

การประยุกต์ใช้การพยากรณ์ความต้องการยางรถบรรทุกหัวลาก
กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตท่าเรือแหลมฉบัง

Application of Demand Forecasting for The Number of Truck Tire: A
Case Study of Company in Laemchabang Port

ศรณรินทร์ หลวงแก้ว

นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: 64920049@go.buu.ac.th

อนิรุทธิ์ ชันธสะอาด

อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

E-mail: anirut.ka@go.buu.ac.th

Sornnarin Luangkaew

Student, Master of Science, Faculty of Logistics, Burapha University

Anirut Kantasaard

Lecturer, Master of Science, Faculty of Logistics, Burapha University

รับเข้า: 17 พฤษภาคม 2566 แก้ไข: 19 พฤษภาคม 2566 ตอบรับ: 23 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปเลือกวิธีการพยากรณ์ความต้องการใช้ยางรถบรรทุกหัวลาก กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตท่าเรือแหลมฉบัง 2) คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณหาพื้นที่ในการจัดเก็บยางในลำดับถัดไป 3) คำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ และเพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมก่อนและหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้ยางรถบรรทุกหัวลาก ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 24 เดือน โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ทั้งหมด 9 วิธี และเลือกวิธีการพยากรณ์โดยจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าต่ำที่สุด โดยได้นำแนวคิดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยาง จากนั้นทำการคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) คำนวณหารอบระยะเวลาในการสั่งซื้อ และคำนวณหาจำนวนครั้งเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวม (Total cost)

จากผลการพยากรณ์พบว่าวิธี Double exponential smoothing ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยวิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เท่ากับ 13.93% ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) เท่ากับ 26.10 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เท่ากับ 1038.97 และผลการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดเท่ากับ 340 ชิ้นต่อครั้ง ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บยางทั้งหมด 99 ตร.ม. จุดสั่งซื้อใหม่เท่ากับ 85 เส้น รอบการสั่งซื้อทุก ๆ 56 วัน จำนวนครั้งในการสั่งซื้อเท่ากับ 7 ครั้งต่อปี โดยมีต้นทุนรวม เท่ากับ 100,639.33 บาทต่อปี ซึ่งจากเดิมในปี 2565 ต้นทุนรวมเท่ากับ 436,262.10 บาทต่อปี ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจะพบว่าสามารถลดลงได้ถึง 335,622.77 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 76.93%

คำสำคัญ: การประยุกต์ใช้การพยากรณ์ความต้องการ อนุกรมเวลา ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

Abstract

This research aims to 1) select the appropriate forecasting of truck tires: a case study of a company in Laemchabang port. 2) Analysis of economic order quantity (EOQ) to arrange the area for keeping truck tires. 3) Calculate reorder point (ROP) and compare the total cost before and after applying economic order quantity (EOQ). Demand forecasting based on the order value from January 2021 to December 2022 amounts to 24 months by nine methods with time series forecasting and selecting the most appropriate method by forecast error considering the minimized error of MAPE, MAD and MSE. The economic order quantity (EOQ) model is applied to calculate the area for keeping truck tires and reorder point (ROP) and the ordering frequency is used to compare the total cost (TC).

The results find that the most appropriate forecasting method is Double exponential smoothing which can minimize the error by MAPE is 13.93%, MAD is 26.10 and MSE is 1038.97. Then apply this forecasting result to calculate about inventory management factor. The economic order quantity (EOQ) is 340 units per order, the Area for keeping truck tires is 99 m², Reorder point (ROP) is 85 units, the

Economic ordering is every 56 days and the ordering frequency is 7 times per year. The total cost (TC) is 100,639.33 baht per year which the last year (2022) was 436,262.10 baht per year the total cost can be reduced to 335,622.77 baht per year or 76.93%.

Keywords: Application of Demand Forecasting, Time-series, Economic Order Quantity

บทนำ

กิจกรรมการขนถ่ายตู้สินค้าภายในท่าเรือจะต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกันหลายประเภท ซึ่งเครื่องจักรแต่ละประเภทจะมีการทำงานที่แตกต่างกัน เครื่องจักรในท่าเรือหลัก ๆ ได้แก่ เครนหน้าท่า (Quay Crane) เครนยกตู้สินค้าในลานแบบล้อยาง (Rubber Tire Gantry Crane) รถยกตู้สินค้าหนัก (Reach Stacker) รถยกตู้สินค้าเปล่า (Empty Container Handler) รถฟอร์คลิฟท์ (Fork Lift) และรถบรรทุกหัวลาก (Truck) เป็นต้น บริษัทกรณีศึกษาได้มีการนำรถบรรทุกหัวลากเข้ามาใช้ในงานเคลื่อนย้ายตู้สินค้าค่อนข้างมาก ซึ่งรถบรรทุกหัวลากแต่ละคันจะใช้อย่างทั้งหมด 18 เส้นต่อคัน และจากข้อมูลในปี 2565 บริษัทแห่งนี้ได้ทำการเปลี่ยนยางไปทั้งหมดจำนวน 2,319 เส้น คิดเป็นเงินเท่ากับ 17,392,500 บาท โดยราคายางเฉลี่ยเส้นละ 7,500 บาท

