



การจัดการวัสดุคงคลังประเภทบรรจุภัณฑ์สำหรับวงจรรวม ในกรณีกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการหลากหลาย Inventory Management for Integrated Circuit Packaging Material under Variable Demand

ธัญญาทิพย์ จันทร์ผ่อง¹ และ ปวีณา ชาวลิตวงศ์^{1, 2, *}

Thunyathip Chunpong¹ and Paveena Chaovalitwongse^{1, 2, *}

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

²กลุ่มวิจัยระบบการจัดการแบบบูรณาการและเทคโนโลยีอัจฉริยะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน แขวงวังใหม่ กรุงเทพมหานคร 10330

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering

²Integrated Management System and Smart Technology Research Group

Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

*E-mail: paveena.c@chula.ac.th, Tel.: 02-218-6814, Fax.: 02-251-3969

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการวัสดุคงคลังของกลุ่มบรรจุภัณฑ์ (Packaging) จำนวน 24 รายการที่มีการควบคุมดูแลแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) ของโรงงานเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง โดยการกำหนดนโยบายวัสดุคงคลังที่เหมาะสมสำหรับวัสดุคงคลังแต่ละรายการ เพื่อลดค่าใช้จ่ายรวมอันประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ โดยที่ยังสามารถรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ตามกลยุทธ์ของโรงงานไว้ได้ โดยงานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลของวัสดุคงคลัง ข้อมูลการสั่งซื้อ เงื่อนไขการสั่งซื้อ และข้อจำกัดต่าง ๆ ในการสั่งซื้อ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์รูปแบบความต้องการ (Demand Pattern) ของวัสดุคงคลังแต่ละรายการ พบว่าสามารถแบ่งแยกรูปแบบความต้องการออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1. Smooth Demand 2. Erratic Demand จากนั้น จึงกำหนดนโยบายวัสดุคงคลังตามรูปแบบของความต้องการ โดยมีแนวคิดในการออกแบบนโยบายวัสดุคงคลังคือสามารถสั่งเติมวัสดุคงคลังได้เสมอ เนื่องจากรูปแบบการตรวจสอบวัสดุคงคลังเป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งในที่นี้ได้นำเสนอกรอบนโยบายของกลุ่มที่มีความต้องการแบบ Smooth Demand คือ Re-Order Point (ROP) และ Erratic Demand ผู้วิจัยประยุกต์ใช้นโยบายแบบจำลองจุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ หรือ (s, S) สำหรับการกำหนดจุดสั่งซื้อและการกำหนดระดับวัสดุคงคลังสำรอง

ผลการดำเนินงานวิจัยจากการกำหนดนโยบายสั่งซื้อที่เหมาะสม จากการทดสอบด้วยข้อมูล 2 ปี ได้แก่ ปี 2019 และ ปี 2020 พบว่า ค่าใช้จ่ายรวมของวัสดุคงคลังปี 2019 ลดลงจาก 111,832 เหยียสหรัฐฯต่อปี เป็น 46,288 เหยียสหรัฐฯ

ต่อปี คิดเป็น 58.61% และปี 2020 ค่าใช้จ่ายรวมลดลงจาก 132,886 เหรียญสหรัฐฯ เป็น 51,404 เหรียญสหรัฐฯ คิดเป็น 64.29% โดยที่ยังสามารถคงระดับการให้บริการแบบ Fill Rate ของปี 2019 และปี 2020 เฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ร้อยละ 95.13% และ 95.36% ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคงทนของนโยบายใหม่โดยการทดสอบความไวต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการ ในสถานการณ์ที่ความต้องการลดลงจากเดิม 50% ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุดของโรงงาน กรณีศึกษา พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 13% แต่ยังคงสามารถรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ไว้ได้

คำสำคัญ: การจัดการวัสดุคงคลัง; รูปแบบความต้องการ; นโยบายวัสดุคงคลัง; ระดับการให้บริการ

ABSTRACT

This paper proposes an appropriate ordering policy to improve the efficiency of inventory management for the packaging group of 24 items in a semiconductor factory, this is to reduce total cost while maintaining service level at 95%. The total cost is comprised of ordering cost and inventory holding cost. This study was conducted as follows. Firstly, all relevant data (e.g., inventory data, ordering conditions, and constraints) is reviewed. Then, the demand is divided into 2 patterns: 1. Smooth demand 2. Erratic demand. So, the grouped demand will be defined by the inventory policies. The concept of policy design is to be replenished at any time because the inventory is continuously reviewed. Thus, the Re-Order point (ROP) policy and (s, S) policy are proposed for Smooth demand pattern and Erratic demand pattern consecutively.

The proposed policies are tested with demand data from 2019 and 2020. The results show a total reduction from 111,832 USD to 46,288 USD in 2019 or decreased by 58.61%, and from 132,886 USD to 51,404 in 2020 or decreased by 64.29%. While the policy is still able to maintain the service level as Fill Rate in 2019 and 2020, the average per year is 95.13% and 95.36% respectively. Additionally, the sensitivity analysis result shows that the proposed policy is robust to changes in demand patterns. There are only about 13% changes in total cost compared to 50% changes in average demand or the worst-case scenario for demand changes.

Keywords: Inventory Management; Demand Pattern; Inventory Policy; Service Level

1. บทนำ

อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์นับเป็นพื้นฐานสำคัญของอุตสาหกรรมอื่น ๆ เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์โทรคมนาคม วิทยุ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ ต่างล้วนแต่มีหัวใจสำคัญ คือ ไมโครชิพ (Microchip) (ยุทธศักดิ์ คณาสวัสดิ์, 2012) โดยโรงงานกรณีศึกษาดำเนินธุรกิจออกแบบและผลิตวงจรรวม (Analog) ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ให้ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการทดสอบวงจร

อิเล็กทรอนิกส์ (ICs TEST) ถึงแม้ว่าจะเป็นสินค้าที่ความต้องการเป็นอย่างมากในท้องตลาด แต่ในขณะเดียวกันภาคธุรกิจก็มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง จนเกิดภาวะสงครามทางด้านราคา (Price War) โดยคู่แข่งมีการเสนอขายสินค้าให้แก่ลูกค้าในราคาที่ถูกลง ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตสินค้าให้ทันต่อความต้องการ แต่ยังคงอยู่บนพื้นฐานของต้นทุนที่ต่ำ ผลกำไรสูง เพื่อที่จะสามารถแข่งขันทางด้านราคากับคู่แข่งในตลาดได้

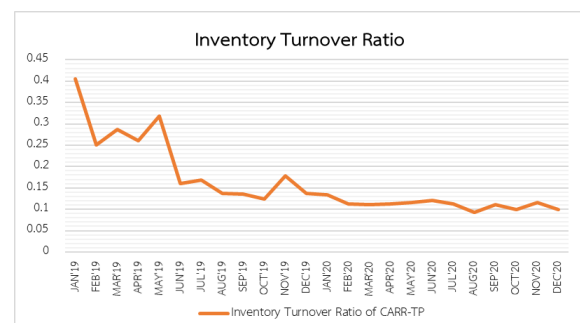
ห่วงโซ่อุปทานของโรงงานการศึกษา มีปัจจัยนำเข้าที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง คือ วัสดุคงคลังที่ใช้ในกระบวนการผลิต, ชิ้นส่วนหรืออะไหล่ และวัสดุสนับสนุนอื่น ๆ ที่ใช้ภายในโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างความสมดุลในการสร้างสมดุลของห่วงโซ่อุปทาน และเพื่อให้เกิดความสมดุลในการดำเนินงานของโรงงาน นอกจากนี้การที่วัสดุคงคลังเพียงพอยังสามารถที่จะตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งสามารถสะท้อนได้จากระดับการให้บริการ จึงเห็นได้ว่าวัสดุคงคลังมีความสำคัญต่อกิจกรรมหลักของธุรกิจเป็นอย่างมาก และการบริหารวัสดุคงคลังที่มีประสิทธิภาพจึงส่งผลกระทบต่อผลกำไรจากการประกอบการโดยตรง ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า วัสดุคงคลังที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดของต้นทุนการผลิตและต้นทุนการบริหารวัสดุคงคลัง ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บปี 2019 อยู่ที่ 5.6 แสนเหรียญสหรัฐฯ และปี 2020 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บปี 2019 อยู่ที่ 7.7 แสนเหรียญสหรัฐฯ วัสดุคงคลังที่มีมูลค่าคงคลังสูงสุดเป็นอันดับ 1 คือ วัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP โดยคิดเป็นมูลค่าประมาณ 20% ของมูลค่าวัสดุคงคลังทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP มาใช้ในการศึกษาวิจัย



