

การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้
เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล
กรณีศึกษา : สินค้าอุปโภคบริโภค

**IDENTIFYING THE OPTIMAL SAFETY STOCK LEVEL
BY USING MONTE CARLO SIMULATION
A CASE STUDY OF CONSUMER PRODUCTS**

อัญชลี ตามไวย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้
เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โด
กรณีศึกษา : สินค้าอุปโภคบริโภค

อัญชลี ตามไวย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์
แบบมอนติคาร์โลกรณีศึกษา : สินค้าอุปโภคบริโภค

Identifying the Optimal Safety Stock Level by Using Monte Carlo Simulation:
A Case Study of Consumer Products

ชื่อ – นามสกุล นางสาวอัญชลี ตามไวย์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ระพี กาญจนะ, Ph.D

ปีการศึกษา 2557

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการสอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณฐา คุปต์ยี่เยียร, Ph.D)

กรรมการสอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, Ph.D)

กรรมการสอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒตรา เกษราพงศ์, Ph.D)

กรรมการสอบ

(ดร.ระพี กาญจนะ, Ph.D)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง, Ph.D)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลอง สถานการณ์แบบมอนติคาร์โล กรณีศึกษา : สินค้าอุปโภคบริโภค
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวอัญชลี ตามไวย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม เพื่อที่จะลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์ในโรงงานสินค้าอุปโภคบริโภค ซึ่งปัจจุบันการกำหนดค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองโดยการคาดคะเนของผู้วางแผน และจากการกำหนดค่าที่ไม่เหมาะสม ทำให้โรงงานประสบปัญหาจำนวนสินค้าคงคลังเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 423 เมื่อเทียบกับยอดขาย

งานวิจัยได้นำเทคนิคการจัดหมวดหมู่สินค้าแบบเอ-บี-ซี มาแบ่งกลุ่มสินค้าโดยเลือกศึกษาเฉพาะหมวดสินค้ากลุ่ม A ซึ่งเป็นกลุ่มสินค้าที่มีมูลค่าสินค้าคงคลังสูงสุด จากนั้นทำการวิเคราะห์หาระดับสินค้าคงคลังสำรองจากข้อมูลความต้องการในอดีต 3 วิธีการได้แก่ วิธีคำนวณโดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล วิธีคำนวณโดยใช้ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและวิธีคำนวณโดยใช้ค่าอุปสงค์สูงสุดในอดีต การจำลองสถานการณ์แบบเทคนิคมอนติคาร์โลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นใน 3 กรณีศึกษาแบ่งตามพฤติกรรมการขายคือช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ ช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 4 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่าวิธีการที่ทำให้ได้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองเหมาะสมที่สุดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการขาดส่งสินค้าในช่วงเวลาขายแบบปกติ คือวิธีคำนวณโดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล และค่าที่เหมาะสมของช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย 2 และ 4 สัปดาห์ สามารถเลือกใช้ทั้งวิธีคำนวณโดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาลและวิธีคำนวณโดยใช้ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยสามารถลดจำนวนสินค้าคงคลังและลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าได้เฉลี่ยร้อยละ 56 ต่อเดือน และเมื่อนำไปประยุกต์ทดลองใช้จริง 6 รายการสามารถลดจำนวนสินค้าคงคลังและลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าได้เฉลี่ยร้อยละ 53 ต่อเดือน

คำสำคัญ: ระดับสินค้าคงคลังสำรอง จำลองสถานการณ์ มอนติคาร์โล

Thesis Title	Identifying the Optimal Safety Stock Level by Using Monte Carlo Simulation: A Case Study of Consumer Products
Name-Surname	Miss Anchalee Tamwai
Program	Industrial Engineering
Thesis Advisor	Mrs. Rapee Kanchana, D.Eng.
Academic Year	2014

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the optimal safety stock level so as to reduce the holding inventory cost in consumer products. The current safety stock level configurations were set by naïve forecasting from the planner. According to improper setting, the factory faced with the problem on the average inventory over stock to 423% comparing to the sales volume.

