การปรับปรุงการจัดการสารเคมีคงคลังในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด

นางสาวจรีรัตน์ อ้วนเสมอ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

IMPROVEMENT OF CHEMICAL INVENTORY MANAGEMENT IN TIRE CORD FABRIC FACTORY

Miss Jareerat Uansamer

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงการจัดการสารเคมีคงคลังในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด
โดย	นางสาวจรีรัตน์ อ้วนเสมอ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.นันท์ บุญยฉัตร)

จรีรัตน์ อ้วนเสมอ : การปรับปรุงการจัดการสารเคมีคงคลังในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด. (IMPROVEMENT OF CHEMICAL INVENTORY MANAGEMENT IN TIRE CORD FABRIC FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย, 97 หน้า.

วัตถุดิบคงคลังเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อการป้องกันความต้องการที่ไม่แน่นอนและเพื่อดำเนินผลิตที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ ประเด็นหลักในการจัดการวัตถุดิบคงคลังที่เหมาะสมคือ ช่วงเวลาสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อ งานวิจัยนี้ประยุกต์วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อ หรือ lot sizing ในวัตถุดิบสารเคมีสำหรับผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด วัตถุดิบสารเคมีที่ใช้มีทั้งหมด 12 ชนิด โดยปริมาณความต้องการสารเคมีแต่ละชนิดแปรผันกับชนิดสินค้าและลักษณะที่ลูกค้าต้องการ

คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณสารเคมีที่ถูกเบิกเพื่อการผลิตย้อนหลังระหว่างเดือนมกราคม - เดือนธันวาคม 2553 และ เปรียบเทียบหลักการหาขนาดการสั่งซื้อที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต 5 วิธีได้แก่ Lot-For-Lot, Period Order Quantity, Least Unit Cost, Part Period Balancing และ Silver-Meal Method หรือ Least Period Cost กับวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด หรือ Wagner-Whitin Algorithm ผลการเปรียบเทียบพบว่าผลการเลือกใช้หลักการที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัตถุดิบคงคลังรวมต่างจากวิธีการที่เหมาะสมที่สุดไม่เกิน 8% โดยวิธีการ Silver-Meal Method เหมาะสมกับวัตถุดิบสารเคมีส่วนใหญ่เนื่องจากสารเคมีส่วนใหญ่มีปริมาณความต้องการอย่างสม่ำเสมอทุกสัปดาห์ ในขณะที่วิธีการ Least Unit Cost เหมาะสมกับวัตถุดิบที่มีลักษณะความต้องการที่ไม่สม่ำเสมอ

เนื่องจากการประยุกต์ใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อข้างต้นมีข้อจำกัดด้านปริมาณจำนวนเท่าของการสั่งซื้อหรือ Multiple Order Quanity และความแปรปรวนในช่วงเวลานำของการสั่งซื้อ หรือ lead-time variability ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงวิธีการสั่งซื้อที่นิยมทั้ง 5 แบบ พร้อมทั้งกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง หรือ Safety Stock เพื่อรองรับข้อจำกัดด้านขนาดบรรจุภัณฑ์ และความต้องการที่แปรปรวนระหว่างการขนส่ง จากนั้นจึงนำการหาขนาดการสั่งซื้อที่ปรับปรุงแล้วไปเปรียบเทียบกับปริมาณวัตถุดิบคงคลังเคมีในโรงงานในช่วงเดือน มกราคม – มิถุนายน 2556 พบว่าค่าใช้จ่ายในการจัดการวัตถุดิบคงคลังรวมที่ได้น้อยกว่าค่าใช้จ่ายในการจัดการวัตถุดิบคงคลังรวมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง 41.3%

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5470915521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS : LOT SIZING PROBLEM / DEPENDENT WITH LUMPY DEMAND / TOTAL INVENTORY COST / TIRE CORD

JAREERAT UANSAMER: IMPROVEMENT OF CHEMICAL INVENTORY MANAGEMENT IN TIRE CORD FABRIC FACTORY. ADVISOR: ORAN KITTITHEERAPORNCHAI, Ph.D., 97 pp.

Raw-material inventory is an essential part for protecting against demand uncertainty and for smoothing production. As a result, manging such inventory must consider two importatnt issues, particularly ordering period and ordering quantity. To address such issues, this article applies lot sizing to all 12 available chemical compounds used to produce Tire Cord Fabric. Demands of the chemical compounds depend on quantities of finish goods and characteristics required by customers.

We analyzed historical use quantities of compounds from finish goods from Janury 2010-December 2010 and compared five lot-sizing policies that area popular in production, particularly Lot-For-Lot, Period Order Quantity, Least Unit Cost, Part Period Balancing, and Silver-Meal Method or Least Period Cost with Wagner-Whitin Algorithm, which yields the optimal total inventory cost. In all cases, the total inventory costs are within 8% of the optimal solution. Furthermore, Silver-Meal Method is suitable policy for majority of compounds since the production requires a large quantity of these compounds as they consist in all products, whereas Least Unit Cost is suitable for some special compounds that requires in a small quanitiy.

The addressed classical lot-sizing policies have two important limitataions, particularly Multiple Order Quantity and Lead-Time Variability; therefore, we modified these five policies and specified Safety Stock to overcome these limitations. The modified policies can account for pack-size of compounds and demand fluctuation during transporation. Then, we compared the results with the actual inventory from January – June 2013. The results suggest that the factory can save 41.3% of its total inventory cost.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ทุ่มเทให้คำปรึกษา ให้ความรู้และคำแนะนำในการดำเนินการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ ความเข้าใจ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยได้ ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ และดร.นันท์ บุญยฉัตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ เพื่อนำไปแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ในด้านต่างๆ รวมถึงเพื่อนร่วมงานในโรงงานตัวอย่างที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี และประโยชน์จากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 โรงงานกรณีศึกษา 2
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 3
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 4
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6
2.1.1 การบริหารวัสดุคงคลัง 6
2.1.2 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบวัสดุคงคลัง 7
2.1.3 การตัดสินใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง 11
2.1.4 ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Lot Sizing Problem) 12
2.1.4.1 ประเภทของปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม 13
2.1.4.2 วิธีฮิวริสติกสำหรับแก้ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม 15
2.1.5 การกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่เหมาะสม 17
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง 21
3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 23
3.2 กระบวนการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด 25
3.3 การจัดการสารเคมีในปัจจุบัน 26

หน้า

บทที่ 4 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีไม่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ 29
4.1 สารเคมีที่ใช้ในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด 29
4.2 ปริมาณความต้องการใช้สารเคมีของโรงงานตัวอย่าง 30
4.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีคงคลังของโรงงานตัวอย่าง 36
4.4 การหาวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 37
4.5 การวิเคราะห์ความไว 53
บทที่ 5 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีมีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ 59
5.1 ความสำคัญของปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ 59
5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ กรณีมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ 61
5.3 การวิเคราะห์ความไว กรณีมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ 65
5.4 การกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง (Safety Stock) 70
บทที่ 6 การทดสอบวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง 73
6.1 การทดสอบวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง 73
6.2 ปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง (Safety Stock) 74
6.3 ต้นทุนการจัดการสารเคมีคงคลังรวม กรณีมีสารเคมีคงคลังสำรอง 77
6.4 ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีที่เกิดจากการทำงานจริง 78
6.5 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจากการวิธีการสั่งซื้อที่นำเสนอและการทำงานจริง 79
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 81
7.1 สรุปผลการวิจัย 81
7.2 ข้อเสนอแนะ 82
รายการอ้างอิง 83
ภาคผนวก 85
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 97

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 สรุปข้อมูลทั่วไปของสารเคมี 30
ตารางที่ 4.2 สัดส่วนสารเคมีในน้ำยาชุบผ้าใบ 31
ตารางที่ 4.3 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมี 36
ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์ของสารเคมี A-FRA1 38
ตารางที่ 4.5 ผลลัพธ์ของสารเคมี B-JPN1 39
ตารางที่ 4.6 ผลลัพธ์ของสารเคมี C-SUI1 40
ตารางที่ 4.7 ผลลัพธ์ของสารเคมี D-USA1 41
ตารางที่ 4.8 ผลลัพธ์ของสารเคมี E-JPN2 42
ตารางที่ 4.9 ผลลัพธ์ของสารเคมี F-JPN3 43
ตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์ของสารเคมี G-USA2 44
ตารางที่ 4.11 ผลลัพธ์ของสารเคมี H-THA1 45
ตารางที่ 4.12 ผลลัพธ์ของสารเคมี I-THA2 46
ตารางที่ 4.13 ผลลัพธ์ของสารเคมี J-THA3 47
ตารางที่ 4.14 ผลลัพธ์ของสารเคมี K-THA4 48
ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์ของสารเคมี L-THA5 49
ตารางที่ 4.16 สัดส่วนต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีแต่ละวิธีการสั่งซื้อ เทียบกับวิธี WW 50
ตารางที่ 4.17 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด 51
ตารางที่ 4.18 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลง 56
ตารางที่ 4.19 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเปลี่ยนแปลง 56
ตารางที่ 5.1 ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิด 59
ตารางที่ 5.2 วิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมกรณีที่ไม่มีการกำหนด MOQ และกรณีกำหนด MOQ ของสารเคมีแต่ละชนิด 61
ตารางที่ 5.3 ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมที่เปลี่ยนแปลง กรณีมีการกำหนด MOQ 62
ตารางที่ 5.4 สุปผลการวิเคราะห์วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลง 68
ตารางที่ 6.1 ต้นทุนรวมจากวิธีหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (มกราคม – มิถุนายน 2556) 72

หน้า

ตารางที่ 6.2 สรุปผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลของระยะเวลานำในการสั่งซื้อ
และปริมาณความต้องการ 73
ตารางที่ 6.3 สรุปปริมาณสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด 74
ตารางที่ 6.4 ต้นทุนรวมของสารเคมีแต่ละชนิด ก่อนและหลังจากรวมปริมาณสารเคมีคงคลัง 75
ตารางที่ 6.5 ต้นทุนรวมที่เกิดจากการทำงานจริงของสารเคมีแต่ละชนิด 76
ตารางที่ 6.6 ผลการเปรียบต้นทุนรวมจากวิธีการที่นำเสนอและการทำงานจริง 77

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 มูลค่าวัตถุดิบคงคลังของโรงงานตัวอย่าง....2
ภาพที่ 1.2 แสดงสัดส่วนของมูลค่าวัตถุดิบคงคลัง....3
ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการจัดเก็บ....12
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างระบบสินค้าคงคลังโดยกำหนดรอบเวลาการสั่งคงที่....17
ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของยางรถยนต์....21
ภาพที่ 3.2 ผ้าใบไทร์คอร์ด (Tire Cord Fabric) 22
ภาพที่ 3.3 แผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง 22
ภาพที่ 3.4 แสดงปริมาณการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา....23
ภาพที่ 3.5 ด้ายดิบ (Yarn)....24
ภาพที่ 3.6 ด้ายพุ่ง (Fill in yarn) 24
ภาพที่ 3.7 สารเคมีสำหรับชุบผ้าใบ (Chemical)....24
ภาพที่ 3.8 แผนภาพแสดงกระบวนการไหลของวัตถุดิบ 26
ภาพที่ 3.9 กระบวนการวางแผนสั่งซื้อสารเคมี 27
ภาพที่ 3.10 โปรแกรมที่ช่วยในการบันทึกการสั่งซื้อ การรับและเบิกจ่ายสารเคมี....28
ภาพที่ 4.1 ปริมาณความต้องการสารเคมี A-FRA1 31
ภาพที่ 4.2 ปริมาณความต้องการสารเคมี B-JPN1....32
ภาพที่ 4.3 ปริมาณความต้องการสารเคมี C-SUI1....32
ภาพที่ 4.4 ปริมาณความต้องการสารเคมี D-USA1 32
ภาพที่ 4.5 ปริมาณความต้องการสารเคมี E-JPN2....33
ภาพที่ 4.6 ปริมาณความต้องการสารเคมี F-JPN3 33
ภาพที่ 4.7 ปริมาณความต้องการสารเคมี G-USA2 33
ภาพที่ 4.8 ปริมาณความต้องการสารเคมี H-THA1....34
ภาพที่ 4.9 ปริมาณความต้องการสารเคมี I-THA2 34
ภาพที่ 4.10 ปริมาณความต้องการสารเคมี J-THA3 34
ภาพที่ 4.11 ปริมาณความต้องการสารเคมี K-THA4....35
ภาพที่ 4.12 ปริมาณความต้องการสารเคมี L-THA5 35
ภาพที่ 4.13 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี A-FRA1 38

หน้า

ภาพที่ 4.14 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี B-JPN1 39
ภาพที่ 4.15 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี C-SUI1 40
ภาพที่ 4.16 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี D-USA1 41
ภาพที่ 4.17 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี E-JPN2 42
ภาพที่ 4.18 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี F-JPN3 43
ภาพที่ 4.19 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี G-USA2 44
ภาพที่ 4.20 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี H-THA1 45
ภาพที่ 4.21 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี I-THA2 46
ภาพที่ 4.22 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี J-THA3 47
ภาพที่ 4.23 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี K-THA4 48
ภาพที่ 4.24 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี L-THA5 49
ภาพที่ 4.25 ค่าใช้จ่ายรวมของ A-FRA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 52
ภาพที่ 4.26 ค่าใช้จ่ายรวมของ B-JPN1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 53
ภาพที่ 4.27 ค่าใช้จ่ายรวมของ C-SUI1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 53
ภาพที่ 4.28 ค่าใช้จ่ายรวมของ D-USA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 53
ภาพที่ 4.29 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 53
ภาพที่ 4.30 ค่าใช้จ่ายรวมของ F-JPN3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 54
ภาพที่ 4.31 ค่าใช้จ่ายรวมของ G-USA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 54
ภาพที่ 4.32 ค่าใช้จ่ายรวมของ H-THA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 54
ภาพที่ 4.33 ค่าใช้จ่ายรวมของ I-THA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 54

หน้า

ภาพที่ 4.34 ค่าใช้จ่ายรวมของ J-THA3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 55
ภาพที่ 4.35 ค่าใช้จ่ายรวมของ K-THA4 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 55
ภาพที่ 4.36 ค่าใช้จ่ายรวมของ L-THA5 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่าย
เปลี่ยนแปลง 55
ภาพที่ 5.1 วิธีการหาคำตอบ กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ สำหรับวิธี LFL และ POQ 59
ภาพที่ 5.2 วิธีการหาคำตอบ กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ สำหรับวิธี PPB, LUC และ SM.....60
ภาพที่ 5.3 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี C-SUI1 กรณีมี MOQ 61
ภาพที่ 5.4 สารเคมีคงคลังของสารเคมี B-JPN1ในกรณีไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ
และกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ 63
ภาพที่ 5.5 สารเคมีคงคลังของสารเคมี I-THA2 ในกรณีไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ
และกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ 63
ภาพที่ 5.6 ค่าใช้จ่ายรวมของ A-FRA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 63
ภาพที่ 5.7 ค่าใช้จ่ายรวมของ B-JPN1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 65
ภาพที่ 5.8 ค่าใช้จ่ายรวมของ C-SUI1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 65
ภาพที่ 5.9 ค่าใช้จ่ายรวมของ D-USA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 65
ภาพที่ 5.10 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 65
ภาพที่ 5.11 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 66
ภาพที่ 5.12 ค่าใช้จ่ายรวมของ G-USA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง.....66

หน้า

ภาพที่ 5.13 ค่าใช้จ่ายรวมของ H-THA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 66
ภาพที่ 5.14 ค่าใช้จ่ายรวมของ I-THA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 66
ภาพที่ 5.15 ค่าใช้จ่ายรวมของ J-THA3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 67
ภาพที่ 5.16 ค่าใช้จ่ายรวมของ K-THA4 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 67
ภาพที่ 5.17 ค่าใช้จ่ายรวมของ L-THA5 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี
กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง 67
ภาพที่ 6.1 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล A-FRA1 73
ภาพที่ 6.2 ปริมาณสารเคมีคงคลังของสารเคมี A-FRA1 76
ภาพที่ 6.3 ปริมาณสารเคมีคงคลังของสารเคมี A-FRA1 78

บทที่ 1
บทนำ

วัตถุดิบคงคลังและสินค้าคงคลังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินธุรกิจ ซึ่งต้องการการเอาใจใส่ดูแลอย่างสม่ำเสมอ หากปราศจากการบริหารจัดการที่ดี อาจส่งผลกระทบกับการดำเนินธุรกิจในด้านต่างๆเช่น การผลิตเกิดการหยุดชะงักเนื่องจากขาดแคลนวัสดุ ซึ่งอาจจะส่งผลถึงการส่งสินค้าไม่ทันตามที่กำหนด ทำให้ลูกค้าลดความน่าเชื่อถือของบริษัทลงได้ หรืออีกมุมหนึ่งหากเก็บสินค้าคงคลังไว้มากเกินไป ก็จะส่งผลให้บริษัทเกิดต้นทุนจม อาจทำให้ขาดสภาพคล่องในด้านการเงิน หรือวัตถุดิบหมดอายุ ทำให้บริษัทเกิดการสูญเสียได้

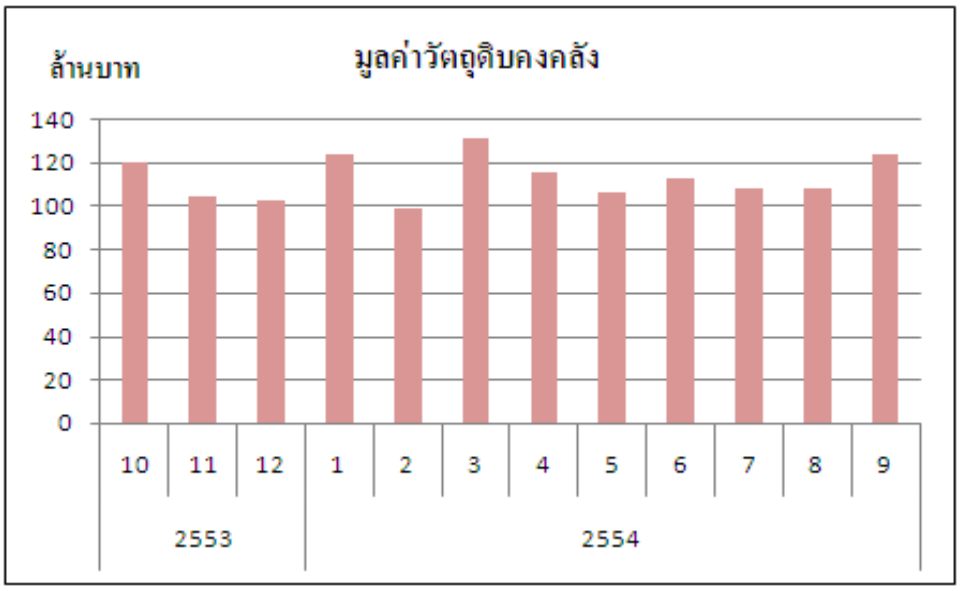
นอกจากผลกระทบในระดับองค์กรอาจส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม ดังการศึกษาโดยสำนักคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้ประมาณต้นทุนด้านโลจิสติกส์ของไทยในปี พศ. 2553 [1] มีมูลค่ารวมประมาณ 1.64 ล้านล้านบาทหรือคิดเป็น 15.2% ของมวลรวมประชาชาติ (GDP) โดยเป็นต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง 722.5 พันล้านบาท หรือคิดเป็น 44% ของต้นทุนด้านโลจิสติกส์ทั้งหมด หากพิจารณาสัดส่วนของต้นทุนด้านโลจิสติกส์ต่อราคาขายสินค้า (Logistics cost/Cost of gross sale) แยกเป็นรายประเภทอุตสาหกรรมในประเทศ พบว่า อุตสาหกรรมมีสัดส่วนต้นทุนด้านโลจิสติกส์สูงมีลักษณะร่วมกัน คือ ผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Make to Stock) สำหรับกลุ่มลูกค้าเฉพาะกลุ่ม, ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดและน้ำหนักมากแต่มีราคาสินค้าค่อนข้างต่ำ และมีเงื่อนไขการผลิตที่ปริมาณการผลิตขั้นต่ำ หรือ มีการผลิตเป็น Batch

จะเห็นว่าวัตถุดิบคงคลังหรือสินค้าคงคลังส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนของสินค้า ดังนั้นจึงทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบคงคลังหรือสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมมากมายรูปแบบหนึ่งที่นิยมทำการศึกษาคือการพิจารณาช่วงเวลาสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อเพื่อให้ต้นทุนรวมของการจัดการวัตถุดิบคงคลังหรือสินค้าคงคลังซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนการสั่งซื้อ(Ordering cost) ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding cost) และต้นทุนจากการขาดสินค้า (Stock out cost) มีค่ารวมต่ำที่สุด ลักษณะปัญหาดังกล่าวถูกเรียกว่า ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อหรือ Lot-Sizing Problem [2]

จากความสำคัญของวัตถุดิบคงคลังโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตเป็น Batch ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการปรับปรุงการจัดการสารเคมีคงคลังของโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด (Tire cord fabric) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำในการผลิตยางรถยนต์และถูกจัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ โดยมีลักษณะการผลิตเป็นแบบ Make to Stock และผลิตสินค้าเป็น Batch ขนาดใหญ่ ทำให้ต้องเก็บวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก

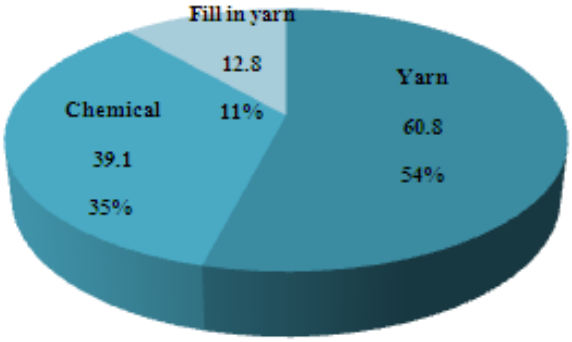
1.1 โรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย อินโดนีเซีย และตุรกี ในอัตราส่วนที่เท่าๆกัน โดยมีบริษัทแม่อยู่ในประเทศตุรกี ทำการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด ซึ่งเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ มีการผลิตแบบ Make-to-Order เนื่องจากลักษะและคุณสมบัติทางเทคนิคของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เช่นชนิดและขนาดของเส้นใยที่ใช้ในการผลิตผ้าใบ หรือน้ำยาสำหรับชุบผ้าใบแต่ละชนิด เป็นต้น ทำให้จำเป็นต้องทำการจัดเก็บวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลโดยตรงกับต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบคงคลัง ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 มูลค่าวัตถุดิบคงคลังของโรงงานตัวอย่าง

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ดมีทั้งหมด 3ชนิดคือด้ายดิบที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ (Yarn) สารเคมีสำหรับชุบผ้าใบ (Chemical) และด้ายพุ่งที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ (Fill in yarn) จากการศึกษาข้อมูลในอดีต พบว่ามูลค่าวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ยของด้ายดิบ มีมูลค่าสูงที่สุดคือประมาณ 60.8 ล้านบาทต่อเดือนหรือคิดเป็นร้อยละ 54 ของมูลค่าวัตถุดิบคงคลังทั้งหมด รองลงมาคือสารเคมีร้อยละ 35 และด้ายพุ่งร้อยละ11 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 แสดงสัดส่วนของมูลค่าวัตถุดิบคงคลัง

ในปัจจุบันกระบวนการสั่งซื้อด้ายดิบนั้น ถูกบริหารจัดการโดยบริษัทแม่ในประเทศตุรกี ผู้ทำวิจัยจึงให้ความสำคัญในส่วนของสารเคมี เนื่องจากสารเคมีเป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการผลิตผ้าใบชุบน้ำยา รองจากด้ายดิบ และมีมูลค่าวัตถุดิบคงคลังสูงเป็นอันดับที่ 2

จากการศึกษาโดยละเอียดเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าวิธีการสั่งซื้อสารเคมีและการกำหนดระดับสารเคมีคงคลังสำรองไม่มีวิธีการที่ชัดเจน ดังนั้นคณะวิจัยจึงสนใจที่จะปรับปรุงการจัดการวางแผนสั่งซื้อของสารเคมีของโรงงานกรณีศึกษา ให้มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น โดยอาศัยข้อมูลในอดีตและหลักการของการบริหารวัสดุคงคลัง เพื่อกำหนดวิธีการขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม และการกำหนดระดับสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสารเคมีให้มีประสิทธภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ปรับปรุงการจัดการสารเคมีคงคลังในอุตสาหกรรมผลิตผ้าใบไทร์คอร์ดให้มีมาตรฐาน เพื่อลดต้นทุนรวมของสารเคมีคงคลังของโรงงานกรณีศึกษา โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ทำการปรับปรุงระบบการจัดการสารเคมีทั้ง 12 ชนิด
2. การจัดการสารเคมีที่ปรับปรุงประกอบด้วย การกำหนดวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม และระดับสารเคมีคงคลังสำรองสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด
3. ทำการปรับปรุงการจัดการสารเคมีให้มีมาตรฐาน โดยการกำหนดวิธีการคำนวนปริมาณสารเคมีที่ต้องการสั่งซื้อ รอบในการสั่งซื้อ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผลเพื่อลดเวลาการคำนวนและมีความแม่นยำมากขึ้น

4. การวิเคราะห์ปัญหาจะใช้ข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม 2553- ธันวาคม 2553 (52 สัปดาห์)

5. การวัดประเมินผลของการปรับปรุงระบบการจัดการสารเคมี วัดผลโดยใช้ต้นทุนโดยรวมของสารเคมีคงคลังซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนด้านการสั่งซื้อ ต้นทุนด้านการจัดเก็บสารเคมี และต้นทุนของการเสียโอกาสจากการหยุดผลิตเนื่องจากสารเคมีขาดมือ

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและระบบการบริหารจัดการสารเคมีของโรงงานกรณีศึกษา

1.1 ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และปริมาณความต้องการของลูกค้า

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของสารเคมีแต่ละชนิด (ประเภทของสารเคมี ระยะเวลานำในการสั่งซื้อ ลักษณะการใช้งาน ต้นทุนการสั่งซื้อและปริมาณการใช้งาน ของสารเคมีแต่ละชนิด)

1.3 ลักษณะการจัดการสารเคมีในปัจจุบัน (การวางแผนสั่งซื้อ การสั่งซื้อ การควบคุม)

2. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และวางแผนการวิจัย

3. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย คือทฤษฎีการบริหารจัดการวัตถุดิบคงคลัง (Inventory management)

3.1 วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

3.2 การหาระดับของวัสดุคงคลังสำรอง

4. เสนอแนะปรับปรุงการจัดการสารเคมี โดยอาศัยข้อมูลในอดีตเพื่อใช้ในการหาวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) สำหรับสารเคมีแต่ละชนิด

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวทางการปรับปรุง ด้วยการทดลองใช้กับข้อมูลความต้องการสารเคมีจำนวน 6 เดือน (มกราคม – มิถุนายน 2556) และเปรียบเทียบต้นทุนรวมของการจัดการสารเคมีคงคลังโดยใช้วิธีการที่นำเสนอและต้นทุนที่เกิดจากการทำงานจริง

6. สรุปผลการวิจัย

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. วิธีการที่จะใช้ในการวางแผนสั่งซื้อสารเคมีที่มีมาตรฐาน เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด

2. ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีของโรงงานกรณีศึกษาลดลง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โรงงานกรณีศึกษามีมาตรฐานในการจัดการสารเคมีคงคลัง

2. สามารถนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อวัตถุดิบชนิดอื่นของโรงงานกรณีศึกษาและในอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการวัตถุดิบคงคลังและระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยจะเริ่มจากหลักการเบื้องต้นในการจัดการวัตถุดิบคงคลัง และวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยการประยุกต์ใช้วิธีการ Lot-Sizing Problem เพื่อให้บรรลุเป้าหมายคือต้นทุนรวมของการจัดการวัตถุดิบคงคลังต่ำที่สุด รวมถึงวิธีการกำหนดระดับวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety Stock) เพื่อรองรับความไม่แน่นอนต่างๆที่อาจเกิดขึ้นด้วย

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การบริหารวัสดุคงคลัง

พิชิต [3] ได้ให้ความหมายของสินค้าคงเหลือหรือวัสดุคงคลัง (Inventory) ไว้ว่า สินค้าหรือวัสดุที่เก็บไว้เพื่อการใช้งานหรือจำหน่ายในอนาคต องค์กรต่างๆไม่ว่าจะเป็นองค์กรเพื่อการผลิตหรือการให้บริการอาจเก็บวัสดุคงคลัง จำนวนมากนับร้อยชนิดตั้งแต่ของเล็กๆน้อยๆเช่น ดินสอ ปากกา กระดาษ หมุดเย็บกระดาษ นอต สกรู ไปจนถึงของใหญ่ๆเช่นเครื่องจักร รถยนต์ และอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง โดยทั่วไปวัสดุคงคลังที่องค์กรแต่ละแห่งเก็บไว้ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจการที่องค์กรนั้นทำอยู่ ในองค์กรที่ผลิตผลิตภัณฑ์ก็เก็บสินค้าคงเหลือในรูปของวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิต ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องมือ เพื่อใช้ทดแทนในกรณีเกิดความเสียหาย ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปซึ่งอยู่ในระหว่างการผลิต และสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้วและรอการจำหน่าย

ประเภทและความสำคัญของวัสดุคงคลัง ที่มักพบในระบบอาจจำแนกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ [4]

1) วัสดุทุกชนิดที่หลังจากผ่านกระบวนการผลิตแล้ว กลายเป็นส่วนประกอบของวัสดุสำเร็จรูปของโรงงาน วัสดุส่วนประกอบของการผลิต ได้แก่ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ยังอยู่ในสายการผลิต

2) วัสดุสำเร็จรูปซึ่งผ่านกระบวนการผลิต และอยู่ในสภาพที่สามารถส่งออก จำหน่าย หรือส่งไปเก็บยังคลังวัสดุอื่นๆ ได้

3) วัสดุสำหรับอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ชิ้นส่วนและอะไหล่ของเครื่องจักรกล และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตรวมทั้งวัสดุอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์การผลิตเช่น น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ

4) วัสดุที่ใช้ในการหีบห่อ และการเคลื่อนย้ายได้แก่ วัสดุที่ใช้ในการทำกล่อง ลัง ปิดผนึก ประทับตรา ฯลฯ

5) ส่วนประกอบสำเร็จรูปได้แก่ ส่วนประกอบที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการผลิต สามารถนำไปประกอบเป็นวัสดุสำเร็จได้เลย

สินค้าคงคลังมีความสำคัญมากต่อระบบการผลิต โดยมีผู้ระบุความสำคัญของสินค้าคงคลัง

พิษณุ [5] ได้สรุปและขยายความความสำคัญของสินค้าคงคลังดังนี้

1) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า การเก็บสินค้าคงคลังไว้ ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จะไม่ทำให้เกิดสินค้าขาดมือ ถ้าลูกค้าไม่สามารถรอสินค้าล็อตใหม่ได้ และไปซื้อสินค้าของคู่แข่งแทน จะทำให้กิจการสูญเสียยอดขายไป

2) เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต การเก็บวัตถุดิบไว้ส่วนหนึ่ง ทำให้สามารถส่งป้อนกระบวนการผลิตได้ในเวลาที่ต้องการ โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ และไม่ทำให้สายการผลิตไม่หยุดชะงัก

3) เพื่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาด การผลิตสินค้าหรือสั่งซื้อสินค้าจำนวนมาก จะทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economies of scale) ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ต่ำกว่าการผลิตปริมาณน้อยในแต่ละครั้ง

4) ช่วยในการจัดการโซ่อุปทาน การจัดห่วงโซ่อุปทานที่ดี จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังไว้ตลอดช่วงของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้เกิดอรรถประโยชน์ด้านเวลาและสถานที่ (Time and place utility) ระหว่างฝ่ายต่างๆ

2.1.2 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบวัสดุคงคลัง

ในระบบวัสดุคงคลังจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่างๆเกิดขึ้น 4 ประเภทดังนี้

1) ต้นทุนวัสดุคงคลัง (Item Cost) หรือราคาของวัสดุคงคลัง ในกรณีที่ต้นทุนของวัสดุมีค่าเท่ากันตลอดไม่ว่าจะสั่งซื้อด้วยปริมาณเท่าใด ต้นทุนวัสดุคงคลังจะไม่นำมาพิจารณาในการตัดสินใจกำหนดปริมาณการสั่งซื้อ แต่ถ้าราคาต่อหน่วยของวัสดุมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ต้นทุนของวัสดุคงคลังจะต้องนำมาร่วมพิจารณาในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อด้วย

2) ต้นทุนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Procurement of ordering costs) คือต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ซึ่งต้นทุนนี้จะแปรตามจำนวนการสั่งซื้อและแปรผกผันกับปริมาณการเก็บสินค้าคงเหลือ ต้นทุนส่วนนี้ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมออกใบสั่งซื้อ การขอใบเสนอ

ราคาจากบริษัทต่างๆ การติดตามการสั่งซื้อและสั่งทำ ค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายวัสดุ ค่าตรวจสอบคุณภาพ ค่าทำใบรับวัสดุ ค่าจัดทำบัญชีวัสดุ ค่าใช้จ่ายในการจ่ายเงินค่าวัสดุ และการติดตามผลการจ่ายเงิน สำหรับในกรณีสั่งผลิตค่าใช้จ่ายจะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งผลิต การจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือการผลิต การจัดเตรียมและฝึกสอนคนงาน และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและควบคุมการผลิต

3) ต้นทุนการเก็บรักษา (Inventory Carrying Cost) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเก็บรักษาวัสดุซึ่งจะแปรตามจำนวนและเวลาที่จัดเก็บวัสดุคงคลัง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ [13]