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาจะพบปัญหาอยู่ 3 ประเด็น คือ 1) ไม่ทราบจำนวนยางที่ต้องการใช้ ทำให้การสั่งซื้อในแต่ละครั้งไม่สามารถวางแผนไว้ล่วงหน้าได้ 2) ไม่มีการกำหนดพื้นที่สำหรับจัดเก็บยางไว้อย่างชัดเจน ทำให้บางครั้งพื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงเครื่องจักรมีไม่เพียงพอ เนื่องจากจะต้องแบ่งพื้นที่ทำงานส่วนหนึ่งไว้สำหรับจัดเก็บยางดังกล่าว และ 3) ไม่มีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารในการขออนุมัติงบประมาณสำหรับการสั่งซื้อยางในแต่ละครั้ง หรือการเสนอโครงการเพื่อจัดหาพื้นที่ในการจัดเก็บยาง

ทางผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจที่จะทำการศึกษาในเรื่องการประยุกต์ใช้การพยากรณ์ความต้องการยางรถบรรทุกหัวลาก กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตท่าเรือแหลมฉบัง โดยใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 จนถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 มาเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ เพื่อหาค่าปริมาณความต้องการใช้ยางรถบรรทุก

หัวลาก ในเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2566 และนำค่าการพยากรณ์ที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อตอบโจทย์ตามวัตถุประสงค์ในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับนำไปเลือกวิธีการพยากรณ์ความต้องการใช้ยางรถบรรทุกหัวลาก กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในเขตท่าเรือแหลมฉบัง
2. เพื่อทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณหาพื้นที่ในการจัดเก็บยางในลำดับถัดไป
3. เพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ และเพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมก่อนและหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหัวลากที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษา

วิธีการวิจัย

1. ทำการศึกษารูปแบบการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time series forecasting) เป็นการพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลา ซึ่งการพยากรณ์จะใช้ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้ข้อมูลจากในอดีตเท่านั้น ซึ่งตัวแปรอื่น ๆ จะไม่นำมาพิจารณา โดยปกติรูปแบบของข้อมูลการพยากรณ์ ได้แก่ การสุ่มหรือเหตุการณ์ไม่ปกติ (Random or Irregular) จะเหมาะสมกับวิธี Simple moving average Weight moving average และ Single exponential smoothing แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้ม (Trend) ก็เหมาะสมกับวิธี Double moving average และ Double exponential smoothing ถ้าลักษณะของข้อมูลเป็นฤดูกาล (Seasonal) จะเหมาะสมกับวิธี Stationary with additive seasonal และ Stationary with multiplicative seasonal และถ้าข้อมูลมีแนวโน้ม และในขณะเดียวกันเป็นฤดูกาลด้วยเช่นกัน (Trend and Seasonal) จะเหมาะสมกับวิธี Holt-winter's for additive seasonal effect และ Holt-winter's for multiplicative seasonal effect

2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษางานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา ตัวอย่างงานวิจัยภายในประเทศได้แก่ การใช้เทคนิคการพยากรณ์มาคำนวณหาค่าปริมาณความต้องการใช้จากนั้นก็นำค่าการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกับค่าตลาดเคลื่อนแล้วทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด เช่นงานวิจัยเรื่องการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบสำหรับการวางแผนการผลิตป๊อปคอร์น กรณีศึกษา โรงภาพยนตร์ ABC ของสรนันท์ ทัพนันท์ และสุภาวดี สายสนิท (2562) เป็นต้น หรือ

งานวิจัยเรื่องปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบหลักที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัทผลิตเหล็กแท่งและเหล็กเส้นก่อสร้าง ของเฌอร์รฎา คัมณอม และธัญภัส เมืองปัน (2564) ซึ่งได้มีการนำแนวคิดการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic order quantity) และการหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) มาประยุกต์ใช้กับการสั่งซื้อวัตถุดิบ จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการสั่งซื้อ หรือตัวอย่างของงานวิจัยของต่างประเทศ ได้แก่ งานวิจัยเรื่องการป้องกันระดับสต็อกสินค้าเกินความต้องการของ Hasbullah and Santoso (2020) โดยเป็นการใช้รูปแบบการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา และเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน ได้แก่ Mean Absolute Deviation (MAD) และ Mean Average Percentage Error (MAPE) จากนั้นทำการหาค่าการสั่งซื้อแบบประหยัด และการหาจุดสั่งซื้อใหม่ เพื่อวางแผนความต้องการ โดยการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ลวดทองแดงซึ่งเป็นวัสดุหลักที่ใช้ในการผลิต จากงานวิจัยที่ได้ศึกษามายังไม่ค่อยมีการศึกษาในกรณีของความต้องการยางรถบรรทุกหัวลาก หรือการนำหลักคิดของการพยากรณ์มาใช้คำนวณการสั่งซื้อแบบประหยัด และการคำนวณพื้นที่เพื่อจัดเก็บยางรถบรรทุก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการพยากรณ์มาประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษา

3. ทำการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งการพยากรณ์จะใช้เทคนิคแบบจำลองอนุกรมเวลาทั้งหมด 9 เทคนิคการพยากรณ์ได้แก่ 1) Simple moving average 2) Weight moving average 3) Double moving average 4) Single exponential smoothing 5) Double exponential smoothing 6) Stationary with additive seasonal 7) Stationary with multiplicative seasonal 8) Holt-winter's for additive seasonal effect 9) Holt-winter's for multiplicative seasonal effect

4. ทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี โดยจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าต่ำที่สุด โดยงานวิจัยนี้จะเลือกวิธีการที่มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ต่ำที่สุด โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

วิธีค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean absolute deviation)

$$MAD = \frac{\sum |Actual - Forecast|}{n}$$

วิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{\sum |Actual - Forecast|^2}{n}$$

วิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error)

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{Actual - Forecast}{Actual} \right| \times 100}{n}$$

5. จากนั้นนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability coefficient: VC) ซึ่งจะต้องมีค่าไม่เกิน 0.25 จึงจะสามารถสรุปได้ว่าความต้องการวัตถุดิบมีลักษณะคงที่ นั่นคือมีค่าความแปรปรวนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{Variability Coefficient} = \frac{\text{Est var } D}{(\bar{d})^2}$$

โดยที่

Est var D = ค่าความแปรปรวนของความต้องการสินค้า

$\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้านัยย้อนหลัง

ค่าความแปรปรวนของความต้องการสินค้าสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

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

โดยที่

n = จำนวนเดือนของข้อมูลความต้องการสินค้า

d^2 = ปริมาณความต้องการสินค้านัยกำลังสอง

$\bar{d}^2$ = ค่าเฉลี่ยปริมาณความต้องการสินค้านัยกำลังสอง

6. ทำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างรอบรทุกหัวลากที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์ที่ผ่านการคำนวณค่า VC และการเก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost) และต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost) โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$EOQ = \sqrt{\left(\frac{2DS}{H}\right)}$$

โดยที่

- D = ปริมาณความต้องการสั่งซื้อสินค้าต่อปี
S = ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง
H = ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อปี

7. ทำการคำนวณหาพื้นที่ ๆ ต้องใช้ในการจัดเก็บยางที่ได้สั่งซื้อเข้ามา ซึ่งในการคำนวณจะใช้ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้ออย่างรอบรทุกหัวลากที่เหมาะสม มาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ

8. ทำการคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ ภายใต้เงื่อนไขความต้องการสินค้าคงที่ และรอบเวลาในการสั่งซื้อคงที่ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{Reorder Point (ROP)} = d \times L$$

โดยที่

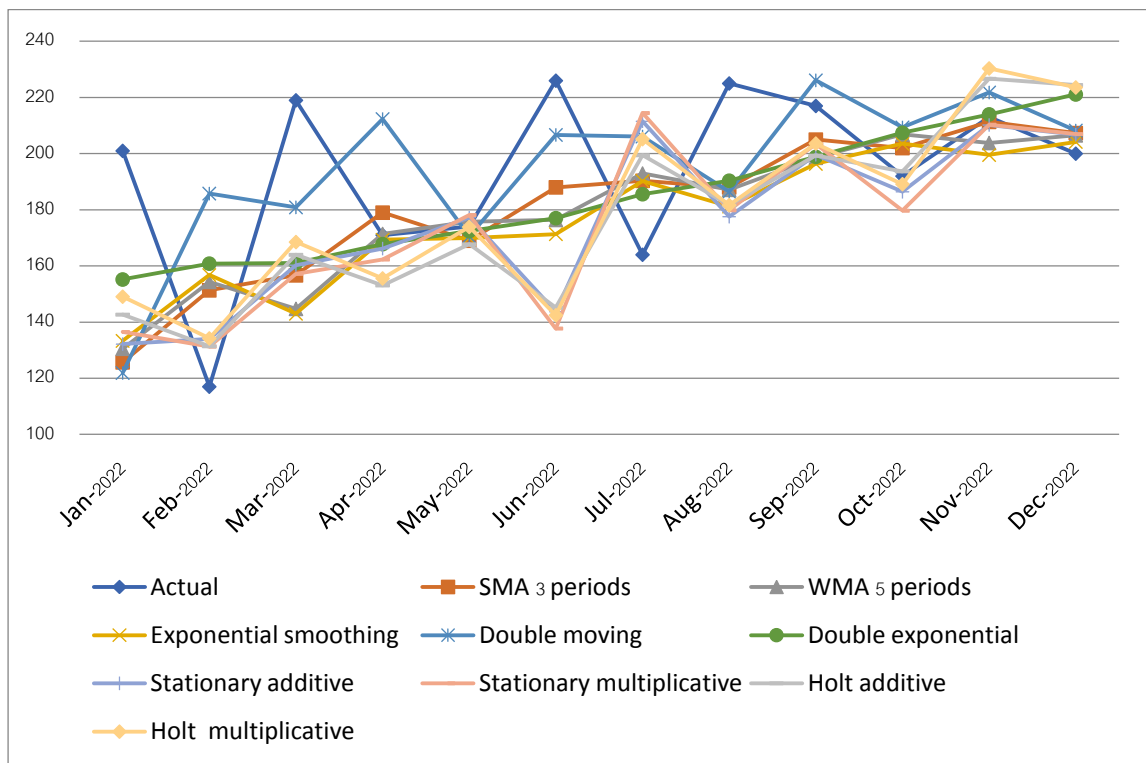
- d = ปริมาณความต้องการสินค้าคงคลังต่อวัน
L = ระยะเวลาการรอคอยสินค้า

