

<http://journal.rmutp.ac.th/>

การหาปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัด: กรณีศึกษาบริษัท รับขนส่งสินค้า

พัชรา ศรีพระบุ¹ และ เชษฐา ชำนาญหล่อ^{2*}

¹ ภาควิชาวิทยาการเดินเรือและโลจิสติกส์ทางทะเล คณะพาณิชย์นาวินานาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{1, 2} 199 หมู่ 6 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอสัตร์ราชา จังหวัดชลบุรี 20230

รับบทความ 10 พฤษภาคม 2564 แก้ไขบทความ 30 สิงหาคม 2564 ตอรับบทความ 20 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการบริหารวัตถุดิบประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงคงคลังของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นผู้รับขนส่งสินค้ารายหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (EOQ) และการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) ที่ทำให้ต้นทุนรวมการจัดการต่ำที่สุด เทคนิคการพยากรณ์ 5 วิธี ได้รับการพิจารณาเพื่อทำนายความต้องการในอนาคต ซึ่งพบว่า วิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดโดยให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุด ผลที่ได้จากการทำการพยากรณ์ความต้องการ การสั่งซื้ออย่างประหยัดได้เท่ากับ 16,308.89 ลิตรต่อครั้ง ต้นทุนรวมของการจัดการถึงเก็บน้ำมันเท่ากับ 17,287.43 บาท และมีจำนวนการสั่งซื้อประมาณ 19 ครั้งต่อปี นอกจากนี้ การศึกษาความไวของปัจจัยด้านปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งผลต่อต้นทุนการจัดการถึงน้ำมันเชื้อเพลิง ได้รับการพิจารณาในบทความนี้ ซึ่งพบว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 21 มีผลต่อทำให้ต้นทุนรวมในการบริหารจัดการเพิ่มขึ้น 1,728.74 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 10 ดังนั้นการสั่งซื้ออย่างประหยัดสามารถลดต้นทุนรวมได้ 1,295.97 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6.85 หากบริษัทนำผลการศึกษาไปปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อ จะทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณการสั่งซื้อได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ : การพยากรณ์; ความไว; น้ำมันเชื้อเพลิง; การสั่งซื้ออย่างประหยัด

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 1061 1748, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: chettha@eng.src.ku.ac.th

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Economic Order-quantity Determination for Fuel Demand: a Case Study of a Freight Forwarder

Phatchara Sriphrabu¹ and Chettha Chamnanlor^{2*}

¹ Department of Nautical Science and Maritime Logistics, Faculty of International Maritime Studies,
Kasetsart University

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University

^{1,2} 199 Moo 6, Sukhumvit Road, Tung Sukla, Sri Racha, Chon Buri 20230

Received 10 May 2021; Revised 30 August 2021; Accepted 20 September 2021

Abstract

This research focuses on the raw-material management such as fuel of a case study company being a freight forwarder in Chonburi province. The objective is to determine the economic order quantity (EOQ) and the reorder point (ROP) that minimize the total cost of handling. Five forecasting techniques are investigated to predict the future demand, and it was found that the time series decomposition was the most suitable method with the least error. At the result of demand forecasting, the economic order quantity is 16,308.89 liters per time, the total cost of handling the fuel tank is 17,287.43 baht, and there are ordering around 19 times per year. In addition, the sensitivity study on demand factors affecting the cost of fuel tank management are also considered in this paper. It was found that 21% of the increased fuel demand brings the total handling cost is 1728.74 baht or increasing 10%. Therefore, ordering economically can reduce the total cost of 1,295.97 baht, or 6.85%. If the company brings the studied results to improve the ordering process, it will be able to forecast the order quantity more appropriately and effectively.

Keywords : Forecasting; Sensitivity; Fuel Oil; Economic Order Quantity

** Corresponding Author. Tel.: +668 1061 1748, E-mail Address: chettha@eng.src.ku.ac.th*

1. บทนำ

ธุรกิจรับขนส่งสินค้า เป็นการให้บริการขนส่งสินค้าตั้งแต่พัสดุขนาดเล็กจนถึงแบบเหมาคันหรือเหมาเที่ยว โดยการขนส่งสินค้าภายในประเทศร้อยละ 78.3 เป็นการขนส่งทางถนน [1] ดังนั้นการขนส่งทางถนนจึงเป็นการขนส่งสินค้าหลักภายในประเทศ โดยยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งทางถนนได้แก่ รถบรรทุก 4 ล้อ 6 ล้อ 10 ล้อ หรือมากกว่า 10 ล้อ ซึ่งการเลือกพาหนะที่ใช้ขนส่งนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสินค้าส่งผลให้เป็นที่ยอมรับในการเลือกใช้บริการจากลูกค้า เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง มีความสะดวก สบาย สามารถเข้าถึงการบริการได้ง่าย อีกทั้งมีถนนที่ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ สามารถตอบสนองความต้องการขนส่งแบบถึงมือผู้รับ (Door-to -Door)