รูปที่ 1 มูลค่าการจัดเก็บวัสดุคงคลังเฉลี่ยกลุ่มCARR-TP: ปี 2019-2020

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 พบว่า [6] กราฟการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าการจัดเก็บวัสดุคงคลัง สามารถชี้ให้เห็นโอกาสในการปรับลดระดับวัสดุคงคลังลงมาได้อีก เนื่องจากในทางอุดมคติแล้วมูลค่าวัสดุคงคลังหรือปริมาณวัสดุคงคลังควรมีค่าเป็นศูนย์ จากข้อมูลของปี 2019 และปี

2020 พบว่าโรงงานการศึกษา มีมูลค่ารวมของการจัดเก็บวัสดุคงคลังของกลุ่ม CARR-TP เฉลี่ย 1.0 แสนเหรียญสหรัฐฯ อีกทั้งยังมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคต โดยเฉพาะเดือนธันวาคม ปี 2020 มูลค่าการจัดเก็บวัสดุคงคลังรวมสูงถึง 1.6 แสนเหรียญสหรัฐฯ ซึ่งสะท้อนด้วยกราฟการเปลี่ยนแปลงนี้ที่อยู่เหนือระดับเส้นศูนย์เป็นอย่างมาก อีกทั้งยังไม่มีแนวโน้มเข้าใกล้ศูนย์หรือมีแนวโน้มลดลงแต่อย่างใด ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเพิ่มเติมถึงอัตราการหมุนเวียนของวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ดังรูปที่ 2 จากสัดส่วนของค่าเฉลี่ยการใช้งานและค่าเฉลี่ยระดับวัสดุคงคลัง พบว่าวัสดุคงคลังมีอัตราการหมุนเวียนที่มีแนวโน้มลดต่ำลง หมายถึง วัสดุภายในคลังสินค้ามีอัตราการหมุนเวียนน้อย หรืออัตราการใช้งานต่ำ เมื่อเทียบกับระดับวัสดุคงคลังที่ถือครอง ทั้งนี้ อัตราการหมุนเวียนของวัสดุคงคลังเป็นปัจจัยสำคัญที่สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านการจัดเก็บได้ดี เนื่องจากการที่วัสดุคงคลังถูกเก็บอยู่ในคลังสินค้าเป็นเวลานาน ส่งผลให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บที่สูงตามไปด้วย



รูปที่ 2 อัตราการถือครองวัสดุคงคลัง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมและกำหนดปริมาณการจัดเก็บวัสดุคงคลังเพื่อที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายของวัสดุคงคลังลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพของระดับการให้บริการให้อยู่ในระดับ 95% ตามกลยุทธ์ของโรงงานการศึกษา

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Council) หมายถึง การจัดการอุปทานและอุปสงค์ ตั้งแต่การจัดหา

วัตถุดิบ กระบวนการผลิต คลังสินค้า การสั่งซื้อ การกระจายสินค้า ตลอดจนการส่งมอบให้กับลูกค้า ดังนั้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการลดต้นทุนให้ต่ำที่สุดและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้สูงสุด ส่งผลให้โรงงานสามารถบริหารทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้รับผลตอบแทนจากการดำเนินงานดีขึ้น และมีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น คำนาย อภิรัชญาสกุล (2004) กล่าวว่า ปัญหาที่ก่อให้เกิดการจัดการโซ่อุปทานคือ วัสดุคงคลัง เนื่องจากวัสดุคงคลังมีไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนในโซ่อุปทาน การปรับปรุงพัฒนาโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นจะนำมาซึ่งความพึงพอใจของลูกค้าที่ได้รับสินค้าในเวลาที่ต้องการในเวลาที่ถูกต้อง และมีปริมาณตามที่กำหนดไว้ โดยเสียค่าใช้จ่ายตลอดโซ่อุปทานที่ต่ำ ซึ่งจะทำให้ธุรกิจสามารถที่จะหมุนเวียนเงินสดได้รวดเร็ว และมีกำไรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ธุรกิจจึงควรจะทำให้การบริหารวัสดุคงคลังดำเนินไปอย่างราบรื่น โดยผ่านการวางแผน ควบคุม กำหนดปริมาณหรือนโยบายวัสดุคงคลังที่เหมาะสม

Hoang Pham (2006) กล่าวว่า เพื่อให้การกำหนดนโยบายมีเหมาะสมและถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น ควรจะพิจารณารูปแบบความต้องการของวัสดุคงคลังแต่ละรายการร่วมด้วย เนื่องจากรูปแบบความต้องการที่ต่างกันจะส่งผลให้การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อและการกำหนดระดับวัสดุคงคลังสำรองต่างกันไปด้วย หากใช้นโยบายเดียวสำหรับทุกความต้องการอาจจะส่งผลให้กำหนดนโยบายผิดไปจากความเป็นจริง ซึ่ง Syntetos et. al. (2005) ได้แบ่งความต้องการออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Smooth, Erratic, Intermittent และ Lumpy โดยมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการจำแนกความต้องการ คือปริมาณความต้องการซึ่งมี 2 ปัจจัยในการพิจารณา ดังนี้

(1) ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation Squared: CV^2) คือค่าที่แสดงให้เห็นถึงความผันแปรของข้อมูลเทียบกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด ดังสมการที่ (1)

$$CV^2 = \left[\frac{\frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ri} - \mu_a)^2}{N}}{\mu_a} \right]^2 \quad (1)$$

เมื่อ;

CV^2 คือ ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
 μ_{ri} คือ ปริมาณความต้องการใช้วัสดุในแต่ละเดือน
 μ_a คือ ปริมาณความต้องการใช้วัสดุคงคลังเฉลี่ย
 N คือ จำนวนเดือนที่ใช้ของวัสดุคงคลังแต่ละรายการ
 i คือ ดัชนีช่วงเวลา
 T_i คือ ระยะเวลาที่ไม่มีความต้องการใช้วัสดุคงคลังในแต่ละเดือน

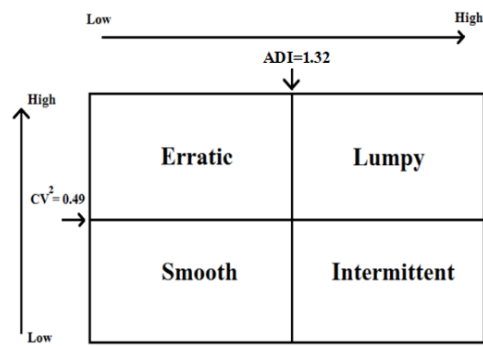
(2) ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้งานวัสดุคงคลังเกิดขึ้น (Average No-Demand Interval: ADI) คือ ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดอุปสงค์แต่ละครั้ง โดยสามารถคำนวณค่าความแปรปรวนได้ดังสมการที่ (2)