9. คำนวณหารอบระยะเวลาในการสั่งซื้อ และจำนวนครั้งที่สั่งซื้อเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวม (Total cost) ก่อน และหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม (EOQ)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ทั้ง 9 เทคนิควิธี

Month	Actual	Forecasting								
		SMA 3 periods	WMA 5 periods	Exponential smoothing	Double moving	Double exponential	Stationary additive	Stationary multiplicative	Holt additive	Holt multiplicative
Jan-21	115	-	-	115	-	-	-	-	-	-
Feb-21	107	-	-	115	-	115	-	-	-	-
Mar-21	164	-	-	112.23	-	114.35	-	-	-	-
Apr-21	130	128.67	-	130.17	-	118.07	-	-	-	-
May-21	186	133.67	-	130.11	-	120.73	115	115	115	115
Jun-21	155	160	151.4	149.48	198.44	128.23	127.62	122.84	112.8	111.62
Jul-21	132	157	156.27	151.39	170.56	135.25	192.58	200.1	176.15	179.28
Aug-21	120	157.67	150.8	144.67	156.56	140.91	140.98	145.67	143.16	144.14
Sep-21	151	135.67	139.67	136.12	106.78	145.01	131.77	136.88	140.66	144.14
Oct-21	124	134.33	141.8	141.28	117.89	150.44	122.05	123.55	130.69	131.59
Nov-21	101	131.67	133.53	135.29	127.22	153.48	164.89	166.94	175.37	180.52
Dec-21	152	125.33	121.73	123.41	115.11	153.32	118.96	124.7	140.74	143.83
Jan-22	201	125.67	130.53	133.32	121.89	155.19	132.18	136.49	142.67	149.07
Feb-22	117	151.33	154.33	156.77	185.78	160.84	133.97	131.27	131.41	134.2
Mar-22	219	156.67	144.73	142.99	180.89	161.06	160.29	157.2	163.97	168.52
Apr-22	171	179	171.4	169.33	212.33	167.78	166.21	162.3	153.08	155.57
May-22	174	169	175.73	169.91	170.56	172.4	177.21	178.16	167.72	173.9
Jun-22	226	188	176.4	171.33	206.67	177.03	143.71	137.72	145.14	142.44
Jul-22	164	190.33	192.93	190.27	206.11	185.57	211.54	214.47	199.44	205.18
Aug-22	225	188	187.13	181.17	186.44	190.37	177.56	179.86	181.65	181.68
Sep-22	217	205	198.53	196.36	226.11	198.86	199.61	203.5	199.31	203.6
Oct-22	192	202	206.87	203.51	209.33	207.42	186.42	179.68	193.7	189.14
Nov-22	213	211.33	203.8	199.52	221.78	213.99	210.22	210.33	226.66	230.35
Dec-22	200	207.33	206.53	204.19	208.22	221.1	206.76	206.99	224.46	223.58
		201.67	205.8	202.74	191.44	226.54	208.04	211.84	234.27	237.54
					186.33	232.84	187.82	184.19	223.14	215.74
					181.22	239.13	209.53	209.8	252.67	255.33
					176.11	245.43	203.67	203.9	248.27	245.22



ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ทั้ง 9 เทคนิควิธี

จากตารางที่ 1 ทำการหาค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดโดยนำค่าการพยากรณ์ทั้ง 9 วิธี มาหาค่าความคลาดเคลื่อน และทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนว่าวิธีใดจะได้ผลลัพธ์ของค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (MAPE, MAD, MSE) และค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (R-Squared: Coefficient of Determination) ที่มีค่าสูงสุด โดยจะใช้ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ทั้ง 9 วิธี ใน 12 เดือนล่าสุด มาทำการเปรียบเทียบกันซึ่งจากตารางจะพบว่าวิธี Double exponential smoothing มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ยางรถบรรทุกหัวลากของบริษัทกรณีศึกษา