อย่างไรก็ตาม จากสภาวะการแข่งขันที่รุนแรงทางธุรกิจในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องพยายามปรับตัวเพื่อความอยู่รอด โดยพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานในทุก ๆ ด้านให้มีประสิทธิภาพและหาแนวทางในการลดต้นทุน แต่ยังคงสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ซึ่งในแต่ละธุรกิจจะมีการตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ที่แตกต่างกันไป [2] สำหรับธุรกิจรับขนส่งสินค้าต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมีอัตราที่สูงเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ ดังนั้นถ้าสามารถบริหารจัดการต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้จะทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้าที่ใช้รถขนส่งสินค้าของตนเอง

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ให้บริการขนส่งสินค้าแบบครบวงจร ตั้งอยู่ในเขตอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยกิจกรรมหลักของบริษัทคือการให้บริการรับขนส่งสินค้าตามความต้องการของลูกค้าทั้งสินค้านำเข้าและส่งออก รวมทั้งบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง บริษัทมีรถหัวลากที่ใช้เพื่อการขนส่งเป็นของบริษัทเอง และมีถังจัดเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงขนาด 18,000 ลิตร เพื่อใช้สำหรับ

เติมน้ำมันให้รถหัวลากของบริษัท โดยบริษัทเริ่มใช้ถังเก็บน้ำมันในเดือนสิงหาคม 2561 เนื่องจากบริษัทคาดหวังว่าการเติมน้ำมันจากถังภายในบริษัทจะสามารถควบคุมปริมาณการเติมน้ำมันได้ตามระยะทางที่ใช้จริงและลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจากการนำรถหัวลากไปเติมน้ำมันที่สถานีบริการภายนอก ที่ผ่านมาบริษัทกรณีศึกษายังไม่ได้มีการคำนวณต้นทุนการบริหารจัดการถังจัดเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าว ทำให้บริษัทไม่ทราบต้นทุนที่แท้จริง อีกทั้งบริษัทยังไม่มีจุดสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงที่แน่นอน โดยปัจจุบันบริษัทจะใช้วิธีทำการสั่งซื้อน้ำมันเมื่อปริมาณน้ำมันใกล้จะหมดถัง หรือใช้วิธีการกะประมาณช่วงเวลาที่จะสั่งซื้อ โดยไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการสั่งซื้อว่าจะสั่งซื้อเมื่อไรหรือปริมาณน้ำมันคงเหลือเท่าใด และควรสั่งซื้อในปริมาณเท่าใด ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงศึกษาต้นทุนรวมของการบริหารจัดการถังจัดเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง และวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัด โดยเลือกใช้ทฤษฎีการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) เนื่องจากเป็นวิธีเบื้องต้นที่ค่อนข้างง่ายต่อการคำนวณ และเหมาะกับกิจการในระบบปิดหรือกิจการที่ความต้องการและราคาคงที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย อีกทั้งการสั่งซื้อด้วยวิธีการนี้จะไม่ทำให้เกิดการขาดสินค้าหรือการหยุดชะงักในระหว่างการค้าและการดำเนินการ และช่วยประหยัดต้นทุนในการสั่งซื้อ ดังนั้นจึงนำทฤษฎีการสั่งซื้ออย่างประหยัดมาประยุกต์ใช้กับบริษัทกรณีศึกษาที่มีความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงและราคาน้ำมันเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เพื่อประกอบการวางแผนในการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงของบริษัทกรณีศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้ออย่างประหยัด พบว่าแนวคิด EOQ มีสูตรการคำนวณที่ง่ายไม่ซับซ้อน และใช้ข้อมูลไม่มากในการคำนวณได้แก่