3.1) ต้นทุนของเงินทุน (Capital Costs) การถือสินค้าคงคลังไว้ทำให้เงินทุนส่วนหนึ่งต้องจมอยู่กับสินค้าโดยที่ไม่สามารถนำเงินทุนจำนวนนั้นไปใช้ในกิจกรรมอื่นได้ซึ่งเงินทุนส่วนนี้ถือเป็นค่าเสียโอกาสของเงินทุน (Opportunity Cost of Capital) โดยเงินทุนส่วนนี้อาจจะมาจากแหล่งเงินทุนภายในกิจการหรือภายนอกกิจการ เช่น เงินกู้ยืมธนาคาร เงินทุนที่ได้จากการออกหุ้นสามัญ เป็นต้น ซึ่งอัตราที่ใช้พิจารณาสำหรับค่าเสียโอกาสดังกล่าวควรเป็นอัตราที่สะท้อนต้นทุนของเงิน (Cost of Money) ที่กิจการลงทุนไปในสินค้าคงคลัง ดังนั้นแต่ละกิจการจะต้องพิจารณาอัตราที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด และการเก็บสินค้าคงคลังไว้เป็นจำนวนมากเกินไปจะไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้แก่กิจการแต่อย่างใด

3.2) ต้นทุนด้านบริการที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลัง (Inventory Service Costs)

ต้นทุนด้านบริการที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลังประกอบด้วยค่าประกันภัยทั้งในด้านอัคคีภัยและการโจรกรรมทรัพย์สินที่เป็นสินค้าคงคลังและภาษีในการถือครองทรัพย์สินส่วนบุคคล (Personal Property Taxes) ซึ่งทรัพย์สินในที่นี้คือสินค้าคงคลัง ส่วนค่าประกันภัยจะไม่แปรผันตามระดับของสินค้าคงคลังมากนัก เนื่องจากค่าเบี้ยประกันภัยจะคิดจากมูลค่าของสินค้าที่กำหนดไว้แน่นอนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งควรมีการแก้ไขกรมธรรม์ประกันภัยเป็นช่วงๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการคำนวณต้นทุนด้านบริการที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลังในแต่ละปีจะประมาณตัวเลขโดยใช้ต้นทุนจริงของภาษีและค่าเบี้ยประกันภัยที่เกิดขึ้นในรอบปีที่ผ่านมา โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนส่วนนี้เมื่อเทียบกับมูลค่าของสินค้าคงคลัง ในกรณีที่มีการทำงบประมาณสำหรับปีต่อไปจะใช้เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนส่วนนี้ในปีที่ผ่านมาเพื่อประมาณต้นทุนส่วนนี้ของปีต่อไปเนื่องจากสัดส่วนของต้นทุนประเภทนี้จะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักในแต่ละปี

3.3) ต้นทุนการใช้พื้นที่เก็บสินค้าคงคลัง (Storage Space Costs) พื้นที่ในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ตามลักษณะของสถานที่ดังนี้

1) คลังสินค้าโรงงาน (Plant Warehouse) ต้นทุนของคลังสินค้าที่อยู่ภายในโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนคงที่ ในกรณีที่มีค่าใช้จ่ายแปรผันได้ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจะเป็นต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนสินค้าที่เคลื่อนไหวเข้าออกจากพื้นที่นั้นโดยไม่แปรผันตามจำนวนสินค้าที่เก็บรักษาไว้ ในกรณีที่มีค่าใช้จ่ายแปรผันได้ประเภทอื่นซึ่งแปรผันตามปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า ฯลฯ จะนำค่าใช้จ่ายส่วนนี้ไปรวมกับต้นทุนของสินค้าคงคลังแทนโดยไม่นำมารวมเป็นต้นทุนของคลังสินค้า ทั้งนี้ต้นทุนคลังสินค้าในโรงงานยังสามารถประมาณได้จากการพิจารณาว่าถ้ากิจการให้เช่าพื้นที่ในโรงงานแทนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังไว้ กิจการจะมีรายได้จากพื้นที่นั้นเท่าใดซึ่งเท่ากับเป็นการประมาณต้นทุนค่าเสียโอกาสของพื้นที่นั้นนั่นเอง

2) คลังสินค้าสาธารณะ (Public Warehouse) ต้นทุนของการใช้คลังสินค้าสาธารณะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการลำเลียง (Handling Charges) และค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า (Storage Charges) โดยค่าใช้จ่ายในการลำเลียงขึ้นอยู่กับจำนวนสินค้าที่เคลื่อนย้ายเข้าไปเก็บและนำออกไปจากคลังสินค้า ส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าขึ้นอยู่กับจำนวนสินค้าคงคลัง ในทางปฏิบัติค่าใช้จ่ายในการลำเลียงจะจ่ายทันทีเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสินค้า ส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าจะเก็บเป็นรายงวด

การตัดสินใจใช้คลังสินค้าสาธารณะเกิดขึ้นเมื่อเห็นว่าเป็นทางเลือกที่ประหยัดที่สุดโดยสามารถให้ บริการลูกค้าในระดับที่ต้องการได้และไม่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่มากเกินไป ทำให้ค่าใช้จ่ายในการลำเลียงสินค้าซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของการใช้คลังสินค้าสาธารณะควรจัดเป็นต้นทุนของคลังสินค้ามากกว่าจะเป็นต้นทุนของสินค้าคงคลังเนื่องจากค่าใช้จ่ายส่วนนี้คิดตามปริมาณสินค้าที่ลำเลียงเข้าและออกจากคลังสินค้า ในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในการลำเลียงสินค้าคิดตามปริมาณสินค้าคงคลังจึงจะถือว่าค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นต้นทุนของสินค้าคงคลัง ส่วนค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าควรจัดเป็นต้นทุนของสินค้าคงคลังเนื่องจากจะแปรผันไปตามปริมาณสินค้าคงคลัง

3) คลังสินค้าเช่าหรือเช่าซื้อ (Rent or Leased (contract) Warehouse) การเช่าหรือเช่าซื้อคลังสินค้าจะมีการทำสัญญาตามที่กำหนดไว้ในช่วงใดช่วงหนึ่ง ค่าเช่าหรือเช่าซื้อจะไม่ขึ้นลงตามจำนวนสินค้าคงคลังที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน บางครั้งอาจจะมีการปรับค่าเช่ามีการเปลี่ยนแปลงตามกำหนด เช่น รายเดือน รายปี หรือเมื่อต่อสัญญาใหม่ โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายของการเช่าหรือเช่าซื้อคลังสินค้าจะมีทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันได้ ในส่วนของต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเช่าจ่าย เงินเดือนผู้บริหาร ต้นทุนในการรักษาความปลอดภัยและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ฯลฯ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะไม่แปรผันตามปริมาณสินค้าคงคลังจึงไม่ควรนำมารวมไว้ในต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ในขณะที่ค่าใช้จ่ายบางตัวจะเป็นต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนของสินค้า เช่น

ค่าจ้างแรงงานในคลังสินค้าและต้นทุนในการเดินเครื่องจักร ฯลฯ ซึ่งต้นทุนเหล่านี้สามารถนำมารวมไว้ในต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

4) คลังสินค้าของกิจการ (Company-owned (private) Warehouse) ต้นทุนคลังสินค้าของกิจการเกิดขึ้นจากการที่กิจการได้ปลูกสร้างคลังสินค้าไว้เพื่อรองรับสินค้าคงคลังของกิจการ ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนคงที่ในขณะที่ต้นทุนส่วนน้อยเป็นต้นทุนแปรผันได้ ในการคำนวณต้นทุนคลังสินค้าของกิจการอาจประมาณได้จากต้นทุนส่วนที่คาดว่าจะหายไปในกรณีที่มีการปิดคลังสินค้าของกิจการหรือต้นทุนที่สามารถประหยัดได้เมื่อมีการไปเช่าคลังสินค้าสาธารณะเพื่อเก็บสินค้าแทน

3.4) ต้นทุนความเสี่ยงที่เกิดจากสินค้าคงคลัง (Inventory Risk Costs)

ต้นทุนของความเสี่ยงที่เกิดจากสินค้าคงคลัง หมายถึง ต้นทุนใดๆ ที่เกิดจากความเสี่ยงในการเก็บสินค้าคงคลังไว้ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ต้นทุนสินค้าเสื่อม (Obsolescence) ต้นทุนที่เกิดขึ้นเนื่องจากสินค้าไม่สามารถขายได้ในราคาปกติอีกต่อไป ซึ่งจริงๆแล้วคือต้นทุนที่เกิดจากการถือสินค้าคงคลังนั้นไว้เกินช่วงอายุที่สามารถใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ (Useful Life) ต้นทุนสินค้าเสื่อมคำนวณได้จากผลต่างระหว่างราคาสินค้าปกติลบด้วยมูลค่าซากของสินค้านั้น (Salvage Value) หรือราคาเต็มของสินค้าลบด้วยราคาที่ลดลงไปเพื่อกำจัดสินค้านั้นออกไป ทั้งนี้ต้นทุนสินค้าเสื่อมจะรวมไว้ในต้นทุนสินค้าที่ผลิตหรือต้นทุนสินค้าขายแทนที่จะแยกออกมาต่างหากในงบกำไรขาดทุน

2) ต้นทุนสินค้าเสียหาย (Damage Costs) ต้นทุนส่วนนี้เป็นต้นทุนของความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งสินค้า ในกรณีที่มีการใช้คลังสินค้าสาธารณะ ค่าเสียหายส่วนนี้สามารถขอคืนได้จากผู้จัดการคลังสินค้าในกรณีที่มีการเสียหายเกินกว่าที่ได้ตกลงกันไว้ซึ่งต้นทุนสินค้าเสียหายจำนวนนี้คือต้นทุนสุทธิหลังจากที่ขอคืนเงินได้บางส่วน

3) ต้นทุนสินค้าหดหาย (Shrinkage Costs) สินค้าหดหายในที่นี้รวมทั้งสินค้าสูญหายและสินค้าหดตัวเนื่องจากน้ำหนักหรือปริมาตรลดลง สินค้าหดตัวสามารถเกิดได้จากการขนส่งสินค้าทางการเกษตร แร่ธาตุ น้ำมัน ฯลฯ ซึ่งน้ำหนักของสินค้าเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะหดตัวไปหรือระเหยไประหว่างการขนส่ง

4) ต้นทุนการย้ายสถานที่ (Relocation Costs) ต้นทุนของการย้ายสถานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการย้ายสินค้าจากคลังสินค้าแห่งหนึ่งไปยังคลังสินค้าอีกแห่งหนึ่งเพื่อลดปัญหาความเสื่อมของสินค้า เช่น สินค้าที่มีการขายดีในภาคเหนืออาจจะขายไม่ดีในภาคใต้ ดังนั้นการที่กิจการขนย้ายสินค้าจากภาคใต้ไปขายในภาคเหนืออาจจะช่วยลดปัญหาสินค้าเสื่อมลงไปได้ แต่ทำให้เกิดปัญหาด้านค่าขนส่งเพิ่มขึ้น ซึ่งการที่ต้องมีการย้ายสถานที่ของสินค้าที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังในที่ใดที่หนึ่งมากเกินไป ต้นทุนที่เกิดขึ้นจึงควรจะถือเป็นต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้า ส่วนใหญ่ต้นทุน

ของการย้ายสถานที่จะไม่มีการระบุแยกต่างหากออกมาแต่จะรวมไว้ในค่าขนส่ง สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายสถานที่ เพื่อป้องกันสินค้าขาดมือนี้จะต้องพิจารณาควบคู่ไปกับต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนคลังสินค้า ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้า รวมทั้งต้นทุนของการที่มีสินค้าขาดมือด้วย

4) ต้นทุนการขาดแคลน (Storage Costs) หมายถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการขาดแคลนวัสดุ ต้นทุนส่วนนี้อาจประกอบด้วย การขาดโอกาสการทำกำไรเพราะไม่มีสินค้าจำหน่ายให้แก่ลูกค้า การเสียค่าปรับเนื่องจากไม่มีสินค้าส่งให้ลูกค้าตามที่ตกลงกันไว้ และในกรณีที่วัสดุที่ขาดแคลนนั้นเป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักร ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต หรือวัตถุดิบที่ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดลง เกิดต้นทุนความสูญเสียเนื่องจากไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ ต้นทุนการขาดแคลนจะแปรผกผันกับปริมาณวัสดุคงคลัง คือถ้าเก็บวัสดุคงคลังจำนวนมากก็มีโอกาสขาดแคลนน้อยหรืออาจไม่ขาดแคลนเลย

ต้นทุนรวมของระบบวัสดุคงคลัง อาจแสดงได้ในรูปของสมการ ดังนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนวัสดุคงคลัง + ต้นทุนการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บรักษา + ต้นทุนการขาดแคลน

2.1.3 การตัดสินใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง

การแก้ปัญหาวัสดุคงคลังมิใช่อยู่ที่ความพยายามทำให้วัสดุคงคลังเหลือน้อยที่สุดหากแต่จะต้องพยายามหาระดับที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะเก็บรักษาไว้ เพื่อให้ต้นทุนในการดำเนินงานให้มีวัสดุคงคลังทั้งสิ้นน้อยที่สุดและมีกำไรสูงที่สุด ดังนั้นในการตัดสินใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุคงคลังจึงมีอยู่ด้วยกัน 2 ประการ คือ จะสั่งซื้อครั้งละเท่าไร และจะสั่งซื้อจำนวนนี้เมื่อใดในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาทั้งสองนี้ ฝ่ายจัดการมักจะเกิดความรู้สึกที่ขัดแย้งกัน ถ้าจะให้ต้นทุนในการสั่งซื้อต่ำจะต้องสั่งซื้อแต่ละครั้งเป็นจำนวนมาก ๆ แต่ถ้าจะให้ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุอยู่ในระดับต่ำ จำนวนที่สั่งซื้อแต่ละครั้งจะต้องมีจำนวนน้อย ถ้าเน้นในทางใดทางหนึ่งมากจนเกินไปย่อมก่อให้เกิดผลในทางที่ไม่ดีต่อต้นทุนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้บริหารกิจการจึงจำเป็นต้องหาความสมดุลระหว่างความต้องการทั้งสอง โดยอาศัยเครื่องมือขั้นพื้นฐานที่ได้มาจากการวิจัยดำเนินงานบางประการและข้อสมมติฐานที่จำเป็นบางอย่าง เราก็สามารถที่จะหาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณหาขนาดของการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดได้

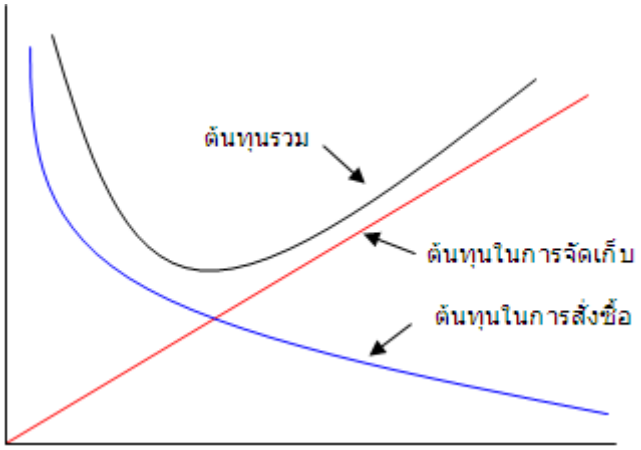
ตัวแบบวัสดุคงคลังเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้สำหรับวิเคราะห์ขนาดที่ประหยัดของการสั่งผลิตหรือสั่งซื้อแต่ละครั้ง ในการออกใบสั่งซื้อของแต่ละครั้ง จะต้องกำหนดลงไปว่าต้องการวัสดุคงคลังแต่ละชนิด ครั้งละกี่หน่วย ถ้าในแต่ละครั้งซื้อเป็นจำนวนมาก ค่าเก็บรักษาคงคลังก็จะมากแต่ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการออกใบสั่งซื้อก็จะน้อย ในทางตรงกันข้าม ถ้าสั่งซื้อวัสดุแต่ละครั้งเป็นจำนวนน้อย ต้นทุนในการเก็บรักษาวัสดุคงคลังก็จะน้อยตาม แต่ต้นทุนในการสั่งซื้อ

จะมากขึ้นในบางครั้งการสั่งซื้อครั้งละมาก ๆ อาจได้ส่วนลด เพราะฉะนั้นความสัมพันธ์ต่างๆ ของต้นทุนที่เกิดขึ้นย่อมจะมีผลต่อการตัดสินใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นการคำนวณขนาดของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตที่เหมาะสมควรเป็นปริมาณวัสดุคงคลังที่ทำให้ต้นทุนรวมมีค่าน้อยที่สุด เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อกับต้นทุนในการจัดเก็บวัสดุคงคลัง จึงอาจเขียนความสัมพันธ์ของต้นทุนทั้งสองในลักษณะของกราฟดังภาพที่ 2.1 จากภาพที่ 2.1 สามารถสรุปได้ว่า

1) ต้นทุนในการออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตจะเป็นอัตราส่วนผกผันกับขนาดของที่สั่งซื้อ

2) ต้นทุนในการจัดให้มีวัสดุคงคลังจะเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับปริมาณที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตเข้ามาเก็บไว้ในคลัง

3) ผลรวมของต้นทุนในการออกใบสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตกับต้นทุนในการให้มีวัสดุคงคลังจะมีค่าน้อยที่สุดที่จุด ที่ทำให้ต้นทุนในการจัดให้มีวัสดุคงคลังกับต้นทุนในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเท่ากัน



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการจัดเก็บ

2.1.4 ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Lot Sizing Problem)

ต้นทุนที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมประกอบด้วยต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการจัดเก็บสินค้า ซึ่งการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อให้ต้นทุนการคลังวัสดุ (Inventory Cost) ที่ต่ำที่สุด วิธีการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสมสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดหรือวิธีการเอ็กแซก (Exact method) ยกตัวอย่างเช่น การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเช่น โปรแกรมลิงโก ลินโด้ ซีเพล็ก เป็นต้น ส่วนวิธีที่สองเรียกว่าการหาคำตอบที่เหมาะสมหรือวิธีการฮิวริสติก (heuristic) วิธีการฮิวริสติกนี้อาจจะ

ได้คำตอบที่เท่ากับวิธีเอ็กแซกแต่จะมีวิธีการที่ง่ายกว่าและใช้เวลาในการคำนวณทั้งการคำนวณด้วยมือหรือคอมพิวเตอร์ที่สั้นกว่ามาก โดยเฉพาะกรณีที่ปัญหาขนาดใหญ่ (มีจำนวนสินค้าที่ต้องแก้ปัญหาจำนวนมากหรือมีจำนวนคาบเวลาที่ต้องวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก)

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยวิธีการฮิวริสติกเท่านั้น

2.1.4.1 ประเภทของปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม

ประเภทของปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมสามารถจำแนกได้ดังนี้ [5]

1) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบชนิดเดียวแบบไม่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Uncapacitated single item lot sizing problem : USLS)

2) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบชนิดเดียวแบบมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Capacitated single item lot sizing problem : CSLS)

3) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบหลายชนิดแบบไม่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Uncapacitated multi item lot sizing problem : UMLS)

4) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบหลายชนิดแบบมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Capacitated multi item lot sizing problem : CMLS)

5) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบหลายชนิดแบบมีหลายระดับชั้น แบบไม่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Uncapacitated multi level item lot sizing problem : UMLLS)

6) ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบหลายชนิดแบบมีหลายระดับชั้น แบบมีข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Capacitated multi level item lot sizing problem : CMLLS)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะมีสมมติฐานดังต่อไปนี้

1) ทราบค่าคาบเวลาในการวางแผนที่แน่นอน โดยจะทำการวางแผน T คาบเวลา

2) ทราบค่าความต้องการวัตถุดิบในแต่ละคาบเวลาตลอดระยะเวลา T คาบเวลา และค่าความต้องการต้องได้รับการตอบสนองในตอนต้นของคาบเวลา

3) ในการสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละชิ้นต้องเป็นอิสระต่อกัน

4) เวลานำในการสั่งซื้อ (Lead time) มีค่าเป็นศูนย์

5) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการวางแผน

6) ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเป็นแบบเส้นตรงและคิดค่าใช้จ่ายตอนท้ายของคาบเวลาที่มีวัตถุดิบคงคลัง

7) สินค้าคงคลังตอนเริ่มการวางแผนและตอนสุดท้ายต้องมีค่าเป็นศูนย์

ในงานวิจัยนี้เป็นปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อสำหรับวัตถุดิบชนิดเดียวแบบไม่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เนื่องจากสารเคมีทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กัน สามารถวางแผนการสั่งซื้ออิสระต่อกัน โดยจะอาศัยวิธีการฮิวริสติกในการแก้ปัญหา โดยปัญหานี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อกับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่ำสุด โดยสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$Min \sum_{t=1}^{T}(oY_t + hI_t) \quad (2.1)$$

ข้อจำกัด

$$I_t = I_{t-1} + X_t - d_t \quad (2.2)$$

$$X_t - GY_t \leq 0 \quad (2.3)$$

$$I_t \geq 0 \quad (2.4)$$

$$X_t \geq 0 \quad (2.5)$$

$$Y_t \in \{0,1\} \quad (2.6)$$

เมื่อ T คือคาบเวลาที่ต้องการวางแผนการสั่งซื้อ , t คือคาบเวลาที่ t ของการวางแผนการสั่งซื้อ , o คือค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง , h คือค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่อชิ้นต่อคาบเวลา , G คือค่าจำนวนจริงที่มีมูลค่ามากๆและ d คือค่าความต้องการสินค้าในคาบเวลา t โดยมีค่าตัวแปรตัดสินใจดังนี้

X_t แทนค่าขนาดการสั่งซื้อที่คาบเวลา t

I_t แทนค่าระดับวัตถุดิบคงคลังที่คาบเวลา t

$$Y_t = \begin{cases} 0 \text{ เมื่อไม่มีการสั่งซื้อในคาบเวลา t} \\ 1 \text{ เมื่อมีการสั่งซื้อในคาบเวลา t} \end{cases}$$

สมการที่ (2.1) สมการเป้าหมายที่ต้องการคำตอบที่มีผลรวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อกับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่ำที่สุด สมการที่ (2.2) สมการสมดุลระดับวัตถุดิบคงคลัง โดยที่วัตถุดิบคงคลังในคาบเวลาปัจจุบันมีค่าเท่ากับวัตถุดิบคงคลังในสัปดาห์ที่แล้วบวกด้วยจำนวนวัตถุดิบที่สั่งซื้อในคาบเวลาปัจจุบันลบด้วยปริมาณความต้องการ สมการที่ (2.3) บังคับให้ขนาดการสั่งซื้อมีค่ามากกว่าศูนย์ก็ต่อเมื่อ Y_t มีค่าเป็น 1 สมการที่ (2.4) และ (2.5) เป็นสมการที่มีเพื่อให้จำนวนขนาดการสั่งซื้อและระดับวัตถุดิบคงคลังมีค่ามากกว่าศูนย์ และ สมการที่ (2.6) แสดงการมีคุณสมบัติเป็นตัวแปรโดยมีตัวแปรสองตัวในการตัดสินใจ Y_t

2.1.4.2 วิธีฮิวริสติกสำหรับแก้ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม

วิธีฮิวริสติก เป็นระเบียบวิธีที่อิสระที่สามารถสร้างกรรมวิธีหรือขั้นตอนใดๆก็ได้ เปรียบเสมือนการออกแบบเสื้อผ้า เมื่อออกแบบมาแล้วต้องสวยงาม ใช้ได้จริงและง่ายในการสวมใส่ เช่นเดียวกับการออกแบบวิธีการทางฮิวริสติก ที่ต้องออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน มีประสิทธิภาพ ใช้งานได้จริง การแก้ปัญหาการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยวิธีการฮิวริสติกได้มีการกล่าวถึงและดำเนินการค้นคว้าวิจัยจากนักวิจัยต่างๆ ดังรายละเอียดดังนี้ [6]

1) วิธีการ Wagner and Whitin algorithm (WW)

เป็นวิธีการฮิวริสติกที่เหมาะสมสำหรับสินค้าชนิดเดียว ที่ได้คำตอบที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีหลักการพื้นฐานดังนี้

กำหนดให้

t = คาบเวลา (วัน, สัปดาห์, เดือน) t = 1,...,T เมื่อ T แสดงระยะเวลาทั้งหมดในการวางแผน

D_t = ความต้องการในคาบเวลา t (ในหน่วยเวลา)

c_t = ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย (บาทต่อหน่วย) ในคาบเวลา t

A_t = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในคาบเวลา t (บาทต่อครั้ง)

h_t = ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าจากคาบเวลา t ไปยังคาบเวลา t + 1 (บาทต่อหน่วยต่อคาบเวลา)

Q_t = เป็นตัวแปรตัดสินใจว่าควรจะสั่งซื้อด้วยจำนวนเท่าใด ในคาบเวลา t

หลักการพื้นฐานของ Wagner and Whitin algorithm (WW) มีดังนี้

ทำการสั่งซื้อที่คาบเวลา t เท่ากับศูนย์ ($Q_t = 0$) หรือสั่งซื้อเท่ากับจำนวนความต้องการในคาบเวลา t ถึง k สำหรับบางค่าของ k เมื่อ $k \geq t$ ($Qt = D_t + \ldots + D_k$) ถ้าคาบเวลา J_k* คือคาบเวลาสุดท้ายของการสั่งซื้อในปัญหาที่ต้องทำการวางแผนสั่งซื้อ (k - คาบเวลา) ดังนั้นเราจะทำการผลิตเท่ากับ $D_{jk*} + \ldots + D_k$ ในคาบเวลาที่ J_k* โดยที่เราสามารถพิจารณาเริ่มต้นการสั่งซื้อในช่วงเวลาการสั่งซื้อนั้นๆตามวิธีการของ Wagner and Whitin algorithm

ถึงแม้วิธี WW จะเป็นวิธีที่ได้คำตอบที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุดแต่วิธีนี้กลับไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริงมากนักเนื่องจาก ความซับซ้อนในการคำนวณและทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจได้ยากกว่าวิธีการอื่นๆ และไม่รองรับกรณีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงหากได้รับข้อมูลใหม่

2) วิธีการ Silver and Meal heuristic (SM) หรือ Least Period Cost

วิธีการนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้คำตอบที่ใกล้เคียงกับค่าที่ต่ำที่สุด แต่มีความง่ายและสะดวกในการคำนวณมาก วิธีการ SM นี้มีหลักการง่ายๆคือ จะทำการสั่งซื้อในคาบเวลาที่ทำการตัดสินใจเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่าใช้จ่ายในการคลังวัสดุ (ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อรวมกับค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ) เฉลี่ยต่อจำนวนคาบเวลาที่ความต้องการถูกรวมไว้ในการสั่งซื้อนั้นๆเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะการคำนวณของ SM จะดำเนินการหาขนาดการสั่งซื้อจากคาบเวลาด้านหน้าไปจนกระทั่งเสร็จสิ้นทุกคาบเวลา ซึ่งมีความแตกต่างจากวิธี WW ที่ทำการหาขนาดการสั่งซื้อที่เริ่มจากคาบเวลาสุดท้ายจนกระทั่งคาบเวลาแรกได้รับการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม และวิธีการ SM มีความง่าย มีพารามิเตอร์น้อยในการคำนวณ ดังนั้นจึงใช้เวลาในการคำนวณสั้นกว่า WW แต่อาจจะได้ค่าใช้จ่ายที่เท่ากับหรือสูงกว่าวิธีการ WW เสมอ

3) วิธีการ Least Unit Cost (LUC)

วิธีการ LUC มีลักษณะการคำนวณคล้ายกับ Silver and Meal heuristic (SM) แต่ตัวหารมีความแตกต่างกันคือ SM ใช้จำนวนคาบเวลาเป็นตัวหารค่าใช้จ่ายในการคลังวัสดุ แต่วิธี LUC ใช้จำนวนชิ้นที่ทำการสั่งซื้อในคาบเวลานั้นๆเป็นตัวหารเพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยต่อชิ้นในคาบเวลานั้นๆ ส่วนกลไกการเพิ่มหรือไม่เพิ่มขนาดการสั่งซื้อดำเนินการได้เช่นเดียวกับ SM

4) วิธีการ Period Order Quantity (POQ)

วิธีการ POQ จะพิจารณาสั่งซื้อในทุกๆช่วงเวลาที่กำหนดโดยอาศัย ค่าความต้องการเฉลี่ย และผลลัพธ์จาก EOQ โดยมีวิธีคำนวณหาช่วงเวลาที่ต้องทำการสั่งซื้อดังนี้

$$T_{EOQ} = \frac{EOQ}{\overline{D}}$$

โดย $\overline{D}$ คือปริมาณความต้องการเฉลี่ย

5) วิธีการ Part Period Balancing (PPB)

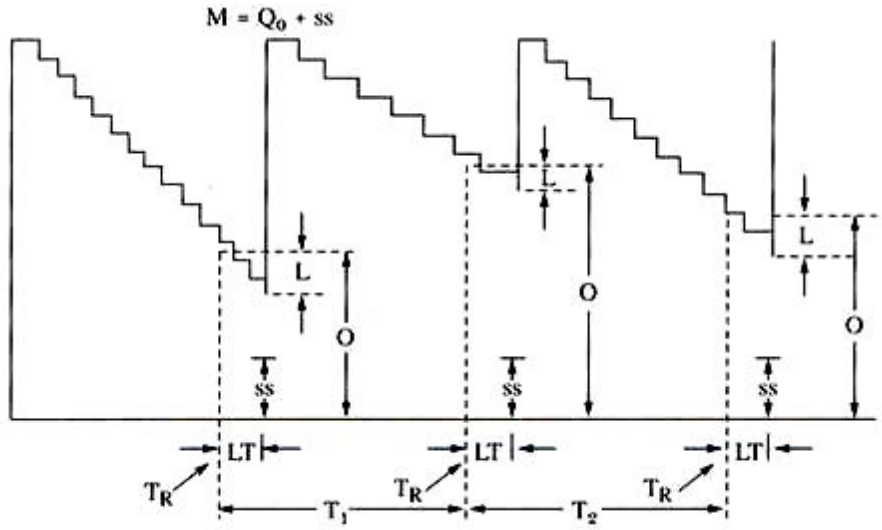
วิธีการ PPB จะพิจารณาปริมาณสั่งซื้อในช่วงเวลารวมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมีค่าใกล้เคียงกัน

6) วิธีการ Lot-for-Lot (LFL)

วิธีการ LFL จะทำการสั่งซื้อเท่ากับปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บจะเป็นศูนย์เนื่องจากวัตถุดิบคงคลังจะเท่ากับศูนย์เสมอ ดังนั้นจึงจะไม่เหมาะสมกรณีที่ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อการสั่งซื้อมีค่าสูง

2.1.5 การกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่เหมาะสม

วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety Stock) เป็นส่วนหนึ่งของวัสดุคงคลัง ที่เก็บไว้เพื่อลดความเสี่ยงของการขาดแคลนวัตถุดิบ จะต้องมีปริมาณที่เหมาะสมคือไม่มากและไม่น้อยเกินไป เพราะถ้ามีมากเกินไปค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองก็จะมีค่ามากแต่ต้นทุนการขาดแคลนจะมีค่าต่ำ ในทางตรงกันข้ามถ้าปริมาณสินค้าคงคลังสำรองมีจำนวนน้อย ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาจะมีค่าน้อย แต่ต้นทุนการขาดแคลนจะมีค่ามาก ต้นทุนการขาดแคลนรวมกับต้นทุนการเก็บรักษาจะมีลักษณะเป็นฟังก์ชั่นที่มีจุดต่ำสุดที่ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม ตัวอย่างระบบสินค้าคงคลัง แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างระบบสินค้าคงคลังโดยกำหนดรอบเวลาการสั่งคงที่

การกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคือ ปริมาณความต้องการในช่วงช่วงเวลานำการสั่งซื้อ หากเวลานำในการสั่งซื้อหรือปริมาณคงวามต้องการมีความไม่แน่นอน ทำให้จำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบคงคลังสำรองเพิ่มขึ้นเพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น

การกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง ในกรณีที่ปัจจัยทั้งสองมีความแปรปรวน มีแนวทางในการกำหนด 2 วิธีดังนี้

1. กำหนดให้ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองเท่ากับปริมาณความต้องการทั้งหมดในช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐาน ซึ่งวิธีการคือการเก็บข้อมูลโดยตรงและไม่สนใจรูปแบบการกระจายของข้อมูล เพื่อหาจุดที่ต้องทำการสั่งซื้อ (Reorder point) หลักการนี้จะอาศัยเพียงผลการบันทึกของพนักงานเท่านั้น ขั้นตอนของการกำหนดปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองโดยวิธีการนี้มีดังนี้

1) เรียงลำดับข้อมูลปริมาณความต้องการในช่วงเวลานำที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยเรียงจากน้อยไปหามาก $x_{(1)} \leq x_{(2)} \ldots \leq x_{(n)}$ เมื่อ n คือจำนวนครั้งที่ทำการบันทึก

2) กำหนดให้ $(n+1)P_1 = y + w$ เมื่อ P_1คือ ความสามารถในการตอบสนองความต้องการวัตถุดิบ $0 \leq w \leq 1$ และ y เป็นจำนวนเต็ม

3) ถ้า$(n+1)P_1 > n$ จะกำหนดให้ จุดที่ต้องทำการสั่งซื้อเท่ากับ x_n หรือเท่ากับ $(1-w)x_{(y)} + wx_{(y+1)}$ ในกรณีที่ $(n+1)P_1 < n$