$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{N} \quad (2)$$

เมื่อ;

ADI คือ ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้งานวัสดุคงคลังเกิดขึ้น
 i คือ ดัชนีช่วงเวลา
 t_i คือ ระยะเวลาที่ไม่มีความต้องการใช้วัสดุคงคลังในแต่ละเดือน
 N คือ จำนวนสัปดาห์ที่ใช้ของวัสดุคงคลังแต่ละรายการ

หลังจากคำนวณค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV^2) และความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้งานวัสดุคงคลังเกิดขึ้น (ADI) แล้วจึงจำแนกรูปแบบอุปสงค์ของวัสดุคงคลัง ตามเงื่อนไขของแต่ละประเภท ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 รูปแบบความต้องการใช้งานของวัสดุคงคลัง
(ที่มา: Syntetos A. A., 2005)

(1) Smooth Demand เป็นกลุ่มที่มีความต้องการใช้งานบ่อย และมีความแปรปรวนต่ำ ($ADI < 1.32$ และ $CV^2 < 0.49$)

(2) Intermittent Demand เป็นกลุ่มที่มีความต้องการใช้งานเกิดขึ้นเป็นช่วง ๆ จะมีช่วงที่ค่าส่วนใหญ่เป็น 0 และมีความแปรปรวนต่ำ ($ADI \geq 1.32$ และ $CV^2 < 0.49$)

(3) Erratic Demand เป็นกลุ่มที่มีความต้องการวัสดุคงคลังบ่อย ปริมาณความต้องการมีความแปรปรวนสูง ($ADI < 1.32$ และ $CV^2 \geq 0.49$)

(4) Lumpy Demand เป็นกลุ่มที่หลายช่วงเวลาไม่มีความต้องการ และความต้องการมีความแปรปรวนสูงสุด ($ADI \geq 1.32$ และ $CV^2 \geq 0.49$)

สำหรับการกำหนดนโยบายสั่งซื้อสามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อได้หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของวัสดุคงคลัง เพื่อที่จะให้นโยบายวัสดุคงคลังที่กำหนดมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือ

1) แบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) หมายถึง ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด โดยการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละครั้งจะสั่งในปริมาณหรือจำนวนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด เพื่อบริหารวัสดุคงคลัง ไม่ให้มีสินค้าคงคลังเหลือมากหรือน้อยเกินไป โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \quad (3)$$

2) แบบจำลองจุดสั่งซื้อวัสดุคงคลังใหม่ (Re-Order Point, ROP) เป็นแบบจำลองที่มีการติดตามระดับวัสดุคงคลังแบบต่อเนื่อง (Continuous review system) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$ROP = (\mu D \times \overline{LT}) + ss \quad (4)$$

เมื่อ ss คือ ระดับวัสดุคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) เป็นการสำรองไว้กันของขาดมือ เมื่อวัสดุถูกใช้และปริมาณลดลงจนถึงจุดสั่งซื้อ (ROP) โดยเป็นการป้องกันวัสดุขาดมือไว้ล่วงหน้า หรืออีกคำอธิบายหนึ่งคือ เป็นการเก็บสะสมวัสดุคงคลังในช่วงของรอบเวลาในการสั่งซื้อ ซึ่งปริมาณวัสดุคงคลังสำรองจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับการให้บริการ (Service Level) และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการวัสดุคงคลัง (σ_d) โดย ss สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (5)

$$ss = F^{-1}(Z) \times \sigma_d \sqrt{LT} \quad (5)$$

ตัวอย่างของอนันต์ พงษ์บุญเสนอ (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาบริษัทจัดจำหน่ายเครื่องมือตัดแห่งหนึ่ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดผลดีขึ้นในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพการขาย ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และเพิ่มความสามารถการแข่งขันตลาด โดยได้ประยุกต์ใช้วิธีการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และกำหนดจุดสั่งซื้อ (ROP) ที่เหมาะสม พบว่า ผลจากการนำวิธีสั่งซื้อแบบประหยัดในช่วงเวลา 3 เดือน สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 38.73% และทำให้มีวัสดุคงคลังของบริษัทเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีกว่า ซึ่งจำนวนครั้งที่วัสดุขาดมือในช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา ลดลงจากเดิม 36 ครั้ง เหลือเพียง 14 ครั้ง หรือคิดเป็น 61.11% นอกจากนี้ [11] ยังมีผู้นำตัวแบบ EOQ ไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนกระบวนการผลิตในอีกหลายแง่มุม ตัวอย่างเช่น Ghafour & Rashid (2016) ใช้ EOQ เพื่อศึกษารูปแบบการควบคุมวัสดุคงคลังที่เหมาะสมในกรณีที่มีการผลิตสินค้าในช่วงขาดแคลน และพบว่าการ

คำนวณค่า EOQ สามารถช่วยทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นได้ อีกทั้ง ยังพบว่าตัวแบบ EOQ ยังมีส่วนช่วยในกระบวนการผลิตอีกหลายส่วน เช่น ช่วยลดข้อบกพร่องของชิ้นงาน ส่งผลให้การควบคุมคุณภาพการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Khan, Jaber & Bonney, 2011), ช่วยลดการขาดแคลนวัสดุคงคลัง และทำให้ผลตอบแทนจากการขายเพิ่มขึ้น (Hsu & Hsu, 2013) และช่วยในการคำนวณราคาซื้อต่ำที่สุด และยังส่งผลให้ต้นทุนรวมในการผลิตลดลงตามไปด้วย (Lin & Chen, 2011)

3) แบบจำลองจุดสั่งซื้อและระดับการสั่งซื้อ (s, S) เป็นนโยบายการจัดการวัสดุคงคลังที่มีการตรวจสอบคงคลังแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) ซึ่ง Silver et. Al., 1998 และ V.A. Temeng et. Al., 2010 ได้นำเสนอรูปแบบการจัดการที่ใช้รูปแบบการกำหนดค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด (s, S) การหาปริมาณการจับเก็บที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้สั่งซื้อในปริมาณที่เกิดค่าใช้จ่ายต่ำสุด

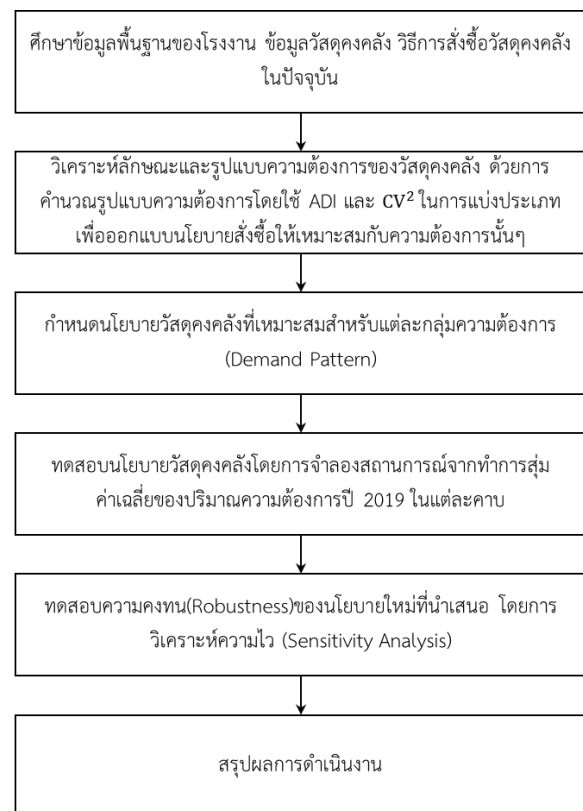
$$s = \mu_d LT + F^{-1}(z)\sigma_d \sqrt{LT} \quad (6)$$