ต้นทุนในการสั่งซื้อ ต้นทุนในการเก็บรักษาและระยะเวลาการรอคอย แนวคิด EOQ ช่วยลดต้นทุนสินค้าประหยัดต้นทุนการสั่งซื้อ กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างสม่ำเสมอไม่หยุดชะงัก จึงมีการศึกษาและนำแนวคิดนี้ไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้วิจัยส่วนใหญ่ [3-8] จะทำการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของวัตถุดิบหรือสินค้าแต่ละชนิดด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มสินค้าแบบ ABC (ABC Classification System) เพื่อคัดเลือกวัตถุดิบกลุ่ม A ซึ่งมีมูลค่าความต้องการต่อปีสูงที่สุดก่อน จากนั้นตรวจสอบรูปแบบความต้องการวัตถุดิบด้วยทฤษฎี Peterson-Silver Rule เพื่อวัดความแปรปรวนของความต้องการสินค้า [9-12] แล้วจึงคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด จุดสั่งซื้อใหม่ และต้นทุนรวมสินค้าคงคลังที่ต่ำสุด อย่างไรก็ตาม มีนักวิจัยบางท่านได้นำเทคนิคการพยากรณ์ [13-14] เช่น วิธี Weight Moving Average หรือ วิธี Regression Analysis มาใช้เพื่อคาดการณ์ปริมาณความต้องการวัตถุดิบหรือสินค้าต่อปีด้วยข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลัง ซึ่งการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมนั้น มีนักวิจัยที่เลือกจากค่าดัชนีการพยากรณ์ที่มีค่าต่ำสุด หรือพิจารณาค่าพยากรณ์เทียบกับข้อมูลจริงในอดีตโดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงในอดีตมากที่สุด จากนั้นจึงทำการคำนวณหาการสั่งซื้ออย่างประหยัด ซึ่งผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การสั่งซื้ออย่างประหยัดสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าได้จริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงนำส่วนที่คล้ายคลึงและหรือเหมือนกันมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ โดยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัด ที่มีลักษณะการสั่งซื้อที่เน้นในเรื่องการลดต้นทุนรวมของการบริหารจัดการ เช่นเดียวกับการสั่งซื้อวัตถุดิบสำหรับการผลิตยางผสมวัสดุก่อสร้าง อะไหล่และอุปกรณ์ไฟฟ้า ลูกกรีด วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวัสดุซีเมนต์ทดแทนไม้ วัตถุดิบผลิตเครื่องถ่ายเอกสาร และวัสดุคงคลังต่าง ๆ ดังนั้นจึงสามารถนำ

งานวิจัยเหล่านี้มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาครั้งนี้ได้ รวมทั้งได้นำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้เพื่อดูแนวโน้มความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของบริษัทกรณีศึกษาในอนาคตด้วย นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของการสั่งซื้ออย่างประหยัด ถ้าหากในอนาคตปริมาณความต้องการมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งยังไม่พบว่ามีการวิจัยที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับการสั่งซื้ออย่างประหยัดนำวิธีการนี้ไปใช้

3. วิธีการดำเนินการศึกษา

รายละเอียดในการศึกษาครั้งนี้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ศึกษาการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาในส่วนของการใช้งานถังจัดเก็บน้ำมัน (2) ศึกษาต้นทุนการบริหารจัดการถังจัดเก็บน้ำมัน (3) เปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมันกรณีเติมน้ำมันที่สถานีบริการกับกรณีเติมจากถังจัดเก็บน้ำมันของบริษัท (4) ตรวจสอบรูปแบบความต้องการด้วยทฤษฎี Peterson-Silver Rule (5) คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (6) พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตด้วยเทคนิคการพยากรณ์ 5 วิธี และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด (7) คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดในอนาคต (8) วิเคราะห์ความไวของปริมาณการใช้น้ำมันที่ส่งผลต่อต้นทุนบริหารจัดการและ (9) เปรียบเทียบการบริหารจัดการแบบเดิมและหลังการบริหารจัดการด้วยการสั่งซื้ออย่างประหยัด

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ลักษณะการสั่งซื้อน้ำมัน

จากการรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำมันของบริษัทกรณีศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2561 ถึงพฤศจิกายน 2562 พบว่ามีความต้องการใช้น้ำมันรวมทั้งสิ้น 319,086.97 ลิตร โดยมีการสั่งซื้อน้ำมันทั้งหมดจำนวน 22 ครั้ง การสั่งซื้อน้ำมันส่วนใหญ่ร้อยละ 81.82

จะสั่งซื้อจำนวน 16,000 ลิตร และมีบางครั้งที่มีการสั่งซื้อมากที่สุดจำนวน 18,000 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 13.64 หรืออาจมีการสั่งซื้อต่ำสุดจำนวน 10,000 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 4.55 โดยปริมาณน้ำมันคงเหลือในถังจัดเก็บก่อนการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะมีปริมาณไม่เท่ากัน บางครั้งมีปริมาณน้ำมันในถังจัดเก็บมากถึง 2,531.30 ลิตร หรือบางครั้งมีปริมาณต่ำสุด 98.00 ลิตร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำมันคงเหลือก่อนสั่งซื้อและปริมาณน้ำมันที่สั่งซื้อแต่ละครั้ง