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> บริษัทแห่งหนึ่งมีเวลานำในการสั่งซื้อประมาณ 2-3 สัปดาห์และขนาดการสั่งซื้อไม่ใหญ่นัก ผู้จัดการจึงทำการเก็บข้อมูลความต้องการในช่วงเวลานำการสั่งซื้อ ข้อมูลเป็นดังนี้ 15 , 18 , 12 , 22 , 28 , 25 , 22 , 23 , 11 และ 9 โดยกำหนดให้ $P_1 = 0.85$

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> เรียงลำดับข้อมูล : 11 , 12 , 15 , 18 , 19 , 22 , 22 , 23 , 25 , 28

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> n = 10 , $P_1 = 0.85$

$(n+1)P_1 = (11)(0.85) = 9.35$

ดังนั้น $y + w = 9.35$

$y = 9$, $w = 0.35$

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> จาก $(n+1)P_1 < n$ ดังนั้น $(1-w)x_{(y)} + wx_{(y+1)}$

x_y = ข้อมูลลำดับที่ 9 = 25

x_{y+1} = ข้อมูลลำดับที่ 10 = 28

$S = (1-0.35)25 + 0.35(28) = 26.05$ หรือ 26

2. การรวมการกระจายตัวของปริมาณความต้องการ และการกระจายตัวของเวลานำในการสั่งซื้อ เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการที่มีสมมติฐานคือ ปริมาณความต้องการและเวลานำในการสั่งซื้อเป็นตัวแปรสุ่มที่มีความเป็นอิสระต่อกัน และมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองจะสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$ss = \mathrm{k}\sigma_x$$

เมื่อ SS = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง

σ_x = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการวัตถุดิบในช่วงเวลานำ

k = คะแนนมาตรฐาน (Z-score) จากตารางความถี่สะสมของการแจกแจงปกติ

ซึ่ง σ_x สามารถคำนวณได้จาก $\sigma_x = \sqrt{E(L)var(D) + [E(D)^2 var(L)}$

เมื่อ E(D) = ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการต่อสัปดาห์

var (D) = ค่า Variance ของปริมาณความต้องการต่อสัปดาห์

E(L) = ค่าเฉลี่ยของเวลานำในการสั่งซื้อ (สัปดาห์)

var (L) = ค่า Variance เวลานำในการสั่งซื้อ (สัปดาห์)

สำหรับวัตถุดิบที่มีการกระจายตัวแบบอื่น หากใช้แนวทางที่ 2 ในการคำนวนหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง ค่าที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาข้อมูลเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการวัตถุดิบคงคลังเป็นที่สนใจอย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตเท่านั้น และวิธีการหาปริมาณกาสั่งซื้อที่เหมาะสม (Lot sizing problem) นั้นมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะวิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบชนิดเดียว (Uncapacitated single item lot sizing problem : USLS) เท่านั้น

สำหรับปัญหา USLS ซึ่งมีเป้าหมายคือต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบคงคลังต่ำที่สุดนั้น มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี โดยในยุกเริ่มแรก Wagner and Whitin [7] เป็นผู้นำเสนอวิธีการหาคำตอบที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งเรียกว่าวิธีการ Wagner Whitin Algorithm (WW) แต่เนื่องจากความซับซ้อนของวิธีการคำนวณจึงทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานจริง ดังนั้นต่อมาจึงมีผู้สนใจปรับปรุงวิธีการเพื่อลดความซับซ้อนของวิธีการลง ซึ่งผลลัพธ์คือต้นทุนรวมที่ได้จะมากกว่าหรือเท่ากับวิธีการ WW เช่น Silver และ Meal [8]ได้นำเสนอวิธีการ“Silver-Meal Method (SM)” ซึ่งปรับปรุงจากวิธี WW ในปี 1973 โดยจะพิจารณาหาปริมาณการสั่งซื้อในช่วงเวลารวมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ส่งผลให้วิธีการนี้รู้จักในอีกชื่อหนึ่งว่า “Least Period Cost”

หลังจากนั้นก็ได้มีผู้นำเสนอวิธีการสั่งซื้ออีกหลายวิธีโดยมีเป้าหมายที่จะลดขั้นตอนการคำนวณที่ซับซ้อนเช่นเดียวกับวิธีการ SM โดยวิธีการสั่งซื้อที่เป็นที่นิยมในการศึกษาได้แก่ วิธีการ Least Unit Cost (LUC) ซึ่งพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมในแต่ละรอบการสั่งต่อจำนวนสินค้า วิธีการ Period Order Quantity (POQ) ซึ่งพิจารณาปริมาณสั่งซื้อคงที่ในทุกๆช่วงเวลาที่กำหนดโดยอาศัย ค่าความต้องการเฉลี่ย และ ผลลัพธ์จาก EOQ และวิธีการ Part Period Balancing (PPB) ซึ่งพิจารณาปริมาณสั่งซื้อที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและจัดเก็บมีค่าใกล้เคียงกัน

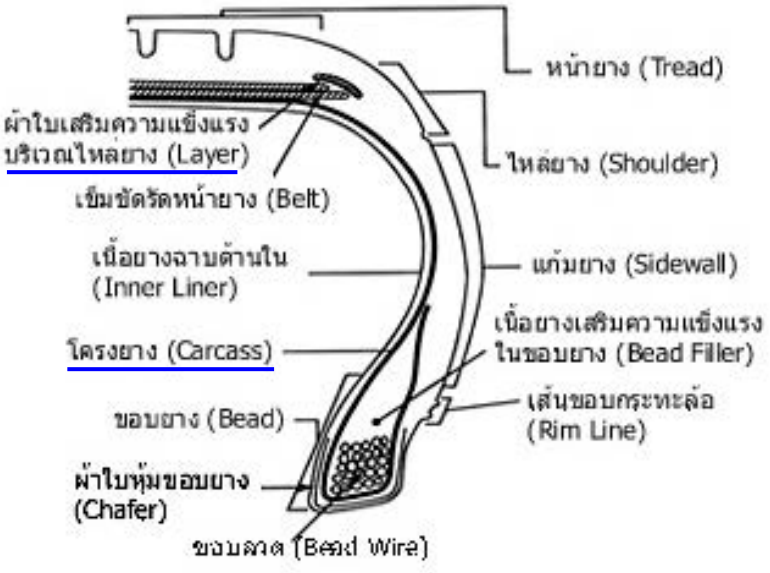
วิธีการแก้ปัญหาต่างๆให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน Adel A. Ghobbar and Chris H. Friend [9] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Lot sizing method ทั้งหมด 17 วิธี ในการจัดการวัตถุดิบคงคลังสำหรับอะไหล่เครื่องบิน และ Nydick and Weiss [10] แนะนำให้ใช้วิธีการ part-period balancing (PPB) และ Silver–Meal (SM) เนื่องจากวิธีทั้ง 2 นี้ไม่มีผลกระทบหากทำการวางแผนจำนวนหลายคาบเวลา

มีผู้วิจัยมากมายที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ที่มีสมมติฐานอื่นๆเพิ่มเติม เช่น Zangwill [11] ได้ทำการศึกษาการวางแผนการผลิต ที่ยอมให้เกิดการค้างส่งสินค้า (Back locking) เพื่อให้มีต้นทุนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุด โดยประยุกต์ใช้วิธี Dynamic programming ส่วน Sakon W. and Bordin R.[12] ทำการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการจัดการสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนสำรอง (Spare Part) ที่มีราคาแพงหรือราคาถูกที่มีการเคลื่อนไหวช้า (Slow moving) โดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการสังซื้อแบบประหยัด (EOQ) และ Lot-for-Lot โดยได้ทำการศึกษา Spare part 3 ชนิดที่มีราคา ความถี่ในการเปลี่ยน และต้นทุนการจัดเก็บที่แตกต่างกัน พบว่าชิ้นส่วนที่มีราคาสูงและต้นทุนการจัดเก็บสูงเหมาะกับวิธีการสั่งซื้อแบบ Lot-for-Lot

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการจัดการวัตถุสารเคมีของโรงงานตัวอย่าง โดยในบทที่ 3 จะเป็นการอธิบายถึงข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่างเช่นสารเคมีที่ใช้ ความต้องการสารเคมีในอดีต วิธีกี่จัดการสารเคมีในปัจจุบัน เป็นต้นน บทที่ 4 จะกล่าวถึงการหาวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับสารเคมีแต่ละชนิดของโรงงานตัวอย่าง โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมกึ่งสำเร็จรูป และทำการวิเคราะห์ความไวต่อค่าใช้จ่ายด้านการสั่งซื้อและการจัดเก็บ ส่วนในบทที่ 5 จะกล่าวถึงการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการกำหนดระดับการสั่งซื้อขั้นต่ำ (MOQ) ของผู้ขายสารเคมี ต่อวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาที่ได้จากบทที่ 4 และทำการวิเคราะห์ความไวต่อค่าใช้จ่ายด้านการสั่งซื้อและการจัดเก็บ ในบทที่ 6 จะเป็นส่วนของการนำวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาไปทดลองใช้กับข้อมูลความต้องการของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับผลลัพธ์จากการปฏิบัติงานจริงของโรงงานตัวอย่าง และในบทที่ 7 จะเป็นการสรุปผลการวิจัยทั้งหมด และข้อเสนอแนะต่างๆ

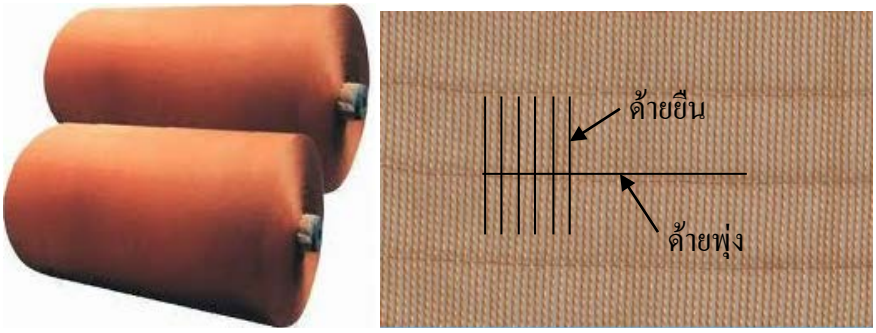
บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางยานยนต์ เป็นส่วนที่ใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการรับน้ำหนักให้กับยางยานยนต์ ซึ่งผ้าใบไทร์คอร์ดนี้เป็นส่วนประกอบสำคัญในบริเวณไหล่ยาง (Layer) และโครงยาง (Carcass) ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของยางรถยนต์

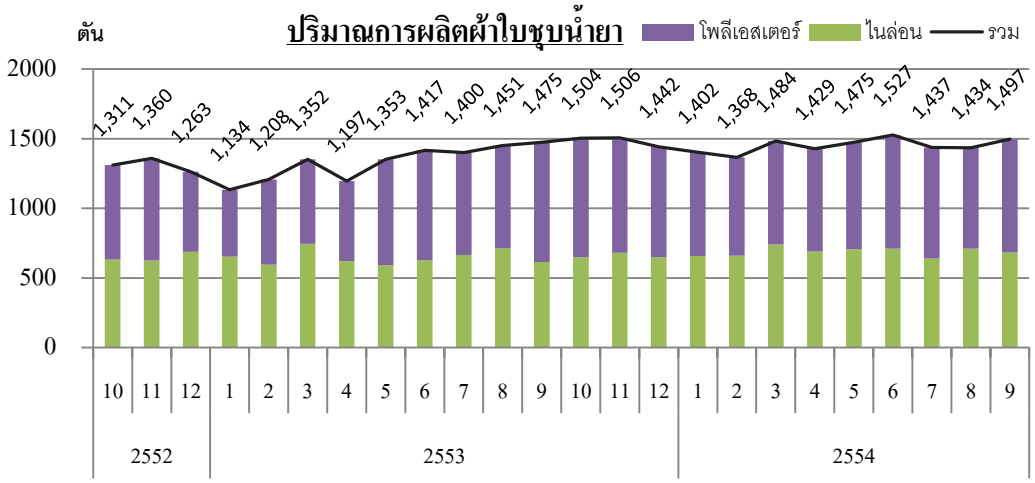
ผ้าใบไทร์คอร์ดผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติทนแรงดึงสูงเช่นไนลอน หรือโพลีเอสเตอร์ เรียงขนานกันเป็นเส้นด้ายยืน (Warp Yarn) และมีด้ายพุ่ง (Weft Yarn) จับยึดด้ายยืนให้อยู่กับที่เป็นระยะๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.2 ผ้าใบไทร์คอร์ดเป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตยางสำหรับยานพาหนะต่างๆเช่นรถยนต์นั่ง รถจักรยานยนต์และรถบรรทุกเป็นต้น ซึ่งประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณการขายจะถูกใช้ในโรงงานผลิตยางรถยนต์ภายในประเทศ



ภาพที่ 3.2 ผ้าใบไทร์คอร์ด (Tire Cord Fabric)

โรงงานตัวอย่างเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทย ตุรกีและอินโดนีเซีย ในสัดส่วนการลงทุนที่เท่าๆกัน ประกอบธุรกิจการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด(Tire Cord Fabric) โดยโครงสร้างองค์กรของโรงงาน ประกอบไปด้วย ประธานบริษัทซึ่งเป็นผู้บริหารสูงสุด รองลงมาได้แก่กรรมการบริหาร ผู้จัดการฝ่ายต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.3 กำลังการผลิตในปัจจุบันประมาณ 16500 ตันต่อเดือน และมียอดการผลิตเฉลี่ยประมาณ 1500 ตันต่อเดือน โดยทำการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งเป็น 3 กะการทำงานและมียอดขายประมาณ 3,000 ล้านบาทต่อปี ผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มผ้าใบไนล่อน และกลุ่มผ้าใบโพลีเอสเตอร์ คิดเป็น 60% และ 40% ของกำลังการผลิตตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3.4 โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่วางแผนและจัดซื้อวัตถุดิบคือ Purchasing และ Planning

ภาพที่ 3.3 แผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 3.4 แสดงปริมาณการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา

ในปัจจุบันการผลิตเป็นแบบผสมระหว่างการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) ผสมกับการผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) ในกรณีลูกค้ารายที่มีการตกลงซื้อขายล่วงหน้าเป็นไตรมาสและ จำนวนการผลิตจะมีหน่วยเป็นกิโลกรัม จากรูปแบบการผลิตทำให้โรงงานกรณีศึกษาจำเป็นต้องเก็บวัสดุคงคลังสำหรับสนับสนุนการผลิตเป็นจำนวนมาก ทำให้ในแต่ละเดือนมีมูลค่าวัตถุดิบในคลังสินค้าเฉลี่ยถึง 113 ล้านบาท

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตผ้าไบไทร์คอร์ดมีทั้งหมด 3 ประเภทคือสารเคมีสำหรับชุบผ้าใบ (Chemical) ด้ายดิบที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ (Yarn) และด้ายพุ่งที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ (Fill in yarn)

1) ด้ายดิบ (Yarn) เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ซึ่งจะแบ่งออกออกเป็น 3 ชนิด ตามชนิดของวัตถุดิบคือไนล่อน 66 และโพลีเอสเตอร์ ซึ่งโพลีเอสเตอร์จะมีสัดส่วนการผลิตมากกว่า ไนล่อน 66 เล็กน้อย ซึ่งด้ายดิบแต่ละชนิด ก็ยังถูกแบ่งตามขนาดของเส้นด้าย ด้ายดิบประมาณ 90% มาจากผู้ผลิตที่อยู่ในเครือบริษัทเดียวกัน ซึ่งโรงงานตั้งอยู่ในประเทศอินโดนีเซีย และส่วนที่เกินกำลังการผลิตของผู้ผลิตที่อินโดนีเซีย จะทำการสั่งซื้อจากผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น และอื่นๆทั่วโลกหากมีความจำเป็น

ภาพที่ 3.5 ด้ายดิบ (Yarn)

2) ด้ายพุ่ง (Fill in yarn) คือเส้นด้ายที่ใช้ในกระบวนการทอผ้าใบ ด้ายพุ่งใช้สำหรับพุ่งไปมาสลับกับเส้นยืนที่ผลิตจากด้ายดิบเพื่อให้ขัดกันเป็นผืนผ้า ด้ายเส้นพุ่งจะผลิตจากวัตถุดิบหลายชนิด เช่น Fiberglass, Cotton, โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามที่ลูกค้าต้องการ ด้ายพุ่งทั้งหมดจะทำการสั่งซื้อจากผู้ขายภายในประเทศ

ภาพที่ 3.6 ด้ายพุ่ง (Fill in yarn)

3) สารเคมีสำหรับชุบผ้าใบ (Chemical) เป็นวัตถุดิบสำคัญอีกตัวหนึ่งที่ใช้ในการผสมน้ำยาสำหรับกระบวนการชุบผ้าใบ (Dipping) ซึ่งสารเคมีต่างๆจะเป็นตัวช่วยในการทำปฏิกิยา เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของผ้าใบให้เป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งในปัจจุบันมีสารเคมีที่ใช้อยู่ทั้งหมด 12 ชนิด วัตถุดิบประเภทสารเคมีจะสั่งซื้อจากทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปริมาณการใช้สารเคมีแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับสูตรการผสมน้ำยาสำหรับผลิตให้กับลูกค้าแต่ละราย

ภาพที่ 3.7 สารเคมีสำหรับชุบผ้าใบ (Chemical)

3.2 กระบวนการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด

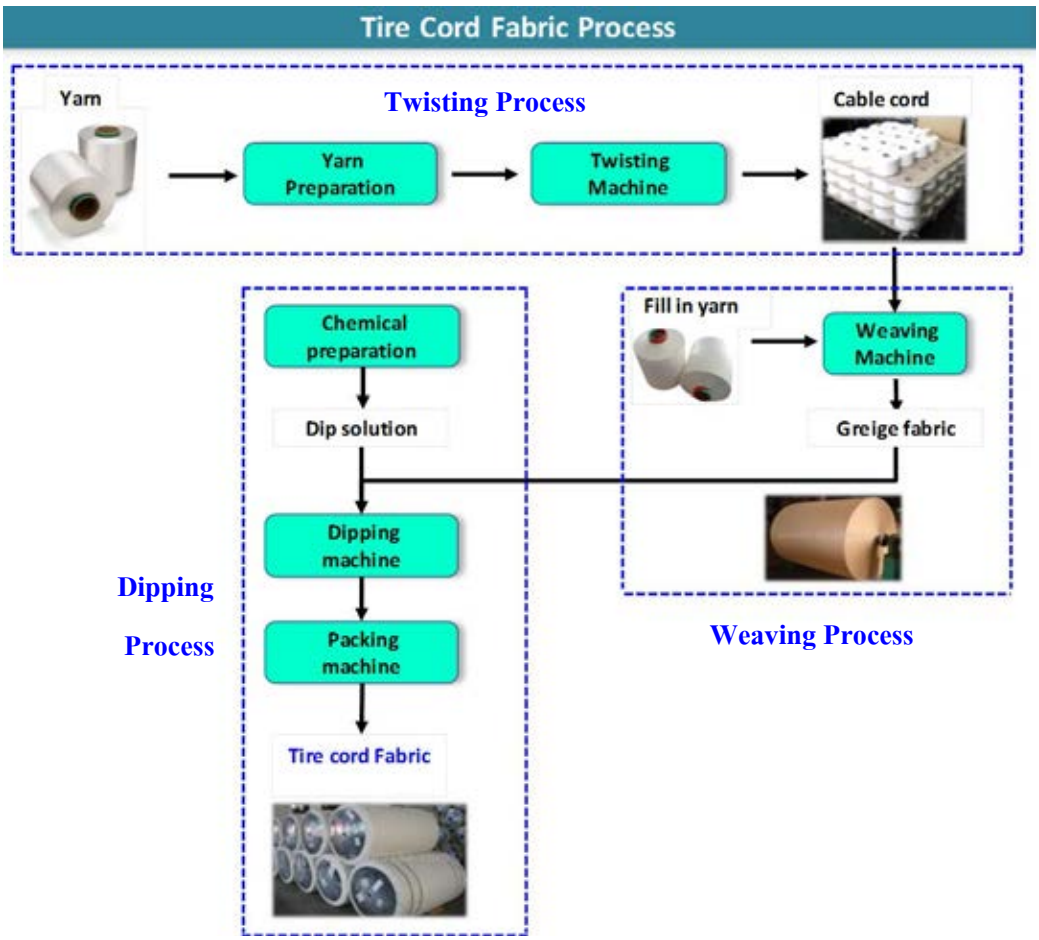
การผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด มีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนดังนี้

1) กระบวนการตีเกลียว (Twisting Process) คือการนำด้ายดิบมาทำการตีเกลียว ด้วยเครื่องตีเกลียวอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเส้นด้าย เส้นด้ายที่ถูกตีเกลียวแล้วจะเรียกว่า Cable cord ซึ่งความหนาแน่นของเกลียวของเส้นด้าย จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของลูกค้าแต่ละราย

2) กระบวนการทอผ้าใบ (Weaving Process) นำ Cable cord จากกระบวนการตีเกลียว มาใช้เป็นด้ายยืนในการทอเป็นผืนผ้าใบด้วยเครื่องทออัตโนมัติ โดยใช้ด้ายพุ่งที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ ทำการทอผืนผ้าใบให้ได้ความยาวตามที่ลูกค้ากำหนด ซึ่งจำนวนเส้น Cable cord ที่จะนำมาทอและความถี่ของด้ายพุ่ง จะขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าแต่ละราย และผ้าใบที่ถูกทอออกมาจะถูกม้วนเก็บในแกนเหล็ก

3) การชุบน้ำยา (Dipping Process) คือการนำผ้าใบที่ได้จากกระบวนการทอ มาทำการชุบน้ำยาเคมี (Dip solution) ที่ได้มาจากการนำสารเคมีหลายชนิดมาเข้าสู่กระบวนการเตรียมน้ำยา (Chemical preparation) ซึ่งจะผสมสารเคมีแต่ละชนิดตามสูตรการผสม (Recipe) ที่กำหนด การชุบน้ำยาจะต้องอาศัยแรงดึง และความร้อนเพื่อช่วยในการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของเส้นด้าย ทำให้ผ้าใบมีความแข็งแรง และมีคุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ ผ้าใบที่ถูกชุบน้ำยาเรียบร้อยแล้วจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการบรรจุภัณฑ์ (Packing) ทันทีก่อนนำไปจัดเก็บยังโกดังสินค้า เพื่อรอส่งให้กับลูกค้าต่อไป

สรุปกระบวนการผลิตผ้าใบชุบน้ำยาได้ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แผนภาพแสดงกระบวนการไหลของวัตถุดิบ

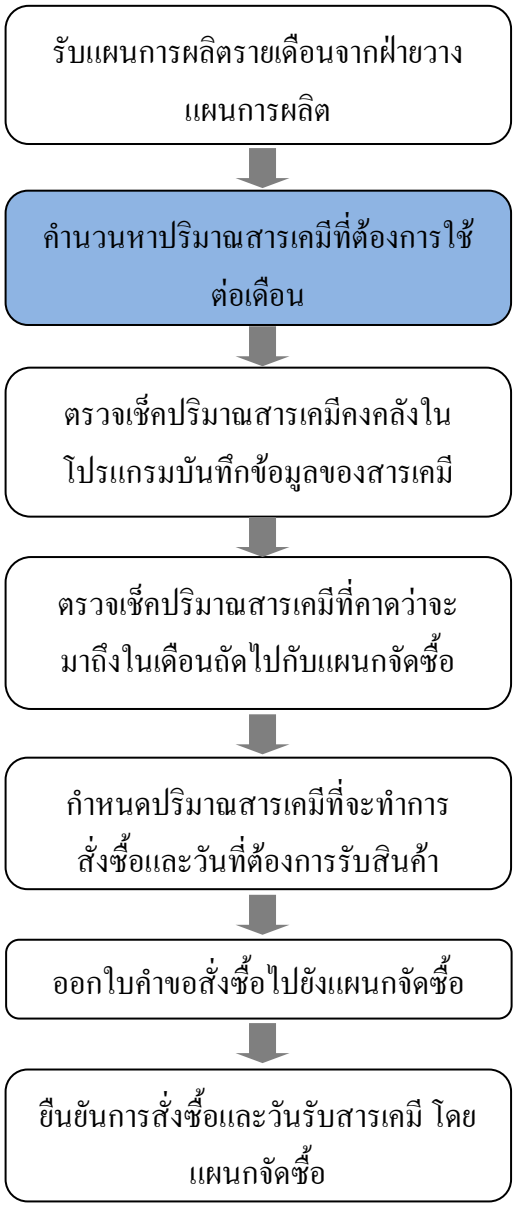
3.3 การจัดการสารเคมีในปัจจุบัน

เนื่องจากกระบวนการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ดนั้นเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องเป็น Batch ขนาดใหญ่ ทำให้โรงงานตัวอย่างจำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบคงคลังไว้ในปริมาณมาก และคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบสารเคมีของโรงงานตัวอย่าง เพื่อลดต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีคงคลังดังที่ได้อธิบายไปแล้วนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการจัดการสารเคมีโดยละเอียดดังนี้

การวางแผนสั่งซื้อสารเคมี

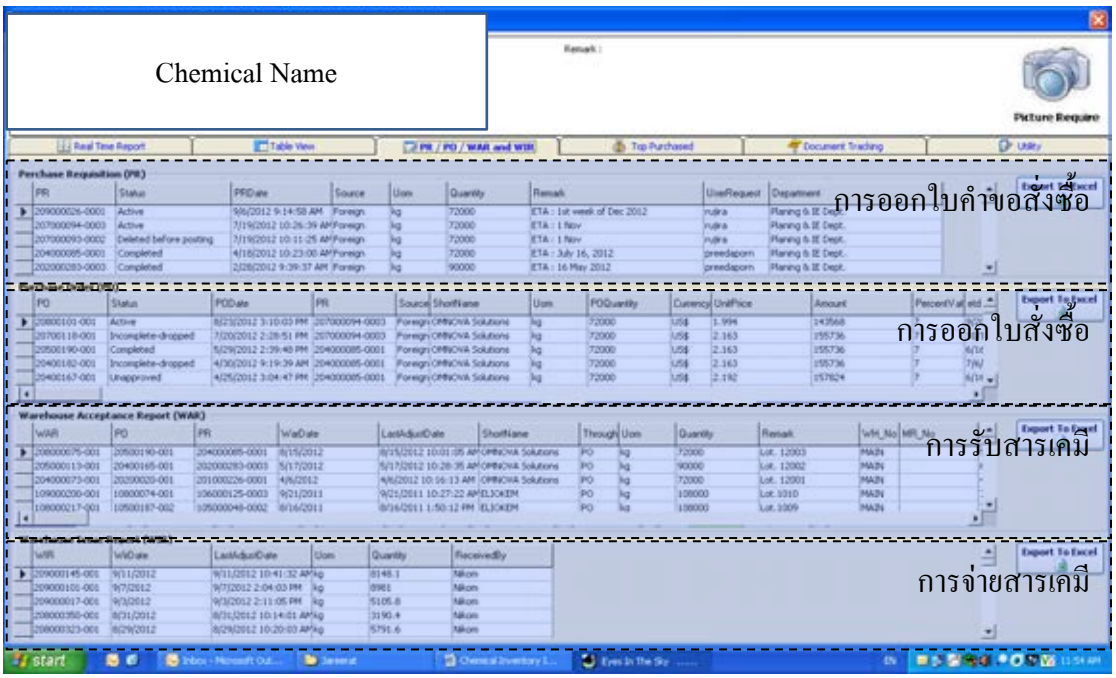
สารเคมีสำหรับชุบผ้าใบถูกบริหารจัดการโดยแผนกวางแผนการผลิต การวางแผนสั่งซื้อไม่ได้มีมาตรฐานที่ชัดเจน การสั่งซื้อสารเคมีจะจัดทำเดือนละ 1 ครั้งหลังจากได้รับแผนการผลิตประจำเดือนจากฝ่ายวางแผนการผลิต และจะสั่งซื้อด้วยปริมาณๆหนึ่ง การคำนวณหาปริมาณความ

ต้องการสารเคมีในแต่ละเดือน เป็นสิ่งสำคัญเนื่องผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีความต้องการใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปกระบวนการวางแผนสั่งซื้อได้ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 กระบวนการวางแผนสั่งซื้อสารเคมี

ในปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นภายใน เพื่อช่วยในการบันทึกการสั่งซื้อ การรับและเบิกจ่ายสารเคมี แต่ไม่ได้มีการนำข้อมูลในอดีตมาช่วยในการวางแผน ตัวอย่างของโปรแกรมดังแสดงในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 โปรแกรมที่ช่วยในการบันทึกการสั่งซื้อ การรับและเบิกจ่ายสารเคมี

จากการศึกษาทำให้ทราบว่าในการวางแผนการสั่งซื้อสารเคมีในปัจจุบันนั้น ยังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจน คือไม่มีการกำหนดรูปแบบสั่งซื้อสารเคมี และไม่มีการกำหนดระดับสารเคมีคงคลังสำรอง ที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด โดยการวางแผนสั่งซื้อในปัจจุบันใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนเป็นหลัก ซึ่งส่งผลให้ปริมาณสารเคมีคงคลังมีปริมาณสูง จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้คณะผู้จัดทำต้องการปรับปรุงวิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อสารเคมีของโรงงานตัวอย่าง เพื่อนำผลจากการศึกษาไปใช้วางระบบการสั่งซื้อสารเคมีแต่ละชนิด

บทที่ 4
การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีไม่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ

หลังจากทบทวนวรรณกรรมและข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่างแล้ว ในบทนี้จะเป็นการแนะนำรายละเอียดของสารเคมี และประยุกต์นำเอาวิธีการ lot sizing แบบไม่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ พร้อมทั้งการเลือกใช้วิธีฮิวริสติกที่เหมาะสม และศึกษาความไวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

4.1 สารเคมีที่ใช้ในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ดจะถูกใช้ในกระบวนการชุบน้ำยา ซึ่งจะเตรียมน้ำยาโดยการนำสารเคมีชนิดต่างๆ มาผสมตามสูตรการผลิตสำหรับผ้าใบแต่ละชนิด ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในโรงงานตัวอย่างมีทั้งหมด 12 ชนิดโดยชื่อของสารเคมีจะแทนด้วยตัวอักษร A ถึง L และชื่อผู้ขายจะแทนด้วยรหัสมาตรฐานสากลของแต่ละประเทศ (รหัสประเทศแบบโอลิมปิก) พร้อมหมายเลขกำกับ สารเคมีทั้งหมดสามารถแบ่งได้ตามการจัดซื้อออกเป็น สารเคมีที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ และสารเคมีที่สั่งซื้อภายในประเทศ ซึ่งมีจำนวน 7 และ 5 ชนิด ตามลำดับ

สารเคมีที่สั่งซื้อจากต่างประเทศจะขนส่งมาทางเรือ ส่วนสารเคมีที่สั่งซื้อภายในประเทศจะทำการขนส่งทางรถยนต์ สารเคมีแต่ละชนิดมีราคาต่อหน่วยที่แตกต่างกัน สามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของสารเคมีทั้งหมดดัง แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปข้อมูลทั่วไปของสารเคมี

สารเคมี	การขนส่ง	สัดส่วนราคาต่อหน่วย*
A-FRA1	ทางเรือ	4.1
B-JPN1	ทางเรือ	3.6
C-SUI1	ทางเรือ	19.1
D-USA1	ทางเรือ	6.7
E-JPN2	ทางเรือ	9.5
F-JPN3	ทางเรือ	20.0
G-USA2	ทางเรือ	17.5
H-THA1	ทางรถยนต์	1.2
I-THA2	ทางรถยนต์	1.0
J-THA3	ทางรถยนต์	4.7
K-THA4	ทางรถยนต์	14.7
L-THA5	ทางรถยนต์	1.5

* แสดงเป็นสัดส่วนของราคาเทียบกับสารเคมีที่ราคาต่ำที่สุดคือ I-THA2

จากตารางที่ 4.1 สัดส่วนราคาต่อหน่วยของสารเคมีจะใช้การเปรียบเทียบกับสารเคมีที่มีราคาต่ำที่สุดคือ สารเคมี I-THA2 เช่นสารเคมี A-FRA1 มีราคาต่อหน่วยเป็น 4.1 เท่าของสารเคมี I-THA2 เป็นต้น

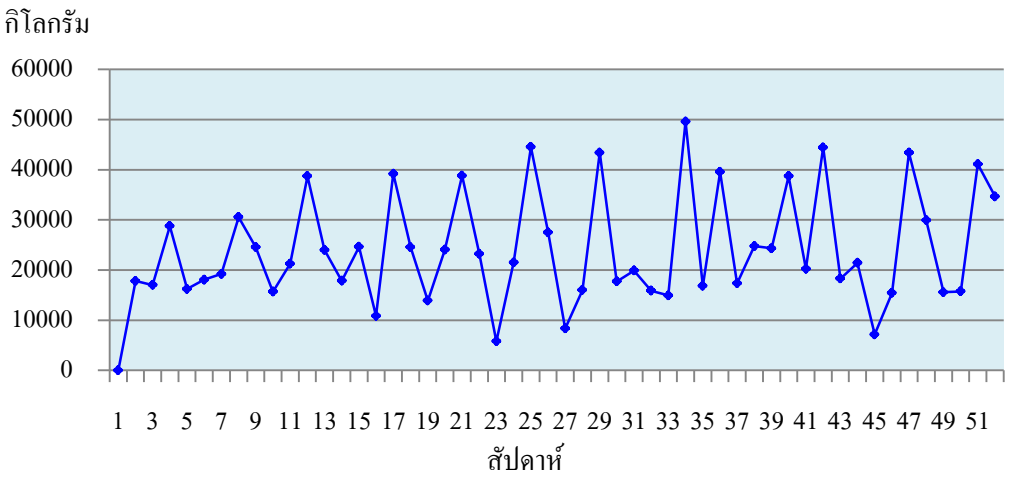
4.2 ปริมาณความต้องการใช้สารเคมีของโรงงานตัวอย่าง