This research used ABC classification technique to categorize class A product, which identified as a group of maximum value of total inventory. Then, the safety stock level were calculated and evaluated based on historical data by three methods; based on statistical seasonal demand, based on median absolute deviation varies over time and based on the highest demand. The Monte Carlo simulation techniques by Microsoft Excel was also used to investigate the effects on three scenarios of sale behaviors; normal sale, 2-weeks/time sale promotion and 4-weeks/ time sale promotion.

The result suggested that the proper method to identify the optimal safety stock level with less impact on on-time delivery level for normal sale scenario was the method of using the statistical seasonal demand. While both methods based on median absolute deviation varies over time and based on the highest demand were properly used for 2-weeks/time and 4-weeks/ time sale promotion. The simulation result showed that the average inventory and holding cost could be saved 56% per month. After implementation on 6 items of class A product, the average inventory and holding cost also reduced 53% per month.

Keywords: safety stock level, Monte Carlo, simulation

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณา และเอาใจใส่จาก ดร.ระพี กาญจนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ตลอดจนเสนอแนะข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกท่าน ที่ให้ความรู้จนสามารถนำความรู้มาใช้ประยุกต์ใช้กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดจนเพื่อนและรุ่นพี่คณะวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่ช่วยชี้แนะแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือ และขอน้อมบูชาท่านบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ด้วยความรักและเมตตา

อัญชลี ตามไวย์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญรูป.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	23
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	23
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	23
1.5 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย.....	23
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	24
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
2.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง (Inventory)	25
2.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง.....	25
2.3 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง.....	27
2.4 ปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลัง.....	28
2.5 วิธีคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock).....	32
2.6 การบริหารจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis.....	34
2.7 ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุคงคลัง (Inventory Cost).....	37
2.8 การจำลองแบบปัญหา (Simulation).....	39
2.9 การทดสอบ t-test ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel.....	43
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
บทที่ 3 ขั้นตอนการวิจัย.....	52
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงงานกรณีศึกษา.....	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การวิเคราะห์สินค้า จัดหมวดหมู่ตามทฤษฎี ABC Analysis.....	54
3.3 การเปรียบเทียบอุปสงค์และช่วงเวลาของสินค้ากลุ่มA.....	56
3.4 การจำแนกข้อมูลของสินค้าตามช่วงเวลาของสินค้ากลุ่มA.....	57
3.5 การคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง.....	58
3.6 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล.....	69
3.7 การจำลองสถานการณ์โดยแบบมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel....	71
3.8 การนำผลจากการจำลองสถานการณ์ไปประยุกต์ใช้จริง 6 รายการ.....	72
3.9 การเปรียบเทียบวิธีการที่สามารถหาระดับสินค้าคงคลังสำรองได้เหมาะสมที่สุด.....	72
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	74
4.1 ผลจากการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล.....	74
4.2 การติดตามผลจากการทดลองใช้จริง.....	78
4.3 ทดสอบสมมติฐาน.....	79
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	81
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	81
5.2 อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	82
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก ข้อมูลเดิมของรายการสินค้า.....	90
ภาคผนวก ข ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์.....	136
ภาคผนวก ค ผลที่ได้จากการทดลองใช้จริง.....	152
ภาคผนวก ง VBA ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์.....	156
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้แบบจำลองสถานการณ์โดย Microsoft Excel.....	161
ภาคผนวก ฉ ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่.....	165
ประวัติผู้เขียน.....	174