ครั้งที่	วันที่สั่งซื้อน้ำมัน	ปริมาณคงเหลือก่อนสั่ง (ลิตร)	ปริมาณการสั่ง (ลิตร)
1	13 พ.ย. 61	98.00	16,000.00
2	9 ธ.ค. 61	330.30	12,000.00
3	21 ธ.ค. 61	312.30	12,000.00
4	5 ม.ค. 62	196.30	18,000.00
5	23 ม.ค. 62	1,150.30	16,000.00
6	7 ก.พ. 62	785.30	16,000.00
7	25 ก.พ. 62	450.30	16,000.00
8	11 มี.ค. 62	843.30	16,000.00
9	23 มี.ค. 62	476.30	16,000.00
10	5 เม.ย. 62	2,333.30	10,000.00
11	25 เม.ย. 62	873.30	16,000.00
12	11 พ.ค. 62	581.30	16,000.00
13	4 มิ.ย. 62	1,167.30	16,000.00
14	25 มิ.ย. 62	1,890.30	16,000.00
15	18 ก.ค. 62	967.30	16,000.00
16	5 ส.ค. 62	2,283.30	16,000.00
17	22 ส.ค. 62	917.30	16,000.00
18	4 ก.ย. 62	813.30	16,000.00
19	17 ก.ย. 62	2,513.30	16,000.00
20	8 ต.ค. 62	690.00	16,000.00
21	31 ต.ค. 62	666.00	16,000.00
22	15 พ.ย. 62	1,036.00	16,000.00

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลของบริษัทการศึกษา

4.2 ต้นทุนบริหารจัดการถังจัดเก็บน้ำมัน

ต้นทุนการบริหารจัดการถังน้ำมันเชื้อเพลิงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษา

4.2.1 ต้นทุนการสั่งซื้อ ประกอบด้วย ค่าแรงงานฝ่ายจัดซื้อ ค่าแรงงานฝ่ายบัญชี ค่าแรงงานฝ่ายควบคุมการนำน้ำมันมาเติมลงถัง ค่าใช้จ่ายของใบสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการสื่อสาร และค่าใช้จ่ายอุปกรณ์เครื่องเขียน ซึ่งเป็นการศึกษากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อและพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยกิจกรรม โดยผลการศึกษาดำเนินการสั่งซื้อเท่ากับ 459.68 บาทต่อครั้ง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อต่อครั้ง

รายการ	จำนวน (บาท)
ค่าแรงงานฝ่ายจัดซื้อ	291.67
ค่าแรงงานฝ่ายบัญชี	54.69
ค่าแรงงานฝ่ายควบคุมเติมน้ำมัน	98.96
ค่าใช้จ่ายของใบสั่งซื้อ	2.58
ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร	5.78
ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์เครื่องเขียน	6.00

ที่มา: คำนวณจากการเก็บข้อมูลบริษัทการศึกษา

4.2.2 ต้นทุนการเก็บรักษา คือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังและการรักษาสภาพให้สินค้าคงคลังนั้นอยู่ในรูปที่ใช้งานได้ ซึ่งจะแปรผันตามปริมาณสินค้าและระยะเวลาที่เก็บสินค้าคงคลังนั้นไว้ โดยผลจากการศึกษาสามารถจำแนกต้นทุนการเก็บรักษาน้ำมันของบริษัทการศึกษาได้ดังนี้ ค่าแรงงานฝ่ายบริหาร และควบคุมถังน้ำมันค่าบำรุงรักษาน้ำมัน ค่าเสื่อมเสีย ถ้ามียของถังน้ำมัน ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา (บริเวณมิเตอร์ถึงน้ำมัน) โดยมีต้นทุนการเก็บรักษาเท่ากับ 27,962.02 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 335,544.28 บาทต่อปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าใช้จ่ายจากการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

รายการ	จำนวน (บาท/เดือน)
ค่าแรงงานฝ่ายบริหารและควบคุม	22,000.00
ค่าบำรุงรักษาถังน้ำมัน	2,000.00
ค่าเสื่อม เสีย ถ้ำสมัย ของถังน้ำมัน	2,333.33
ค่าน้ำประปา	345.00
ค่าไฟฟ้า	1,283.69