ปริมาณความต้องการใช้สารเคมี ได้มาจากแผนการผลิตประจำเดือน โดยแผนการผลิตจะระบุรุ่นการผลิต สูตรน้ำยาที่ต้องใช้ชุบผ้าใบและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาชุบ ซึ่งน้ำยาแต่ละสูตรจะประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิดตามสัดส่วนที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ทำให้ทราบปริมาณความต้องการสารเคมีแต่ละชนิดได้

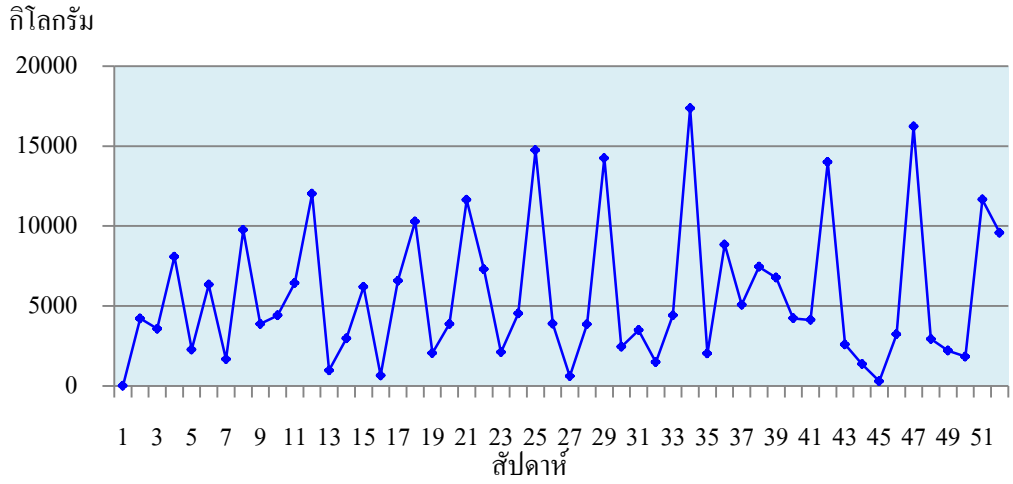
ตารางที่ 4.2 สัดส่วนสารเคมีในน้ำยาชุบผ้าใบ

		สารเคมีที่ใช้ (กก./น้ำยาชุบ 1 กก.)											
	Customer group	A-FRA1	B-JPN1	C-SUI1	D-USA1	E-JPN2	F-JPN3	G-USA2	H-THA1	I-THA2	J-THA3	K-THA4	L-THA5
สูตรน้ำยาชุบผ้าใบ	Nylon 1	0.3953				0.0178				0.0276	0.0171		0.0005
	Nylon 2	0.1912	0.2027		0.0716	0.0017				0.0124			0.0014
	Nylon 3	0.1715	0.1778		0.1714					0.0095			0.0012
	Nylon 4	0.3314	0.0566			0.0189				0.0278	0.0204		0.0005
	Nylon 5	0.2768				0.0204				0.0322	0.0327	0.1239	0.0005
	Polyester 1			0.0512					0.0120				
	Polyester 2	0.4070				0.0183				0.0286	0.0193		0.0006
	Polyester 3	0.1270	0.1318		0.0529			0.0422		0.0071			0.0009
	Polyester 4	0.1530	0.0523			0.0093	0.1754			0.0117	0.0496		
	Polyester 5	0.4005				0.0196				0.0224	0.0291		0.0005

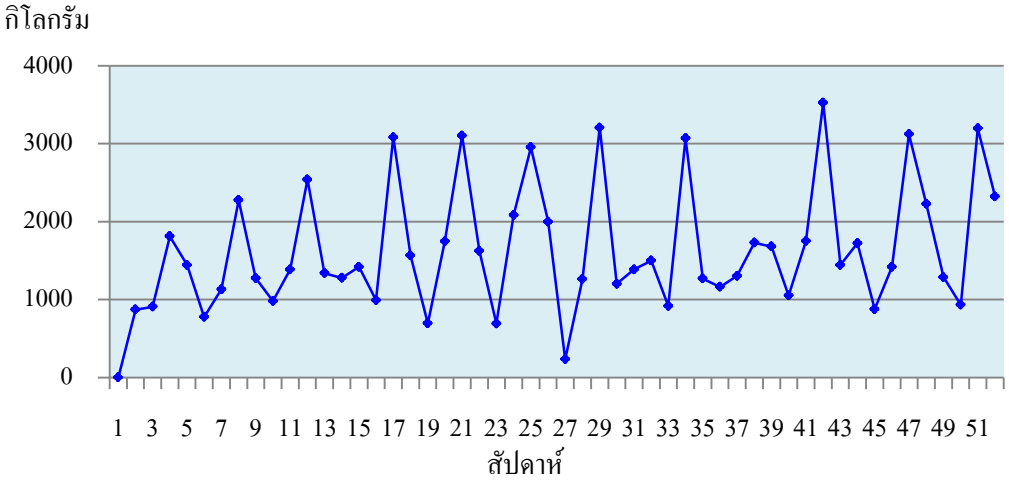
โดยในการวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลแผนปริมาณความต้องการใช้สารเคมีในเดือนมกราคม – ธันวาคม 2553 เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับศึกษาวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบความต้องการสารเคมีแต่ละชนิด โดยแบ่งช่วงเวลาพิจารณาออกเป็น 52 สัปดาห์ (เนื่องจากการวางแผนการผลิตภายในสัปดาห์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม หากพิจารณาเป็นรายวันจะทำให้ปริมาณความต้องการมีความแปรปรวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการจริง) ในและปริมาณความต้องการมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อสัปดาห์ ปริมาณความต้องการสารเคมีแสดงดังภาพที่ 4.1 ถึง ภาพที่ 4.12



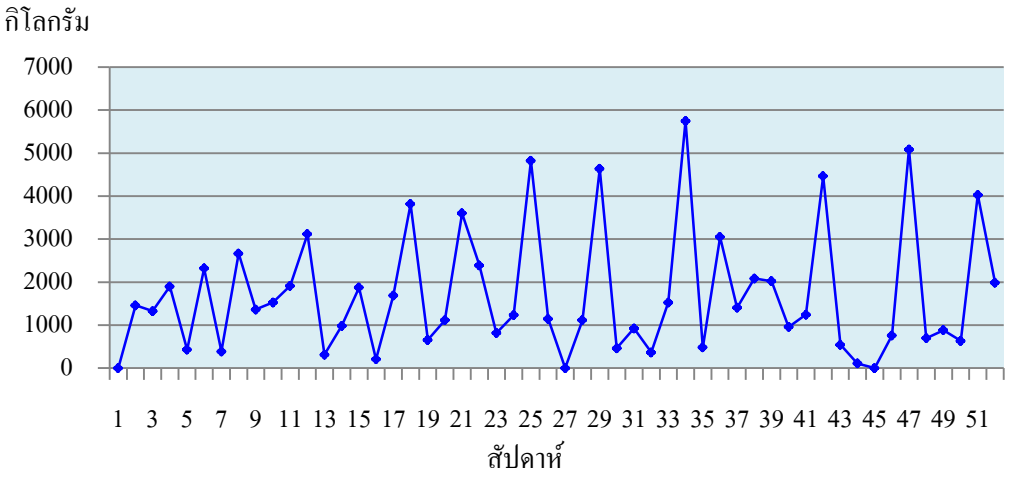
ภาพที่ 4.1 ปริมาณความต้องการสารเคมี A-FRA1



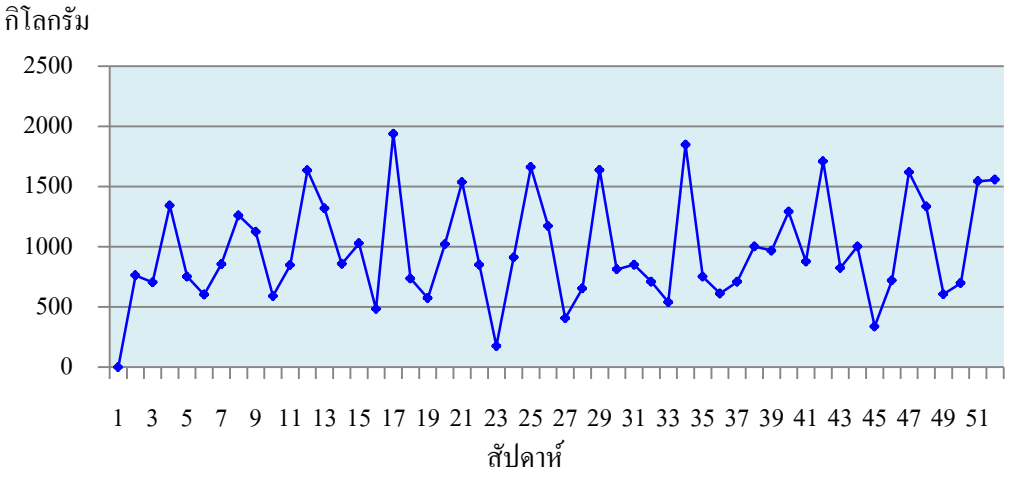
ภาพที่ 4.2 ปริมาณความต้องการสารเคมี B-JPN1



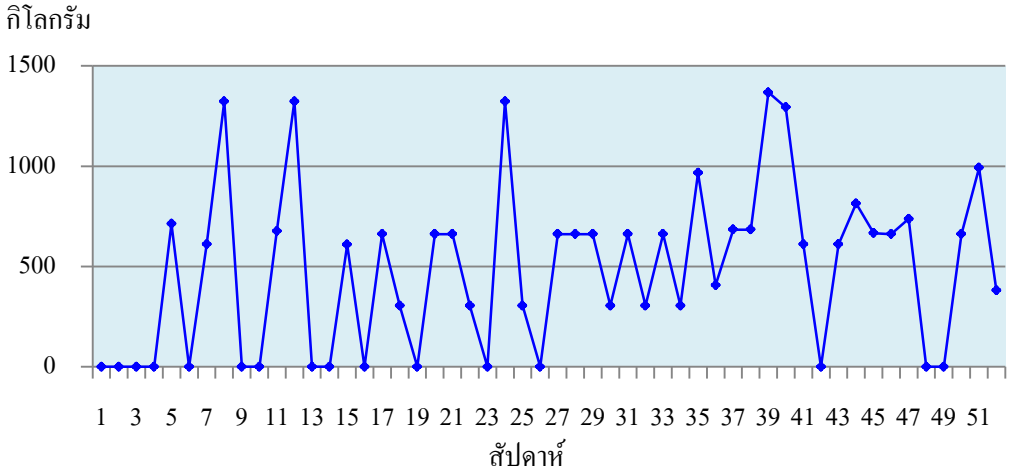
ภาพที่ 4.3 ปริมาณความต้องการสารเคมี C-SUI1



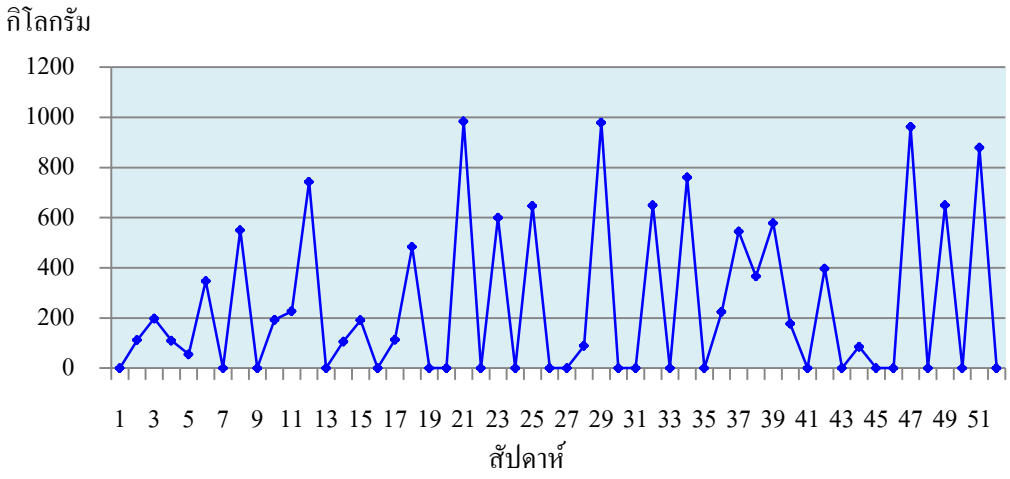
ภาพที่ 4.4 ปริมาณความต้องการสารเคมี D-USA1



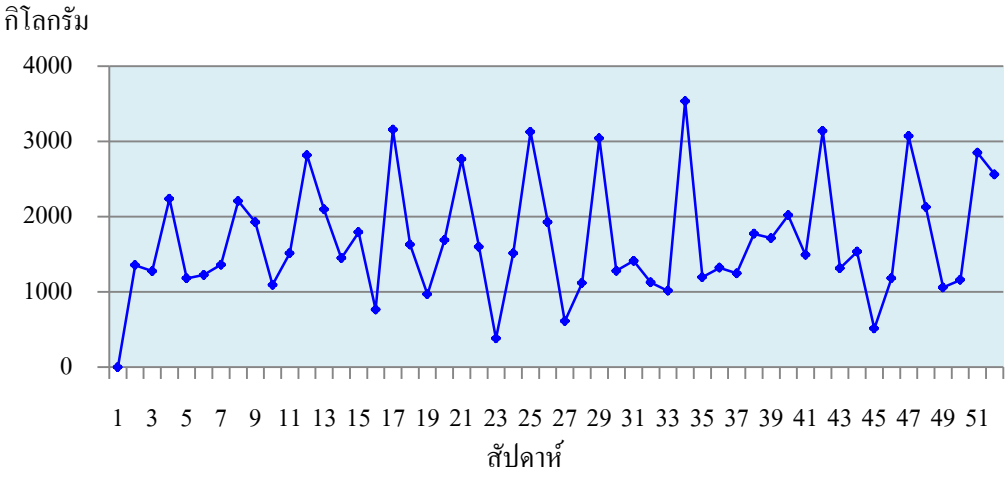
ภาพที่ 4.5 ปริมาณความต้องการสารเคมี E-JPN2



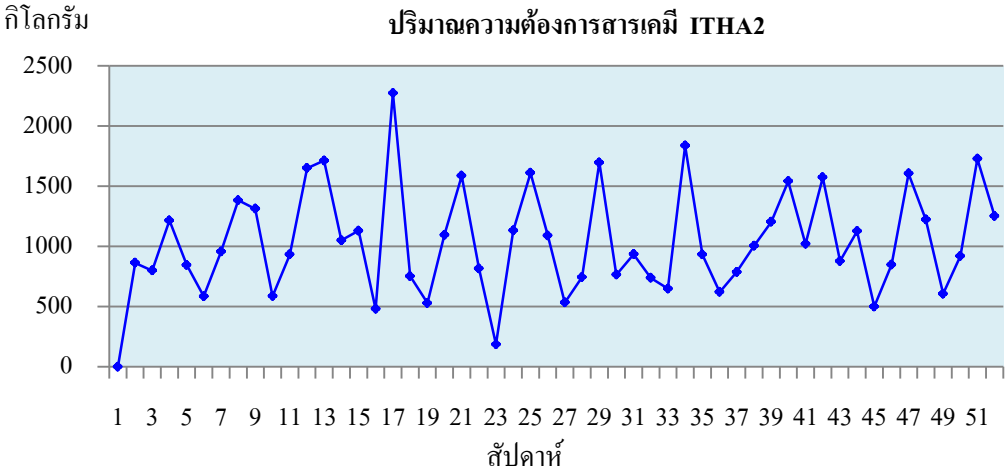
ภาพที่ 4.6 ปริมาณความต้องการสารเคมี F-JPN3



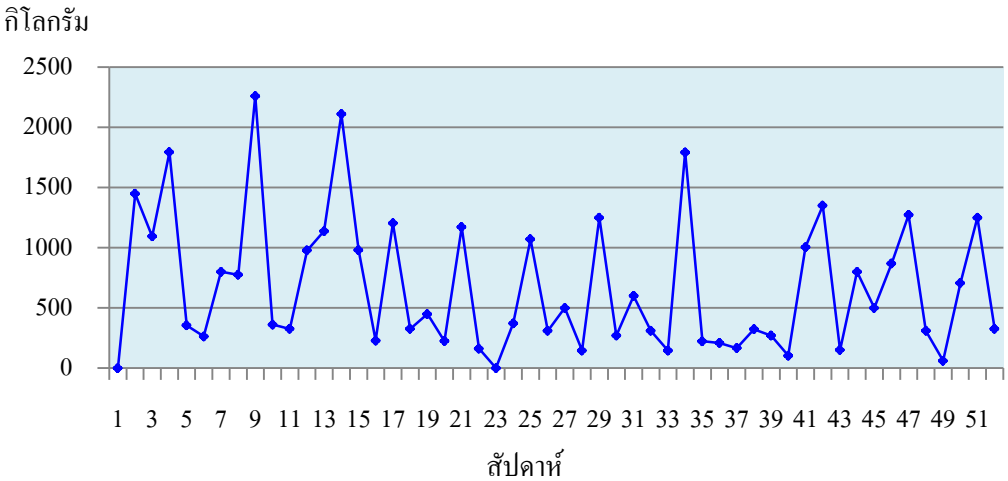
ภาพที่ 4.7 ปริมาณความต้องการสารเคมี G-USA2



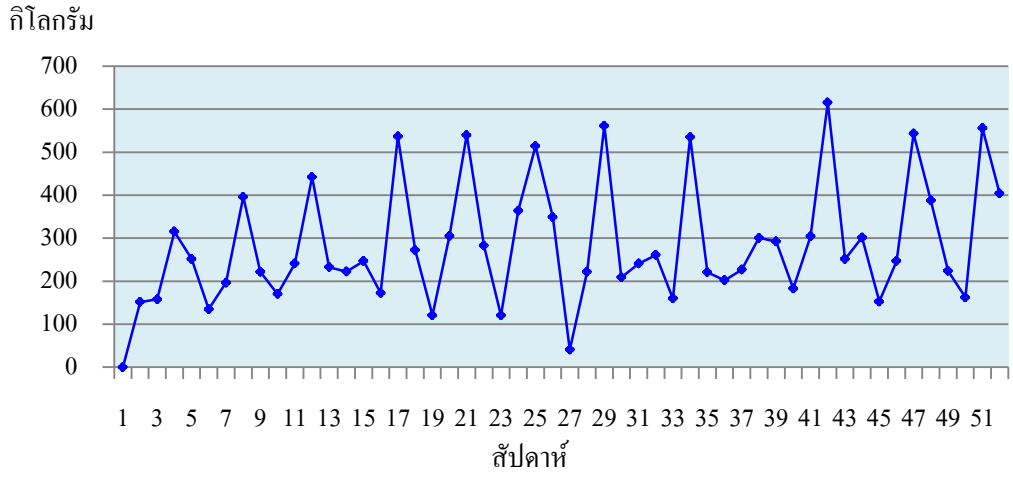
ภาพที่ 4.8 ปริมาณความต้องการสารเคมี H-THA1



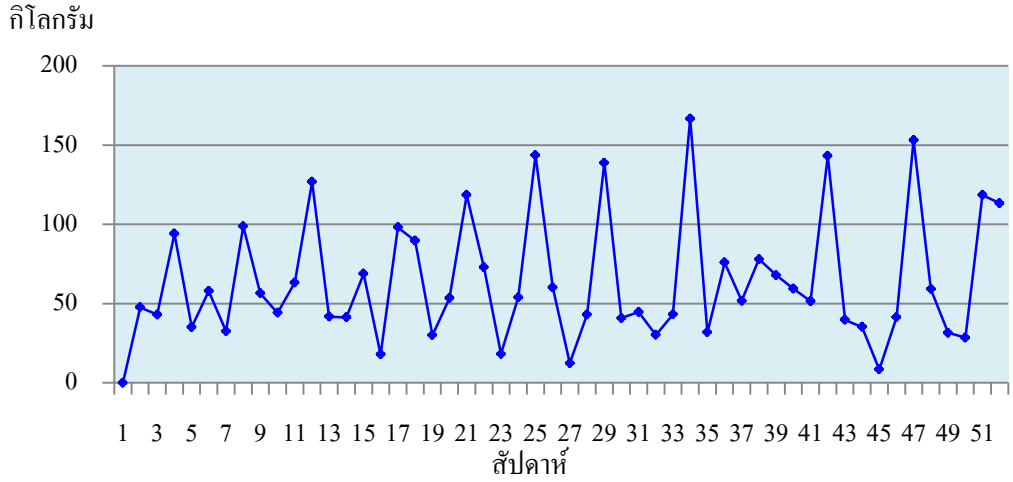
ภาพที่ 4.9 ปริมาณความต้องการสารเคมี I-THA2



ภาพที่ 4.10 ปริมาณความต้องการสารเคมี J-THA3



ภาพที่ 4.11 ปริมาณความต้องการสารเคมี K-THA4



ภาพที่ 4.12 ปริมาณความต้องการสารเคมี L-THA5

จากภาพที่ 4.1 ถึง ภาพที่ 4.12 จะพบว่ารูปแบบความต้องการมีความแกว่งตัวระหว่างสัปดาห์ค่อนข้างสูง เนื่องจากรูปแบบการผลิตของโรงงานตัวอย่างเป็นการผลิตเป็น Batch ใหญ่ เพราะระบบการผลิตเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง และสามารถแบ่งรูปแบบปริมาณความต้องการสารเคมีออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มสารเคมีที่มีความต้องการสม่ำเสมอทุกสัปดาห์และมีปริมาณความต้องการสูง เช่นสารเคมี A-FRA1, B-JPN1 และ C-SUI1 เนื่องจากเป็นส่วนผสมหลัก และกลุ่มสารเคมีที่มีความต้องการสม่ำเสมอทุกสัปดาห์และแต่มีปริมาณความต้องการต่ำ และกลุ่มของสารเคมีที่ความต้องการไม่สม่ำเสมอเช่นสารเคมี F-JPN3 และ G-USA2 ซึ่งเป็นส่วนผสมของสารเคมีบางชนิดเท่านั้นและอัตราส่วนผสมน้อย

4.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีคงคลังของโรงงานตัวอย่าง

ค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีคงคลังของโรงงานตัวอย่างที่ใช้ในการตัดสินใจประกอบด้วย

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) ประกอบด้วย
   - ค่าวัสดุในการสั่งซื้อ 72 บาทต่อครั้ง
   - ค่าใช้จ่ายพิธีการศุลกากร 2500 บาทต่อครั้ง (เฉพาะกรณีสั่งซื้อจากต่างประเทศ)
   - ขนส่งจากท่าเรือมายังโรงงานเฉลี่ย (กรณีสั่งซื้อจากต่างประเทศ) 7500 บาท (ราคาระหว่าง 7000-8000 บาท)
   - ขนส่งจากโรงงานของผู้ผลิตมายังโรงงานเฉลี่ย (กรณีสั่งซื้อจากต่างประเทศ) 3500 บาท (ราคาระหว่าง 3200-3800 บาท)

สรุปค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแสดงดังตารางที่ 4.3
ตารางที่ 4.3 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสารเคมี

	ขนส่งทางเรือ	ขนส่งทางรถยนต์
ค่าใช้จ่ายสำหรับการออกใบสั่งซื้อ	72	72
ค่าใช้จ่ายพิธีศุลกากร	2,500	-
ค่าขนส่งสินค้า	7,500	3,500
รวม	10,072	3,572

2.ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Holding cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามปริมาณการจัดเก็บและเวลาในการจัดเก็บ ซึ่งในกรณีของโรงงานตัวอย่างจะเป็นส่วนของต้นทุนของเงินทุน (Capital Costs) กล่าวคือเป็นการเสียโอกาสในการนำเงินส่วนที่ต้องนำมาซื้อสารเคมีเพื่อจัดเก็บนั้น ไปทำกำไรให้กับบริษัท ซึ่งจากการศึกษาผลกำไรขั้นต้น (Gross Profit Margin) ของอุตสาหกรรมในกลุ่มสิ่งทอเพื่อยานยนต์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ [15][16] พบว่ามีค่าเฉลี่ยของผลกำไรขั้นต้นอยู่ที่ 12.8% หรือคิดเป็น 0.25% ต่อสัปดาห์ (52 สัปดาห์/ปี) (ผลกำไรขั้นต้นอยู่ระหว่าง 9.8% - 15.8%)

สำหรับค่าใช้จ่ายในการขาดสารเคมี (Stock out cost) นั้นจะไม่ถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากโรงงานไม่ยินยอมให้เกิดขึ้น

ด้วยข้อจำกัดของข้อมูลในอดีต ทางคณะผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเพื่อตรวจสอบผลการวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่งในหัวข้อ 4.5

4.4 การหาวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการสารเคมีแต่ละชนิด และทำการคำนวณหาต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีจากวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่ทั้ง 5 วิธีคือ LFL, POQ, PPB, LUC และ SM โดยใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการสารเคมีจำนวน 52 สัปดาห์ (มกราคม-ธันวาคม 2553) เป็นข้อมูลนำเข้า โดยอาศัยโปรแกรมกึ่งสำเร็จรูปซึ่งทำงานในระบบ R/RStudio [13] เพื่อช่วยในการหาคำตอบ

โดยมีสมมติฐานในการคำนวณดังต่อไปนี้

- สารเคมีถูกส่งตามปริมาณที่กำหนดทั้งหมด
- ปริมาณสารเคมีคงคลังที่เวลาเริ่มต้นเป็นศูนย์
- ไม่มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ
- เวลานำในการสั่งซื้อ (Lead time) มีค่าเป็นศูนย์
- ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการวางแผน
- ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเป็นแบบเส้นตรงและคิดค่าใช้จ่ายตอนท้ายของคาบเวลาที่มีวัตถุดิบคงคลัง
- สินค้าคงคลังตอนเริ่มการวางแผนและตอนสุดท้ายต้องมีค่าเป็นศูนย์

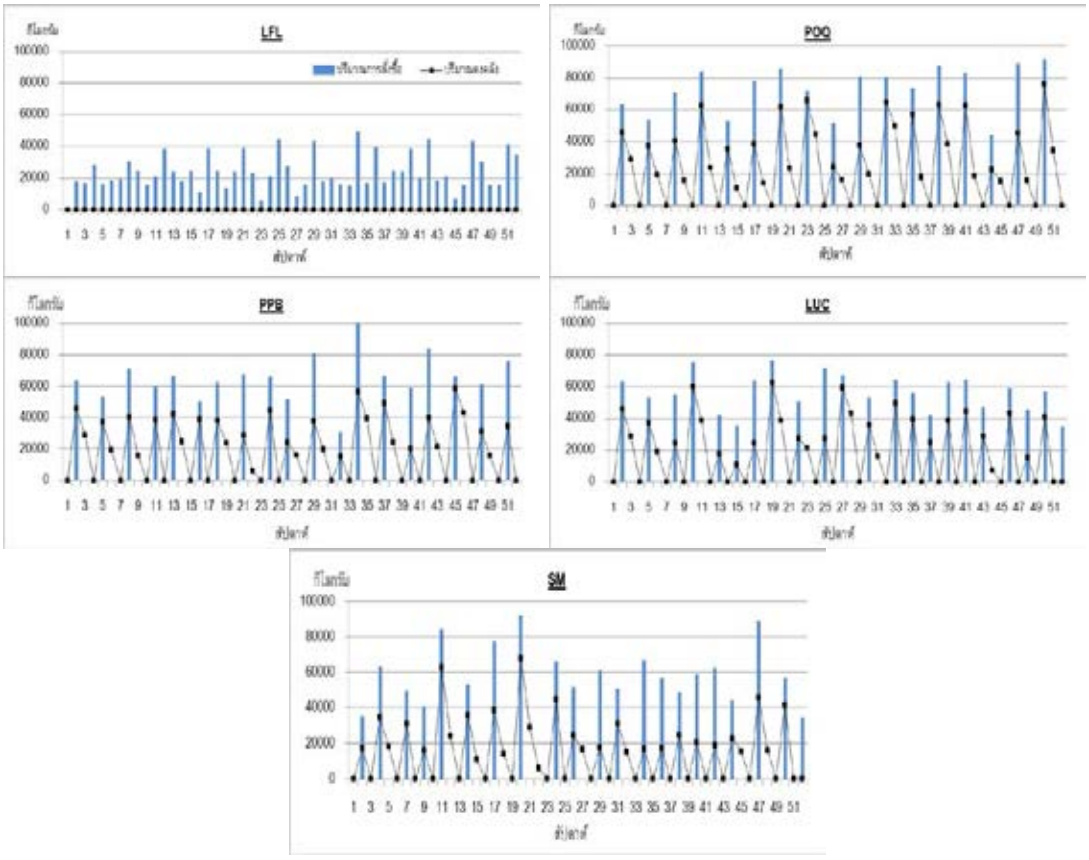
ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลโดยโปรแกรมคือปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ช่วงเวลาในการสั่งซื้อที่เหมาะสม และต้นทุนรวมของในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีของแต่ละวิธีการสั่งซื้อ เมื่อได้ผลลัพธ์จากวิธีการสั่งซื้อทั้ง 5 วิธีแล้ว ทำการเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่ได้จากวิธีการ WW ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจะแสดงในรูปของสัดส่วนต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีของแต่ละวิธีการสั่งซื้อเมื่อเทียบกับวิธีการ WW ดังนี้

$$\text{สัดส่วนต้นทุนรวม} = \frac{\text{ต้นทุนรวมที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี}}{\text{ต้นทุนรวมที่ได้จากวิธี WW}}$$

ผลลัพธ์จากข้อมูลนำเข้าของสารเคมีทั้ง 12 ชนิดจะได้คำตอบดังเสดงตารางที่ 4.4-4.15 ซึ่งจะแสดงจำนวนครั้งการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมี และสัดส่วนต้นทุนรวมเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี WW และภาพที่ 4.13-4.24 แสดงรอบการสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณสารเคมีคงคลังในแต่ละสัปดาห์ ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อทั้ง 5 วิธี

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์ของสารเคมี A-FRA1

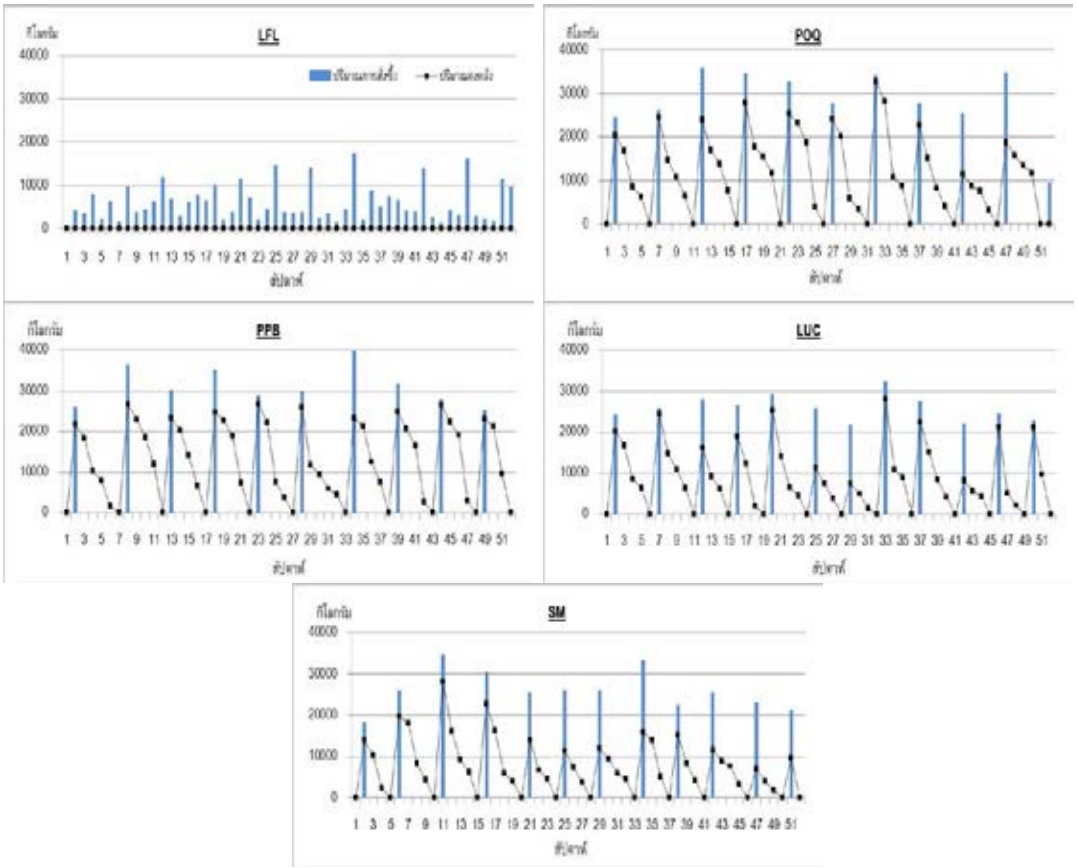
	WW	**LFL**	**POQ**	**PPB**	**LUC**	**SM**
No.of order	23	51	17	19	22	21
OC (bath)	231,656	513,672	171,224	191,368	221,584	211,512
HC(bath)	104,659	-	211,921	173,481	165,369	134,151
Total cost (bath)	336,315	513,672	383,145	364,849	386,953	345,663
Total cost / WW	-	1.53	1.14	1.08	1.15	1.03