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาค่า MAD, MSE, MAPE และ R^2 ของตัวแบบการพยากรณ์จากทั้งหมด 9 วิธีจะพบว่าค่าการพยากรณ์ที่ได้จากวิธี Double exponential smoothing ให้ค่า MAD, MSE และ MAPE ต่ำสุด เท่ากับ 26.10, 1038.97 และ 13.93% ตามลำดับ ส่วนค่า R^2 จะมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.9819 แสดงว่าข้อมูลในการพยากรณ์ด้วยวิธี Double exponential smoothing มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ยางรถบรรทุกหัวลากของบริษัทกรณีศึกษา

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่า MAD, MSE, MAPE และ R^2

เทคนิคการพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE	R^2
Moving average (n=3)	26.44	1219.61	13.95%	0.8821
Weighted moving average (w=5)	29.14	1441.55	15.20%	0.9042
Exponential smoothing	30.32	1526.55	15.78%	0.8993
Double moving average (n=3)	31.19	1526.96	17.88%	0.4945
Double exponential smoothing	26.10	1038.97	13.93%	0.9819
Stationary with additive seasonal effect	30.19	1681.02	15.19%	0.7108
Stationary with multiplicative seasonal effect	31.07	1753.72	15.61%	0.6553
Holt-winter's method for additive seasonal effect	30.76	1481.16	15.41%	0.8262
Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect	30.03	1448.16	15.13%	0.7424

ตารางที่ 3 ผลการพยากรณ์ที่นำไปใช้

เดือน	ปี	ผลการพยากรณ์
		วิธี Double exponential smoothing
มกราคม	2566	155.19
กุมภาพันธ์	2566	160.84
มีนาคม	2566	161.06
เมษายน	2566	167.78
พฤษภาคม	2566	172.40
มิถุนายน	2566	177.03
กรกฎาคม	2566	185.57
สิงหาคม	2566	190.37
กันยายน	2566	198.86
ตุลาคม	2566	207.42
พฤศจิกายน	2566	213.99
ธันวาคม	2566	221.10
รวม (ขึ้น/ปี)		2,211.61 (2,212)

จากตารางที่ 3 แสดงข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการปริมาณการใช้ยางรถบรรทุกหัวลาก
ล่วงหน้าของบริษัทกรณีศึกษาในเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ.2566 (ระยะเวลา 12 เดือน)
โดยวิธี Double exponential smoothing ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้คำนวณในลำดับต่อไป

ตารางที่ 4 ผลการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability coefficient: VC)

Month	Variability Coefficient, VC		
	Forecast by DES (d)	d^2	$d^2 - \bar{d}^2$
Jan-23	155.19	24,082.48	9884.22
Feb-23	160.84	25,869.04	-8097.66
Mar-23	161.06	25,939.20	-8027.49
Apr-23	167.78	28,149.42	-5817.28
May-23	172.40	29,722.59	-4244.10
Jun-23	177.03	31,338.15	-2628.55
Jul-23	185.57	34,437.08	470.38
Aug-23	190.37	36,239.99	2273.29
Sep-23	198.86	39,546.20	5579.50
Oct-23	207.42	43,024.47	9057.77
Nov-23	213.99	45,791.76	11825.06
Dec-23	221.10	48,887.04	14920.34
	$\bar{d}$	184.30	
	$\bar{d}^2$	33,966.70	
	$\sum_{i=1}^n (d^2 - \bar{d}^2)$	5,427.05	
	n	12	
	Est Var D	452.25	
	VC	0.013	

จากตารางที่ 4 ผลการคำนวณค่า VC จะได้เท่ากับ 0.013 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 ดังนั้น ข้อมูลความต้องการปริมาณการใช้ยางรถบรรทุกหัวลากล่วงหน้าของบริษัทกรณีศึกษาในเดือน มกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ.2566 (ระยะเวลา 12 เดือน) โดยวิธี Double exponential smoothing นั้นมีความแปรปรวนที่เหมาะสม โดยสามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าการสั่งซื้อ แบบประหยัด (EOQ) ได้ในลำดับถัดไป

การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหัวลากที่เหมาะสม (EOQ)

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาจะดำเนินการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหัวลากเดือนละ 1 ครั้ง โดย จำนวนที่สั่งในแต่ละเดือนนั้นจะพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่นงบประมาณคงเหลือ หรือปริมาณการ เบิก-จ่ายในเดือนก่อนหน้า เป็นต้น ในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำแนวคิดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหัวลากที่ เหมาะสม โดยการวิจัยครั้งนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานของ EOQ ได้แก่ Demand คงที่ Lead time คงที่ และราคาสินค้าต่อหน่วยคงที่

โดยในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด จะมีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง 2 อย่าง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายหลักที่เกิดจากกระบวนการ สั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Storage cost) ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งค่าใช้จ่าย ดังกล่าวเป็นการเก็บรวบรวมในปี 2565 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม เนื่องจากเป็นข้อมูล ล่าสุดซึ่งจะมีความสอดคล้องหรือใกล้เคียงกับปัจจุบันมากที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost)