ที่มา: คำนวณจากการเก็บข้อมูลบริษัทกรณีศึกษา

4.3 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมัน

ในอดีตบริษัทกรณีศึกษาจะให้รถหัวลากเติมน้ำมันจากสถานีบริการภายนอก ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากบริษัท ส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ต่อมาบริษัทจึงได้ดำเนินการติดตั้งถังจัดเก็บน้ำมันขึ้นภายในบริษัทเพื่อให้บริการเติมน้ำมันแก่รถหัวลากของบริษัท โดยบริษัทคาดว่าจะการติดตั้งถังจัดเก็บน้ำมันจะช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับบริษัทได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันบริษัทยังไม่ได้มีการคำนวณต้นทุนเพื่อการเปรียบเทียบ ดังนั้นบทความนี้จึงได้คำนวณต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงโดยแบ่งเป็น 3 กรณี คือ กรณีที่ 1 การเติมน้ำมันที่สถานีให้บริการ กรณีที่ 2 การเติมน้ำมันจากถังจัดเก็บน้ำมัน และกรณีที่ 3 การเติมน้ำมันจากถังจัดเก็บน้ำมันและพิจารณาต้นทุนการบริหารจัดการ โดยการเปรียบเทียบต้นทุนทั้ง 3 กรณี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 พบว่ากรณีที่ 1 การเติมน้ำมันที่สถานีบริการมีต้นทุนเท่ากับ 8,482,954.88 บาท โดยเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ซึ่งเป็นการเติมน้ำมันจากถังจัดเก็บน้ำมัน พบว่ากรณีที่ 1 มีต้นทุนรวมสูงกว่า ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าการติดตั้งถังจัดเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงของบริษัทกรณีศึกษาสามารถลดต้นทุนรวมลงได้จริง โดยเมื่อพิจารณากรณีที่ 3 ซึ่งเป็นการคำนวณต้นทุนรวมที่มีค่าบริหารจัดการที่ประกอบด้วยต้นทุนสั่งซื้อและต้นทุนเก็บรักษา พบว่ามีต้นทุนรวมเท่ากับ

ตารางที่ 4 ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

รายการ (บาท/ปี)	กรณีที่		
	1	2	3
ปริมาณการใช้	319,086.97	319,086.97	319,086.97
ราคาต่อลิตร*	ราคาปลีก	ราคาส่ง	ราคาส่ง
ค่าน้ำมัน	8,482,954.88	7,699,892.79	7,699,892.79
จำนวนการสั่งซื้อ	0.00	22.00	22.00
ต้นทุนสั่งซื้อ/ครั้ง	0.00	0.00	459.68
ค่าเก็บรักษา/ลิตร	0.00	0.00	1.06
รวม	8,482,954.88	7,699,892.79	8,048,237.93

*ราคาน้ำมัน ณ วันที่สั่งซื้อ ช่วงเดือนธันวาคม 2561-พฤศจิกายน 2562

ที่มา: จากการคำนวณ

8,048,237.93 บาท ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่ากรณีที่ 1 จำนวน 434,716.95.73 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 5.12 อย่างไรก็ตาม แม้ว่ากรณีที่ 2 จะมีต้นทุนรวมต่ำที่สุด แต่ในความจริงการเติมน้ำมันจากถังจัดเก็บต้องพิจารณาต้นทุนการบริหารจัดการด้วย

4.4 การตรวจสอบระดับความต้องการ

การวัดความแปรปรวนของความต้องการสินค้า (น้ำมัน) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient, VC) โดยใช้ทฤษฎี Peterson-Silver Rule [15] เป็นวิธีการตรวจสอบลักษณะของระดับความต้องการสินค้าว่าเป็นแบบคงที่หรือไม่ โดยหากมีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่ หรือมีความแปรปรวนน้อย แต่ถ้าหากมีค่ามากกว่า 0.25 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่คงที่ หรือมีความแปรปรวนมาก โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1-2) ดังนี้

$$VC = \frac{\text{Est. var } D}{\bar{d}^2} \quad (1)$$

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

เมื่อ d_i = ปริมาณความต้องการในแต่ละช่วง

n = ช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงมีลักษณะคงที่ ดังนั้นสามารถใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) ในการคำนวณปริมาณสั่งซื้อได้ แสดงการคำนวณในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (VC) ของปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

เดือน	ปริมาณการใช้ (d_i)	d_i^2
ธ.ค. 61	23,720.00	562,638,400.00
ม.ค. 62	33,319.00	1,110,155,761.00
ก.พ. 62	26,355.00	694,586,025.00
มี.ค. 62	39,902.00	1,592,169,604.00
เม.ย. 62	20,167.00	406,707,889.00
พ.ค. 62	24,903.00	620,159,409.00
มิ.ย. 62	20,114.00	404,572,996.00
ก.ค. 62	23,696.00	561,500,416.00
ส.ค. 62	33,930.97	1,151,310,725.14
ก.ย. 62	31,079.00	965,904,241.00
ต.ค. 62	21,724.00	471,932,176.00
พ.ย. 62	20,177.00	407,111,329.00
รวม	319,086.97	8,948,748,971.14
เฉลี่ย ($\bar{d}$)	26,590.58	
$\bar{d}^2$	707,058,989.05	
Est. Var D	38,670,091.87	
VC	0.0547	