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	ข้อมูลของยอดพยากรณ์ ยอดขายจริง และสินค้าคงคลัง.....	13
ตารางที่ 1.2	จำนวนพาเลตที่ใช้และค่าถือครองสินค้าต่อสัปดาห์.....	16
ตารางที่ 1.3	ข้อมูลของยอดสั่งสินค้า และ ยอดขายที่ส่งมอบทันเวลาต่อสัปดาห์.....	18
ตารางที่ 2.1	มูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง.....	35
ตารางที่ 2.2	ช่วงประมาณของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บคงคลัง.....	38
ตารางที่ 2.3	ตัวอย่างคำนวณ-จำนวนพนักงานขาดงานในรอบ 30 วัน.....	41
ตารางที่ 2.4	ตัวอย่างคำนวณ-เลขคู่ของพนักงานที่จะขาดงาน.....	42
ตารางที่ 3.1	มูลค่าสินค้าคงคลังของแต่ละรายการสินค้า.....	54
ตารางที่ 3.2	ยอดขายต่ำสุด-สูงสุด ของแต่ละช่วงเวลา.....	57
ตารางที่ 3.3	วิเคราะห์สูตรคำนวณการหาระดับสินค้าคงคลังสำรองเพื่อนำมาใช้.....	58
ตารางที่ 3.4	ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าความแปรปรวนของรายการสินค้า B2.....	59
ตารางที่ 3.5	ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างของรายการสินค้า B2.....	62
ตารางที่ 3.6	ยอดพยากรณ์ และยอดขายสูงสุด ของรายการสินค้า B02.....	65
ตารางที่ 3.7	ระดับสินค้าคงคลังสำรองของแต่ละรายการ ทั้งสามช่วงเวลา.....	68
ตารางที่ 3.8	รายการสินค้าที่นำระดับสินค้าคงคลังสำรองไปใช้จริง.....	72
ตารางที่ 4.1	ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์.....	75
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า ก่อนการจำลองสถานการณ์และผลจากการจำลองสถานการณ์.....	76
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบจำนวนกล่องสินค้าจากเดิมและผลการจำลองสถานการณ์.....	77
ตารางที่ 4.4	จำนวนสินค้าคงคลังและค่าถือครองสินค้าหลังการทดลองใช้จริง จำนวน 6 รายการ	78
ตารางที่ 4.5	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า ก่อนและหลังการทดลองใช้จริง.....	78
ตารางที่ 4.6	ค่า t-Test จากการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบสินค้า 15 รายการ.....	79
ตารางที่ 4.7	ค่า t-Test จากการทดสอบสมมติฐาน 6 รายการ.....	80

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงสัดส่วนการใช้พาเลตที่เกินจากเป้าหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์.....	11
รูปที่ 1.2 จำนวนสินค้าคงคลังเทียบกับยอดพยากรณ์และยอดขายของผลิตภัณฑ์ทำความเข้าใจ สูตรอ่อนโยนในสัปดาห์ที่ 1-52 ปีพ.ศ. 2556.....	12
รูปที่ 1.3 ระบบการคำนวณแผนการผลิตและสินค้าคงคลังในแต่ละสัปดาห์.....	20
รูปที่ 1.4 จำนวนยอดขายจริงของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของสูตรอ่อนโยน ในสัปดาห์ที่ 1 - 52 ปี พ.ศ. 2556.....	22
รูปที่ 2.1 แผนภูมิพาเรโตมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท A.....	36
รูปที่ 2.2 แผนภูมิพาเรโตมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท B.....	36
รูปที่ 2.3 แผนภูมิพาเรโตมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท C.....	37
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่า t-test ด้วย Microsoft Excel.....	43
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างตัวเลือกของ Add In ใน Microsoft Excel.....	44
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างตัวเลือกของ Add In - Analysis ToolPak ใน Microsoft Excel.....	44
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแถบ Data Analysis ใน Microsoft Excel.....	45
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน ใน Microsoft Excel.....	46
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างเมนูข้อมูล t-Test:Paired Sample for Mean ใน Microsoft Excel.....	46
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างหน้าต่างกำหนดข้อมูล t-Test:Paired Two Sample for Mean ใน Microsoft Excel	47
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างผลลัพธ์ t-Test:Paired Two Sample for Mean ใน Microsoft Excel.....	47
รูปที่ 2.12 ค่า t-table ใน Microsoft Excel.....	48
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	52
รูปที่ 3.2 ข้อมูลรายการสินค้าB01.....	53
รูปที่ 3.3 วิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าหมวด A โดยเทคนิค ABC Analysis.....	56
รูปที่ 3.4 พฤติกรรมอุปสงค์ของรายการสินค้าB02.....	57
รูปที่ 3.5 ตารางคำนวณค่าระดับการให้บริการตามวิธีคำนวณของKrupp.....	64
รูปที่ 3.6 สร้างเลขสุ่มโดยใช้ตารางสุ่มจากคอมพิวเตอร์ โดยใช้ Microsoft Office Excel.....	69
รูปที่ 3.7 สร้างเลขสุ่มโดยใช้ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด.....	69
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์.....	70