$$S = \mu_d(LT+LT) + F^{-1}(z)\sigma_d \sqrt{R+LT} \quad (7)$$

ตัวอย่างของงานวิจัยของสายน้ำ ฤทธิ์อิม (2013) ที่ได้ทำการประยุกต์ใช้นโยบายจุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อหรือนโยบาย (s, S) กับการจัดการคำสั่งซื้อแบบถาวรของอะไหล่จำนวน 95 รายการ พบว่าทำให้จำนวนครั้งของการสั่งซื้อลดลงจาก 167 ครั้ง เหลือ 5 ครั้ง และพบว่าสามารถลดต้นทุนรวมของกิจกรรมการบริหารจัดการคงคลังของอะไหล่ลงได้ 81.6% หรือคิดเป็นเงิน 136,133 บาท นอกจากนี้ งานวิจัยของพิษณุ เพ็ชรรัตน์ (2010) ได้ทำการประยุกต์ใช้นโยบายต่ำสุด-สูงสุด (s, S) สำหรับวัสดุคงคลังกลุ่ม A ของโรงงานพลาสติกกรณีศึกษา เนื่องจากมูลค่าวัสดุคงคลังของกลุ่มนี้สูง ผลการปรับปรุงพบว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการวัสดุคงคลัง คือ อัตราการหมุนเวียนวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้น ต้นทุนการจัดเก็บลดลง เวลาเฉลี่ยในกระบวนการเบิก-จ่ายวัสดุคงคลังลดลง และอัตราส่วนความผิดพลาดในการตรวจนับวัสดุคงคลังลดลง

3. ระเบียบวิธีการวิจัย (METHODOLOGY)

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมสำหรับวัสดุคงคลังที่มีรูปแบบความต้องการที่แตกต่างกัน โดยจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อปรับปรุงนโยบายของวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP จำนวน 24 รายการ ที่มีตรวจสอบแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) เพื่อที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมของวัสดุคงคลังลดลง ในขณะเดียวกันก็ยังสามารถที่จะรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ไว้ได้ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แนวคิดการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานกรณีศึกษา รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุคงคลัง ลักษณะความต้องการ วิธีการสั่งซื้อ ตลอดจนเงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการสั่งซื้อ ถัดมาเป็นการวิเคราะห์ลักษณะหรือรูปแบบความต้องการของวัสดุคงคลังทั้ง 24 รายการ โดยผู้วิจัยได้ทำการคำนวณรูปแบบความ

ต้องการ (Demand Pattern) โดยวิเคราะห์ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้งานวัสดุคงคลังเกิดขึ้น (ADI) และความแปรปรวน (CV^2) เนื่องจาก การกำหนดนโยบายสั่งซื้อที่มีความสอดคล้องกับธรรมชาติการใช้งานวัสดุคงคลังนั้นจะช่วยให้นโยบายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากนั้น จึงทำการออกแบบนโยบายวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ซึ่งเป็นกลุ่มวัสดุคงคลังที่มีการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) โดยกลไกสำคัญของแบบจำลองสำหรับการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง คือการสั่งเติมวัสดุคงคลังได้เสมอ โดยระดับของวัสดุคงคลังระหว่างรอบการสั่งที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงการ Tradeoff ระหว่างค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษาดังเช่นแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) และระดับวัสดุคงคลังสำรองก็จะกำหนดจากความแปรปรวนของความต้องการ (Variation of Demand) นอกจากนี้ เวลาที่เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการกำหนดนโยบายวัสดุคงคลัง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนะนโยบายวัสดุคงคลังของกลุ่มความต้องการ ภายใต้แนวความคิดการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ ที่จะสามารถกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าวัสดุคงคลังลดลงเหลือระดับหนึ่ง จึงจะสั่งซื้อวัสดุคงคลังใหม่เข้ามาทดแทน ทั้งนี้นโยบายใหม่ที่ออกแบบขึ้นจำเป็นต้องคำนึงถึงรูปแบบของความต้องการที่ได้คำนวณไว้ก่อนหน้านี้ร่วมด้วย จากนั้นจึงทดสอบนโยบายสั่งซื้อที่ออกแบบด้วยการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้แน่ใจว่านโยบายที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมกับวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ทั้ง 24 รายการ

ขั้นตอนสุดท้าย ทำการทดสอบนโยบายสั่งซื้อที่ออกแบบด้วยการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อตรวจสอบความคงทน (Robustness) และเพื่อให้แน่ใจว่านโยบายที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมกับวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ทั้ง 24 รายการ หรืออีกนัยหนึ่งคือจำลองว่าระบบวัสดุคงคลังที่ถูกจำลองสถานการณ์จะเป็นอย่างไรเมื่อนำนโยบายวัสดุคงคลังที่ออกแบบไปใช้งาน ในที่นี้ จำลองสถานการณ์ในทิศทางที่ความต้องการวัสดุคงคลังลดลงแบบสถานการณ์เลวร้ายที่สุด (Worst Case) คือ ลดลง 50% และสรุปผลการดำเนินงาน

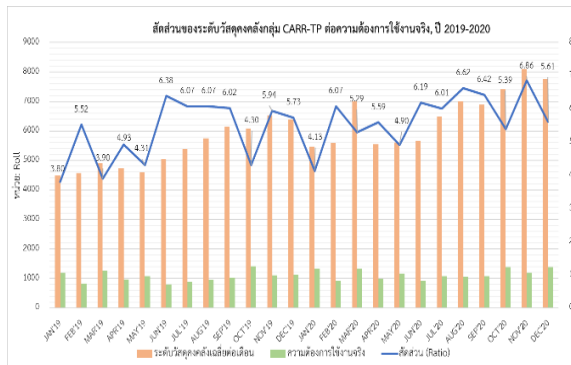
4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 การรวบรวมและศึกษาข้อมูลวัสดุคงคลัง ลักษณะความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขของการสั่งซื้อวัสดุคงคลัง

โรงงานกรณีศึกษาดำเนินการสั่งซื้อวัสดุกลุ่มบรรจุภัณฑ์กลุ่ม CARR-TP จากผู้ขายจำนวน 2 ราย คือผู้ขาย AA และผู้ขาย BB ซึ่งผู้ขายทั้ง 2 รายนำเข้าวัสดุคงคลังจากต่างประเทศ แต่มีช่วงเวลานำที่แน่นอน โดยเงื่อนไขในการจัดหาหรือการกำหนดนโยบายสั่งซื้อวัสดุคงคลังนั้น ในปัจจุบันถูกกำหนดให้สั่งซื้อทุกเดือน ซึ่งข้อมูลพยากรณ์ความต้องการวัสดุคงคลังนั้นคำนวณจากปริมาณการใช้งานในอดีต หรืออ้างอิงจากปริมาณการใช้งานวัสดุคงคลังสูงสุดในอดีต (Max) โดยจะกำหนดปริมาณสั่งซื้อ (Q) จากค่าสูงสุดที่เคยใช้งานในอดีต และไม่ได้มีการตรวจสอบนโยบายอย่างสม่ำเสมอ เช่น รายเดือน หรือรายปี แม้ว่านโยบายปัจจุบันที่สั่งซื้อด้วยค่า Max แต่อาจจะยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่ 95% ได้ เนื่องจาก ค่า Max Usage ยังไม่สามารถตอบสนองความแปรปรวนได้ โดยนโยบายปัจจุบันยังขาดการทบทวนนโยบาย โดยไม่มีการคำนวณจุดสั่งซื้อหรือกำหนดระดับวัสดุคงคลังสำรองที่เหมาะสม อีกทั้งพนักงานจะอาศัยประสบการณ์ในการกำหนดปริมาณสั่งซื้อรวมด้วย