ที่มา: จากการคำนวณ

4.5 การสั่งซื้ออย่างประหยัด

การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัดในบทความนี้ ใช้ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันของบริษัทกรณีศึกษาจำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2561 – พฤศจิกายน 2562 เพื่อกำหนดเป็นความต้องการสินค้าต่อปี (D) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 319,086.97 ลิตร ดังแสดงในตารางที่ 5 สำหรับต้นทุนในการสั่งซื้อ (C_o) เท่ากับ 459.68 บาทต่อครั้ง ซึ่งได้จากการศึกษาต้นทุนการบริหารจัดการถึงน้ำมัน

เชื้อเพลิง และต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (C_c) มีค่า 1.06 บาทต่อลิตรต่อปี ได้จากการคำนวณหาร้อยละของค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาทั้งปีต่อต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งปีคือ $335,544.28/7,699,892.79 = 0.0436$ และนำมาคูณราคาน้ำมันเฉลี่ยที่สั่งซื้อทั้งปี คือ 24.28 บาทต่อลิตร โดยคำนวณหาการสั่งซื้อนี้อยู่ภายใต้สมมติฐานของรูปแบบขนาดการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่อุปสงค์คงที่และสินค้าคงคลังไม่ขาดมือ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) ดังนี้

$$EOQ = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_c}} \quad (3)$$

เมื่อ

EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด

D = ความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วย)

C_o = ต้นทุนการสั่งซื้อ (บาท)

C_c = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท)

Q = ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วย)

TC = ต้นทุนรวมการบริหารจัดการ (บาท/ปี)

แทนค่าในสมการที่ (3) ได้ดังนี้

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(459.68)(319,086.97)}{1.06}} = 16,635.83 \text{ ลิตร/ครั้ง}$$

ต้นทุนรวมต่ำสุดของการบริหารจัดการ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4) ดังนี้

$$TC_{\min} = \left[\frac{C_oD}{Q} \right] + \left[\frac{QC_c}{2} \right] \quad (4)$$

แทนค่าในสมการที่ (4) ได้ดังนี้

$$TC_{\min} = \left[\frac{(459.68)(319,086.97)}{16,635.83} \right] + \left[\frac{(16,635.83)(1.06)}{2} \right]$$

$$= 17,633.98 \text{ บาท/ปี}$$

จำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (5) ดังนี้

$$\text{จำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด} = \frac{D}{Q} \quad (5)$$

แทนค่าในสมการที่ (5) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนครั้งในการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด} &= \frac{319,086.97}{16,635.83} \\ &= 19.18 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

จุดสั่งซื้อใหม่ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (6) ดังนี้

$$ROP = \frac{D}{W} \times LT \quad (6)$$

เมื่อ

D = ปริมาณความต้องการต่อปี

W = จำนวนวันทำงานต่อปี

LT = เวลาจากจุดสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้า

แทนค่าในสมการที่ (6) ได้ดังนี้

$$ROP = \frac{319,086.97}{352} \times 1 = 906.50 \text{ ลิตร}$$

สรุปผลการคำนวณ ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด 16,635.83 ลิตรต่อครั้ง ต้นทุนรวมการบริหารจัดการ 17,633.98 บาท จำนวนครั้งในการสั่งซื้อประมาณ 19 ครั้งต่อปี และต้องสั่งน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อมีน้ำมันคงเหลือ 906.50 ลิตร

4.6 ปริมาณการใช้น้ำมันในอนาคต

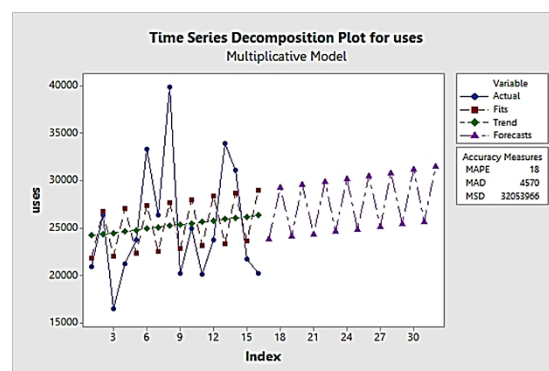
บทความนี้ได้พยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อนำค่าพยากรณ์มาหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดของน้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคต โดยทำการพยากรณ์ด้วย

โปรแกรมสำเร็จรูปทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Analysis) วิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา (Time Series Decomposition) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์ฤดูกาล (Winters Method) ผลการพยากรณ์พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี แสดงดังตารางที่ 6 และผลการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาแสดงดังรูปที่ 1