รายการ	ค่าใช้จ่ายปี 2565 (เดือนมกราคม - ธันวาคม)	
ค่าแรง	22,712.50	บาท
ค่าโทรศัพท์	134.17	บาท
ค่าอุปกรณ์สำนักงาน	68,500.00	บาท
ค่ากระดาษ	37.80	บาท
ค่าหมึกพิมพ์	261.00	บาท
ค่าเครื่องเขียน	1,080.00	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี	92,725.47	บาท
จำนวน P/O ที่สั่งซื้อยางในปี 2565 (เดือนละ 1 P/O)	12.00	ใบ

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง	7,727.12	บาท
---------------------------------	----------	-----

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Storage cost)

ต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost)				
รายการ	จำนวน	หน่วย	ต้นทุน (บาท / เดือน)	ต้นทุน (บาท / ปี)
พนักงานฝ่ายวิศวกรรม (สโตร์)	3.00	คน	36,000.00	432,000.00
ค่าเช่ารถโฟล์คลิฟท์	1.00	คัน	8,500.00	102,000.00
ค่าน้ำมันดีเซล	180.00	ลิตร	7,020.00	84,240.00
เครื่องคอมพิวเตอร์	1.00	เครื่อง	416.67	5,000.00
ค่าน้ำ	-	-	4,500.00	54,000.00
ค่าไฟ	-	-	12,000.00	144,000.00
ค่าเครื่องเขียน	-	-	-	405.00
ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท / ปี)				821,645.00
พื้นที่ทั้งหมดของสโตร์ (ตร.ม.)				800.00
พื้นที่ในการจัดเก็บยาง 1 เส้น (ตร.ม.)				0.29
พื้นที่ทั้งหมดของสโตร์สามารถจัดเก็บยางได้ (เส้น)				2,773.20
ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท / เส้น / ปี)				296.28

ผลการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)

ทำการแทนค่าปริมาณความต้องการใช้ยางรถบรรทุกหัวลากต่อปี โดยใช้ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วยวิธี Double exponential smoothing มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

- D = ปริมาณความต้องการสั่งซื้อสินค้าต่อปี เท่ากับ 2,212 ชิ้น
- S = ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง เท่ากับ 7,727.12 บาท
- H = ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อปี เท่ากับ 296.28 บาท
- ดังนั้น การสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) เท่ากับ 339.68 หรือ 340 ชิ้น / ครั้ง

จากสูตร จำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด = D / EOQ

ดังนั้น จำนวนครั้งที่สั่งซื้อแบบประหยัดต่อปี เท่ากับ 6.51 หรือ 7 ครั้ง / ปี

ผลการคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP)

จากตารางที่ 7 แสดงการคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) โดยนำค่าปริมาณความต้องการยางต่อปี (D) เท่ากับ 2,212 เส้น มาหารกับจำนวนวันทำงานต่อปี (Working day) เท่ากับ 365 วัน จะได้ค่าปริมาณความต้องการยางต่อวัน (d) เท่ากับ 6.06 เส้น จากนั้นจึงนำค่าปริมาณความต้องการยางต่อวัน (d) มาคูณกับค่าระยะเวลาการรอคอยสินค้า (L) เท่ากับ 14 วัน ดังนั้นคำตอบที่ได้ คือ ค่าจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) เท่ากับ 84.84 เส้น หรือ 85 เส้น

ตารางที่ 7 การคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP)

ปริมาณความต้องการยางต่อปี (D)	2,212.00	เส้น
จำนวนวันทำงานต่อปี (Working day)	365.00	วัน
ปริมาณความต้องการยางต่อวัน (d)	6.06	เส้น
ระยะเวลาการรอคอยสินค้า (L)	14.00	วัน
$ROP = d * L$	84.84 หรือ 85.00	เส้น

ผลการคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยาง

จากตารางที่ 8 ทำการคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยางที่ได้ทำการสั่งซื้อเข้ามาในแต่ละครั้ง ซึ่งในการคำนวณจะใช้ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหกล้อที่เหมาะสม (EOQ) ซึ่งคือจำนวนยาง 340 เส้นมาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ ซึ่งยาง 1 เส้น จะต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 0.29 ตร.ม. ดังนั้นเมื่อทำการสั่งซื้อยางในแต่ละครั้งจำนวน 340 เส้น ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บยางทั้งหมด 99 ตร.ม.

ตารางที่ 8 การคำนวณหาพื้นที่ ๆ ต้องใช้ในการจัดเก็บยาง

พื้นที่ในการจัดเก็บยาง 1 เส้น	0.29	ตร.ม.
จำนวนยางที่สั่งเข้ามาในแต่ละครั้ง	340	เส้น
พื้นที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยางที่สั่งเข้ามาในแต่ละครั้ง	98.0815 หรือ 99.00	ตร.ม.