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาทำสัญญาซื้อขายกับผู้ขายทั้ง 2 ราย ในเทอม DAP (Delivered at Place) ซึ่งทางโรงงานจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในด้านสั่งซื้อและจ่ายเงินเมื่อได้รับวัสดุคงคลัง โดยผู้ขายไม่มีการกำหนดปริมาณสั่งซื้อขั้นต่ำในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง แต่ทุกครั้งที่สั่งซื้อจะมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเกิดขึ้น ทั้งนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานกรณีศึกษาคือ ไม่มีนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม จึงส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บที่สูง โดยสามารถเห็นได้จากรูปที่ 5 คือ สัดส่วนความต้องการวัสดุคงคลังต่อระดับวัสดุคงคลังที่จัดเก็บของปี 2019 และปี 2020 โดยมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนเท่ากับ 5.50 นั้นหมายถึง โรงงานกรณีศึกษาจัดเก็บวัสดุคงคลังมากกว่าความต้องการใช้งานจริงถึง 5.50 เท่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าวัสดุคงคลังจะต้องอยู่ในคลังไม่ต่ำกว่า 5 เดือน จึงจะใช้งานหมด ทั้งที่ระยะเวลาที่สูงที่สุดของวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP คือ 3 เดือนเท่านั้น ดังนั้นหาก

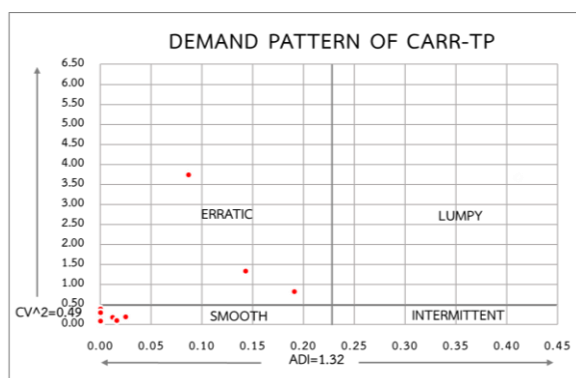
สามารถลดระยะเวลาการจัดเก็บให้สั้นลงได้ ก็จะส่งผลให้มูลค่าการจัดเก็บลดลง และลดความเสี่ยงจากการหมดอายุหรือเสื่อมสภาพของวัสดุคงคลังได้อีกด้วย



รูปที่ 5 สัดส่วนระดับวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ที่จัดเก็บต่อความต้องการใช้งานจริงของปี 2019 และปี 2020

4.2 การวิเคราะห์ลักษณะความต้องการ

หลังจากดำเนินการแบ่งกลุ่มวัสดุคงคลังแล้ว จากนั้นจึงทำการคำนวณค่า ADI (สมการที่ 2) และ CV^2 (สมการที่ 1) ของวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ทั้ง 24 รายการ โดยใช้ข้อมูลปี 2019 สำหรับการแบ่งกลุ่ม พบว่ารูปแบบความต้องการวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ Smooth demand และ Erratic demand ดังแสดงรูปที่ 6



รูปที่ 6 การแบ่งกลุ่มความต้องการวัสดุคงคลังปี 2019 จากค่าคำนวณค่า ADI และ CV^2

4.3 การกำหนดนโยบายวัสดุคงคลังของความต้องการ

● กลุ่ม Smooth Demand

จากข้อมูลวัสดุคงคลังย้อนหลังปี 2019 พบว่าพฤติกรรม รูปแบบความต้องการแบบ Smooth Demand เป็นกลุ่มวัสดุคงคลังที่มีความต้องการใช้บ่อย มีความแปรปรวนต่ำ และมีรอบการตรวจสอบวัสดุคงคลังแบบต่อเนื่อง เมื่อทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลจากโปรแกรมทางสถิติ (Minitab) พบว่าข้อมูลกลุ่ม Smooth Demand มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เนื่องจากวัสดุคงคลังในกลุ่ม CARR-TP เป็นกลุ่มที่ต้องมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดและตรวจสอบวัสดุคงคลังอย่างสม่ำเสมอ หากเกิดสภาวะขาดมือจะส่งผลกระทบต่อสายการผลิตเป็นอย่างมาก ซึ่ง CARR-TP เป็นกลุ่มวัสดุคงคลังที่มีการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง (Continuous Review) ซึ่งกลไกที่สำคัญของการตรวจสอบแบบต่อเนื่องคือการสั่งเติมวัสดุคงคลังได้เสมอ โดยระดับของวัสดุคงคลังระหว่างรอบการสั่งที่เหมาะสมจะต้องคำนึงการ Tradeoff ระหว่างค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ดังเช่นแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) และระดับวัสดุคงคลังสำรองก็จะกำหนดจากความแปรปรวนของความต้องการ (Variation of Demand) นอกจากนี้เวลาก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการกำหนดนโยบายวัสดุคงคลัง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอนโยบายวัสดุคงคลังของกลุ่มความต้องการ ภายใต้แนวความคิดการกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ ที่จะสามารถกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าวัสดุคงคลังลดลงเหลือระดับหนึ่ง จึงจะสั่งซื้อวัสดุคงคลังใหม่เข้ามาทดแทน

ผู้วิจัยได้นำเสนอนโยบายแบบจำลองจุดสั่งซื้อ (Re-Order Point, ROP) ซึ่งเป็นไปตามสภาวะการณ์จริงในปัจจุบัน ที่ความต้องการวัสดุคงคลังแปรปรวนและไม่แน่นอนแต่มีระยะเวลานำคงที่ และเป็นสภาวะที่อาจเกิดวัสดุคงคลังขาดมือได้ เนื่องจากอัตราการใช้งานหรือความต้องการไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้มีความจำเป็นต้องมีการกำหนดระดับวัสดุคงคลังปลอดภัยเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการเก็บวัสดุคงคลังเพื่อขาดมือ

(Cycle-Service-Level) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสภาวะวัสดุคงคลังขาดมือสำหรับช่วงเวลาที่ยังไม่ได้รับวัสดุรอบใหม่ และเพื่อช่วยลดโอกาสของขาดมือที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการมีค่ามากกว่าค่าความต้องการเฉลี่ย และรองรับความแปรปรวนของความต้องการ ในที่นี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ ss ภายใต้เงื่อนไขที่ความต้องการวัสดุคงคลังมีการเปลี่ยนแปลงแต่ระยะเวลานำคงที่ ตามเงื่อนไขการสั่งซื้อที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ที่กำหนดให้มีการสั่งซื้อทุกเดือน ซึ่งจุดสั่งซื้อสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4) ดังแสดงในส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

$$ROP = (\mu D \times \overline{LT}) + ss$$

เมื่อ $(\mu D \times \overline{LT})$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเฉลี่ยของความต้องการวัสดุคงคลังต่อปีและช่วงเวลานำโดยเฉลี่ยของวัสดุคงคลัง และ ss คือ ปริมาณวัสดุคงคลังที่กำหนดไว้เพื่อรองรับความแปรปรวนจากการใช้งานและเพื่อป้องกันวัสดุคงคลังขาดมือระหว่างช่วงเวลานำ ซึ่ง ss สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (5) ดังแสดงในส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

$$ss = F^{-1}(Z) \times \sigma_d \sqrt{LT}$$

โดยที่กำหนดให้ $F^{-1}(Z)$ อยู่ในระดับการให้บริการ 95% เพื่อให้สอดคล้องกับกลยุทธ์ของโรงงานกรณีศึกษา และ $\sigma_d \sqrt{LT}$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระยะเวลานำ ซึ่งใช้สำหรับรองรับความแปรปรวนที่เกิดขึ้นโดยกลไกสำคัญของแบบจำลองนี้ คือ สามารถเติมเต็มวัสดุคงคลังตามรอบที่กำหนดไว้เท่านั้น และปริมาณการสั่งในแต่ละครั้งจะเป็นค่าคงที่ และจะถูกกำหนดด้วยปริมาณ $Q^*=EOQ$ ซึ่งปริมาณการสั่งซื้อ (Q^*) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) ดังแสดงในส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

$$EOQ = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการใช้งานนโยบายสั่งซื้อ ROP