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีการประเมินความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์	ค่าดัชนีประเมินความคลาดเคลื่อน		
	MAPE	MAD	MSE
Trend Analysis	20	4,953	36,887,553
<i>Time Series</i>			
<i>Decomposition</i>	18	4,570	32,053,966
Moving Average	25	6,311	57,566,733
Single Exponential			
Smoothing	21	5,360	43,629,233
Winters Method	22	5,729	49,308,220

ที่มา: จากการคำนวณ



ที่มา: จากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

รูปที่ 1 กราฟผลการพยากรณ์วิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

4.7 การสั่งซื้ออย่างประหยัด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์

การพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาได้ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันรวม 306,668.51 ลิตร เมื่อคำนวณการสั่งซื้ออย่างประหยัดจะได้เท่ากับ 16,308.89 ลิตรต่อครั้ง มีต้นทุนรวมการบริหารจัดการเท่ากับ 17,287.43 บาท มีจำนวนครั้งในการสั่งซื้อประมาณ 19 ครั้ง และต้องส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทันทีเมื่อมีน้ำมันคงเหลือในถังประมาณ 871.22 ลิตร

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันพบว่า ความต้องการใช้น้ำมันในอนาคตที่ได้จากการพยากรณ์มีปริมาณที่ลดลงประมาณร้อยละ 4 เมื่อเทียบกับปีก่อน ดังนั้นบทความนี้จึงวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยด้านปริมาณความต้องการใช้น้ำมันที่ส่งผลต่อต้นทุนบริหารจัดการ เมื่อปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงตั้งแต่ร้อยละ 3 จนถึงร้อยละ 21 (การเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่าร้อยละ 21 จะส่งผลให้ปริมาณการส่งน้ำมันมากกว่า 18,000 ลิตร ซึ่งเกินความสามารถในการจัดเก็บของถังน้ำมัน) ผลที่ได้จากการทดสอบคือเมื่อปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 21 จะทำให้ต้นทุนบริหารจัดการลดลง 1,922.03 หรือคิดเป็นร้อยละ 11.12 โดยมีปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดเท่ากับ 14,495.66 ลิตร ในทางตรงกันข้ามโดยเมื่อมีปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 21 จะทำให้ต้นทุนบริหารจัดการเพิ่มขึ้น 1,728.74 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยมีปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดเท่ากับ 17,939.78 ลิตร แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 7

5. สรุป

จากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันของบริษัท ภูมิศึกษาปัจจุบัน สามารถคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ

อย่างประหยัดได้เท่ากับ 16,635.83 ลิตร โดยมีต้นทุนรวมการบริหารจัดการเท่ากับ 17,633.98 บาท และมีจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ 19 ครั้ง โดยเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมการบริหารด้วยปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมการบริหารในปัจจุบัน พบว่าการสั่งซื้อรูปแบบปัจจุบันมีจำนวนทั้งหมด 22 ครั้ง โดยมีต้นทุนรวมการบริหารจัดการเท่ากับ 18,929.95 บาท ซึ่งมากกว่าต้นทุนรวมที่ใช้การสั่งซื้ออย่างประหยัด ที่มีการสั่งซื้อทั้งหมด 19 ครั้ง ดังนั้นการสั่งซื้ออย่างประหยัดสามารถลดต้นทุนรวมได้ 1,295.97 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6.85

เมื่อพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคต พบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำที่สุดทั้ง 3 ค่า ได้แก่ ค่า MAD เท่ากับ 4,570 ค่า MSE เท่ากับ 32,053,966 และค่า MAPE เท่ากับ 18% โดยปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากการพยากรณ์เท่ากับ 306,668.51 ลิตร เมื่อหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดได้เท่ากับ 16,308.89 ลิตรต่อครั้ง มีต้นทุนรวมของการบริหารจัดการถึงจัดเก็บน้ำมัน 17,287.43 บาท มีจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ 19 ครั้งต่อปี และต้องส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทันทีเมื่อมีน้ำมันคงเหลือในถังประมาณ 871.22 ลิตร

อย่างไรก็ตาม ในอนาคตปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอาจมีการเปลี่ยนแปลง บทความนี้จึงทำการศึกษาความไวของต้นทุนรวมที่เกิดจากปัจจัยด้านปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผลที่ได้คือต้นทุนรวมการบริหารจัดการจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 245.38 บาทต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำมันที่เพิ่มร้อยละ 3 ต่อครั้ง โดยความต้องการใช้น้ำมันสามารถเพิ่มได้สูงสุดร้อยละ 21 เนื่องจากปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดสูงสุดจะเกินจากปริมาณของถังจัดเก็บ และต้นทุนรวมการบริหารจัดการจะลดขึ้นเฉลี่ย 272.43 บาทต่อปริมาณความ