ภาพที่ 4.13 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี A-FRA1

ตารางที่ 4.5 ผลลัพธ์ของสารเคมี B-JPN1

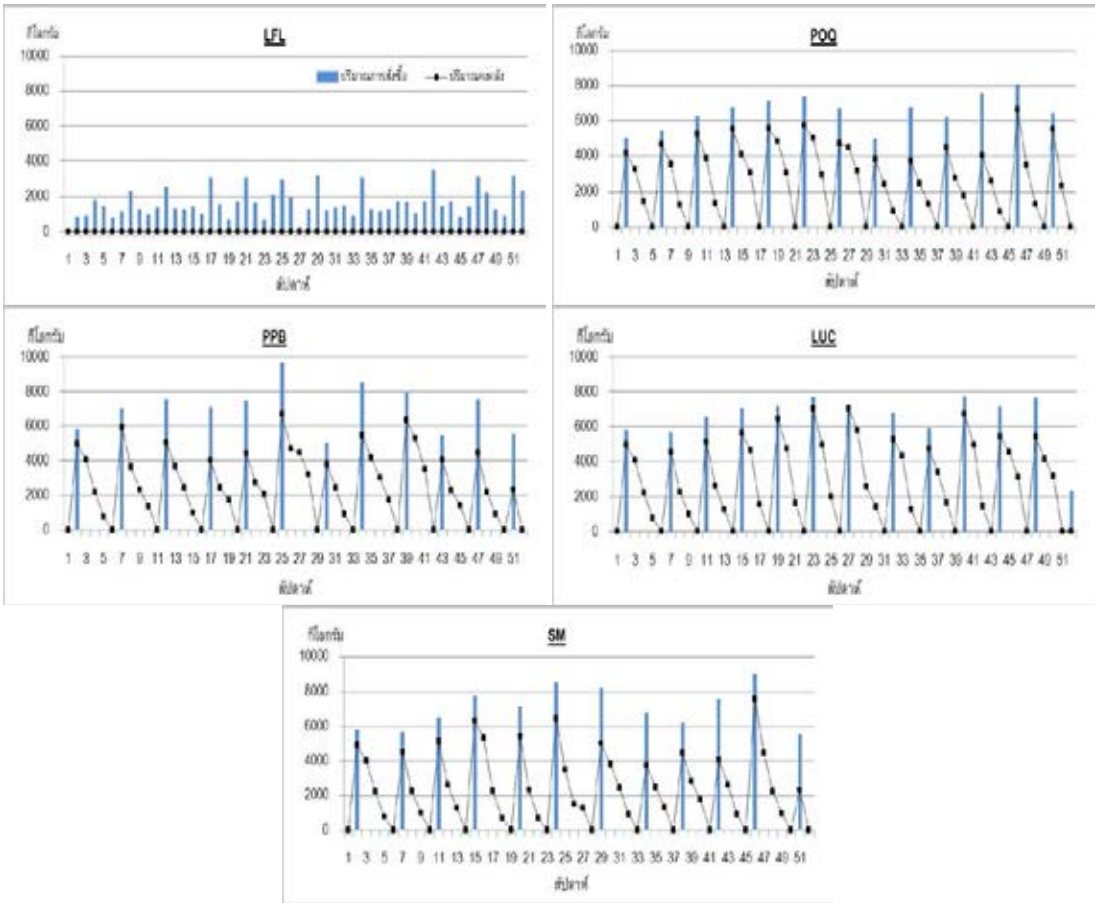
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	12	51	11	10	12	12
OC (bath)	120,864	513,672	110,792	100,720	120,864	120,864
HC(bath)	55,161	-	88,308	97,652	65,403	57,105
Total cost (bath)	176,025	513,672	199,100	198,372	186,267	177,969
Total cost / WW		2.92	1.13	1.13	1.06	1.01



ภาพที่ 4.14 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี B-JPN1

ตารางที่ 4.6 ผลลัพธ์ของสารเคมี C-SUI1

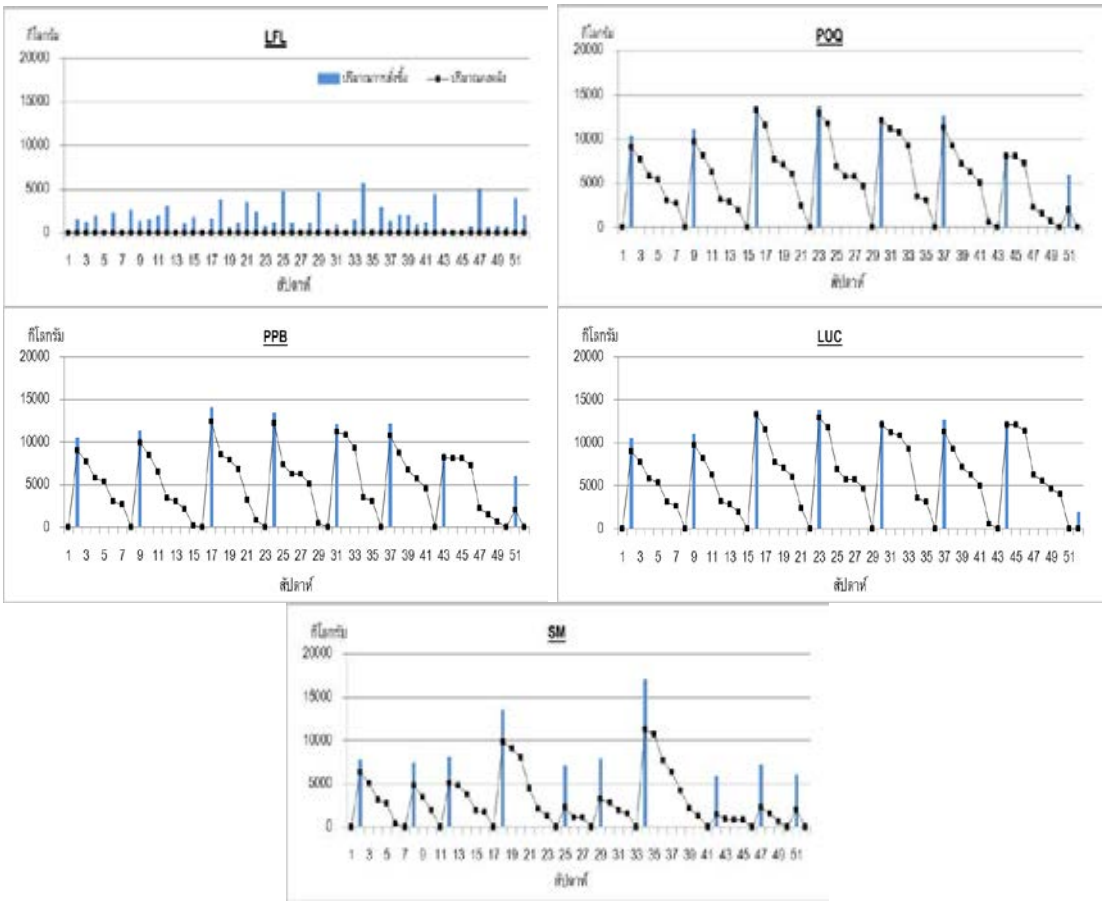
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	12	51	13	12	13	12
OC (bath)	120,864	513,672	130,936	120,864	130,936	120,864
HC(bath)	88,999	-	103,968	101,348	113,679	93,420
Total cost (bath)	209,863	513,672	234,904	222,212	244,615	214,284
Total cost / WW		2.45	1.12	1.06	1.17	1.02



ภาพที่ 4.15 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี C-SUI1

ตารางที่ 4.7 ผลลัพธ์ของสารเคมี D-USA1

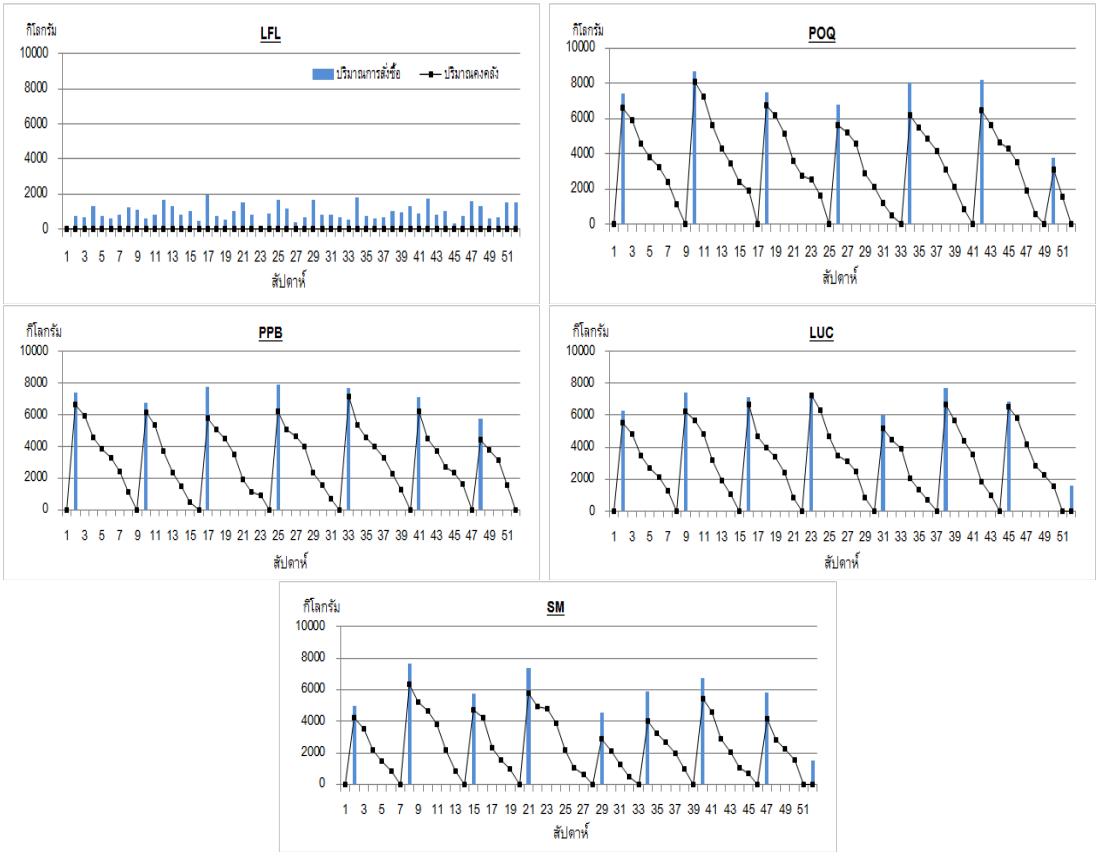
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	7	49	8	8	8	10
OC (bath)	70,504	493,528	80,576	80,576	80,576	100,720
HC(bath)	62,341	-	75,815	69,253	82,889	39,832
Total cost (bath)	132,845	493,528	156,391	149,829	163,465	140,552
Total cost / WW		3.72	1.18	1.13	1.23	1.06



ภาพที่ 4.16 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี D-USA1

ตารางที่ 4.8 ผลลัพธ์ของสารเคมี E-JPN2

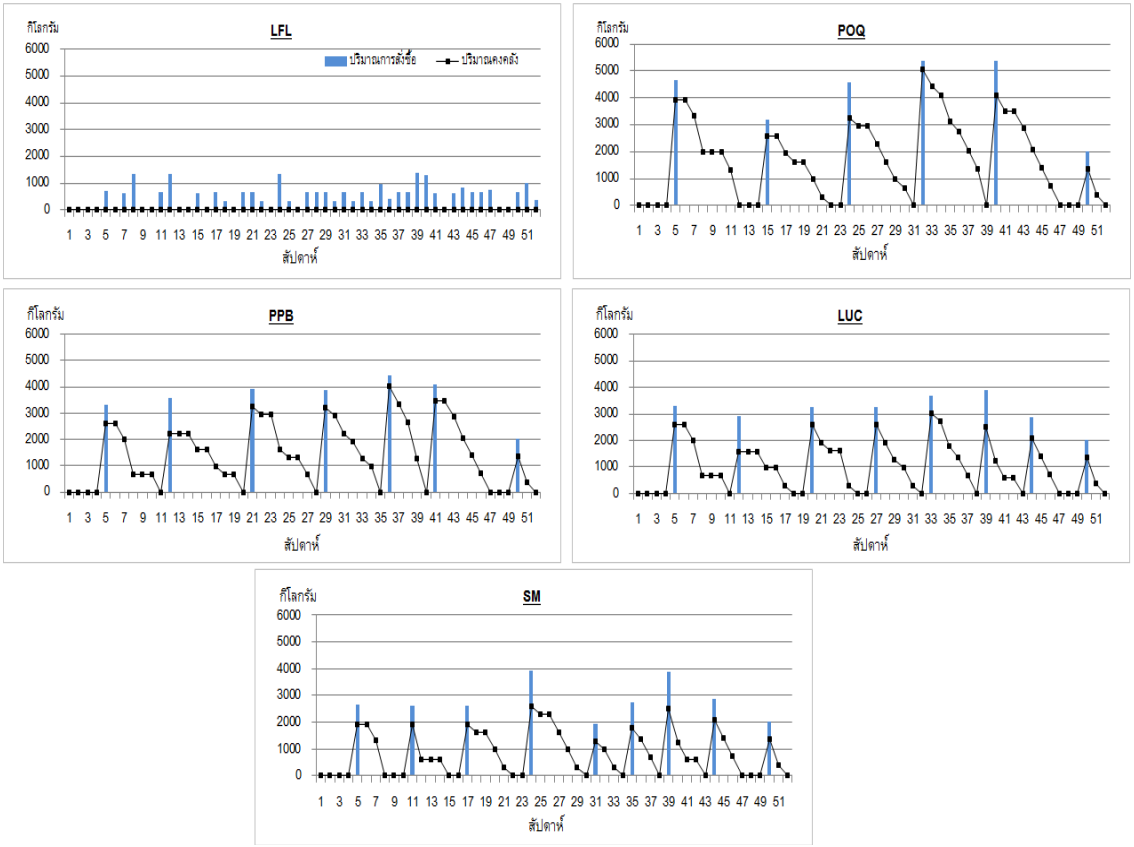
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	7	51	7	7	8	9
OC (bath)	70,504	513,672	70,504	70,504	80,576	90,648
HC(bath)	61,306	-	71,500	65,743	65,910	50,509
Total cost (bath)	131,810	513,672	142,004	136,247	146,486	141,157
Total cost / WW		3.90	1.08	1.03	1.11	1.07



ภาพที่ 4.17 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี E-JPN2

ตารางที่ 4.9 ผลลัพธ์ของสารเคมี F-JPN3

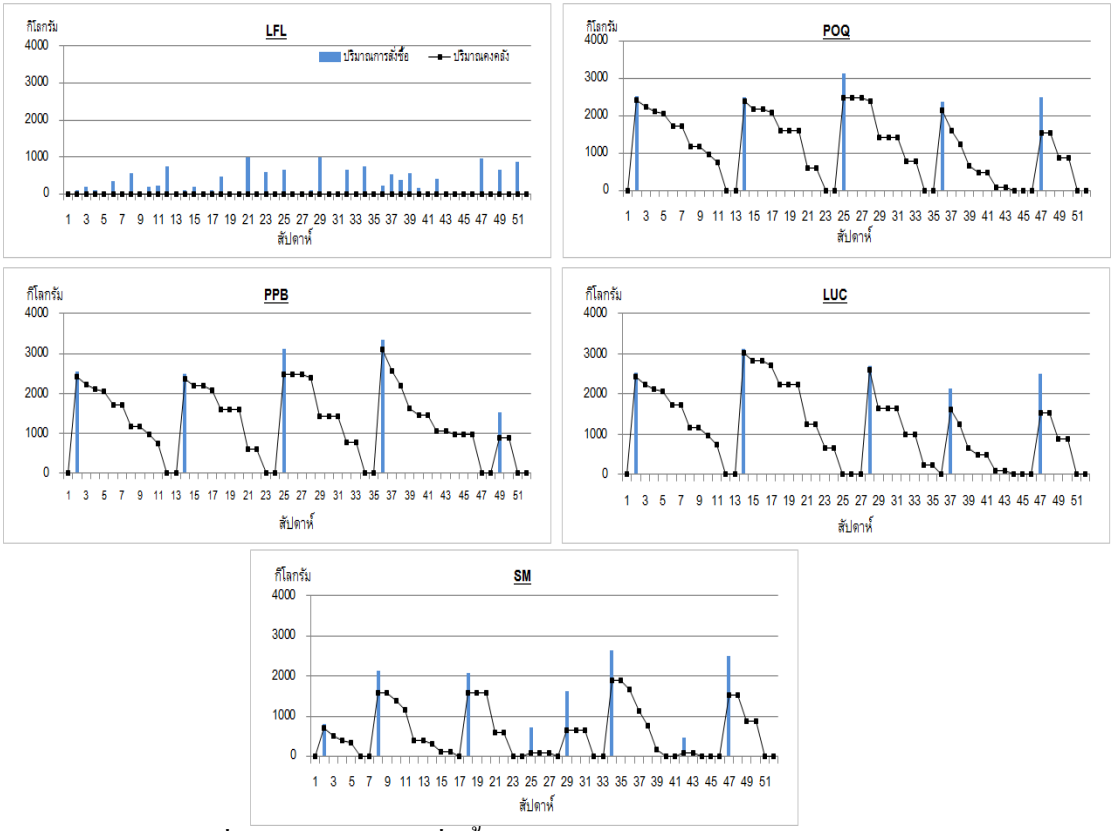
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	8	36	6	7	8	9
OC (bath)	80,576	362,592	60,432	70,504	80,576	90,648
HC(bath)	42,607	-	73,618	63,190	43,580	35,908
Total cost (bath)	123,183	362,592	134,050	133,694	124,156	126,556
Total cost / WW		2.94	1.09	1.09	1.01	1.03



ภาพที่ 4.18 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี F-JPN3

ตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์ของสารเคมี G-USA2

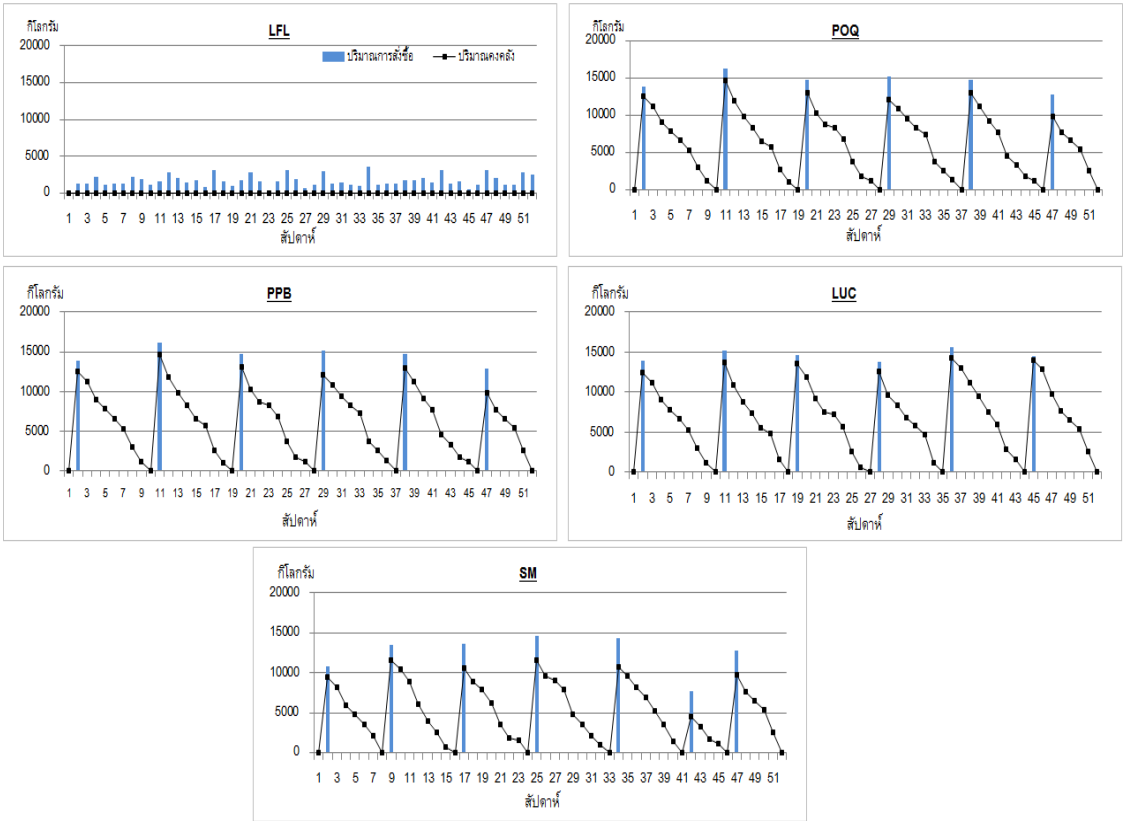
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	5	30	5	5	5	8
OC (bath)	50,360	302,160	50,360	50,360	50,360	80,576
HC(bath)	34,242	-	41,916	47,333	41,430	21,352
Total cost (bath)	84,602	302,160	92,276	97,693	91,790	101,928
Total cost / WW		3.57	1.09	1.15	1.08	1.20



ภาพที่ 4.19 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี G-USA2

ตารางที่ 4.11 ผลลัพธ์ของสารเคมี H-THA1

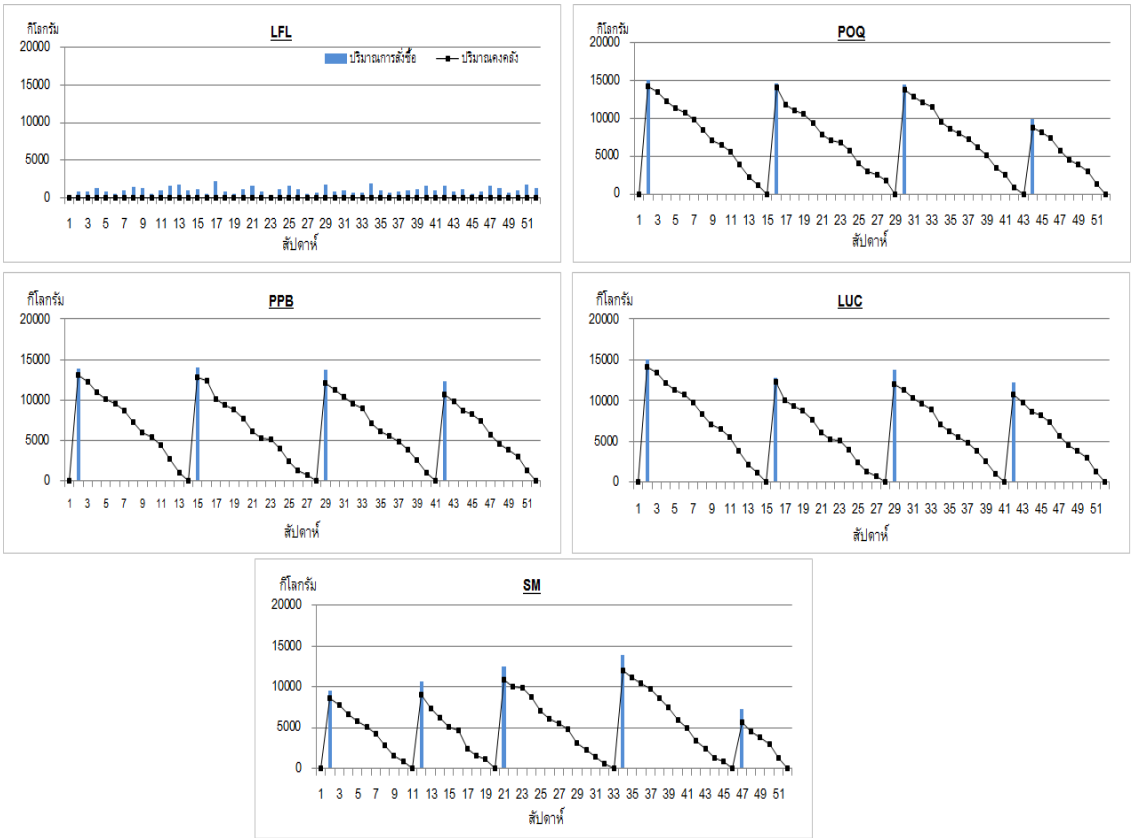
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	6	51	6	6	6	7
OC (bath)	21,432	182,172	21,432	21,432	21,432	25,004
HC(bath)	18,516	-	18,578	18,578	20,457	15,425
Total cost (bath)	39,948	182,172	40,010	40,010	41,889	40,429
Total cost / WW		4.56	1.00	1.00	1.05	1.01



ภาพที่ 4.20 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี H-THA1

ตารางที่ 4.12 ผลลัพธ์ของสารเคมี I-THA2

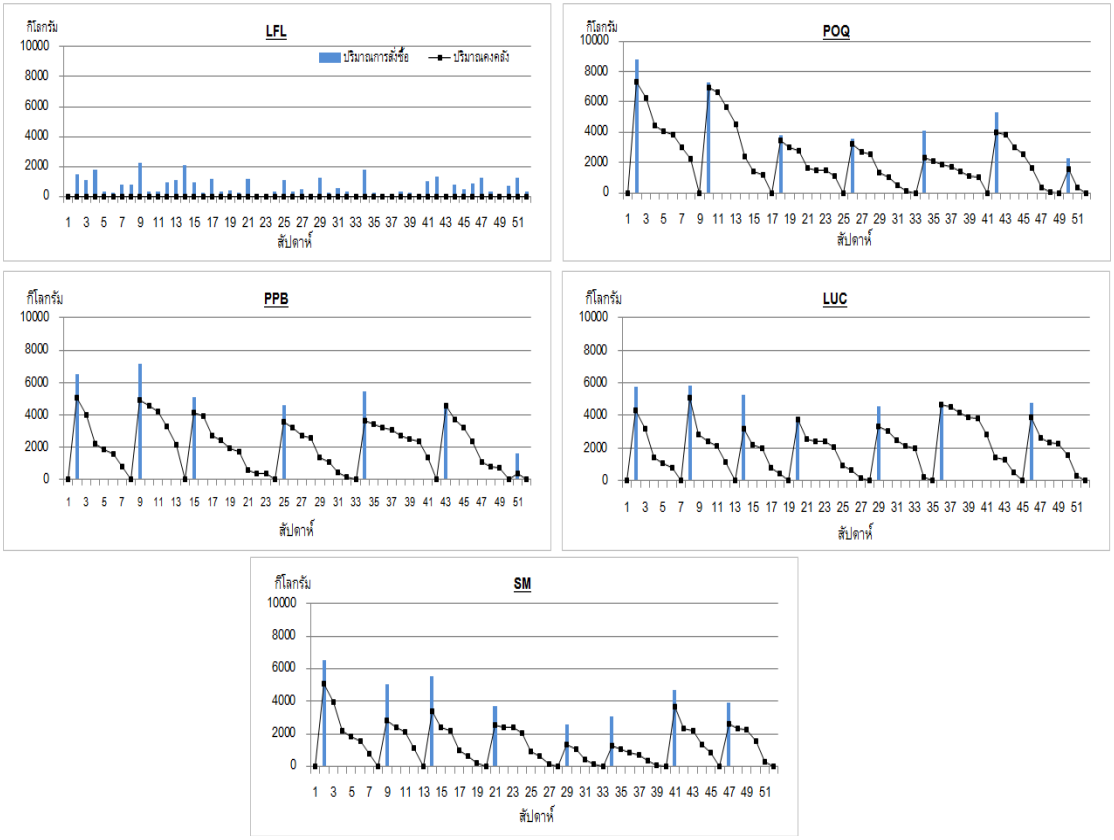
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	4	51	4	4	4	5
OC (bath)	14,288	182,172	14,288	14,288	14,288	17,860
HC(bath)	12,343	-	13,810	12,943	13,018	9,932
Total cost (bath)	26,631	182,172	28,098	27,231	27,306	27,792
Total cost / WW		6.84	1.06	1.02	1.03	1.04



ภาพที่ 4.21 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี I-THA2

ตารางที่ 4.13 ผลลัพธ์ของสารเคมี J-THA3

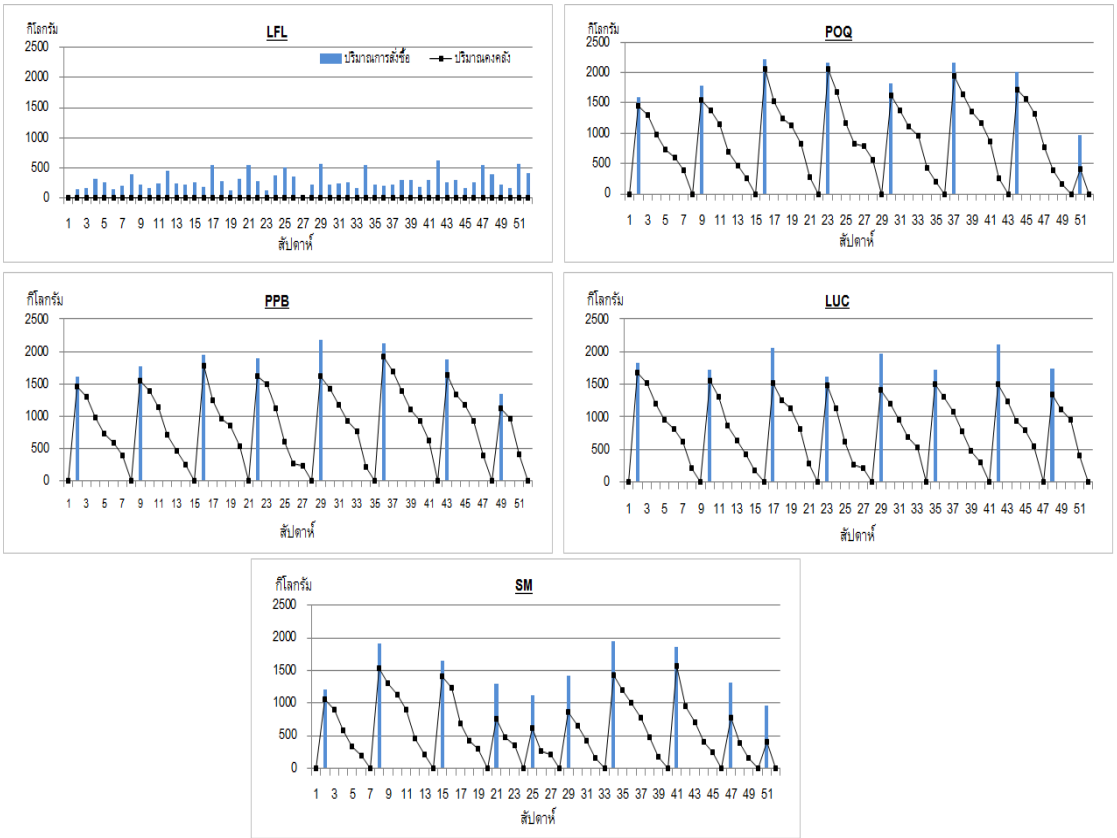
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	7	50	7	7	7	8
OC (bath)	25,004	178,600	25,004	25,004	25,004	28,576
HC(bath)	16,291	-	21,876	20,241	19,259	13,683
Total cost (bath)	41,295	178,600	46,880	45,245	44,263	42,259
Total cost / WW		4.32	1.14	1.10	1.07	1.02



ภาพที่ 4.22 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี J-THA3

ตารางที่ 4.14 ผลลัพธ์ของสารเคมี K-THA4

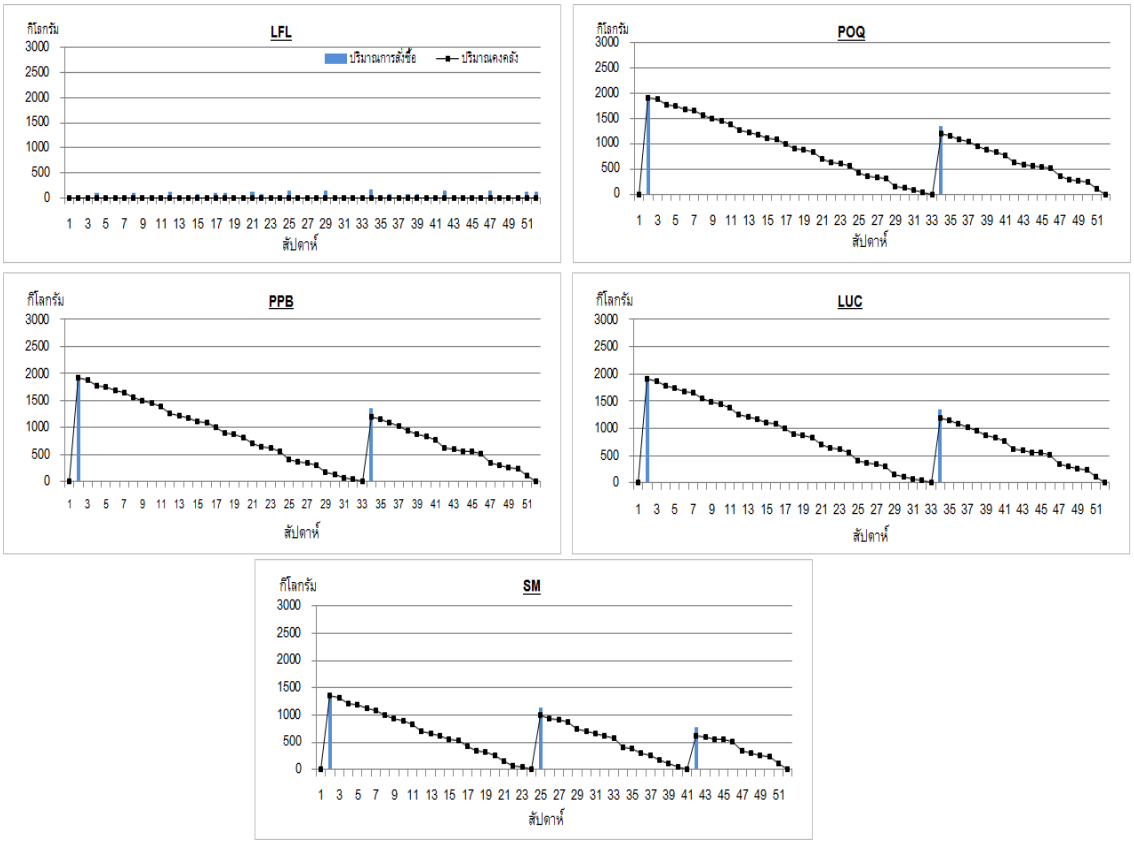
	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	8	51	8	8	8	10
OC (bath)	28,576	182,172	28,576	28,576	28,576	35,720
HC(bath)	22,136	-	27,044	26,437	24,276	17,188
Total cost (bath)	50,712	182,172	55,620	55,013	52,852	52,908
Total cost / WW		3.59	1.10	1.08	1.04	1.04