ผลการคำนวณหาต้นทุนรวม (Total Cost: TC)

ทำการคำนวณหาต้นทุนรวม (Total Cost: TC) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อยางรถบรรทุกหัวลากก่อน และหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม (EOQ) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

โดยที่

D = ปริมาณความต้องการสั่งซื้อสินค้าต่อปี

Q = ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง

S = ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง เท่ากับ 7,727.12 บาท

H = ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อปี เท่ากับ 296.28 บาท

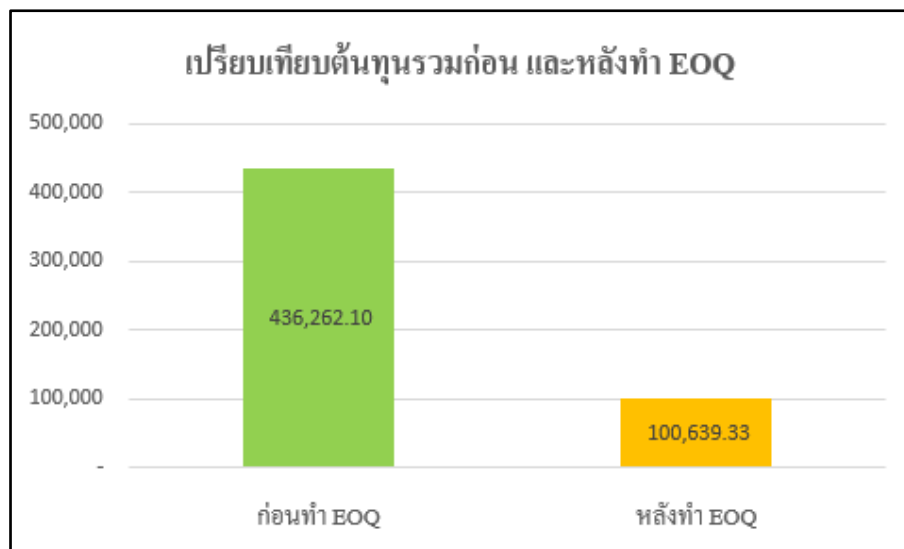
ตารางที่ 9 การคำนวณหาต้นทุนรวม (ก่อนทำ EOQ)

เดือน	ปริมาณการสั่งซื้อ ยางต่อเดือน (Q)	หน่วย	ต้นทุนรวม (TC) ต่อเดือน	
มกราคม	201.00	เส้น	37,503.26	บาท
กุมภาพันธ์	117.00	เส้น	25,059.50	บาท
มีนาคม	219.00	เส้น	40,169.78	บาท
เมษายน	171.00	เส้น	33,059.06	บาท
พฤษภาคม	174.00	เส้น	33,503.48	บาท
มิถุนายน	226.00	เส้น	41,206.76	บาท
กรกฎาคม	164.00	เส้น	32,022.08	บาท
สิงหาคม	225.00	เส้น	41,058.62	บาท
กันยายน	217.00	เส้น	39,873.50	บาท
ตุลาคม	192.00	เส้น	36,170.00	บาท
พฤศจิกายน	213.00	เส้น	39,280.94	บาท
ธันวาคม	200.00	เส้น	37,355.12	บาท
ต้นทุนรวมต่อปี (Total cost) ในปี 2565			436,262.10	บาท

ตารางที่ 10 การคำนวณหาต้นทุนรวม (หลังทำ EOQ)

ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี (D)	2,212.00	ชิ้น
ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (EOQ)	340.00	ชิ้น
ต้นทุนรวมต่อปี (Total cost)	100,639.33	บาท

จากตารางที่ 10 ทำการคำนวณหาต้นทุนรวมในการสั่งซื้อสินค้าหลังจากการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม โดยการนำค่าปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี (D) เท่ากับ 2,212 เส้น ค่าปริมาณการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้งเท่ากับ 340 เส้น ค่าต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง เท่ากับ 7,727.12 บาท (จากตารางที่ 5) และค่าต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อปี เท่ากับ 296.28 บาท (จากตารางที่ 6) ไปแทนค่าในสมการต้นทุนรวม ดังนั้นจะได้ค่าต้นทุนรวมหลังจากทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม เท่ากับ 100,639.33 บาทต่อปี



ภาพที่ 2 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนรวม (ก่อน และหลังทำ EOQ)

สรุปผลการวิจัย

1. จากงานวิจัยจะพบว่ารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์เพื่อหาความต้องการปริมาณการใช้ยางรถบรรทุกหัวลากของบริษัทกรณีศึกษาคือ วิธี Double exponential smoothing ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ปริมาณความต้องการใช้ยางต่อปี เท่ากับ 2,212 เส้น
2. ผลการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดคือ 340 เส้นต่อการสั่งซื้อ 1 ครั้ง และผลการคำนวณหาพื้นที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยางที่ได้ทำการสั่งซื้อเข้ามาในแต่ละครั้ง เท่ากับ 99 ตร.ม.

3. ผลการคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ เท่ากับ 85 เส้น และผลการคำนวณหาต้นทุนรวมเพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างต้นทุนรวมก่อน และหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างรอบรทุก หัวลากที่เหมาะสมจะพบว่า ในปี 2565 ซึ่งเป็นการสั่งซื้อสินค้าแบบเดิมจะมีต้นทุนรวม เท่ากับ 436,262.10 บาทต่อปี และจะทำการสั่งซื้อทุกเดือน หรือ 12 ครั้งต่อปี และหลังจากทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมจะพบว่า มีต้นทุนรวม เท่ากับ 100,639.33 บาทต่อปี และจะทำการสั่งซื้อ 7 ครั้งต่อปี ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบกัน จะพบว่า ต้นทุนรวมลดลง 335,622.77 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 76.93% อีกทั้งยังพบว่าความถี่ในการสั่งซื้อลดลง 5 ครั้งต่อปี หรือคิดเป็น 41.67%

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 1 ของวิธีการวิจัยว่า ลักษณะของข้อมูลที่มีแนวโน้ม (Trend) ดังกราฟในภาพที่ 1 ซึ่งถ้าหากเป็นข้อมูลในลักษณะแบบนี้จะมีความเหมาะสมที่จะใช้กับเทคนิคการพยากรณ์วิธี Double exponential smoothing และผลที่ได้จากงานวิจัยสอดคล้องกับทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้เช่นกัน

2. จากผลการวิจัยทำให้บริษัทกรณีศึกษาได้ทราบถึงข้อมูลปริมาณการสั่งซื้ออย่างในแต่ละครั้ง คือ 340 เส้น และขนาดพื้นที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บยางที่ได้สั่งซื้อเข้ามาในแต่ละครั้งนั้นคือ 99 ตร.ม. จากข้อมูลดังกล่าวถือว่าเป็นการตอบโจทย์ของปัญหาที่เกิดขึ้นกับบริษัทกรณีศึกษา ดังที่กล่าวไว้ในย่อหน้าที่ 2 ของบทนำ (ข้อ 1 และ 2)

3. จากข้อมูลจะพบว่าจากเดิมบริษัทกรณีศึกษาจะทำการสั่งซื้อยางทุก ๆ เดือน นั่นคือ 12 ครั้งต่อปี โดยไม่มีการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ แต่หลังจากทำการวิจัยทำให้บริษัทกรณีศึกษามีข้อมูลของจุดสั่งซื้อใหม่นั้นคือ 85 เส้น และผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมก่อนและหลังทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างรอบรทุกหัลากที่เหมาะสม จะพบว่า ต้นทุนรวมลดลงได้ถึง 335,622.77 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 76.93% และยังพบว่าความถี่ในการสั่งซื้อลดลง 5 ครั้งต่อปี หรือคิดเป็น 41.67% ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลสนับสนุนสำหรับนำเสนอต่อผู้บริหาร ในการขออนุมัติงบประมาณประจำปี ในส่วนของการจัดซื้อยางรอบรทุก ดังที่กล่าวไว้ในย่อหน้าที่ 2 ของบทนำ (ข้อ 3)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. เทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 9 วิธีนี้จะมีความเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความต้องการใช้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นผู้ศึกษาจึงควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปริมาณความต้องการในการใช้งานจริงโดยเป็นข้อมูลที่ใกล้เคียง หรือสอดคล้องกับการใช้งานจริงให้มากที่สุด
2. ควรมีการเตรียมความพร้อมในการรับมือหรือมีแผนสำรอง เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดในอนาคต เพราะถึงแม้ว่าเราจะทำการพยากรณ์อย่างดีแล้วก็ตาม แต่ความผิดพลาดก็อาจจะสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ

เอกสารอ้างอิง

- ณเฮอร์ธรา คุ่มถนอม และธัญภัส เมืองปิ่น. (2564). ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบหลักที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัทผลิตเหล็กแท่งและเหล็กเส้นก่อสร้าง. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 5(2): 1-11. วันที่ค้นหาข้อมูล 15 สิงหาคม 2565.
- ประจักษ์ พรหมงาม. (2563). การปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภค กรณีศึกษาบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ, 4(2): 25-35. วันที่ค้นหาข้อมูล 17 สิงหาคม 2565.
- สมชาย เปรียงพรม. (2564). การหาแนวทางการลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังด้วยการหาปริมาณการสั่งที่เหมาะสม กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ชนิดกล่อง. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์), 13(26): 175-188. วันที่ค้นหาข้อมูล 19 สิงหาคม 2565.
- สรนันท์ ทัพนันท์ และสุภาวดี สายสนธิ. (2562). การพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบสำหรับการวางแผนการผลิตป้อนคอร์นกรณีศึกษาโรงภาพยนตร์ ABC.การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 4 และ การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. วันที่ค้นหาข้อมูล 21 สิงหาคม 2565.
- Hasbullah, H., & Santoso, Y. (2020). Overstock Improvement by Combining Forecasting EOQ and ROP. Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI), 14(3): 230-242. วันที่ค้นหาข้อมูล 30 สิงหาคม 2565.