ต้องการใช้น้ำมันที่ลดลงร้อยละ 3 ต่อครั้ง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเหมาะสมสำหรับกรณีที่ปริมาณความต้องการคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำไปช่วยในการตัดสินใจสั่งซื้อน้ำมันได้ แต่เพื่อให้การสั่งซื้อมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความเป็นจริง การปรับตัวเลขการสั่งซื้อให้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มสามารถทำได้ ซึ่งอาจจะทำให้ปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันมีความแตกต่างจากการคำนวณเล็กน้อย ทั้งนี้ข้อมูลปริมาณน้ำมันที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ เป็นข้อมูลจริงที่ได้จากการบันทึกจากบริษัทกรณีศึกษา ดังนั้นหากบริษัทกรณีศึกษานำการศึกษานี้มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อก็จะทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมากกว่านี้ บริษัทกรณีศึกษาควรศึกษาต้นทุนในส่วนของการจัดการการขนส่งสินค้า เช่น เส้นทางขนส่งระยะเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้า ปริมาณหรือน้ำหนักของสินค้าที่ขนส่งต่อเที่ยว เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางเพิ่มเติมในการลดต้นทุน หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโอกาสและศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจให้มากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณกรรณิกา แก่นไทย คุณณัฐยา ใหญ่บัก และคุณณัฐธิดา ทองกุลที่ช่วยสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษานี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Thailand's logistics report 2019. (5 Nov 2563). Office of the National Economic and

social development council, [Online] . Available: <https://www.nesdc.go.th/>

- [2] W. Jarassirrat, "Economic order quantity determination for raw material: a case study of photocopier and spare parts manufacuter," M. Sc. thesis, Burapha University, Ckon Buri, Thailand, 2015.
- [3] N. Siangprasert, "The analysis of optimal order quantity of domestic raw materials: a case study of rubber compound industry," M.Sc. thesis, Burapha University, Ckon Buri, Thailand, 2015.
- [4] S. Panyorattaroj, "Economic order quantity determination for raw material: A case study of electrical spare parts and electrical equipment product company," Research Report, Rajapruk University, 2017.
- [5] S. Permsin and P. Phrikthim, "The inventory control of printing ink: a case study of the corrugated paper production company," *Engineering Journal of Research and Development*, vol. 29, no. 4, pp. 89-100, 2018.
- [6] J. Chujai, "The improvement for inventory management system for case study resistor," M.S. thesis, Bangkok, Thammasat University, 2016.
- [7] J. Rittisang and P. Kongchan, "The Flexibility in Applying the Economic Order Quantity and Reorder Point: A Case Study of a Medium Construction Materials Distribution Business," *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences*, vol. 5, no. 1, pp. 92-104, 2017.

- [8] N. Kumklong and C. Hotrawaisaya, "Warehouse management using Economic Order Quantity," *Journal of Innovation and Management*, vol. 4, pp. 40-46, 2019.
- [9] P. Todsaporn, "Inventory Management Improvement in Bearing Component Manufacturer," M. Eng., Dept. Indus. Eng., Thammasat University, Bangkok, Thailand, 2016.
- [10] K. Phalika and N. Suwannasap, "Inventory Management by Applying the Theory of ABC Classification Analysis, EOQ Model Techniques and Silver- Method: a Case Study of XYZ," *Phranakhon Rajabhat Research Journal (Humanities and Social Sciences)*, vol. 11, no. 1, pp. 102-114, 2016.
- [11] W. Wongthatsaneorn and C. Charoensiriwath, "Applying Inventory Management Systems for Perishable Goods: Case Study of Canned Fish Factory," *Thai Science and Technology Journal*, vol. 19, no. 4, pp. 15-29, 2011.
- [12] J. Soda, "Analysis of Appropriate Order Quantities for a Construction Materials Retailer: Case Study ABC Company Limited," M. Eng thesis, Dept. Eng. Manag., Dhurakij Pundit University, Bangkok, Thailand, 2019.
- [13] C. Chuchottaworn, "The forecasting and economic ordering quantity for package demand: a case study of agricultural products processing company in phatthalung province," *Humanities and Social Science Research Promotion Network Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 92-108, 2020.
- [14] P. Pumkesorn and P. Uraichot, "The Study of Forecasting Models and Appropriate Inventory Management Case Study: Carton Packaging," *Thai Industrial Engineering Network Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 14-22, 2015.
- [15] R. Peterson and E. Silver, *A Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, New York: John Wiley & Sons, 1979.