ภาพที่ 4.23 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี K-THA4

ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์ของสารเคมี L-THA5

	WW	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
No.of order	2	51	2	2	2	3
OC (bath)	7,144	182,172	7,144	7,144	7,144	10,716
HC(bath)	4,499	-	4,640	4,640	4,640	3,130
Total cost (bath)	11,643	182,172	11,784	11,784	11,784	13,846
Total cost / WW		15.646	1.012	1.012	1.012	1.189



ภาพที่ 4.24 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี L-THA5

จากตารางผลลัพธ์ของสารเคมีทั้ง 12 ชนิดแสดงจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าใช้จ่ายรวมในการการจัดการสารเคมี ซึ่งเท่ากับผลรวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ที่ได้จากการใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อแต่ละวิธี และสุดท้ายคือสัดส่วนต้นทุนรวมเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ WW และภาพที่ 4.13-4.24 แสดงปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณสารเคมีคงคลังในแต่ละสัปดาห์ ที่ได้จากการใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อแต่ละวิธี

ยกตัวอย่างเช่นสารเคมี A-FRA1 (ตารางที่ 4.4) เมื่อใช้วิธีการสั่งซื้อแต่คือ WW, LFL, POQ, PPB, LUC และ SM มีการสั่งซื้อสารเคมีจำนวน 23 ,51, 17, 19, 22 และ 21 ครั้งตามลำดับและค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการสารเคมีคงคลังเมื่อเทียบกับวิธี WW แล้วเท่ากับ 1.53, 1.14, 1.08, 1.15 และ 1.03 เท่า ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการสารเคมีคงคลัง โดยการใช้วิธี SM มีค่าใกล้เคียงวิธีการ WW มากที่สุดโดยให้ค่าค่าใช้จ่ายรวมมากกว่าเพียง 0.03 เท่า ดังนั้นจึงควรเลือกใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อแบบ SM สำหรับสารเคมี L-THA5 และจากกราฟแสดงปริมาณสารเคมีคงคลังในแต่ละช่วงเวลาของสารเคมี A-FRA1 จะเห็นว่าถึงแม้จำนวนครั้งในการสั่งซื้อของวิธี POQ และ PPB จะน้อยกว่า แต่ปริมาณการสั่งซื้อและรอบการสั่งซื้อแตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการที่แตกต่างกัน

สรุปผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีแต่ละชนิด โดยวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อทั้ง 5 วิธีกับวิธี WW ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์คือต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด ได้ถูกนำเสนอในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 สัดส่วนต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบสารเคมีแต่ละวิธีการสั่งซื้อเทียบกับวิธี WW

Chemical name	LFL	POQ	PPB	LUC	SM
A-FRA1	1.53	1.14	1.08	1.15	*1.03*
B-JPN1	2.92	1.13	1.13	1.06	*1.01*
C-SUI1	2.45	1.12	1.06	1.17	*1.02*
D-USA1	3.72	1.18	1.13	1.23	*1.06*
E-JPN2	3.90	1.08	*1.03*	1.11	1.07
F-JPN3	2.94	1.09	1.09	*1.01*	1.03
G-USA2	3.57	1.09	1.15	*1.08*	1.20
H-THA1	4.56	1.00	1.00	1.05	*1.01*
I-THA2	6.84	1.06	*1.02*	1.03	1.04
J-THA3	4.32	1.14	1.10	1.07	*1.02*
K-THA4	3.59	1.10	1.08	*1.042*	1.043
L-THA5	15.65	*1.01*	*1.01*	*1.01*	1.19

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดนั้นคือวิธีที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการใกล้เคียงกับวิธี WW มากที่สุด (ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าสารเคมีส่วนใหญ่จำนวน 6 ชนิดเหมาะสมกับวิธีการ Silver-meal (SM) ส่วนสารเคมีอีก 3 ชนิดเหมาะสมกับวิธี Least Unit Cost (LUC) และสารเคมีอีก 2 ชนิดเหมาะสมกับวิธี PPB และอีก 1 ชนิดเหมาะสมกับวิธี POQ ,PPB หรือ LUC เนื่องจากให้ค่าใช้จ่ายรวมที่เท่ากัน สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด

Method	Chemical name	Method	Chemical name	Method	Chemical name	Method	Chemical name
SM	A-FRA1	LUC	F-JPN3	PPB	E-JPN2	POQ,PPB, LUC	L-THA5
	B-JPN1		G-USA2		I-THA2		
	C-SUI1		K-THA4				
	D-USA1						
	H-THA1						
	J-THA3						

จากตารางที่ 4.17 วิธีที่การสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด จะให้ค่าผลลัพธ์คือค่าใช้จ่ายรวมแตกต่างจากวิธี WW ไม่เกิน 1.08 เท่าหรือ 8% แต่หากพิจารณาถึงความสะดวกในการการทำงานจริง อาจกำหนดวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมซึ่งอาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมของสารเคมีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ก็ยังแตกต่างจากวิธี WW ไม่เกิน 8% เท่าเดิม ซึ่งจากการพิจารณาแล้วพบว่าสามารถกำหนดวิธีการสั่งซื้อเพียง 2 วิธีเพื่อให้สะดวกต่อการทำงานคือ วิธี LUC สำหรับสารเคมี G-USA2 และ L-THA5 เท่านั้น ส่วนสารเคมีที่เหลือควรใช้วิธี SM

สำหรับสารเคมี G-USA2 ที่เหมาะกับวิธี LUC นั้น เนื่องจากมีความต้องการที่มีค่าเป็นศูนย์อยู่ถึง 21 สัปดาห์และมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อหน่วยสูงเนื่องจากมีมูลค่าต่อหน่วยสูง (จากตารางที่ 4.1) ซึ่งวิธี LUC จะใช้การพิจารณาค่าใช้จ่ายแปรผันเฉลี่ยต่อหน่วยในการตัดสินใจสั่งซื้อซึ่งจะได้ค่าที่เหมาะสมกว่าวิธี SM ซึ่งจะพิจารณาที่ค่าใช้จ่ายผันแปรเฉลี่ยต่อรอบการสั่งซื้อ โดยวิธีการ LUC จะทำการสั่งซื้อเพียง 5 รอบทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเท่ากับ 50,360 บาท และมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเท่ากับ 41,430 บาท ซึ่งผลรวมของค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีเท่ากับ 97,790 บาท เมื่อเทียบกับวิธีการ SM ที่ทำการสั่งซื้อถึง 8 รอบทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสูงถึง 80,576 บาท ถึงแม้ว่าจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บน้อยเพียง 21,352 บาท แต่เมื่อพิจารณาถึงผลรวมของค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีจะเท่ากับ 101,928 บาท ซึ่งสูงกว่าค่าใช้จ่ายรวมจากวิธี SM ถึง 10,138 บาท

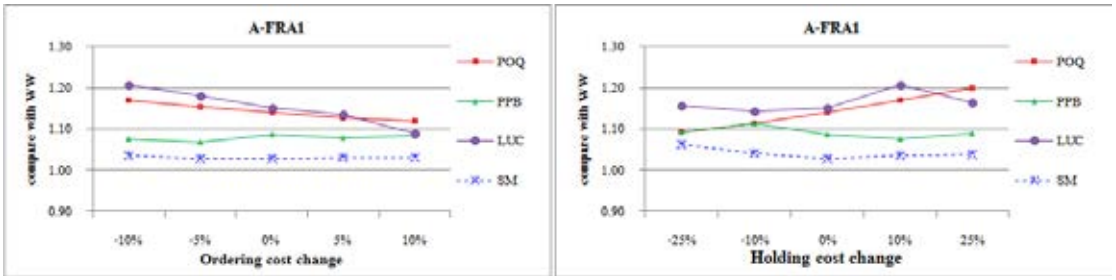
ในส่วนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ความไวของค่าใช้จ่ายที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม

4.5 การวิเคราะห์ความไว

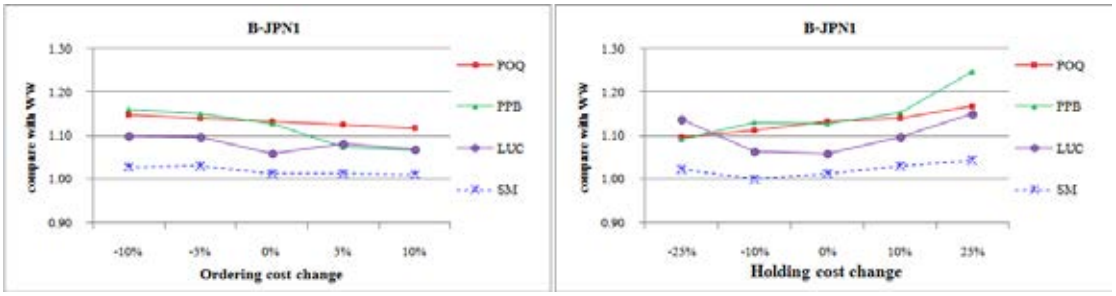
เนื่องจากมีปัจจัยที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายรวมคือค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ซึ่งค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากข้อมูลในอดีต ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งจากข้อมูลพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าอยู่ระหว่างไม่เกิน ±10% จากค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ดังนั้นในส่วนของการวิเคราะห์ความไวของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ จึงจะวิเคราะห์โดยทำการปรับต้นทุนในการสั่งซื้อ เพิ่มขึ้นและลดลงครั้งละ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์

ส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่างไม่เกิน ±25%จากค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ดังนั้นในส่วนของการวิเคราะห์ความไวของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ จึงจะวิเคราะห์โดยทำการปรับต้นทุนในการจัดเก็บ เพิ่มขึ้นและลดลงครั้งละ 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์

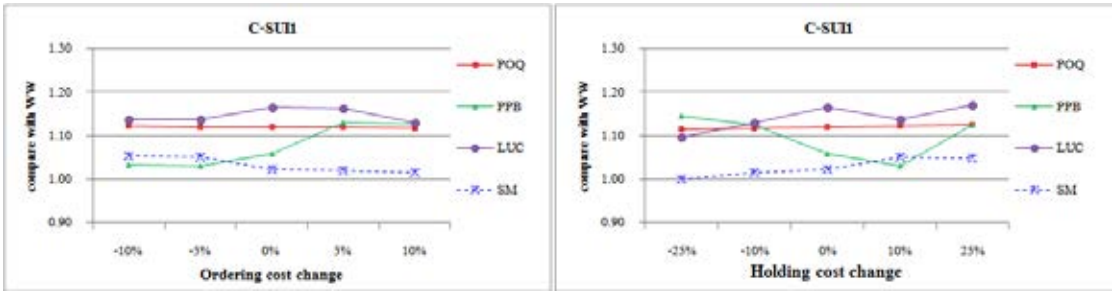
เพื่อทดสอบความไวของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้ง 2 ชนิดต่อการตัดสินใจเลือกวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม จะใช้ข้อมูลนำเข้าชุดเดิมคือปริมาณความต้องการใช้สารเคมีในเดือนมกราคม – ธันวาคม 2553 และนำผลลัพธ์ที่ได้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากวิธีการ WW ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 4.25-4.36



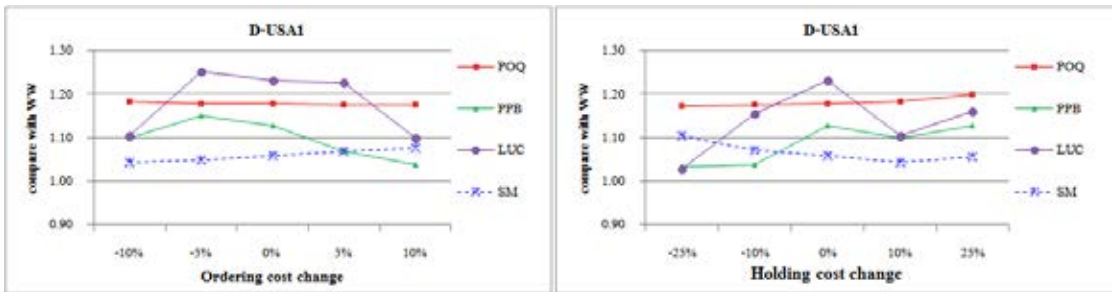
ภาพที่ 4.25 ค่าใช้จ่ายรวมของ A-FRA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



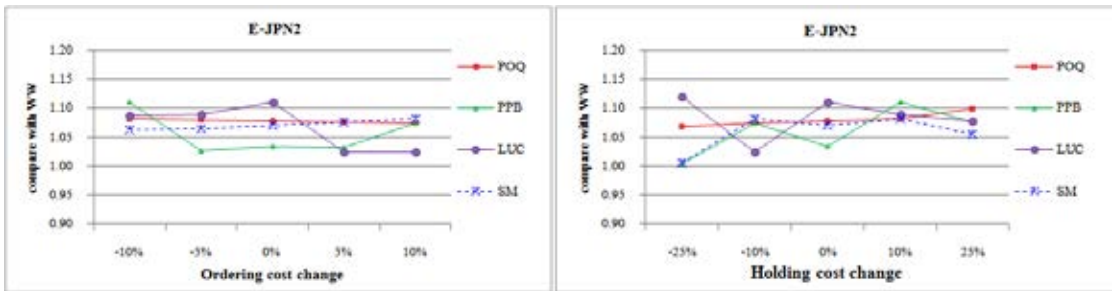
ภาพที่ 4.26 ค่าใช้จ่ายรวมของ B-JPN1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



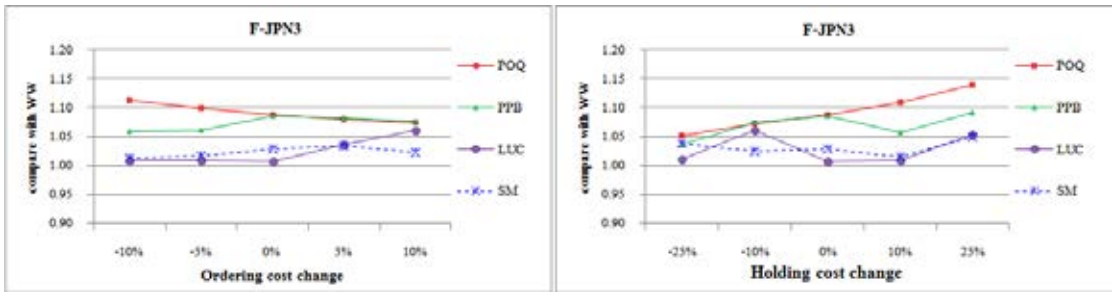
ภาพที่ 4.27 ค่าใช้จ่ายรวมของ C-SUI1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



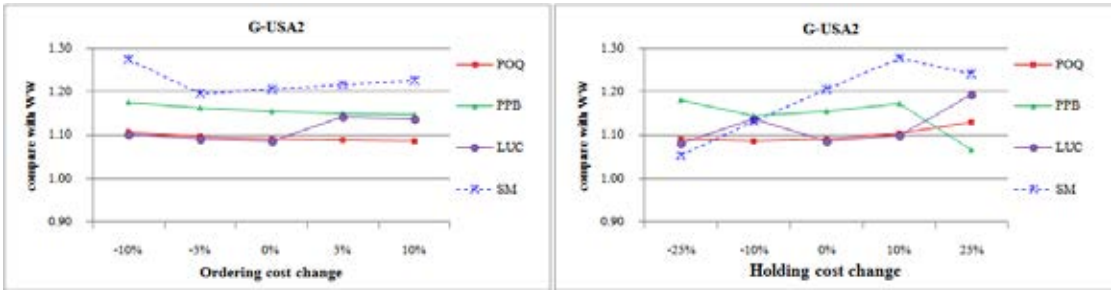
ภาพที่ 4.28 ค่าใช้จ่ายรวมของ D-USA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



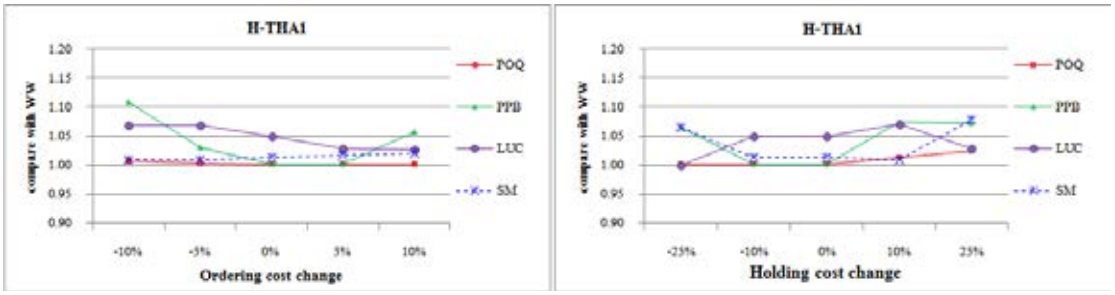
ภาพที่ 4.29 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



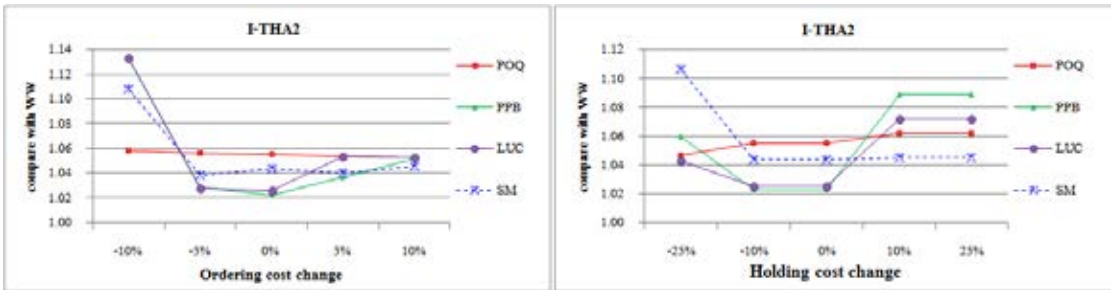
ภาพที่ 4.30 ค่าใช้จ่ายรวมของ F-JPN3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



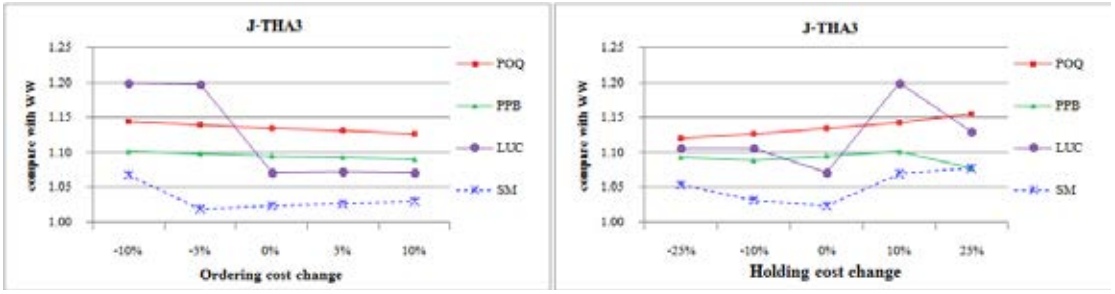
ภาพที่ 4.31 ค่าใช้จ่ายรวมของ G-USA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



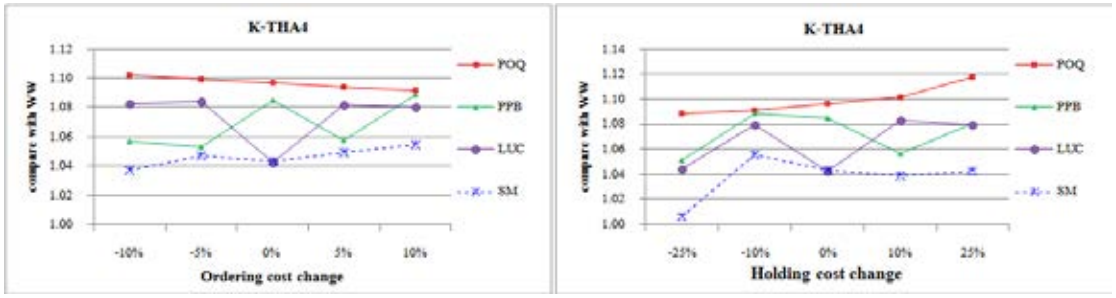
ภาพที่ 4.32 ค่าใช้จ่ายรวมของ H-THA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



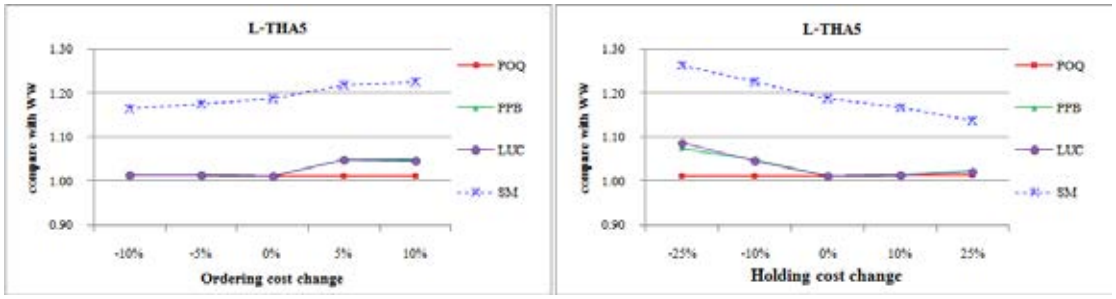
ภาพที่ 4.33 ค่าใช้จ่ายรวมของ I-THA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.34 ค่าใช้จ่ายรวมของ J-THA3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.35 ค่าใช้จ่ายรวมของ K-THA4 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.36 ค่าใช้จ่ายรวมของ L-THA5 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีค่าใช้จ่ายเปลี่ยนแปลง

จากภาพที่ 4.25-4.36 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนค่าใช้จ่ายรวมที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง ยกตัวอย่างเช่น ภาพที่ 4.36 ซึ่งแสดงค่าใช้จ่ายรวมของสารเคมี L-THA5 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี จะเห็นว่าเมื่อค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อลดลง วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมยังเป็นวิธี POQ , PPB หรือ LUC เหมือนเดิม แต่เมื่อต้นทุนในการสั่งซื้อเพิ่มขึ้นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือวิธี POQ เช่นเดียวกับกรณีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ หากมีค่าเพิ่มขึ้น วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมยังเป็นวิธี POQ , PPB หรือ LUC เหมือนเดิม แต่หากมีค่าลดลงวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดคือวิธี POQ

จากการวิเคราะห์ความไวของค่าใช้จ่ายในการจัดการสารเคมีซึ่งมีผลต่อการเลือกวิธีการสั่งซื้อ สามารถสรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดและต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี WW ดังตารางที่ 4.18-4.19

ตารางที่ 4.18 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลง

Chemical name	Method	Max. Different from WW
A-FRA1	SM	3%
B-JPN1	SM	3%
C-SUI1	SM	5%
D-USA1	SM	7%
E-JPN2	SM	8%
F-JPN3	SM	3%
G-USA2	POQ	11%
H-THA1	SM	2%
I-THA2	POQ	6%
J-THA3	SM	7%
K-THA4	SM	5%
L-THA5	POQ	1%

ตารางที่ 4.19 สรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเปลี่ยนแปลง

Chemical name	Method	Max. Different from WW
A-FRA1	SM	6%
B-JPN1	SM	4%
C-SUI1	SM	5%
D-USA1	SM	7%
E-JPN2	SM	8%
F-JPN3	SM	5%
G-USA2	POQ	13%
H-THA1	SM	8%
I-THA2	POQ	6%
J-THA3	SM	8%
K-THA4	SM	6%
L-THA5	LUC	1%

จากการวิเคราะห์ความไวของการหาวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม สำหรับสารคมีแต่ละชนิด กรณีที่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19 พบว่าสารเคมี G-USA2, I-THA2 และ L-THA5 เมื่อต้นทุนแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป เช่นสารเคมี G-USA2 เปลี่ยนจากวิธี LUC เป็น POQ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายรวมแตกต่างจากวิธี WW น้อยที่สุดคือไม่เกิน 11% และ 13% ในกรณีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเปลี่ยนแปลง ซึ่งหากยังใช้วิธี LUC ในการสั่งซื้อเช่นเดิม จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมแตกต่างจากวิธี WW ถึง 14% และ 19% ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก)

ส่วนสารเคมีชนิดอื่นยังสามารถใช้วิธีการสั่งซื้อวิธีเดิมคือวิธี SM ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมในการจัดการสารเคมีจะแตกต่างจากวิธี WW ไม่เกิน 8% คือไม่แตกต่างจากกรณีที่ค่าใช้จ่ายไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นในการทำงานจริงเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านค่าใช้จ่าย จึงควรมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมี G-USA2, I-THA2 และ L-THA5 เป็นวิธี POQ

ลักษณะของสารเคมีที่ใช้มีลักษณะเป็นของเหลวเป็นส่วนใหญ่ และมีขนาดบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการสั่งซื้ออาจจะมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ ซึ่งในบทนี้จะไม่มีการคำนึงถึงระดับการสั่งซื้อขั้นต่ำแต่ในความเป็นจริงผู้ขายสารเคมี อาจจะมีการกำหนดระดับการสั่งซื้อขั้นต่ำ เนื่องจากข้อจำกัดด้านการบรรจุและการขนส่งซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าที่แตกต่างออกไป เนื่องจากจำเป็นต้องสั่งมากเกินกว่าปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะถูกกล่าวถึงในบทต่อไป

บทที่ 5
การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีมีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ

โดยปกติการสั่งซื้อสินค้าโดยเฉพาะทางเรือ ผู้ขายมักจะกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ ทำให้จำเป็นต้องทำการสั่งซื้อในปริมาณที่มากกว่าปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ส่งผลให้มีสารเคมีคงเหลือ และเกิดต้นทุนในการเก็บรักษาสารเคมีเหล่านั้น ซึ่งในกรณีของโรงงานตัวอย่างปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำจะเป็นแบบ Multi-Order Quantity (MOQ) กล่าวคือจะต้องสั่งซื้อเป็นจำนวนเท่าของปริมาณสั่งซื้อขั้นต่ำที่กำหนดเช่น สารเคมี A-FRA1 กำหนดปริมาณขั้นต่ำเท่ากับ 18,000 กิโลกรัม หากมีปริมาณความต้องการเท่ากับ 25,000 กิโลกรัม จะไม่สามารถสั่งซื้อตามจำนวนที่ต้องการได้ต้องทำการสั่งซื้อสั่งซื้อเท่ากับ 18,000 หรือ 36,000 กิโลกรัม

ในบทนี้จะทำการวิเคราะห์ต้นทุนการจัดการวัตถุดิบสารเคมีรวมในกรณีที่ผู้ขายมีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ ส่งผลต่อวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม และต้นทุนการจัดการวัตถุดิบสารเคมีรวมอย่างไร

5.1 ความสำคัญของปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ

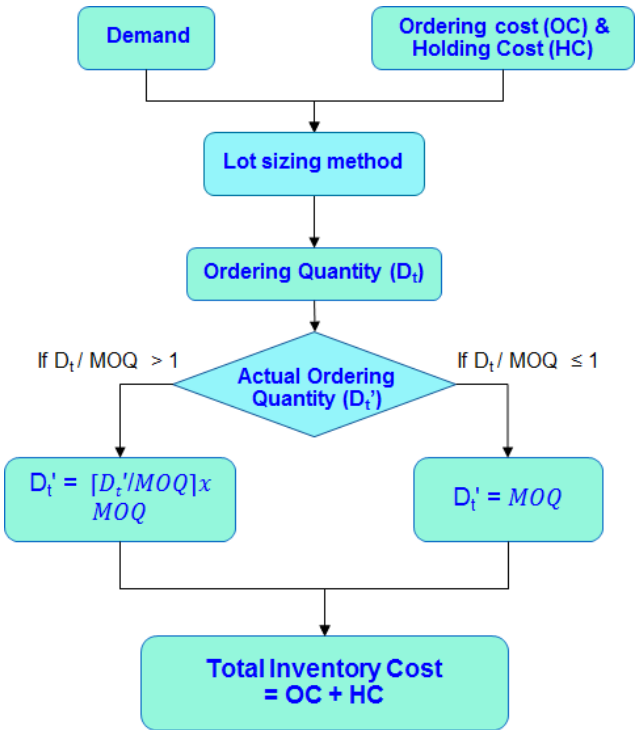
ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ซึ่งในบทที่ 4 คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการคำนึงถึงกรณีที่มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำจากผู้ขาย ดังนั้นปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจึงเป็นปริมาณที่พอดีกับความต้องการ โดยจะทำการสั่งซื้อเมื่อปริมาณสารเคมีคงคลังเป็นศูนย์และปริมาณสารเคมีคงคลังที่คาบเวลาสุดท้ายจะเป็นศูนย์พอดี แต่ในกรณีทีมีการกำหนด MOQ จะส่งผลต่อต้นทุนการจัดเก็บสารเคมีคงคลัง เนื่องจากจำเป็นต้องสั่งซื้อในปริมาณที่มากกว่าความต้องการ โดย MOQ ของสารเคมีแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 5.1

วิธีการหาคำตอบที่เพิ่มข้อจำกัดด้าน MOQ ในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม แบ่งออกเป็น 2 แบบ โดยแบบที่ 1 ใช้สำหรับหรับวิธีการสั่งซื้อ LFL และ POQ ซึ่งจะเพิ่มส่วนของการหาจำนวนการสั่งซื้อที่แท้จริงเมื่อพิจารณา MOQ ของสารเคมีนั้นๆก่อน หลังจากนั้นจึงทำการคำนวณหาปริมาณสารเคมีคงคลังแต่ละสัปดาห์แล้วจึงทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายรวม ซึ่งสามารถสรุปวิธีการหาคำตอบกรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ แบบที่ 1 ได้ดังภาพที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิด

Chemical code	MOQ (Kg.)
A-FRA1	18,000
B-JPN1	18,000
C-SUI1	1,000
D-USA1	800
E-JPN2	1,000
F-JPN3	800

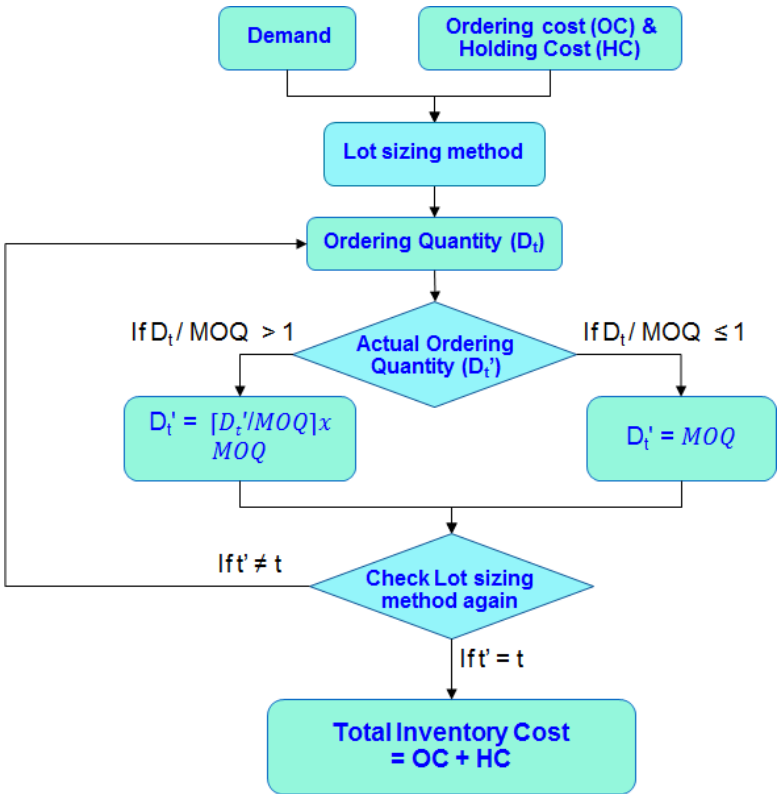
Chemical code	MOQ (Kg.)
G-USA2	800
H-THA1	200
I-THA2	1,000
J-THA3	1,000
K-THA4	200
L-THA5	500



ภาพที่ 5.1 วิธีการหาคำตอบ กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ สำหรับวิธี LFL และ POQ

ส่วนแบบที่ 2 ใช้สำหรับวิธีการสั่งซื้อ PPB, LUC และ SM ซึ่งจะแตกต่างกันคือ หลังจากทำการหาจำนวนการสั่งซื้อที่แท้จริงเมื่อพิจารณา MOQ ของสารเคมีนั้นๆแล้ว ให้กลับไปทำการวิเคราะห์หาจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสมตามขั้นตอนของวิธีการสั่งซื้อแต่ละแบบอีกครั้งหนึ่ง จนกว่าจะได้คำตอบที่เหมาะสม แล้วจึงคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่แท้จริงอีกครั้ง แล้วจึงทำการคำนวณหาปริมาณสารเคมีคงคลังแต่ละสัปดาห์แล้วจึงทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายรวม ทำตาม

ขั้นตอนนี้ไปจนถึงสัปดาห์สุดท้ายของการวางแผน สรุปวิธีการหาคำตอบกรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ แบบที่ 2 ได้ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 วิธีการหาคำตอบ กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ สำหรับวิธี PPB, LUC และ SM