Name	ss	ROP	การกำหนดปริมาณสั่งซื้อ (Q^*)	
			Old Policy	New Policy
CARR-TP-004	130	366	446	149
CARR-TP-009	15	47	64	46
CARR-TP-027	96	327	370	357

● กลุ่ม Erratic Demand

จากพฤติกรรมของวัสดุคงคลังที่มีรูปแบบความต้องการแบบ Erratic Demand พบว่า เป็นกลุ่มวัสดุคงคลังที่มีความต้องการบ่อย แต่มีความแปรปรวนในการใช้งานสูง แต่ยังสามารถพยากรณ์ความต้องการออกมาเป็น Distribution ได้ (Ghobbar A. A., 2003) หรือเป็นสถานะที่ปริมาณความต้องการวัสดุมีค่าแปรผัน แต่ระยะเวลานำคงที่

ทั้งนี้ ความต้องการกลุ่ม Erratic เป็นความต้องการที่มีค่าความแปรปรวนสูง (CV^2) ดังนั้น จึงต้องทำการตรวจสอบว่าการกระจายของข้อมูลกลุ่ม CARR-TP เป็นลักษณะใด หากพบว่าเป็นการแจกแจงที่มี Distribution จึงจะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบนโยบายได้ (Peterson & Silver, 1979) และเมื่อทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลจากโปรแกรมทางสถิติ (Minitab) พบว่าข้อมูลกลุ่ม Erratic Demand มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุคงคลังที่อยู่ในกลุ่มที่มีความสำคัญระดับปานกลางถึงสูงของโรงงานกรณีศึกษา จึงทำให้ความต้องการของวัสดุคงคลังกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบวัสดุคงคลังแบบต่อเนื่อง โดยอาศัยกลไกของการตรวจสอบแบบต่อเนื่อง คือ สามารถเติมวัสดุคงคลังได้เสมอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอนโยบาย (s, S) โดยจะมีการสั่งเติมวัสดุคงคลังเมื่อระดับวัสดุคงคลังตกลงมาถึงระดับจุดสั่งซื้อ ROP (หรือ s) และปริมาณการสั่งซื้อถูกกำหนดในมิติของระดับคงคลังเป้าหมาย (หรือ S) ทั้งนี้ นโยบาย (s, S) จะประกอบด้วยความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลานำและกำหนดระดับวัสดุสำรองคลังโดยคำนึงถึงความแปรปรวนของความต้องการร่วมด้วย ทั้งนี้ นโยบายของกลุ่มความต้องการนี้จะคล้ายคลึงกับการสั่งซื้อในปัจจุบัน แตกต่างกันตรงที่นโยบายปัจจุบันจะสั่งซื้อจากระดับ Max Usage ทุกครั้ง ดังนั้น

การกำหนดระดับวัสดุคงคลังไว้ (S) จะเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้ระดับวัสดุคงคลังสูงขึ้นอีกทางหนึ่ง

นโยบาย (s, S) กำหนดให้มีการสั่งซื้อสินค้ามาเติมเต็มในคลังสินค้าให้ถึงระดับคงคลังสูงสุด S หน่วย เมื่อระดับคงคลังลดลงต่ำกว่าจุดสั่งซื้อ s ที่กำหนดไว้ ทดแทนการสั่งซื้อแบบเดิมที่ใช้ค่า Max ของความต้องการจากในอดีตมาใช้กำหนดปริมาณการสั่งซื้อ (Q*) ซึ่ง s สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (6) ดังแสดงในส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

$$s = \mu_d LT + F^{-1}(z) \sigma_d \sqrt{LT}$$

เมื่อ $\mu_d LT$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการ (μ_d) และระยะเวลา (LT) และ $F^{-1}(z) \sigma_d \sqrt{LT}$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_d) กับระยะเวลา (LT) และระดับการให้บริการที่ 95%

สำหรับ S สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (7) ดังแสดงในส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อ $\mu_d(LT+LT)$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการ (μ_d) กับรอบการสั่งซื้อ (R) และเวลานำ (LT) และ $F^{-1}(z) \sigma_d \sqrt{R+LT}$ คือ ผลคูณระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ_d) กับรอบการสั่งซื้อ (R) และระยะเวลา (LT) และระดับการให้บริการที่ 95%

$$S = \mu_d(LT+LT) + F^{-1}(z) \sigma_d \sqrt{R+LT}$$

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการใช้งานนโยบายสั่งซื้อ (s, S) ของวัสดุคงคลังที่มีรูปแบบความต้องการ Erratic Demand

Name	s	S	การกำหนดปริมาณสั่งซื้อ (Q*)	
			Old Policy	New Policy
CARR-TP-010	18	23	36	23-18
CARR-TP-011	14	17	32	17-14
CARR-TP-012	13	16	30	16-13

4.4 การจำลองสถานการณ์จากนโยบายใหม่ที่นำเสนอ

การจำลองสถานการณ์ เพื่อที่จะทำการตรวจสอบนโยบายที่นำเสนอว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งนโยบายที่เหมาะสมควรมีค่าใช้จ่ายรวมลดลง ในขณะเดียวกันก็ยัง

สามารถที่จะรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ตามกลยุทธ์ของโรงงานไว้ได้ โดยการจำลองสถานการณ์เริ่มต้นจากการสุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการปี 2019 ในแต่ละคาบ (จำนวน 36 คาบ, n=36) ภายใต้เงื่อนไขที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จากนั้นใช้โปรแกรม Microsoft Excel ตรวจสอบปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละคาบ ระดับวัสดุคงคลังต้นคาบ ระดับวัสดุคงคลังปลายคาบ และปริมาณวัสดุที่ขาดมือในแต่ละคาบ ในที่นี้ ทำการชี้วัดประสิทธิภาพของนโยบายวัสดุคงคลังใหม่ผ่าน 3 ตัวชี้วัด ดังนี้

1) มูลค่าการถือครองวัสดุคงคลัง (Holding Cost) ลดลง จากปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมและรักษาระดับของวัสดุคงคลังสำรองที่เหมาะสม ซึ่งมูลค่าการถือครองวัสดุคงคลังยังจะสะท้อนถึงระยะเวลาการถือครองวัสดุคงคลังอีกด้วย โดยมูลค่าการจัดเก็บวัสดุคงคลังอยู่ที่ร้อยละ 15 ต่อปี

$$\text{Total Holding Cost} = \sum (IOH_i \times h_i c_i) \quad (8)$$

เมื่อ;

IOH_i คือ ปริมาณวัสดุคงคลังคงเหลือปลายคาบของวัสดุคงคลัง i

h_i คือ ค่าใช้จ่ายการเก็บรักษาวัสดุคงคลังต่อหน่วยต่อคาบของวัสดุคงคลัง i

c_i คือ ราคาต่อหน่วยของวัสดุคงคลัง i

2) ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อ (Ordering cost) จากการสั่งซื้อวัสดุคงคลัง ซึ่ง

$$\text{Total Ordering Cost} = \sum (K_i) \quad (9)$$

เมื่อ;