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองของแต่ละสถานการณ์.....	71
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการใส่จำนวนที่ทำการทดลองในโปรแกรมจำลองสถานการณ์.....	71
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างผลการจำลองสถานการณ์.....	72
รูปที่ 4.1 ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของรายการสินค้า B02.....	74
รูปที่ 4.2 ความถี่ของวิธีการที่ใช้คำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่สุด.....	75
รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบจำนวนกล่องสินค้าจากเดิมและผลการจำลองสถานการณ์.....	77



บทที่ 1

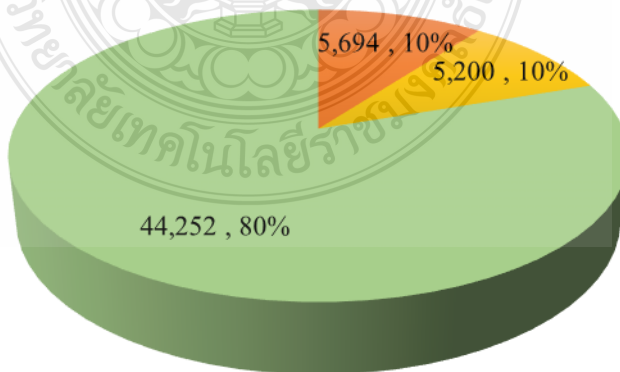
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบริหารจัดการระบบสินค้าคงคลัง นับเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้ผลิตส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะอุตสาหกรรมในปัจจุบัน มักมีความไม่แน่นอนของตัวแปรต่างๆเกิดขึ้นเสมอ ไม่ว่าจะเป็นความไม่แน่นอนของเครื่องจักร แรงงาน แหล่งวัตถุดิบ และที่สำคัญที่สุดคือความไม่แน่นอนของความต้องการของลูกค้า และเพื่อการตอบสนองต่อลูกค้าได้ในเวลาที่จำกัดนั้น จึงทำให้เกิดการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองขึ้น แต่การจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองที่มากเกินไป ก็จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุและสินค้าสำเร็จรูป สินค้าเกิดความเสื่อมสภาพ หมดยุ และล้าสมัย และยังทำให้ต้นทุนจมอยู่กับสินค้าคงคลัง

จากการศึกษาปัญหามูลค่าสินค้าคงคลังในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 52 ของปีพ.ศ.2556 พบว่าผลิตภัณฑ์มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มสินค้าจะมีเป้าหมายในการเก็บสินค้ารวมกันได้ไม่เกิน 728,000 กล่อง/เดือน ซึ่งมีสัดส่วนการจัดเก็บ คือ ผลิตภัณฑ์สูตรธรรมดาเท่ากับ 40% คิดเป็น 291,200 กล่อง ผลิตภัณฑ์สูตรเข้มข้นเท่ากับ 35% คิดเป็น 254,800 กล่อง และ ผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยนเท่ากับ 25 % คิดเป็น 182,000 กล่องซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เทียบจากยอดขายของปีที่ผ่านมา พบว่าจำนวนกล่องที่ใช้จริง มียอดเฉลี่ยต่อเดือน = 783,146 กล่อง จำนวนกล่องเกินจากเป้าหมาย=55,146 กล่องแบ่งเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 1.1