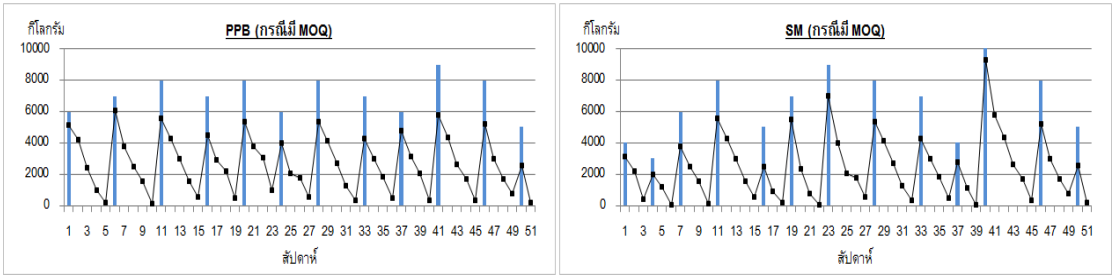
5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ กรณีมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ

สรุปผลการวิเคราะห์วิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีที่มีการกำหนด MOQ ของสารเคมีแต่ละชนิดที่ แสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 วิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมกรณีที่ไม่มีการกำหนด MOQ และกรณีกำหนด MOQ ของสารเคมีแต่ละชนิด

Chemical code	ไม่มีการกำหนด MOQ	มีข้อกำหนด MOQ
A-FRA1	SM	PPB,***SM***
B-JPN1	SM	POQ
C-SUI1	SM	PPB
D-USA1	SM	***SM***
E-JPN2	SM	PPB
F-JPN3	SM	POQ
G-USA2	LUC	POQ
H-THA1	SM	POQ,PPB
I-THA2	SM	PPB
J-THA3	SM	PPB
K-THA4	SM	PPB
L-THA5	LUC	POQ,PPB

จากผลการวิเคราะห์พบว่าสารเคมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่วิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อไม่เปลี่ยนแปลงคือ สารเคมี A-FRA1 และ D-USA1 ส่วนสารเคมีชนิดอื่นวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสารเคมีส่วนใหญ่เหมาะสมกับวิธีการสั่งซื้อแบบ PPB เช่นสารเคมี C-SUI1 เหมาะสมกับวิธี PPB เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่ำกว่าถึงแม้จำนวนครั้งในการสั่งซื้อจะมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี SM ดังแสดงในภาพที่ 5.3 แต่ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมในกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ นี้ส่งผลให้ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะแสดงดังตารางที่ 5.3

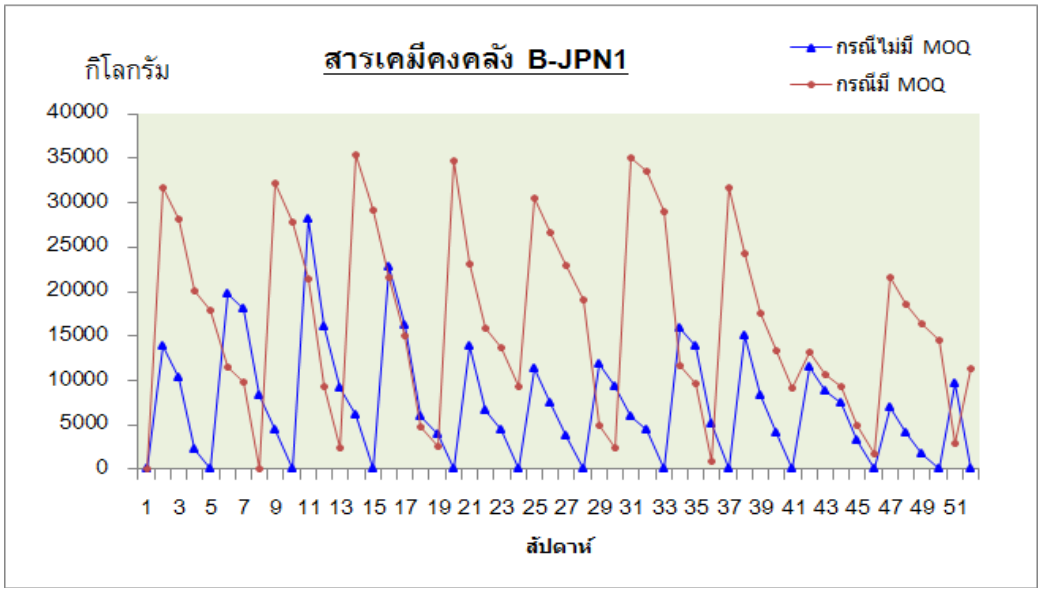


ภาพที่ 5.3 ปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังของสารเคมี C-SUI1 กรณีมี MOQ

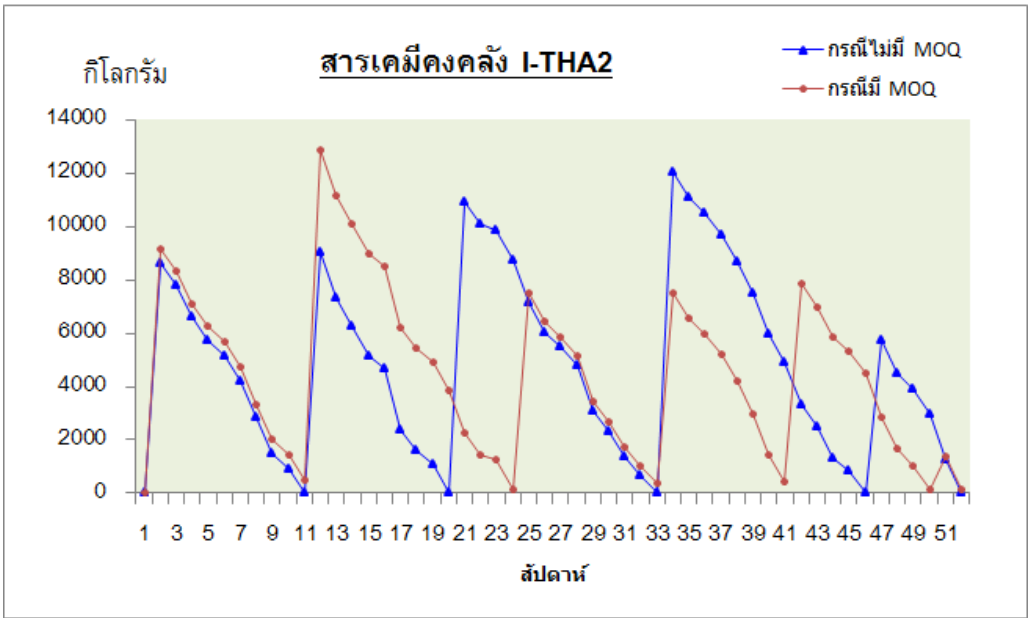
ตารางที่ 5.3 ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมที่เปลี่ยนแปลง กรณีมีการกำหนด MOQ

Chemical code	ไม่มีการกำหนด MOQ	กำหนด MOQ	ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลง (%)
A-FRA1	345,663	568,717	65%
B-JPN1	177,969	230,711	30%
C-SUI1	214,284	227,636	6%
D-USA1	140,552	145,433	3%
E-JPN2	141,157	152,341	8%
F-JPN3	126,556	140,722	11%
G-USA2	91,790	109,366	19%
H-THA1	40,429	40,334	0%
I-THA2	27,792	27,648	-1%
J-THA3	42,259	47,054	11%
K-THA4	52,908	56,530	7%
L-THA5	11,784	12,310	4%
ค่าเฉลี่ยของต้นทุนที่เปลี่ยนแปลง (%)			14%

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นว่าหากมีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำจากผู้ขาย จะส่งผลให้ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวม ที่ได้จากการใช้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 14% จากกรณีที่ไม่มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ โดยสารเคมีที่มีกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำในปริมาณมากเช่นสารเคมี A-FRA1 และ B-JPN1 จะส่งผลให้ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมเพิ่มสูงถึง 65% และ 30% เนื่องจาก MOQ มีปริมาณสูงถึง 18,000 กิโลกรัม ส่วนสารเคมี I-THA2 ส่งผลให้ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมลดลง 1% เนื่องจากจำนวนครั้งในการสั่งซื้อลดลง และปริมาณสารเคมีคงคลัง ตัวอย่างปริมาณสารเคมีคงคลังในกรณีไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ และกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ ของสารเคมี B-JPN1 และ I-THA2 ดังภาพที่ 5.4 - 5.5



ภาพที่ 5.4 สารเคมีคงคลังของสารเคมี B-JPN1ในกรณีไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ และกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ



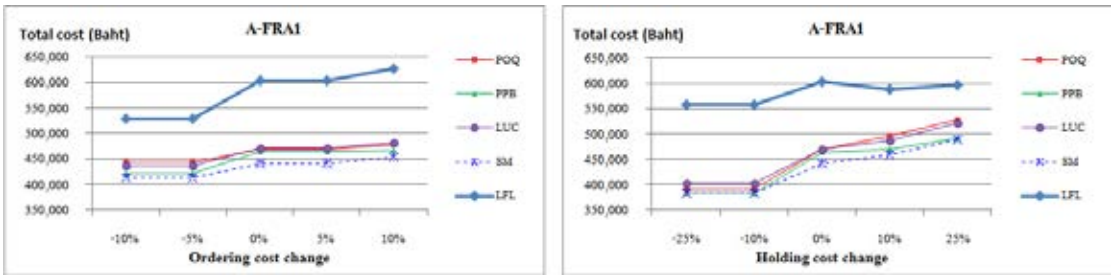
ภาพที่ 5.5 สารเคมีคงคลังของสารเคมี I-THA2 ในกรณีไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ และกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ

จากภาพที่ 5.4 จะเห็นว่าสำหรับสารเคมี B-JPN1ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ ปริมาณสารเคมีคงคลังในแต่ละสัปดาห์ส่วนใหญ่มีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณสารเคมีคงคลังในกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ เนื่องจาก MOQ มีปริมาณสูงถึง 18,000 กิโลกรัม ทำให้จำเป็นต้องสั่งซื้อสารเคมีในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณความต้องการมาก ถึงแม้จำนวนครั้งในการสั่งซื้อมากกว่า แต่ปริมาณคงคลังสูง ส่งผลให้ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมสูงขึ้นถึง 65%

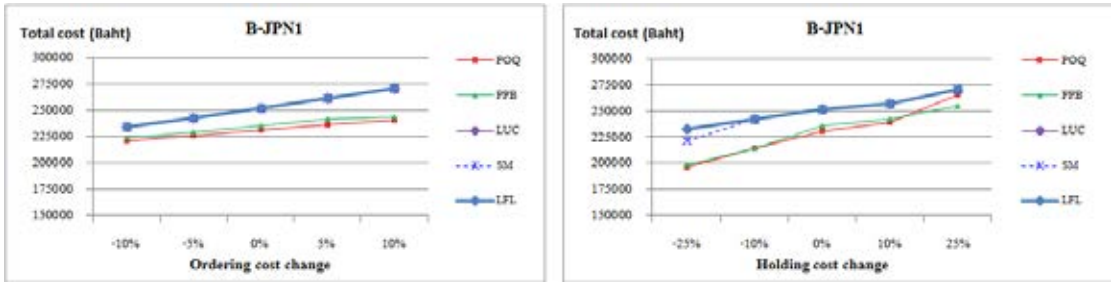
ส่วนภาพที่ 5.5 จะเห็นว่าปริมาณสารเคมีคงคลังของสารเคมี I-THA2 กรณีที่มีข้อจำกัดด้าน MOQ มีค่าใกล้เคียงกับกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดด้าน MOQ เนื่องจาก MOQ มีปริมาณต่ำคือ 1,000 กิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการสารเคมีที่แท้จริง แต่ทำให้จำนวนครั้งการสั่งซื้อน้อยลง 1 ครั้ง ส่งผลให้ต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวมใกล้เคียงกันทั้ง 2 กรณี

5.3 การวิเคราะห์ความไว กรณีมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ

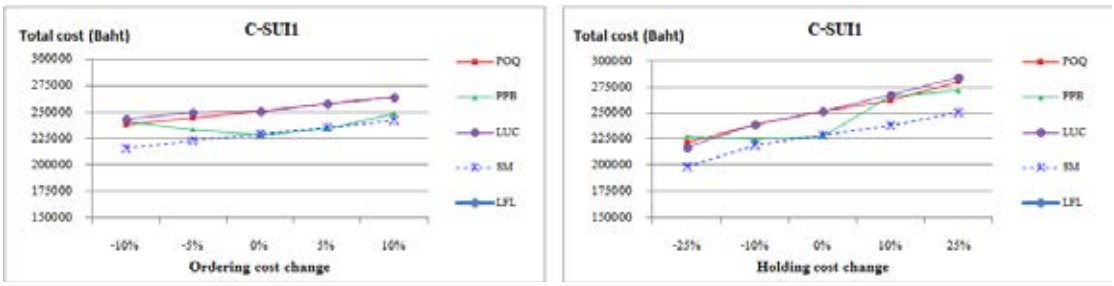
ทำการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความไวของ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ซึ่งค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากข้อมูลในอดีต ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ ซึ่งวิเคราะห์โดยทำการปรับต้นทุนในการสั่งซื้อ เพิ่มขึ้นและลดลงครั้งละ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ จะวิเคราะห์โดยทำการปรับต้นทุนในการจัดเก็บ เพิ่มขึ้นและลดลงครั้งละ 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์แสดงดังภาพที่ 5.6-5.17



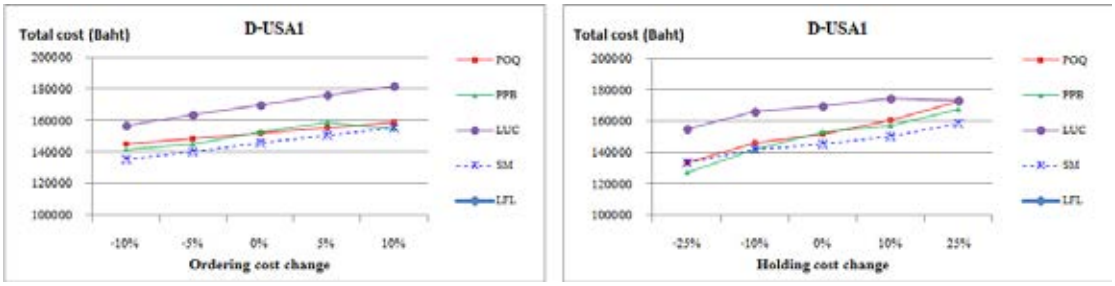
ภาพที่ 5.6 ค่าใช้จ่ายรวมของ A-FRA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



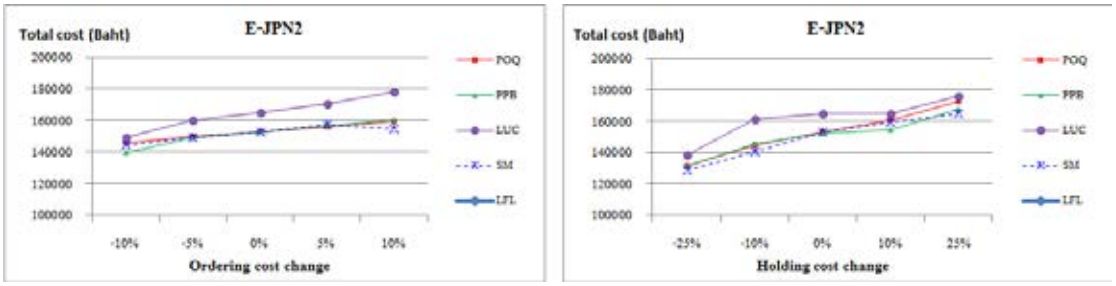
ภาพที่ 5.7 ค่าใช้จ่ายรวมของ B-JPN1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



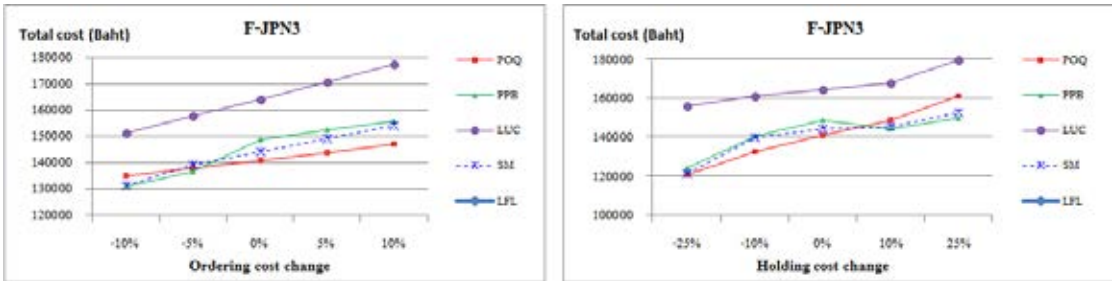
ภาพที่ 5.8 ค่าใช้จ่ายรวมของ C-SUI1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



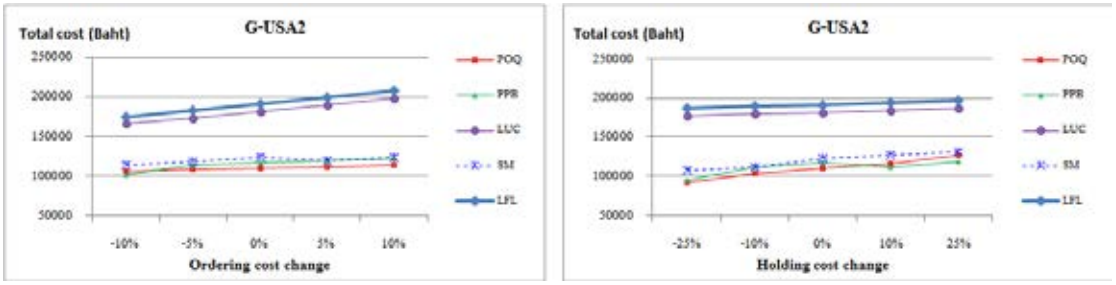
ภาพที่ 5.9 ค่าใช้จ่ายรวมของ D-USA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



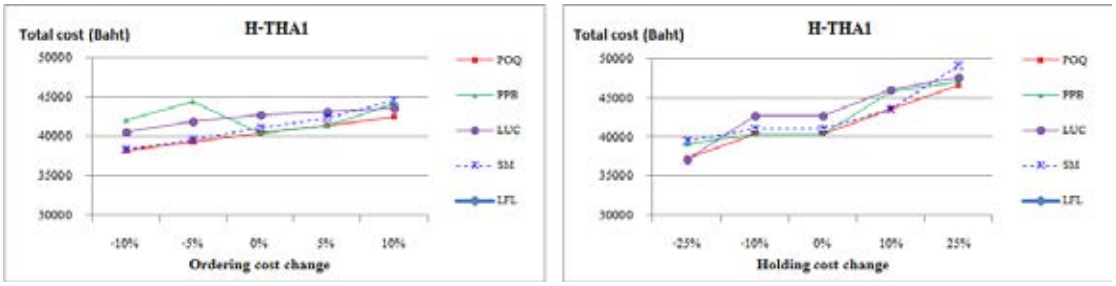
ภาพที่ 5.10 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



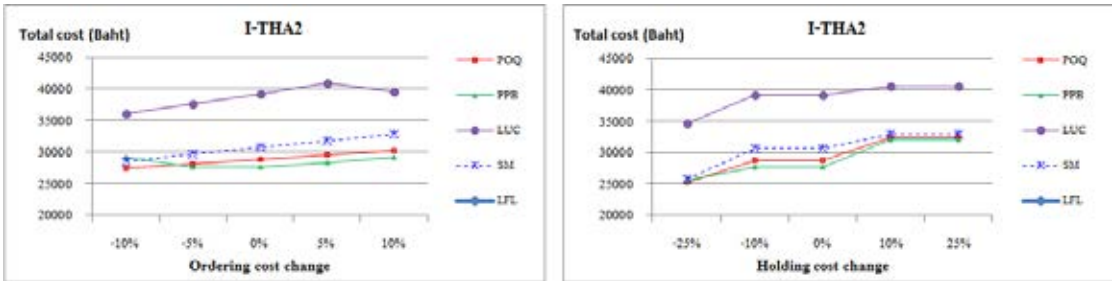
ภาพที่ 5.11 ค่าใช้จ่ายรวมของ E-JPN2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



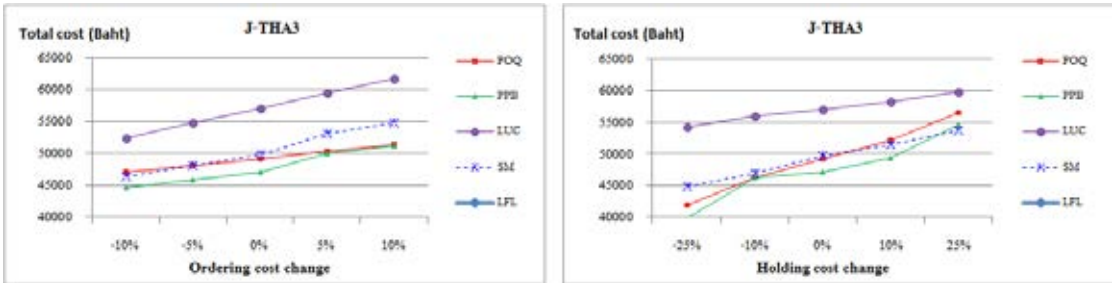
ภาพที่ 5.12 ค่าใช้จ่ายรวมของ G-USA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



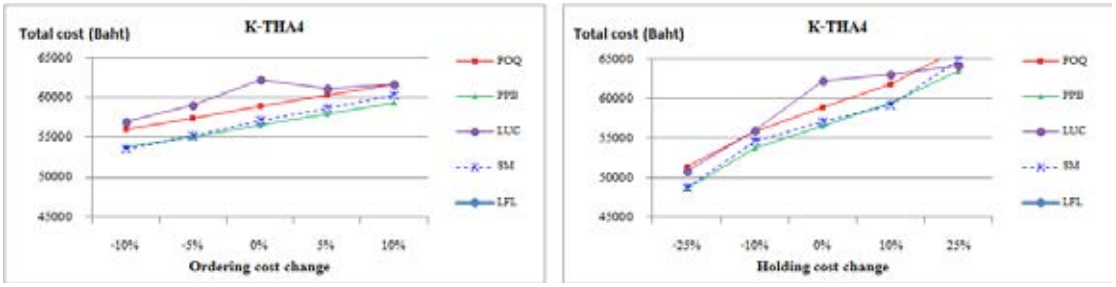
ภาพที่ 5.13 ค่าใช้จ่ายรวมของ H-THA1 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



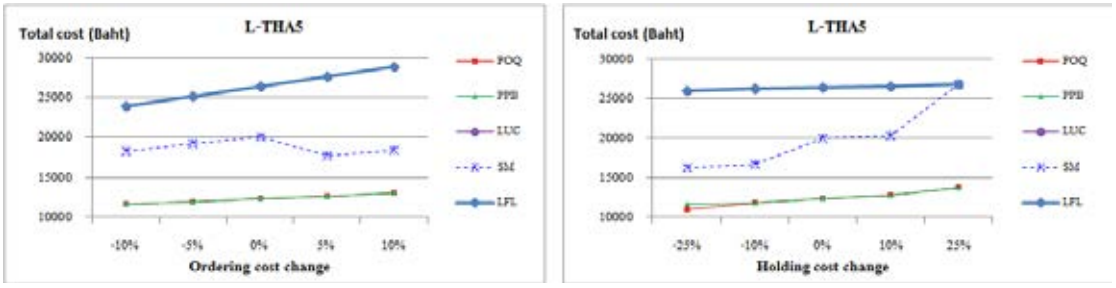
ภาพที่ 5.14 ค่าใช้จ่ายรวมของ I-THA2 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 5.15 ค่าใช้จ่ายรวมของ J-THA3 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 5.16 ค่าใช้จ่ายรวมของ K-THA4 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 5.17 ค่าใช้จ่ายรวมของ L-THA5 ที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อแต่ละวิธี กรณีมีข้อจำกัดด้าน MOQ และค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง

จากภาพที่ 5.6 - 5.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนค่าใช้จ่ายรวมที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง ยกตัวอย่างเช่น ภาพที่ 5.6 สำหรับสารเคมี A-FRA1 จะเห็นว่าถึงแม้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเปลี่ยนแปลงไปวิธีการสั่งซื้อที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดยังเป็นวิธี SM เป็นต้น โดยสามารถสรุปวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสารเคมีแต่ละชนิดเหมาะสม กรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลง ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 สุปผลการวิเคราะห์วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลง

Chemical code	กรณีมี MOQ และ ค่าใช้จ่ายไม่เปลี่ยนแปลง	กรณีมี MOQ	
		ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ เปลี่ยนแปลง	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ เปลี่ยนแปลง
A-FRA1	SM	SM	SM
B-JPN1	POQ	POQ	POQ
C-SUI1	PPB	PPB	***SM***
D-USA1	SM	SM	SM
E-JPN2	PPB	PPB	PPB
F-JPN3	POQ	POQ	POQ
G-USA2	POQ	POQ	POQ
H-THA1	POQ	POQ	POQ
I-THA2	PPB	PPB	PPB
J-THA3	PPB	PPB	PPB
K-THA4	PPB	PPB	PPB
L-THA5	PPB	PPB	PPB

จากตารางที่ 5.4 จะเห็นว่าในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ หากค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในช่วง 10% ไม่ทำให้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป แต่ในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บเปลี่ยนแปลง จะมีเพียงสารเคมี C-SUI1 ชนิดเดียวที่วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป

5.4 การกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง (Safety Stock)

การกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังสำรองเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจาก วิธีการสั่งซื้อที่นำเสนอส่งผลให้ไม่มีสินค้าคงคลังเหลือหรือเหลือน้อย โดยมีสมมติฐานในการคำนวณคือเวลานำในการสั่งซื้อคงที่ งานวิจัยนี้จึงทำการคำนวณหาปริมาณสารเคมีคงคลังสำรองที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบ

ปริมาณวัตถุดิบคงคลังจะมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความความไม่แน่นอนของระยะเวลานำในการสั่งซื้อและความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งในอุตสาหกรรมมักจะสมมติให้ระยะเวลานำในการสั่งซื้อและปริมาณความต้องการวัตถุดิบมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) แต่ในกรณีของโรงงานตัวอย่าง เวลานำในการสั่งซื้อมีการกระจายตัวแบบปกติแต่ปริมาณความต้องการวัตถุดิบมีการกระจายตัวหลายรูปแบบ ซึ่งการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Minitab 16.0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีสมมติฐานในการทดสอบคือ

H0 : ปริมาณความต้องการมีการกระจายตัวแบบนั้นๆ

H1 : ปริมาณความต้องการไม่มีการกระจายตัวแบบนั้นๆ

จะปฏิเสธสมมติฐาน H0 เมื่อ P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ในการกำหนดระดับสินค้าคงคลังจะต้องเผื่อให้กับความไม่แน่นอนของค่าทั้ง 2 นี้ โดยนโยบายของโรงงานตัวอย่างได้กำหนด Service Level ของวัตถุดิบสารเคมีอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ หรือความน่าจะเป็นในการเกิดสารเคมีขาดมือเท่ากับ 0.05 หมายถึงยินยอมให้สารเคมีที่ต้องการใช้ขาดมือได้ 5 ใน 100 ครั้ง เนื่องจากสามารถยินยอมให้สลับแผนการผลิตได้ และจากข้อมูลในอดีตพบว่าไม่เคยมีการสลับแผนการผลิตเนื่องจากสารเคมีขาดมือเกิน 5 ครั้งต่อการผลิต 100 ครั้ง ซึ่งปริมาณความต้องการสารเคมีของโรงงานตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ทั้งหมด ดังนั้นวิธีการคำนวนปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง จะใช้สูตรดังนี้

$$ss = \mathrm{k}\sigma_x \qquad (1)$$

เมื่อ SS = ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

σ_x = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในช่วงเวลานำ

k = คะแนนมาตรฐาน (Z-score) จากตารางความถี่สะสมของการแจกแจงปกติ (ภาคผนวก)

ซึ่ง σ_x สามารถคำนวณได้จาก $\sigma_x = \sqrt{E(L)var(D) + [E(D)^2 var(L)}$

เมื่อ E(D) = ค่าเฉลี่ยของปริมาณความต้องการต่อสัปดาห์

var (D) = ค่า Variance ของปริมาณความต้องการต่อสัปดาห์

E(L) = ค่าเฉลี่ยของเวลานำในการสั่งซื้อ (สัปดาห์)

var (L) = ค่า Variance เวลานำในการสั่งซื้อ (สัปดาห์)

ในบทถัดไปจะเป็นการนำวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อ ไปทดลองใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อสารเคมีของโรงงานตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้คือต้นทุนการจัดการสารเคมีรวม กับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของโรงงานตัวอย่าง

บทที่ 6
การทดสอบวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง

ในบทนี้จะทำการทดสอบวิธีหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีมีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ ที่ได้จากการวิจัยในบทที่ 5 กับโรงงานตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้คือต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีกับต้นทุนรวมที่เกิดจากการทำงานจริง โดยจะต้นทุนรวมจากวิธีหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมนั้นจะถูกรวมเข้ากับต้นทุนการจัดเก็บสารเคมีคงคลังสำรอง ที่ได้จากการคำนวณของสารเคมีแต่ละชนิดเสียก่อนจึงจะทำการเปรียบเทียบลัพธ์

6.1 การทดสอบวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง

จากวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมกรณีมีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อของสารเคมีแต่ละชนิด และวิธีการกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังสำรองที่เหมาะสม ที่ได้จากการศึกษาในบทที่ 5 จะถูกนำมาใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อสารเคมี โดยข้อมูลนำเข้าคือข้อมูลแผนปริมาณความต้องการสารเคมีแต่ละชนิดในช่วงเดือน มกราคม – มิถุนายน 2556 ทั้งหมด 26 สัปดาห์ (ภาคผนวก) ซึ่งได้มาจากแผนการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด โดยวิธีการคำนวณหาปริมาณความต้องการสารเคมีสามารถศึกษาได้ในหัวข้อที่ 4.2

ส่วนต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บสารเคมีจะใช้ค่าเดิม สามารถศึกษาได้ในหัวข้อที่ 4.2 และใช้โปรแกรมกึ่งสำเร็จรูปซึ่งทำงานในระบบ R/RStudio เพื่อช่วยในการหาคำตอบ โดยใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีมีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ ที่ได้จากการวิจัยในบทที่ 5 โดยตัวอย่างผลลัพธ์จากการคำนวณต้นทุนรวมของสารเคมีแต่ละชนิด แสดงดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ต้นทุนรวมจากวิธีหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (มกราคม – มิถุนายน 2556)

Chemical Code	Method	Total Cost
A-FRA1	SM	194,703
B-JPN1	POQ	112,059
C-SUI1	PPB	114,017
D-USA1	SM	46,308
E-JPN2	PPB	75,257
F-JPN3*	POQ	-
G-USA2	POQ	36,478
H-THA1	POQ	19,690
I-THA2	PPB	18,198
J-THA3	PPB	14,234
K-THA4	PPB	26,977
L-THA5	PPB	5,170

*สารเคมี F-JPN1 ไม่มีความต้องการเนื่องจากมีการยกเลิกการใช้งานในปี 2556

6.2 ปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง (Safety Stock)

ทำการกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง ตามวิธีการที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 5.4 โดยเริ่มจากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณความต้องการ และเวลานำในการสั่งซื้อสารเคมี ตัวอย่างผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแสดงดังภาพที่ 6.1 และสรุปผลการทดสอบการกระจายตัวของความต้องการและการกระจายตัวของเวลานำในการสั่งซื้อของสารเคมีแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 6.2

จากภาพที่ 6.1 เป็นตัวอย่างการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณความต้องการสารเคมี A-FRA1 จำนวน 26 สัปดาห์ จะเห็นว่าค่า P-Value ของ Lognormal Distribution เท่ากับ 0.084 ซึ่งมากกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่านัยสำคัญ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานว่า ปริมาณความต้องการสารเคมี A-FRA1 มีการกระจายตัวแบบ Normal

Distribution ID Plot for A-FRA1

Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
26	0	16773.8	5754.57	16135.5	8579	27139	0.316265	-1.26736

Box-Cox transformation: Lambda = 0

Johnson transformation function:
0.194005 + 0.632922 * Ln((X - 8261.34) / (27717.4 - X))

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT P
Normal	0.642	0.084	
Box-Cox Transformation	0.504	0.186	
Lognormal	0.504	0.186	
3-Parameter Lognormal	0.525	*	0.670
Exponential	5.270	<0.003	
2-Parameter Exponential	0.947	0.087	0.000
Weibull	0.605	0.108	
3-Parameter Weibull	0.449	0.294	0.050
Smallest Extreme Value	0.845	0.025	
Largest Extreme Value	0.570	0.142	
Gamma	0.563	0.165	
3-Parameter Gamma	0.518	*	0.401
Logistic	0.675	0.045	

ภาพที่ 6.2 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล A-FRA1

ตารางที่ 6.1 สรุปผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลของระยะเวลานำในการสั่งซื้อและปริมาณความต้องการ

Chemical code	Demand Distribution	Lead time Distribution
A-FRA1	Normal	Normal
B-JPN1	Normal	Normal
C-SUI1	Normal	Normal
D-USA1	Normal	Normal
E-JPN2	Normal	Normal
F-JPN3	Normal	Normal
G-USA2	Normal	Normal
H-THA1	Normal	Normal
I-THA2	Normal	Normal
J-THA3	Normal	Normal
K-THA4	Normal	Normal
L-THA5	Normal	Normal

จากการคำนวณหาปริมาณสารเคมีคงคลังสำรองของสารเคมีแต่ละชนิด ตามสูตรการคำนวณข้างต้น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 สรุปปริมาณสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิด

Chemical code	E(D) (kg.)	var(D) (kg.)	E(LT) (Week)	var(LT) (Week)	SS (kg.)
A-FRA1	16774	33,115,121	9.85	2.45	52,263
B-JPN1	5,348	8,396,207	11	4	22,547
C-SUI1	1,302	162,746	11	5	5,042
D-USA1	1,039	552,998	12	1	4,418
E-JPN2	865	82,150	11	3	2,849
G-USA2	207	5,520	12	3	710
H-THA1	1,329	255,248	4	2	3,206
I-THA2	1,129	176,314	4	1	2,141
J-THA3	309	30,241	4	1	715
K-THA4	253	6,204	2	0	247
L-THA5	38	405	3	0	65

เนื่องจากวิธีการที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้มีสมมติฐานคือ ระยะเวลานำในการสั่งซื้อเป็นศูนย์ ดังนั้นจึงไม่มีการคำนึงถึงปริมาณสารเคมีคงคลังสำรอง (Safety Stock) แต่ในความเป็นจริงการสั่งซื้อย่อมมีระยะเวลานำเสมอ ซึ่งโรงงานตัวอย่างก็ได้มีการเก็บสารเคมีคงคลังเช่นกัน (แต่จะอาศัยประสบการณ์ของผู้วางแผนเป็นหลัก ไม่มีได้มีวิธีคำนวณที่เป็นมาตรฐาน) ดังนั้นการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการคำนวณและผลลัพธ์จากการทำงานจริง ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบได้ทันที่ ดังนั้นก่อนจะทำการเปรียบเทียบจึงต้องทำการคำนวณหาระดับปริมาณสารเคมีคงคลังที่เหมาะสม สำหรับสารเคมีแต่ละชนิด และทำการบวกเข้ากับปริมาณสารเคมีคงคลังแต่ละช่วงเวลาที่ได้จากการคำนวณเสียก่อน จึงสามารถทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้

6.3 ต้นทุนการจัดการสารเคมีคงคลังรวม กรณีมีสารเคมีคงคลังสำรอง

หลังจากทำการหาปริมาณสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมของสารเคมี แต่ละชนิดแล้ว หลังจากนั้นต้องนำไปบวกเข้ากับปริมาณสารเคมีคงคลังแต่ละช่วงเวลาที่ได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมในขั้นต้น และทำการคำนวณหาต้นทุนรวมที่มีการเพิ่มการจัดเก็บสารเคมีคงคลังเสียก่อน โดยสรุปผลต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีของสารเคมีแต่ละชนิด แสดงดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ต้นทุนรวมของสารเคมีแต่ละชนิด ก่อนและหลังจากรวมปริมาณสารเคมีคงคลัง

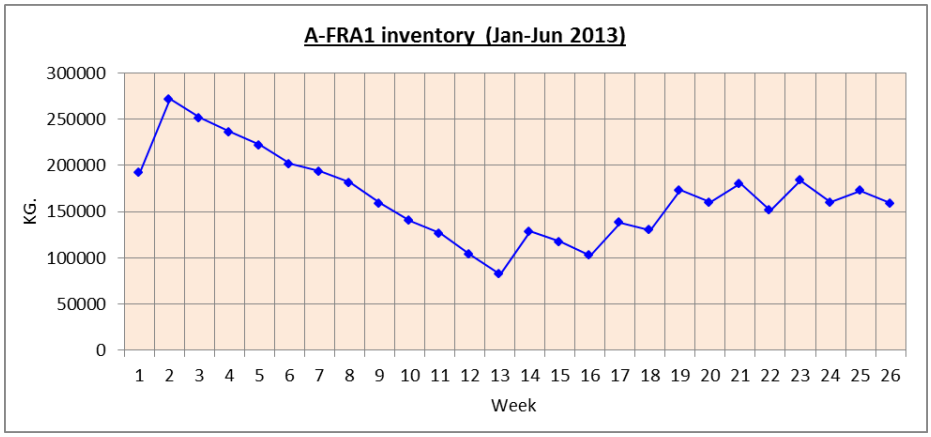
Chemical code	Total Cost (Bath) (No SS)	Total Cost (Bath) (Plus SS)
A-FRA1	262,865	495,226
B-JPN1	124,555	211,902
C-SUI1	130,692	233,731
D-USA1	64,757	96,309
E-JPN2	107,296	138,222
G-USA2	37,338	50,629
H-THA1	23,324	28,534
I-THA2	20,328	22,624
J-THA3	16,224	19,803
K-THA4	30,676	34,582
L-THA5	4,968	5,158

จากตารางที่ 6.6 จะเห็นว่าต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีคงคลังสำรองที่ต้องจัดเก็บและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บของสารเคมีชนิดนั้นๆ

หลังจากทำการหาต้นทุนในการจัดการสารเคมีรวม กรณีมีสารเคมีคงคลังสำรองเรียบร้อยแล้ว จะสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดลองใช้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม ที่ได้จากการวิจัยในบทที่ 5 ได้ ดังนั้นในส่วนต่อไปจะเป็นข้อมูลต้นทุนรวมที่เกิดจากการทำงานจริงของพนักงานของโรงงานตัวอย่าง

6.4 ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีที่เกิดจากการทำงานจริง

จากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในช่วงเวลา 26 สัปดาห์ (เดือนมกราคม-มิถุนายน 2556) ตัวอย่างเป็นดังภาพที่ 6.2



ภาพที่ 6.1 ปริมาณสารเคมีคงคลังที่เกิดจากการทำงานจริง ของสารเคมี A-FRA1

จากภาพที่ 6.2 เป็นตัวอย่างข้อมูลปริมาณสารเคมีคงคลังของสารเคมี A-FRA1 ในช่วงเวลา 26 สัปดาห์ โดยจะเห็นว่าในช่วง 13 สัปดาห์แรกมีการสั่งซื้อสารเคมี 1 ครั้ง และในช่วง 13สัปดาห์หลังมีการสั่งซื้อถึง 6 ครั้ง ดังนั้นสามารถทำการคำนวณหาต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมี A-FRA1 ได้โดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บเดียวกัน กับที่ใช้ในการคำนวณโดยวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ได้จากการวิจัย โดยสรุปผลการคำนวณหาต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีคงคลังที่เกิดจากการทำงานจริง สรุปได้ดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ต้นทุนรวมที่เกิดจากการทำงานจริงของสารเคมีแต่ละชนิด

Chemical code	Total Cost (Bath)
A-FRA1	808,888
B-JPN1	267,336
C-SUI1	561,711
D-USA1	207,201
E-JPN2	239,132
G-USA2	79,027

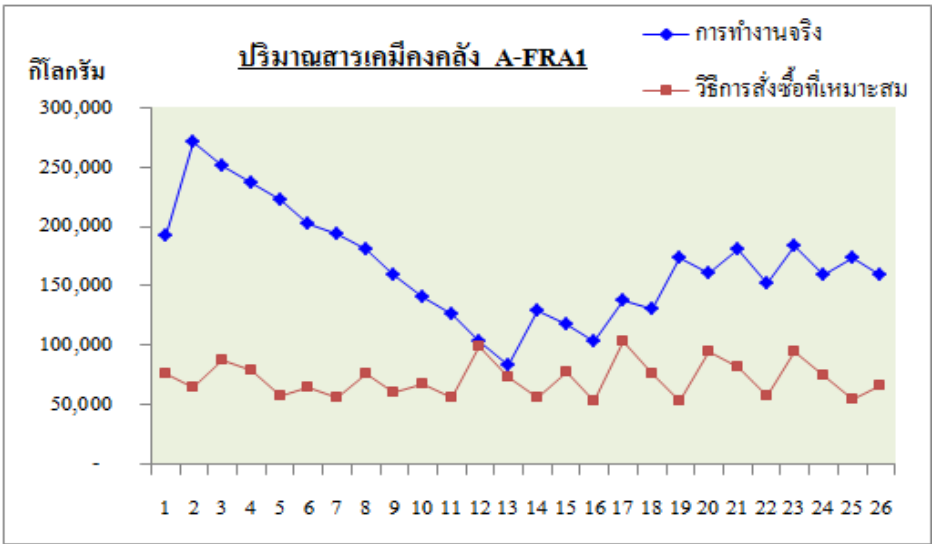
Chemical code	Total Cost (Bath)
H-THA1	42,620
I-THA2	36,293
J-THA3	29,109
K-THA4	65,021
L-THA5	11,658

6.5 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจากการวิธีการสั่งซื้อที่นำเสนอและการทำงานจริง

การเปรียบเทียบผลลัพธ์คือต้นทุนการจัดการสารเคมีรวมที่ได้จากวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ทำการนำเสนอ กับต้นทุนการจัดการสารเคมีรวมที่เกิดจากการทำงานจริงในช่วงเวลา 26 สัปดาห์ โดยความแตกต่างจะแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนที่ลด แสดงดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมจากวิธีการที่นำเสนอและการทำงานจริง

Chemical code	ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง	วิธีการสั่งซื้อที่นำเสนอ	ความแตกต่าง (%)
A-FRA1	808,888	495,226	38.8%
B-JPN1	267,336	211,902	20.7%
C-SUI1	561,711	233,731	58.4%
D-USA1	207,201	96,309	53.5%
E-JPN2	239,132	138,222	42.2%
G-USA2	79,027	50,629	35.9%
H-THA1	42,620	28,534	33.1%
I-THA2	36,293	22,624	37.7%
J-THA3	29,109	19,803	32.0%
K-THA4	65,021	34,582	46.8%
L-THA5	11,658	5,158	55.8%
ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (%)			41.3%



ภาพที่ 6.2 เปรียบเทียบปริมาณสารเคมีคงคลังของสารเคมี A-FRA1

จากภาพที่ 6.3 แสดงปริมาณสารเคมีคงคลังในแต่ละช่วงเวลาของสารเคมี A-FRA1 ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีการสั่งซื้อที่นำเสนอและเกิดจากการทำงานจริง โดยจะเห็นว่าในช่วงสัปดาห์แรก ปริมาณสารเคมีคงคลังสูงมาก และเริ่มลดลงแต่ก็ยังอยู่ในระดับที่สูงกว่าวิธีที่นำเสนอ

จากตารางที่ 6.6 จะเห็นว่าต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีโดยการใช้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ได้จากการวิจัย จะน้อยกว่าต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีที่เกิดจากการทำงานจริงของพนักงานของโรงงานตัวอย่างเฉลี่ย 41.3%

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเพื่อหาวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบสารเคมี จำนวน 12 ชนิดในโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด โดยการประยุกต์ใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต 5 วิธีได้แก่ Lot-For-Lot (LFL), Period Order Quantity (POQ), Part Period Balancing (PPB), Least Unit Cost (LUC) และ Silver-Meal Method (SM) และทำการเปรียบเทียบกับวิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดคือวิธี Wagner-Whitin Algorithm และทำการหาคำตอบโดยใช้วิธีฮิวริสติก

ในขั้นแรกทำการวิเคราะห์หาวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ พบว่าสารเคมีส่วนใหญ่จำนวน 10 ชนิดเหมาะสมกับวิธี SM และสารเคมี 2 ชนิดเหมาะสมกับวิธี LUC โดยต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีโดยเฉลี่ยสูงกว่าวิธี Wagner-Whitin Algorithm ไม่เกิน 8% และเนื่องจากปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและจัดเก็บสารเคมี มีผลต่อค่าใช้จ่ายรวมซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการตัดสินใจในการเลือกวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งทดสอบโดยทำการปรับต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการจัดเก็บเพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงที่เป็นไปได้ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในอดีต พบว่าเมื่อค่าใช้จ่ายแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสารเคมี G-USA2, I-THA2 และ L-THA5 เปลี่ยนแปลงไป แต่สารเคมีอื่นๆยังสามารถใช้วิธีการสั่งซื้อเดิมได้ ดังนั้นในการทำงานจริงเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านค่าใช้จ่าย จึงควรมีการทบทวนวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งหนึ่ง

ในการทำงานจริงนั้นผู้ขายอาจจะมีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำ ส่งผลให้โรงงานตัวอย่างจำเป็นต้องทำการสั่งซื้อในปริมาณที่มากกว่าปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ส่งผลให้มีสารเคมีคงเหลือ และเกิดต้นทุนในการเก็บรักษาสารเคมีเพิ่มขึ้น และอาจส่งผลให้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นในขั้นตอนต่อมาจึงได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อสารเคมีขั้นต่ำ พบว่าส่งผลให้วิธีการการสั่งซื้อที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป โดยมีเพียงสารเคมี A-FRA1 และ D-USA1 เท่านั้นที่ยังเหมาะสมกับวิธีการสั่งซื้อวิธีเดิม โดยจากการวิจัยพบว่าการมีข้อจำกัดด้านปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำส่งผลให้ต้นทุนรวมเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดใดๆ โดยเฉลี่ย 14% และได้ทำการวิเคราะห์ความไวต่อปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและจัดเก็บสารเคมีเช่นกัน พบว่าในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านปริมาณการ

สั่งซื้อสารเคมีขั้นต่ำ ไม่ส่งผลให้วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป ยกเว้นสารเคมี C-SUI1 เท่านั้นที่วิธีการสั่งซื้อที่เหมาะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในกรณีที่มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขั้นต่ำหากมีการเปลี่ยนแปลงด้านค่าใช้จ่าย จึงควรทบทวนวิธีการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมี C-SUI1 อีกครั้งหนึ่ง

การใช้วิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่ได้จากการศึกษานี้ อาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดแต่เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด เมื่อทำการทดสอบวิธีการสั่งซื้อที่ได้จากการศึกษากับโรงงานตัวอย่างอย่างแล้วพบว่า ต้นทุนรวมในการจัดการสารเคมีของโรงงานตัวอย่างลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับ 41.3% แต่ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบต้องทำการกำหนดปริมาณสารเคมีคงคลังที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีแต่ละชนิดก่อน เนื่องจากวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อที่ทำการศึกษานั้น จะส่งผลให้สินค้าคงคลังเป็นศูนย์หรือน้อยที่สุด

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอื่นที่มีรูปแบบความต้องการวัตถุดิบเช่นเดียวกันกับโรงงานผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด แต่อาจจะมีข้อจำกัดด้านอื่นเช่น ความสามารถในการจัดเก็บของโรงงาน หรือราคาวัตถุดิบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลเป็นต้น ซึ่งต้องมีการปรับปรุงวิธีการหาคำตอบให้เหมาะสมเสียก่อน
2. ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้จริงในโรงงาน ควรมีการอบรม เพื่ออธิบายแนวคิดหลักการของวิธีการหาขนาดการสั่งซื้อแต่ละวิธีให้กับพนักงานวางแผนก่อน
3. ควรมีการปรับปรุงรูปแบบคำนวณ ให้ทำงานไม่ซับซ้อน เพื่อให้สะดวก เหมาะสมและประหยัดเวลาในการทำงานกับผู้วางแผนด้วย
4. ผู้บริหารควรมีการกำหนดดัชนีชี้วัดผลของการวางแผนความต้องการวัตถุดิบแต่ละชนิดด้วย เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจติดตาม
5. ข้อมูลด้านชื่อของสารเคมีที่ใช้และราคาสารเคมีนั้นอาจเป็นความลับของบริษัท ดังนั้นในการทำวิจัยจึงไม่ควรเปิดเผยต่อสาธารณะ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

[1] คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทย ประจำปี 2554. กุมภาพันธ์ 2555.

[2] Federgruen, A., & Tzur, M. A simple forward algorithm to solve general dynamic lot sizing models with n period in O(n log n) or O(n) time. Management Science, 37(8), 909-925.

[3] พิชิต สุขเจริญพงศ์. การจัดการวิศวกรรมการผลิต. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2540.

[4] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. ระบบพัสดุคงคลัง. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

[5] พิษณุ เพ็ชรรัตน์. การปรับปรุงการวางแผนและควบคุมพัสดุคงคลังในโรงงานพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

ภาษาอังกฤษ

[6] Edward A.Silver, David F. Pyke and Rein Peterson. Inventory management and production planning and scheduling. 3rd Edition. New York : Jonh Wiley & Son, 1992.

[7] Wagner, H.M. and T.M. Whitin. Dynamic version of the economic lot size model. Management Science. 2004; 50: 1770-1777

[8] E.A.Silver, H.C. Meal. A Heuristic for selecting lot size requirements for the case of a deterministic time-varying demand rate and discrete opportunities for replenishment. Production and Inventory Management. 1973; 14: 64-74

[9] Adel A. Ghobbar and Chris H. Friend. Comparison of Lot-Sizing Methods in Aircraft Repairable Component Inventory Systems. Journal of aircraft. 40,2 (March–April 2003): 378-383

[10] Nydick, R. L., and Weiss, H.J., An Evaluation of Variable-Demand Lot-Sizing Techniques, Production and Inventory Management Journal, 30 ,4 1989: 41–44.

[11] W. Zangwill, A backlogging model and a multi-echelon model of a dynamic economic lot size production system network approach, Management Science. 15(1969) 506–527.

[12] Sakon W., Bordin R. The Determination of High Cost and Low Cost Spare Parts by Using the Comparison between EOQ Model and Lot-for-Lot Inventory Model: A Case Study of Slow Moving Item. Proceedings of 2011 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering 2011; 115-122.

[13] An Introduction to R. [Online]. 2013. Available from : http://cran.r-project.org/doc/ manuals /R-intro.html [20, January 2013]

[14] Douglas, M.L., The Development of Inventory Costing Methodology: A Study of the Cost Associated with Holding Inventory , Chicago : National Council of Physical. 1975

[15] Annual Report 2012. [online] Available from : http://www.toray.co.th/ltx/shereholder/pdf/ ARLuckytex_2012_new.pdf [30, September 2013]

[16] Annual Report 2012. [online] Available from : http://www.kordsaglobal.com/media/down loads/faaliyet_raporlari/2012_annual_report.pdf pdf [30, September 2013]

ภาคผนวก

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการใช้สารเคมี (มกราคม – ธันวาคม 2553)											
	A-FRA1	B-JPN1	C-SUI1	D-USA1	E-JPN2	F-JPN3	G-USA2	H-THA1	I-THA2	J-THA3	K-THA4	L-THA5
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	17,81	4,214	870	1,460	762	0	112	1,355	863	1,448	151	48
3	17,02	3,575	908	1,327	704	0	198	1,277	800	1,095	158	43
4	28,74	8,079	1,81	1,898	1,341	0	110	2,238	1,216	1,794	315	94
5	16,22	2,272	1,44	430	752	712	55	1,181	846	355	251	35
6	18,07	6,325	776	2,320	603	0	347	1,225	586	263	135	58
7	19,22	1,663	1,13	386	857	610	0	1,361	957	800	197	33
8	30,55	9,757	2,27	2,664	1,260	1,32	550	2,208	1,383	776	396	99
9	24,56	3,876	1,27	1,364	1,125	0	0	1,928	1,313	2,260	222	56
10	15,67	4,407	979	1,527	591	0	193	1,093	587	362	170	44
11	21,26	6,437	1,38	1,914	847	676	227	1,515	932	326	241	63
12	38,71	12,01	2,54	3,115	1,635	1,32	743	2,817	1,650	977	442	127
13	24,01	968	1,33	314	1,319	0	0	2,096	1,713	1,138	233	42
14	17,84	2,965	1,27	985	858	0	106	1,450	1,051	2,110	222	41
15	24,60	6,193	1,41	1,874	1,028	609	191	1,794	1,130	980	247	69
16	10,85	648	993	206	483	0	0	766	480	229	173	18
17	39,18	6,583	3,08	1,688	1,938	661	113	3,155	2,273	1,203	537	98
18	24,56	10,28	1,56	3,816	737	305	483	1,627	753	326	272	90
19	13,89	2,055	695	655	573	0	0	967	530	450	121	30
20	24,04	3,878	1,74	1,112	1,020	661	0	1,688	1,096	225	305	53
21	38,81	11,63	3,10	3,602	1,537	661	984	2,764	1,586	1,172	540	118
22	23,20	7,293	1,62	2,389	851	305	0	1,600	817	163	282	73
23	5,775	2,101	693	816	176	0	600	381	186	0	120	18
24	21,52	4,522	2,08	1,232	913	1,32	0	1,515	1,131	372	364	54
25	44,53	14,74	2,95	4,820	1,661	305	647	3,127	1,610	1,071	514	144

26	27,47	3,888	1,99	1,146	1,172	0	0	1,928	1,091	310	349	60
27	8,339	601	234	0	406	661	0	610	533	500	41	12
28	15,99	3,855	1,26	1,115	654	661	89	1,118	744	147	222	43
29	43,38	14,24	3,20	4,636	1,637	661	979	3,041	1,696	1,250	561	139
30	17,71	2,440	1,20	461	812	305	0	1,280	764	270	209	41
31	19,90	3,480	1,38	923	851	661	0	1,413	935	600	241	45
32	15,86	1,483	1,49	365	711	305	650	1,126	738	310	261	30
33	14,94	4,420	918	1,526	539	661	0	1,015	649	147	160	43
34	49,59	17,36	3,06	5,748	1,846	305	760	3,532	1,836	1,793	535	167
35	16,83	2,026	1,27	483	752	966	0	1,196	932	224	221	32
36	39,54	8,842	1,16	3,050	612	407	224	1,321	621	209	202	76
37	17,32	5,079	1,30	1,404	709	683	545	1,247	788	166	227	52
38	24,78	7,448	1,72	2,084	1,003	684	366	1,771	1,004	323	301	78
39	24,30	6,767	1,68	2,022	968	1,36	578	1,715	1,204	270	292	68
40	38,71	4,228	1,05	959	1,291	1,29	177	2,020	1,542	104	183	59
41	20,24	4,123	1,74	1,245	877	610	0	1,492	1,020	1,005	304	51
42	44,42	14,00	3,52	4,464	1,710	0	397	3,138	1,573	1,350	615	143
43	18,30	2,590	1,44	545	825	610	0	1,315	878	151	251	40
44	21,43	1,359	1,72	108	1,002	814	86	1,534	1,126	800	302	35
45	7,149	293	878	0	337	666	0	513	501	500	153	8
46	15,43	3,220	1,41	760	721	661	0	1,182	849	869	247	41
47	43,35	16,22	3,12	5,086	1,620	738	962	3,069	1,605	1,273	543	153
48	29,91	2,933	2,22	698	1,334	0	0	2,126	1,223	310	388	59
49	15,56	2,198	1,28	883	607	0	650	1,059	607	61	224	31
50	15,72	1,835	933	633	698	661	0	1,160	920	706	162	29
51	41,11	11,65	3,19	4,027	1,544	992	879	2,850	1,727	1,250	556	118
52	34,64	9,586	2,32	1,989	1,557	381	0	2,562	1,251	326	404	113

สัปดาห์ที่	ปริมาณความต้องการใช้สารเคมีของโรงงานตัวอย่าง ในเดือน มกราคม-มิถุนายน 2556											
	A-FRA1	B-JPN1	C-SUI1	D-USA1	E-JPN2	F-JPN3	G-USA2	H-THA1	I-THA2	J-THA3	K-THA4	L-THA5
1	12795	3468	1266	694	603	0	140	870	781	524	241	29
2	11608	2551	1759	362	580	0	73	798	750	507	359	22
3	11924	1358	1076	166	575	0	133	824	674	218	216	18
4	9755	1329	952	0	511	0	0	714	626	0	183	14
5	21327	6978	1174	1447	1004	0	231	1611	1155	485	246	55
6	10966	3048	1186	603	521	0	0	781	633	0	229	25
7	8579	3305	412	0	537	0	0	804	737	0	80	15
8	15171	4139	1908	0	890	0	198	1228	1214	0	367	23
9	16775	6491	2456	180	1037	0	0	1433	1490	0	473	30
10	9763	1461	940	0	523	0	175	727	640	66	184	14
11	12461	2205	1018	0	675	0	0	961	838	66	199	18
12	10125	823	957	0	505	0	0	704	591	0	185	14
13	25747	9685	1732	1909	1405	0	285	2312	1962	0	334	74
14	17127	7849	1384	1867	736	0	0	1237	968	679	277	52
15	15496	4086	1009	899	701	0	199	1089	838	228	188	35
16	23448	8108	1496	1583	1091	0	0	1750	1383	304	284	57
17	22321	5767	1042	1264	997	0	0	1614	1135	380	208	52
18	27139	10091	1336	3048	1408	0	284	2500	2025	449	275	94
19	22266	6857	1324	955	996	0	0	1560	1284	0	255	43
20	12796	6422	1322	603	821	0	166	1249	1145	297	267	33
21	12460	6809	1575	651	1023	0	318	1540	1355	297	315	40
22	25248	11127	1223	1868	1101	0	0	1870	1578	0	236	64
23	17125	7215	1221	1304	828	0	0	1323	1099	281	230	45
24	19873	4109	1706	616	974	0	278	1400	1206	262	315	37
25	19417	6411	1475	581	1056	0	0	1563	1395	262	278	39
26	24408	7364	892	182	1402	0	0	2085	1840	262	158	41

ค่าใช้จ่ายรวมจากวิธีการสั่งซื้อ กรณีไม่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ และกรณีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีการเปลี่ยนแปลง

1. สารเคมี A-FRA1

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	1.48	1.17	1.07	1.21	1.03
-5	1.00	1.50	1.15	1.07	1.18	1.03
0	1.00	1.53	1.14	1.08	1.15	1.03
+5	1.00	1.55	1.13	1.08	1.13	1.03
+10	1.00	1.58	1.12	1.08	1.09	1.03

2. สารเคมี B-JPN1

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	2.82	1.15	1.16	1.10	1.03
-5	1.00	2.87	1.14	1.15	1.10	1.03
0	1.00	2.92	1.13	1.13	1.06	1.01
+5	1.00	2.96	1.12	1.07	1.08	1.01
+10	1.00	3.00	1.12	1.07	1.07	1.01

3. สารเคมี C-SUI1

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	2.34	1.12	1.03	1.14	1.05
-5	1.00	2.39	1.12	1.03	1.14	1.05
0	1.00	2.45	1.12	1.06	1.17	1.02
+5	1.00	2.50	1.12	1.13	1.16	1.02
+10	1.00	2.55	1.12	1.13	1.13	1.02

4. สารเคมี D-USA1

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	3.55	1.18	1.10	1.10	1.04
-5	1.00	3.63	1.18	1.15	1.25	1.05
0	1.00	3.72	1.18	1.13	1.23	1.06
+5	1.00	3.80	1.18	1.07	1.23	1.07
+10	1.00	3.88	1.18	1.04	1.10	1.07

5. สารเคมี E-JPN2

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	3.71	1.08	1.11	1.09	1.06
-5	1.00	3.80	1.08	1.03	1.09	1.07
0	1.00	3.90	1.08	1.03	1.11	1.07
+5	1.00	3.99	1.08	1.03	1.02	1.08
+10	1.00	4.07	1.07	1.07	1.02	1.08

6. สารเคมี F-JPN3

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	2.83	1.11	1.06	1.01	1.02
-5	1.00	2.89	1.10	1.06	1.01	1.02
0	1.00	2.94	1.09	1.09	1.01	1.03
+5	1.00	3.00	1.08	1.08	1.04	1.03
+10	1.00	3.06	1.07	1.08	1.06	1.02

7. สารเคมี G-USA2

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	3.45	1.11	1.18	1.10	1.27
-5	1.00	3.51	1.10	1.16	1.09	1.20
0	1.00	3.57	1.09	1.15	1.08	1.20
+5	1.00	3.64	1.09	1.15	1.14	1.22
+10	1.00	3.71	1.09	1.15	1.14	1.23

8. สารเคมี H-THA1

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	4.36	1.01	1.11	1.07	1.01
-5	1.00	4.46	1.00	1.03	1.07	1.01
0	1.00	4.56	1.00	1.00	1.05	1.01
+5	1.00	4.66	1.00	1.00	1.03	1.02
+10	1.00	4.76	1.00	1.06	1.03	1.02

9. สารเคมี I-THA2

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	6.51	1.06	1.13	1.13	1.11
-5	1.00	6.68	1.06	1.03	1.03	1.04
0	1.00	6.84	1.06	1.02	1.03	1.04
+5	1.00	7.00	1.05	1.04	1.05	1.04
+10	1.00	7.14	1.05	1.05	1.05	1.05

10. สารเคมี J-THA3

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	4.14	4.14	1.10	1.20	1.07
-5	1.00	4.24	1.14	1.10	1.20	1.02
0	1.00	4.32	1.14	1.10	1.07	1.02
+5	1.00	4.41	1.13	1.09	1.07	1.03
+10	1.00	4.49	1.13	1.09	1.07	1.03

11. สารเคมี K-THA4

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	3.43	1.10	1.06	1.08	1.04
-5	1.00	3.51	1.10	1.05	1.08	1.05
0	1.00	3.59	1.10	1.08	1.04	1.04
+5	1.00	3.67	1.09	1.06	1.08	1.05
+10	1.00	3.74	1.09	1.09	1.08	1.05

12. สารเคมี L-THA5

OC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-10	1.00	15.00	1.01	1.01	1.01	1.16
-5	1.00	15.33	1.01	1.01	1.01	1.18
0	1.00	15.65	1.01	1.01	1.01	1.19
+5	1.00	15.94	1.01	1.05	1.05	1.22
+10	1.00	16.22	1.01	1.05	1.05	1.23

ค่าใช้จ่ายรวมจากวิธีการสั่งซื้อ กรณีไม่มีข้อจำกัดด้านการสั่งซื้อ และกรณีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง

1. สารเคมี A-FRA1

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	1.68	1.09	1.09	1.16	1.06
-10	1.00	1.60	1.11	1.11	1.14	1.04
0	1.00	1.53	1.14	1.08	1.15	1.03
+10	1.00	1.47	1.17	1.08	1.21	1.03
+25	1.00	1.42	1.20	1.09	1.16	1.04

2. สารเคมี B-JPN1

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	3.21	1.10	1.09	1.14	1.02
-10	1.00	3.05	1.11	1.13	1.06	1.00
0	1.00	2.92	1.13	1.13	1.06	1.01
+10	1.00	2.86	1.14	1.15	1.10	1.03
+25	1.00	2.69	1.17	1.25	1.15	1.04

3. สารเคมี C-SUI1

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	2.74	1.11	1.14	1.10	1.00
-10	1.00	2.56	1.12	1.12	1.13	1.02
0	1.00	2.45	1.12	1.06	1.17	1.02
+10	1.00	2.36	1.12	1.03	1.14	1.05
+25	1.00	2.22	1.12	1.12	1.17	1.05

4. สารเคมี D-USA1

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.15	1.17	1.03	1.03	1.11
-10	1.00	3.85	1.18	1.04	1.15	1.07
0	1.00	3.72	1.18	1.13	1.23	1.06
+10	1.00	3.55	1.18	1.10	1.10	1.04
+25	1.00	3.36	1.20	1.13	1.16	1.05

5. สารเคมี E-JPN2

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.45	1.07	1.00	1.12	1.00
-10	1.00	4.08	1.07	1.07	1.02	1.08
0	1.00	3.90	1.08	1.03	1.11	1.07
+10	1.00	3.73	1.08	1.11	1.09	1.08
+25	1.00	3.55	1.10	1.08	1.08	1.06

6. สารเคมี F-JPN3

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	3.29	1.05	1.04	1.01	1.04
-10	1.00	3.08	1.07	1.07	1.06	1.02
0	1.00	2.94	1.09	1.09	1.01	1.03
+10	1.00	2.85	1.11	1.06	1.01	1.01
+25	1.00	2.71	1.14	1.09	1.05	1.05

7. สารเคมี G-USA2

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.03	1.09	1.18	1.08	1.05
-10	1.00	3.72	1.09	1.15	1.14	1.13
0	1.00	3.57	1.09	1.15	1.08	1.20
+10	1.00	3.47	1.10	1.17	1.10	1.28
+25	1.00	3.32	1.13	1.07	1.19	1.24

8. สารเคมี H-THA1

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.49	1.00	1.06	1.00	1.07
-10	1.00	4.56	1.00	1.00	1.05	1.01
0	1.00	4.56	1.00	1.00	1.05	1.01
+10	1.00	4.28	1.01	1.07	1.07	1.01
+25	1.00	4.04	1.02	1.07	1.03	1.08

9. สารเคมี I-THA2

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	7.74	1.05	1.06	1.04	1.11
-10	1.00	6.84	1.06	1.02	1.03	1.04
0	1.00	6.84	1.06	1.02	1.03	1.04
+10	1.00	6.13	1.06	1.09	1.07	1.05
+25	1.00	6.13	1.06	1.09	1.07	1.05

10. สารเคมี J-THA3

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.87	1.12	1.09	1.11	1.05
-10	1.00	4.51	1.13	1.09	1.11	1.03
0	1.00	4.32	1.14	1.10	1.07	1.02
+10	1.00	4.15	1.14	1.10	1.20	1.07
+25	1.00	3.92	1.15	1.08	1.13	1.08

11. สารเคมี K-THA4

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	4.05	1.09	1.05	1.04	1.01
-10	1.00	3.75	1.09	1.09	1.08	1.06
0	1.00	3.59	1.10	1.08	1.04	1.04
+10	1.00	3.44	1.10	1.06	1.08	1.04
+25	1.00	3.27	1.12	1.08	1.08	1.04

12. สารเคมี L-THA5

HC Change (%)	WW	Total Inventory cost Compare with WW				
		LFL	POQ	PPB	LUC	SM
-25	1.00	17.50	1.01	1.07	1.09	1.26
-10	1.00	16.22	1.01	1.05	1.05	1.23
0	1.00	15.65	1.01	1.01	1.01	1.19
+10	1.00	15.12	1.01	1.01	1.01	1.17
+25	1.00	14.15	1.01	1.02	1.02	1.14

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจรีรัตน์ อ้วนเสมอ เกิดเมื่อวันที่ 21 มีนาคม พศ.2528 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวะกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีพศ.2554