K_i คือ ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสั่งซื้อต่อครั้งของวัสดุคงคลัง i

3) การตอบสนองความต้องการของวัสดุคงคลัง โดยวัดผลจากอัตราการเติมเต็มวัสดุคงคลังหรือ Fill rate ซึ่งคำนวณได้ ดังสมการที่ (10)

$$\text{Fill rate} = 1 - \frac{\text{จำนวนวัสดุคงคลังที่ขาดมือ}}{\text{ปริมาณความต้องการวัสดุคงคลังทั้งหมด}} \quad (10)$$

เมื่อเปรียบเทียบมูลค่างวดและ Service Level จากนโยบายวัสดุคงคลังเก่าและนโยบายวัสดุคงคลังใหม่พบว่า เมื่อใช้นโยบายวัสดุคงคลังใหม่แล้ว ค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลังรวมปี 2019 ลดลงจาก 111,832 เหรียญสหรัฐ/ปี เป็น 46,288 เหรียญสหรัฐ/ปี คิดเป็น 58.61% และปี 2020 ลดลงจาก 132,886 เหรียญสหรัฐ/ปี เป็น 51,404 เหรียญสหรัฐ/ปี คิดเป็น 64.29% และสามารถรักษาระดับการให้บริการไว้ที่ 95% ได้ ในขณะเดียวกันค่าเฉลี่ย Service Level ของปี 2019 เพิ่มขึ้นจาก 93.93% เป็น 95.13% และปี 2020 เพิ่มขึ้นจาก 94.46% เป็น 95.36%

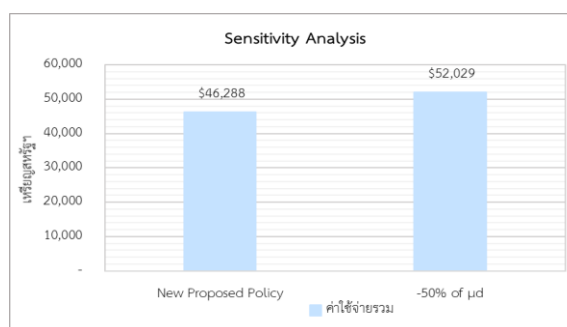
ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบการใช้นโยบายวัสดุคงคลังแบบเก่าและแบบใหม่

ปี	ค่าใช้จ่ายรวมวัสดุคงคลัง (หน่วย: เหรียญสหรัฐ/ปี)		Service Level (% Fill Rate)	
	นโยบายเก่า	นโยบายใหม่	นโยบายเก่า	นโยบายใหม่
2019	111,832	46,288	93.93%	95.13%
2020	132,886	51,404	94.46%	95.36%

4.6 การวิเคราะห์ความไวของนโยบายวัสดุคงคลัง (Sensitivity Analysis)

[5] การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของนโยบายสั่งซื้อใหม่ที่ออกแบบกับสถานการณ์ต่าง ๆ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความคงทน (Robustness) ของนโยบายสั่งซื้อจากการจำลองสถานการณ์สั่งซื้อในหัวข้อ 4.3 และเพื่อให้แน่ใจว่านโยบายที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมกับวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP ทั้ง 24 รายการ หรืออีกนัยหนึ่งคือจะใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการคาดการณ์ว่าระบบวัสดุคงคลังที่ถูกจำลองสถานการณ์จะเป็นอย่างไรเมื่อนำนโยบายวัสดุคงคลังที่กำหนดขึ้นไปใช้งาน จากข้อมูลพยากรณ์ความต้องการที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญของโรงงาน ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์กำลังประสบปัญหา IC ขาดตลาดทั่วโลก อันเนื่องมาจากการขาดแคลนวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต นั่นคือ ซิลิคอน (Silicon) ซึ่งจะส่งผลให้แนวโน้มความต้องการวัสดุคงคลังกลุ่มนี้จะมีแนวโน้มลดลง

อันเนื่องมาจากการส่งสินค้าให้กับลูกค้าจะทำได้น้อยลง โดยผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ว่าค่าเฉลี่ยความต้องการสามารถลดลงสูงสุดถึง 50% ภายใน 1-3 ปี ข้างหน้า ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด (Worst Case) ในที่นี้จึงจำลองสถานการณ์โดยการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของความต้องการ ($-\mu_d$) โดยทำการสุ่มปริมาณความต้องการของปี 2019 และทำการสุ่มโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ (Minitab) เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการของวัสดุคงคลังแต่ละรายการที่มีปริมาณความต้องการลดลงจากเดิม 50% ภายใต้เงื่อนไขที่ปริมาณความต้องการสุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ผลการวิเคราะห์พบว่าเมื่อทำการลดเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงความต้องการวัสดุคงคลัง ($-\mu_d$) ลง 50% พบว่าค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้นประมาณ 13% จากนโยบายใหม่ที่กำหนดขึ้น ดังรูปที่ 7 แต่ในขณะเดียวกันก็ยังสามารที่จะรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ตามกลยุทธ์ของโรงงานไว้ได้ จึงสามารถกล่าวได้ว่านโยบายใหม่ที่กำหนดขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้งานได้



รูปที่ 7 การวิเคราะห์ความไวของนโยบายใหม่ต่อค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ย

5. สรุปผลการวิจัย

[12] การบริหารวัสดุคงคลังเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญของกิจกรรมในโซ่อุปทาน เนื่องจากต้นทุนการบริหารวัสดุคงคลังถือเป็นองค์ประกอบใหญ่ที่สุดของต้นทุนการผลิต นอกจากนี้ การมีวัสดุคงคลังที่เพียงพอ ยังเป็นการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าให้ทันเวลา จึงเห็นได้ว่าวัสดุคงคลังมีความสำคัญต่อกิจกรรมหลักของการดำเนินธุรกิจเป็นอย่างมาก และการบริหารวัสดุคงคลังจึงส่งผลกระทบต่อผลกำไร

จากผลประกอบการโดยตรง สำหรับโรงงานกรณีศึกษา มีวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP เป็นกลุ่มที่มีมูลค่ารวมประมาณ 20% ของวัสดุคงคลังทั้งหมด พบว่า ในปี 2019 และมี 2020 มีค่าใช้จ่ายรวมอยู่ที่ 111,832 เหรียญสหรัฐต่อปีและ 132,886 เหรียญสหรัฐต่อปี ตามลำดับ สาเหตุที่ค่าใช้จ่ายรวมของนโยบายวัสดุคงคลังในปัจจุบันมีค่าสูง เนื่องจากการปริมาณการสั่งซื้อ (Q^*) ถูกกำหนดขึ้นจากค่า Max ของความต้องการใช้งานในอดีต จากนั้นจึงได้ทำการคำนวณรูปแบบความต้องการ (Demand Pattern) โดยวิเคราะห์ความต้องการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้งานวัสดุคงคลังเกิดขึ้น (ADI) และความแปรปรวน (CV^2) เนื่องจากการกำหนดนโยบายสั่งซื้อที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมความต้องการใช้งานนั้นจะช่วยให้มีนโยบายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ พบว่าวัสดุคงคลังกลุ่ม CARR-TP มีรูปแบบความต้องการ 2 รูปแบบ ได้แก่ Smooth Demand และ Erratic Demand