สัดส่วนจำนวนจัดเก็บสินค้าที่เกินจากเป้าหมายต่อเดือน

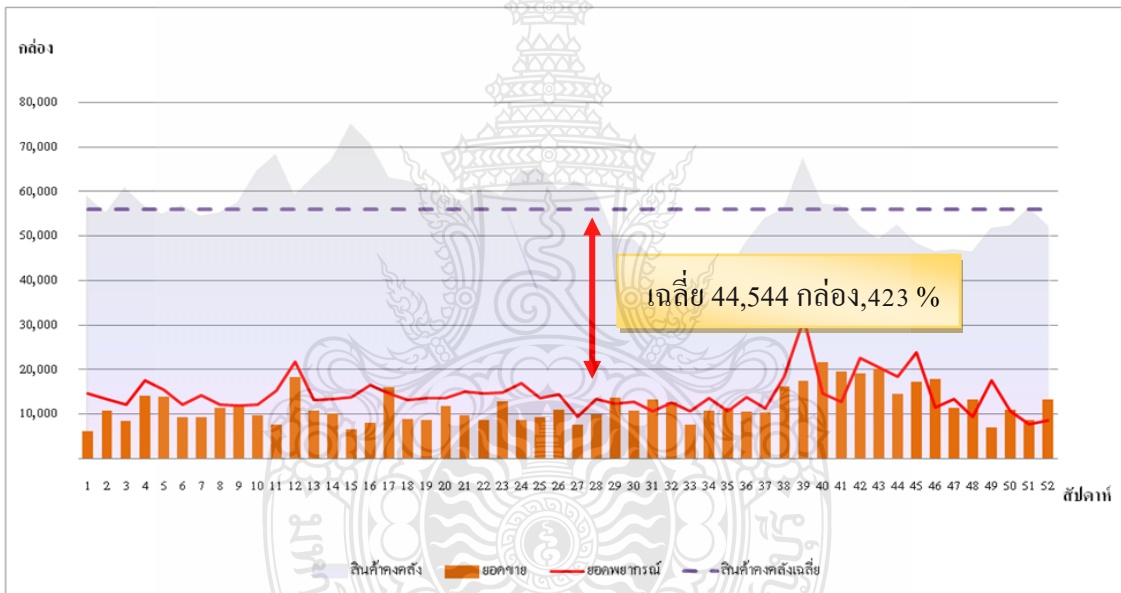


■ ผลิตภัณฑ์สูตรเข้มข้น ■ ผลิตภัณฑ์สูตรธรรมดา ■ ผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยน

รูปที่ 1.1 แสดงสัดส่วนการจัดเก็บสินค้าที่เกินจากเป้าหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 1.1 พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรธรรมดาที่มีจำนวนกล่องจัดเก็บที่เกินจากเป้าหมายต่อเดือน 5,200 กล่อง คิดเป็น 10 % ผลิตภัณฑ์สูตรเข้มข้นมีจำนวนกล่องที่เกิน 5,694 กล่อง คิดเป็น 10% และผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยนมีจำนวนกล่องที่เกิน 44,252 กล่อง คิดเป็น 80% โดยผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยนมีจำนวนกล่องที่ใช้สูงเกินกว่าเป้าหมายมากที่สุด ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาการจัดการสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยนมากที่สุด

เมื่อทำการศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูลทางด้านยอดขายจริง ยอดจากการพยากรณ์ยอดขาย และยอดจัดเก็บสินค้าคงคลัง ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน ในช่วงสัปดาห์ที่ 1-52 ปี พ.ศ.2556 พบว่า การจัดเก็บสินค้าคงคลังมีปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับยอดพยากรณ์และยอดขายจริง ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 จำนวนสินค้าคงคลังเทียบกับยอดพยากรณ์และยอดขายของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยนในสัปดาห์ที่ 1-52 ปีพ.ศ. 2556

ผลิตภัณฑ์สูตรอ่อนโยน ที่ได้ทำการศึกษา เป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งเริ่มมีการผลิตและจัดจำหน่าย ในระยะเวลาน้อยกว่า 5 ปี จึงทำให้จำนวนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง ถูกกำหนดโดยคาดเดาจากประสบการณ์ของผู้วางแผน โดยอ้างอิงตัวเลขจากผลิตภัณฑ์สูตรดั้งเดิมและสูตรพิเศษ ที่ขายมาก่อน จึงทำให้จำนวนสินค้าคงคลังมีจำนวนมากจนเกินความจำเป็น ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งจะพบว่า ในสินค้าคงคลังมียอดเฉลี่ยมากกว่ายอดขาย 44,544 กล่อง/สัปดาห์หรือร้อยละ 423 ก่อให้เกิดปัญหาพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ และมีค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าสูง ดังแสดงตารางที่ 1.1 และ 1.2

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของยอดพยากรณ์ ยอดขายจริง และสินค้าคงคลัง

