบประเภทที่อยู่ในกลุ่ม A โดยความเหมาะสมของชุดข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมจะต้องมีความต้องการคงที่หรือ ความแปรปรวนจะต้องมีค่าไม่เกิน 0.25 โดยนำจะข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 - ธันวาคม พ.ศ. 2564 มาวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะแสดงในลำดับถัดไป

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อของวัตถุดิบประเภทที่อยู่ในกลุ่ม A

รายการวัตถุดิบ	ปริมาณการใช้	VC
1. NH-303M	4,682	0.07
2. NH-B99M	1,840	0.19
3. NH-436M	648	0.33
4. NH-A35M	1,260	0.53
5. R-366	256	0.12
6. NH-B61P	221	0.22
7. NH-A87P	409	0.39

จากตารางที่ 5 จะแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบประเภทที่มีค่าความแปรปรวน (Variability Coefficient : VC) ไม่เกิน 0.25 ได้แก่ NH-303M, NH-B99M, R-366, NH-B61P ซึ่งสามารถนำรายการวัตถุดิบนี้ไปคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) ต่อไปได้ ส่วนรายการวัตถุดิบที่เหลืออีก 3 รายการมีความแปรปรวนของข้อมูลสูง จึงไม่เหมาะกับการนำไปคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) เนื่องจากจะทำให้ผลลัพธ์มีความคลาดเคลื่อน จึงควรใช้วิธีอื่นในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังเช่น การสั่งซื้อแบบ Just in time หรือการสั่งซื้อวัตถุดิบเป็น Lot size (กรณีศึกษา เทพมหานคร, 2562 : 45)

นำปริมาณการสั่งซื้อของวัตถุดิบประเภทที่ทั้ง 4 ชนิด ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ Winter's Exponential Smoothing Method ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด มาใช้ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม คำนวณจุดสั่งซื้อใหม่ (reorder point) และ safety stock จากนั้นจะนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับรูปแบบการสั่งซื้อในปัจจุบัน ก่อนที่จะนำรูปแบบการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมมาปรับใช้โดยจะแสดงในตารางถัดไป

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการสั่งซื้อในรูปแบบปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)

รายการ	ราคา / หน่วย	ปริมาณ การสั่งซื้อ / ปี	ปริมาณ การสั่งซื้อ / ครั้ง	จำนวนการสั่งซื้อ	ต้นทุนการสั่งซื้อ / ปี	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า / ปี	ต้นทุนรวมของสินค้าคงคลัง / ปี
NH-303M	2,100	1,834	153	12	15,100	36,909	52,009
NH-B99M	4,800	476	40	12	15,100	21,896	36,996
R-366	4,620	99	8	12	15,100	4,383	19,483
NH-B61P	4,600	33	3	12	15,100	1,455	16,555
รวม							125,043

ตารางที่ 7 แสดงต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นหลังจากนำรูปแบบการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมมาปรับใช้ (หลังปรับปรุง)

รายการ	ราคา / หน่วย	ปริมาณ การสั่งซื้อ / ปี	ปริมาณ การสั่งซื้อ / ครั้ง	จำนวนการสั่งซื้อ	ต้นทุนการสั่งซื้อ / ปี	ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า / ปี	ต้นทุนรวมของสินค้าคงคลัง / ปี
NH-303M	2,100	1,834	98	19	23,608	23,608	47,215
NH-B99M	4,800	476	33	15	18,193	18,193	36,385
R-366	4,620	99	15	7	8,125	8,125	16,251
NH-B61P	4,600	33	9	4	4,687	4,687	9,373
รวม							109,224

จากตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมของการจัดการวัตถุดิบสินค้าคงคลังประเภทสีทั้ง 4 ชนิดของปี พ.ศ. 2564 ก่อนและหลังปรับปรุง จะสังเกตได้ว่าการสั่งซื้อในรูปแบบปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) จะดูเหมือนเป็นตัวเลือกในการวางแผนคำสั่งซื้อที่ถูกต้องเพราะเป็นการพิจารณาจากคำสั่งซื้อต่อเดือนและสั่งซื้อวัตถุดิบมาให้เพียงพอในแต่ละเดือน แต่เมื่อมีการศึกษาและนำรูปแบบการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม (หลังปรับปรุง) เข้ามาปรับใช้ โดยพิจารณาจากส่วนประกอบของต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บซึ่งจะแปรผันตามความต้องการสินค้า ทำให้สามารถกำหนดปริมาณคำสั่งซื้อได้อย่างเหมาะสม กำหนดจุดสั่งซื้อใหม่และระดับ safety Stock สำหรับวัตถุดิบแต่ละชนิดได้ จึงส่งผลให้สามารถลดต้นทุนรวมได้ 15,819 บาทต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 13 ต่อปี

สรุปและอภิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้งานและข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อของวัตถุดิบประเภทสี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 – เดือนธันวาคม พ.ศ.2564 พบว่ามีรายการวัตถุดิบประเภทสี ที่บริษัทกรณีศึกษาสั่งซื้ออยู่จำนวน 34 ชนิด ซึ่งจากปัญหาที่บริษัทกรณีศึกษาพบ คือ คำสั่งซื้อล่วงหน้าจากลูกค้ามักไม่ตรงกับสั่งซื้อจริง ทำให้การวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างเพียงพอนั้นทำได้ยาก อีกทั้งยังส่งผลต่อต้นทุนรวมของการจัดการสินค้าคงคลัง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าสามารถศึกษาวิธีการพยากรณ์ความต้องการสินค้า และรูปแบบการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม เพื่อนำมาปรับใช้เพื่อให้สามารถลดต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังได้ โดยผู้วิจัยจะสรุปวิธีที่นำมาทำการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

1. สรุปผลการแบ่งกลุ่มวัตถุดิบคงคลังประเภทสีด้วยวิธี ABC Analysis

ผลการศึกษา พบว่าวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A เป็นวัตถุดิบที่มีมูลค่าและปริมาณการใช้งานต่อปีสูงที่สุด โดยผู้วิจัยจะเริ่มจากการแบ่งกลุ่มของวัตถุดิบออกเป็น 3 กลุ่ม A, B, C โดยจะพิจารณาจากมูลค่าของวัตถุดิบแต่ละชนิดในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งสามารถแบ่งออกมาได้ดังนี้

กลุ่ม A จำนวน 7 รายการ มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 8,504,130 บาท คิดเป็นร้อยละ 78.06 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด

กลุ่ม B จำนวน 13 รายการ มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 1,813,160 บาท คิดเป็นร้อยละ 16.64 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด

กลุ่ม C จำนวน 14 รายการ มีมูลค่าการสั่งซื้อต่อปี 576,949 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.30 ของวัตถุดิบคงคลังประเภทสีทั้งหมด

การแบ่งกลุ่มด้วยวิธี ABC Analysis นั้นเป็นวิธีที่ทำให้สามารถจำแนกวัตถุดิบสินค้าคงคลังได้ ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกกำหนดเงื่อนไขในการควบคุมวัตถุดิบแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด ถึงแม้ว่าผู้วิจัยฉบับนี้จะมุ่งเน้นไปที่วัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A แต่วัตถุดิบในกลุ่ม B และกลุ่ม C ก็จำเป็นต้องมีการควบคุมเช่นกัน แต่อาจจะเลือกใช้ระดับความเข้มงวดที่ลดลง โดยต้องประเมินต้นทุนที่จะใช้ในการจัดการให้เหมาะสมกับมูลค่าของวัตถุดิบและจำนวนวัตถุดิบด้วย

2. วิเคราะห์เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการคาดการณ์ความต้องการใช้วัตถุดิบประเภทสีของบริษัทกรณีศึกษา

ผลการศึกษา พบว่าการนำข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม A มาทดลองหาวิธีการพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่เหมาะสม โดยเมื่อพิจารณาผลการพยากรณ์จากตารางที่ 4 โดยเทียบกับยอดคำสั่งซื้อจริงในปี พ.ศ.2564 จะเห็นได้ว่ามีค่าความคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) ต่ำกว่าตารางที่ 3 จึงสามารถสรุปได้ว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ (Winter's Exponential Smoothing Method) โดยนำข้อมูลความต้องการในอดีตมาใช้สะท้อนความต้องการในอนาคตเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ การนำข้อมูลคำสั่งซื้อจริงในอดีตมาใช้ในการพยากรณ์จะทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนกับยอดคำสั่งซื้อจริงน้อยลง โดยสามารถพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ (MAPE, MAD, MSD) ที่น้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง " การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (time series) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วน

ตัวอย่างรถยนต์” ที่นำข้อมูลในคำสั่งซื้อในอดีตมาพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในอนาคตโดยใช้โปรแกรมการพยากรณ์สำเร็จรูป ซึ่งสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากเดิม ร้อยละ 9.97 ต่อปีเหลือเพียง ร้อยละ 5.35 ต่อปี (อภิชัย พรหมอ่อน, 2561 : 97)

3. วิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบสินค้าคงคลังประเภทสีที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษา

ผลการศึกษา พบว่าการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 - ธันวาคม พ.ศ.2564 โดยกำหนดเกณฑ์การใช้งานข้อมูลจะต้องมีค่าความแปรปรวนของข้อมูลไม่เกิน 0.25 ซึ่งหลังจากวิเคราะห์แล้วเหลือรายการวัตถุดิบ 4 ชนิด มีปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสมดังนี้ NH-303M = 98 ถึงต่อครั้ง, NH-B99M = 33 ถึงต่อครั้ง, R-366 = 15 ถึงต่อครั้ง, NH-B61P = 9 ถึงต่อครั้ง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 6 พบว่าการสั่งซื้อวัตถุดิบให้พอดีกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน จึงไม่ใช่แนวทางในการลดต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังที่ถูกต้องทั้งหมด หากไม่ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บอย่างละเอียดถี่ถ้วน ก็จะไม่สามารถลดต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นในการจัดการสินค้าคงคลังได้ ขณะเดียวกันก็ต้องกำหนดระดับ safety stock และ จุดสั่งซื้อใหม่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสินค้าขาดแคลน ให้สอดคล้องกับนโยบายลดต้นทุนรวมของบริษัทกรณีศึกษาด้วย ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้หลังปรับปรุงสามารถลดต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังประเภทสีทั้ง 4 ชนิดของปี พ.ศ. 2564 ได้ 15,819 บาทต่อปี หรือลดลงร้อยละ 13 ต่อปี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การแบ่งกลุ่มสินค้าด้วยวิธี ABC Analysis ควรกำหนดรอบการแบ่งกลุ่มทุก 6 เดือน หรือ 1 ปี เพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางการวางแผนการจัดการสินค้าคงคลังได้
2. การพยากรณ์ความต้องการสินค้าควรประเมินรูปแบบความต้องการสินค้าแต่ละช่วงเวลาร่วมด้วย หรือใช้เครื่องมือเพิ่มเติมเช่น trend analysis วิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อที่จะให้ข้อมูลมีความสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด
3. การคำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสินค้าคงคลังชนิดอื่นได้ แต่ต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ
4. การกำหนดปริมาณ safety stock ควรทดสอบระดับการให้บริการหลาย ๆ ระดับเพื่อให้สามารถจัดการต้นทุนรวมได้ต่ำที่สุด
5. รายการสินค้าที่มีปริมาณการใช้งานน้อย อาจปรับวิธีการสั่งซื้อแบบซื้อพร้อมกันหรือซื้อพ่วงในปริมาณน้อย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพยากรณ์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปนั้นสามารถปรับเปลี่ยนตัวแปร α (Level) γ (Trend) δ (Seasonal) ให้ค่าพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้นได้ แต่จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอและวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาร่วมด้วย

2. หลังการวิเคราะห์ปริมาณคำสั่งซื้อที่เหมาะสมแล้วซึ่งเป็นการบริหารต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการสินค้า การวิเคราะห์ระบบการจัดเก็บของคลังสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บก็เป็นแนวทางที่จะสามารถลดต้นทุนการจัดเก็บลงได้เช่นกัน

3. สำหรับสินค้าที่มีความต้องการไม่คงที่สามารถทำการศึกษาในรูปแบบการสั่งซื้อวิธีอื่นในการจัดการได้ เช่น การสั่งซื้อแบบ Just in time หรือการสั่งซื้อแบบ Lot size โดยประเมินจาก ความต้องการสินค้า Lead time ในการสั่งซื้อ และค่าเสื่อมราคาของสินค้า เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิกา เทพมหานิล. (2562). *การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์*. การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ธัญธรณ์ อันมี. (2560). *การพยากรณ์และการวางแผนสร้างสต็อกสินค้า เพื่อลดปัญหาการส่งมอบสินค้าล่าช้ากรณีศึกษา โรงงานผลิตเลนส์แว่นตา*. การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศิริวรรณ สัมพันธ์มิตร วรธนดา สมบูรณ์ กนกวรรณ สังสรรค์ศิริ และเสาวนิตย์ เลขวัต. (2564). การพยากรณ์ความต้องการใช้กาวตักแมลงวัน. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 7(1), 55-67.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2565). *สินค้าส่งออกสำคัญของไทยรายประเทศ* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2565, จาก : <https://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=MenucomTopNCountry&Option=1&Lang=Th&ImExType=1>
- อภิชัย พรหมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อयरรถยนต์*. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- อรรถสิทธิ์ แจ่มฟ้า. (2562). *อุตสาหกรรมยานยนต์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน. 6 หน้า