สุดท้าย จึงนำเสนอแนะนโยบายสำหรับแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้ นโยบายวัสดุคงคลังสำหรับวัสดุคงคลังที่มีกลุ่มความต้องการแบบ Smooth Demand คือ นโยบาย (Re-order point, ROP) ที่มีกลไกสามารถสั่งเติมวัสดุคงคลังได้เสมอ และนโยบายวัสดุคงคลังสำหรับวัสดุคงคลังที่มีกลุ่มความต้องการแบบ Erratic Demand นำเสนอแนะนโยบายนโยบายจุดสั่งซื้อ-ระดับสั่งซื้อ (s, S) ซึ่งสามารถสั่งเติมวัสดุคงคลังได้เสมอเช่นกัน แต่กำหนดไม่ให้ระดับคงคลังสูงเกินไป ด้วยระดับ S และสั่งเติมเมื่อระดับคงคลังอยู่ที่ s พบว่า นโยบายที่ออกแบบใหม่สามารถลดค่าใช้จ่ายรวมในปี 2019 และปี 2020 ลงได้ 58.61% และ 63.25% ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถที่จะรักษาระดับการให้บริการแบบ Fill Rate ที่ 95% ไว้ได้ โดยปี 2019 ระดับการให้บริการ คือ 95.13% และปี 2020 ระดับการให้บริการคือ 95.36% ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ร้อยละของค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปของค่าใช้จ่ายรวมนโยบายใหม่เปรียบเทียบกับนโยบายปัจจุบัน และระดับการให้บริการของนโยบายใหม่

รูปแบบความต้องการ	ปี 2019		ปี 2020	
	ค่าใช้จ่ายรวม	ระดับการให้บริการ	ค่าใช้จ่ายรวม	ระดับการให้บริการ
Smooth Demand	-56.67%	95.05%	-62.85%	95.10%
Erratic Demand	-60.54%	95.20%	-65.72%	95.62%
เฉลี่ย	-58.61%	95.13%	-64.29%	95.36%

นอกจากนี้ งานวิจัยยังได้ทำการตรวจสอบนโยบายสั่งซื้อที่นำเสนอ โดยการทดสอบนโยบายสั่งซื้อด้วยการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของนโยบายใหม่ที่ออกแบบ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายรวม โดยจำลองสถานการณ์ในทิศทางที่ความต้องการวัสดุคงคลังลดลงแบบสถานการณ์เลวร้ายที่สุด (Worst Case) คือ ความต้องการวัสดุคงคลังลดลง 50% เพื่อตรวจสอบความคงทน (Robustness) ของนโยบายสั่งซื้อที่นำเสนอ พบว่า ค่าใช้จ่ายมีการเพิ่มขึ้นค่าใช้จ่ายรวมมีการเพิ่มขึ้นประมาณ 13% แต่ยังคงสามารถรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ไว้ได้ ดังนั้น ทางโรงงานกรณีศึกษาจึงสามารถยอมรับได้

6. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

งานวิจัยนี้แนะนำการออกแบบนโยบายวัสดุคงคลังสำหรับรูปแบบความต้องการ 2 กลุ่ม ซึ่งมีความแตกต่างกันใน 2 มิติ คือมิติด้านความแปรปรวนและมิติด้านความถี่ของความต้องการใช้งาน ซึ่งการออกแบบนโยบายสั่งซื้อสำหรับรูปแบบความต้องการทั้ง 2 กลุ่มนั้น ยังไม่พบในงานวิจัยทั่วไปมากนัก เนื่องจากจะต้องอาศัยการเก็บข้อมูลที่เพียงพอ (ข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 1-2 ปี) เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่นำมาใช้งานถูกต้องแม่นยำ และเป็นรูปแบบความต้องการกลุ่มนั้น ๆ จริง

สำหรับข้อเสนอแนะอื่น ๆ นั้น พบว่า โรงงานกรณีศึกษาควรมีการกำหนดรอบการทบทวนการสั่งซื้อวัสดุ

คงคลัง เช่น สั่งซื้อทุกปีหรือทุก 6 เดือน หรือควรมีการกำหนดกรอบระยะเวลาในการทบทวนนโยบาย เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไป อัตราความต้องการของวัสดุคงคลังหรือเงื่อนไขการสั่งซื้อที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผู้ขาย (Vendor) ค่าใช้จ่ายหรือข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อก็อาจเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนั้นการทบทวน

นโยบายจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การใช้งานนโยบายวัสดุคงคลังเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นการทวนสอบนโยบายสั่งซื้ออีกครั้งว่านโยบายนั้นยังสามารถทำงานได้ดีหรือไม่ เพื่อให้โรงงานยังคงรักษาระดับการให้บริการที่ 95% ได้ตามเป้าหมาย และเพื่อช่วยป้องกันเหตุการณ์วัสดุคงคลังขาดมือ ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิต

เอกสารอ้างอิง

- [1] A. A. Syntetos, J. E. Boylan, and J. D. Croston, "On the categorization of demand pattern," *International Journal of the Operation Research Society*, vol. 56, no. 5, pp. 495–503, 2005.
- [2] F. Costantino, G. Di Gravio, R. Patriarca, and L. Petrella, "Spare parts management for irregular demand items," *Omega*, vol. 81, pp. 57–66, 2018.
- [3] R. Ramanathan, "ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization," *Computers & Operations Research*, vol. 33, no. 3, pp. 695–700, 2006.
- [4] สุจินดา เกียรติวรรณ, ปราบธนา ปราบธนาดี, และ จิรัชัย พุทธิกุลสมศิริ, "การปรับปรุงระบบการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร," ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47, 2552, หน้า 44-52.
- [5] ชื่นนภา เชื้อสุวรรณทวี, และ ปวีณา เชาวลิทวงศ์, "การกำหนดนโยบายการสั่งซื้อร่วมและเติมตู้คอนเทนเนอร์สำหรับวัตถุดิบนำเข้าเพื่อผลิตสิ่งทอ," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, ปีที่ 28, ฉบับที่ 2, หน้า 77-86, 2564.
- [6] ปวีณา เชาวลิทวงศ์, "การกำหนดนโยบายพัสดุคงคลัง ทุขฐฐีและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.
- [7] ธงชัย วุฒิจันทร์, "การปรับปรุงระบบจัดการอะไหล่ในโรงงานบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ," *วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (อุตสาหกรรม)*, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2556.
- [8] มัญชุพัฒน์ ฉ่ำสูงเนิน, "การปรับปรุงระบบการบริหารคงคลังของอะไหล่ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์," *วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (อุตสาหกรรม)*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2547.
- [9] สุนิสา ตั้งมโนกุลกิจ, "การควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังและการวางแผนผังการจัดเก็บสินค้า กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วน AAA," *วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการโลจิสติกส์)*, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ, 2559.
- [10] กฤษณะ สังการ, "การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังประเภทวัสดุหีบห่อ กรณีศึกษา บริษัท เค เค โกลบอล จำกัด," *วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)*, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 2558.
- [11] ชัยวัฒน์ ใบไม้, และ ศิริรัตน์ ตรงวัฒนาวุฒิ, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงสีข้าวอินทรีย์ขนาดเล็กในจังหวัดเชียงใหม่ จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ SCOR," *วารสารวิชาการคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี RMUTT Global Business and Economics Review*, ปีที่ 13, ฉบับที่ 1, หน้า 123-138.
- [12] เณริศศักดิ์ ถาวรวัตร, ฤทธิชัย สังขทิพย์, วัชรุทธิ์ ชีววิริยะนนท์, วิฑูรย์ อบรม, และ พิทักษ์ พนาวัน, "การปรับปรุงระบบการบริหารวัตถุดิบคงคลัง กรณีศึกษาโรงงานผลิตตู้คอนโทรล," ในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2556, 2556.