สัปดาห์ที่	พยากรณ์ ยอดขาย (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ค่าความคลาด เคลื่อนของการ พยากรณ์ (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ ความคลาด เคลื่อน (%เปอร์เซ็นต์)	สินค้าคง คลัง(กล่อง)	ส่วนต่าง สินค้าคงคลัง กับยอดขาย จริง (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ส่วนต่าง สินค้าคงคลังกับ ยอดขายจริง (%เปอร์เซ็นต์)
1	14,679	6,161	-8,518	138%	59,048	52,887	858%
2	13,506	10,824	-2,681	25%	55,339	44,514	411%
3	12,162	8,507	-3,654	43%	61,018	52,511	617%
4	17,784	14,045	-3,739	27%	57,033	42,988	306%
5	15,542	13,843	-1,699	12%	55,145	41,302	298%
6	12,162	9,353	-2,809	30%	57,069	47,717	510%
7	14,324	9,454	-4,871	52%	54,683	45,229	478%
8	12,245	11,446	-799	7%	55,797	44,351	387%
9	12,045	11,939	-106	1%	58,141	46,202	387%
10	12,142	9,773	-2,368	24%	65,687	55,913	572%
11	15,345	7,562	-7,783	103%	69,745	62,183	822%
12	21,824	18,404	-3,420	19%	59,059	40,655	221%
13	13,307	10,711	-2,596	24%	63,226	52,515	490%
14	13,505	10,247	-3,258	32%	67,181	56,934	556%
15	13,889	6,549	-7,339	112%	75,016	68,467	1045%
16	16,617	8,112	-8,504	105%	70,769	62,657	772%
17	14,605	15,904	1,300	8%	63,121	47,216	297%

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของยอดพยากรณ์ ยอดขายจริง และสินค้าคงคลัง(ต่อ)

สัปดาห์ที่	พยากรณ์ ยอดขาย (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ค่าความคลาด เคลื่อนของการ พยากรณ์ (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ ความคลาด เคลื่อน (%เปอร์เซ็นต์)	สินค้าคง คลัง(กล่อง)	ส่วนต่าง สินค้าคงคลัง กับยอดขาย จริง (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ส่วนต่าง สินค้าคงคลังกับ ยอดขายจริง (%เปอร์เซ็นต์)
18	13,250	8,936	-4,314	48%	62,250	53,314	597%
19	13,501	8,610	-4,891	57%	60,633	52,023	604%
20	13,609	11,886	-1,723	15%	58,906	47,020	396%
21	15,069	9,830	-5,239	53%	58,057	48,227	491%
22	15,048	9,644	-5,404	56%	60,910	51,266	532%
23	15,122	12,806	-2,316	18%	59,283	46,477	363%
24	17,233	8,618	-8,615	100%	64,762	56,143	651%
25	14,090	9,383	-4,707	50%	65,686	56,303	600%
26	14,354	10,981	-3,373	31%	61,076	50,095	456%
27	9,319	7,580	-1,739	23%	62,916	55,337	730%
28	13,293	10,387	-2,906	28%	60,171	49,784	479%
29	12,252	13,735	1,483	11%	49,821	36,086	263%
30	12,681	10,811	-1,869	17%	49,577	38,766	359%
31	10,770	13,306	2,535	19%	45,426	32,120	241%
32	12,512	12,730	218	2%	42,809	30,079	236%
33	10,587	7,691	-2,895	38%	44,552	36,860	479%
34	13,569	10,751	-2,819	26%	40,350	29,599	275%

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของยอดพยากรณ์ ยอดขายจริง และสินค้าคงคลัง (ต่อ)

สัปดาห์ที่	พยากรณ์ ยอดขาย (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ค่าความคลาด เคลื่อนของการ พยากรณ์ (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ ความคลาด เคลื่อน (%เปอร์เซ็นต์)	สินค้าคง คลัง(กล่อง)	ส่วนต่าง สินค้าคงคลัง กับยอดขาย จริง (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์ส่วนต่าง สินค้าคงคลังกับ ยอดขายจริง (%เปอร์เซ็นต์)
35	10,921	11,419	498	4%	42,584	31,166	273%
36	14,063	10,640	-3,423	32%	49,720	39,080	367%
37	11,376	10,851	-525	5%	54,938	44,087	406%
38	18,516	16,180	-2,336	14%	56,988	40,808	252%
39	31,799	17,892	-13,907	78%	67,938	50,046	280%
40	14,606	21,922	7,315	33%	57,431	35,509	162%
41	12,807	19,872	7,065	36%	56,817	36,945	186%
42	22,644	19,127	-3,517	18%	52,084	32,956	172%
43	20,402	20,167	-235	1%	49,396	29,229	145%
44	18,809	14,763	-4,047	27%	52,694	37,931	257%
45	23,927	17,618	-6,309	36%	48,220	30,602	174%
46	11,596	18,039	6,443	36%	46,484	28,445	158%
47	13,499	11,415	-2,085	18%	47,722	36,307	318%
48	9,788	13,524	3,737	28%	47,463	33,939	251%
49	17,914	7,168	-10,745	150%	52,588	45,420	634%
50	10,894	11,461	567	5%	53,208	41,746	364%
51	8,049	9,125	1,076	12%	56,951	47,826	524%
52	8,883	13,264	4,381	33%	53,767	40,503	305%
ค่าเฉลี่ย	14,470	12,019	-2,451	37%	56,563	44,544	423%

ตารางที่ 1.2 จำนวนพลาตที่ใช้และค่าถือครองสินค้าต่อสัปดาห์

สัปดาห์ที่	สินค้าคงคลัง (กล่อง)	ค่าถือครองสินค้า (บาท)	สัปดาห์ที่	สินค้าคงคลัง (กล่อง)	ค่าถือครองสินค้า (บาท)
1	59,048	68,998	18	62,250	72,739
2	55,339	64,663	19	60,633	70,849
3	61,018	71,300	20	58,906	68,832
4	57,033	66,643	21	58,057	67,840
5	55,145	64,437	22	60,910	71,173
6	57,069	66,686	23	59,283	69,272
7	54,683	63,897	24	64,762	75,674
8	55,797	65,199	25	65,686	76,754
9	58,141	67,938	26	61,076	71,367
10	65,687	76,755	27	62,916	73,518
11	69,745	81,497	28	60,171	70,310
12	59,059	69,011	29	49,821	58,216
13	63,226	73,879	30	49,577	57,931
14	67,181	78,501	31	45,426	53,080
15	75,016	87,656	32	42,809	50,023
16	70,769	82,693	33	44,552	52,059
17	63,121	73,756	34	40,350	47,149

ตารางที่ 1.2 จำนวนพาลดที่ใช้และค่าถือครองสินค้าต่อสัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	สินค้าคงคลัง (กล่อง)	ค่าถือครองสินค้า (บาท)	สัปดาห์ที่	สินค้าคงคลัง (กล่อง)	ค่าถือครองสินค้า (บาท)
35	42,584	49,760	44	52,694	61,573
36	49,720	58,098	45	48,220	56,345
37	54,938	64,195	46	46,484	54,316
38	56,988	66,590	47	47,722	55,763
39	67,938	79,385	48	47,463	55,461
40	57,431	67,108	49	52,588	61,450
41	56,817	66,391	50	53,208	62,173
42	52,084	60,860	51	56,951	66,547
43	49,396	57,720	52	53,767	62,827
		รวม		2,941,257	3,436,859
		ค่าเฉลี่ย/ สัปดาห์		56,563	66,093

หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้ามาจาก

ค่าเสียโอกาสของเงินทุน = 15%, ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและจัดการดูแล = 4%, ค่าใช้จ่ายในการประกันความเสี่ยง = 0.5%, ค่าเสียหาย สูญหายและเสื่อมสภาพ = 1%, ค่าภาษี 2.5% ของมูลค่าพัสดุ, ค่าล่าสมัย = 1%

ดังนั้น ตัวอย่างเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายรวมในการถือครองสินค้า คือ

$$= 15\% + 4\% + 0.5\% + 1\% + 2.5\% + 1\% = 24\%$$

ราคาสินค้า = 300 บาท/กล่อง คิดเป็น $300 \times 24\% = 72$ บาท/กล่อง/ปี

หรือ 1.385 บาท/กล่อง/สัปดาห์

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลของยอดสั่งสินค้า และ ยอดขายที่ส่งมอบทันเวลาต่อสัปดาห์

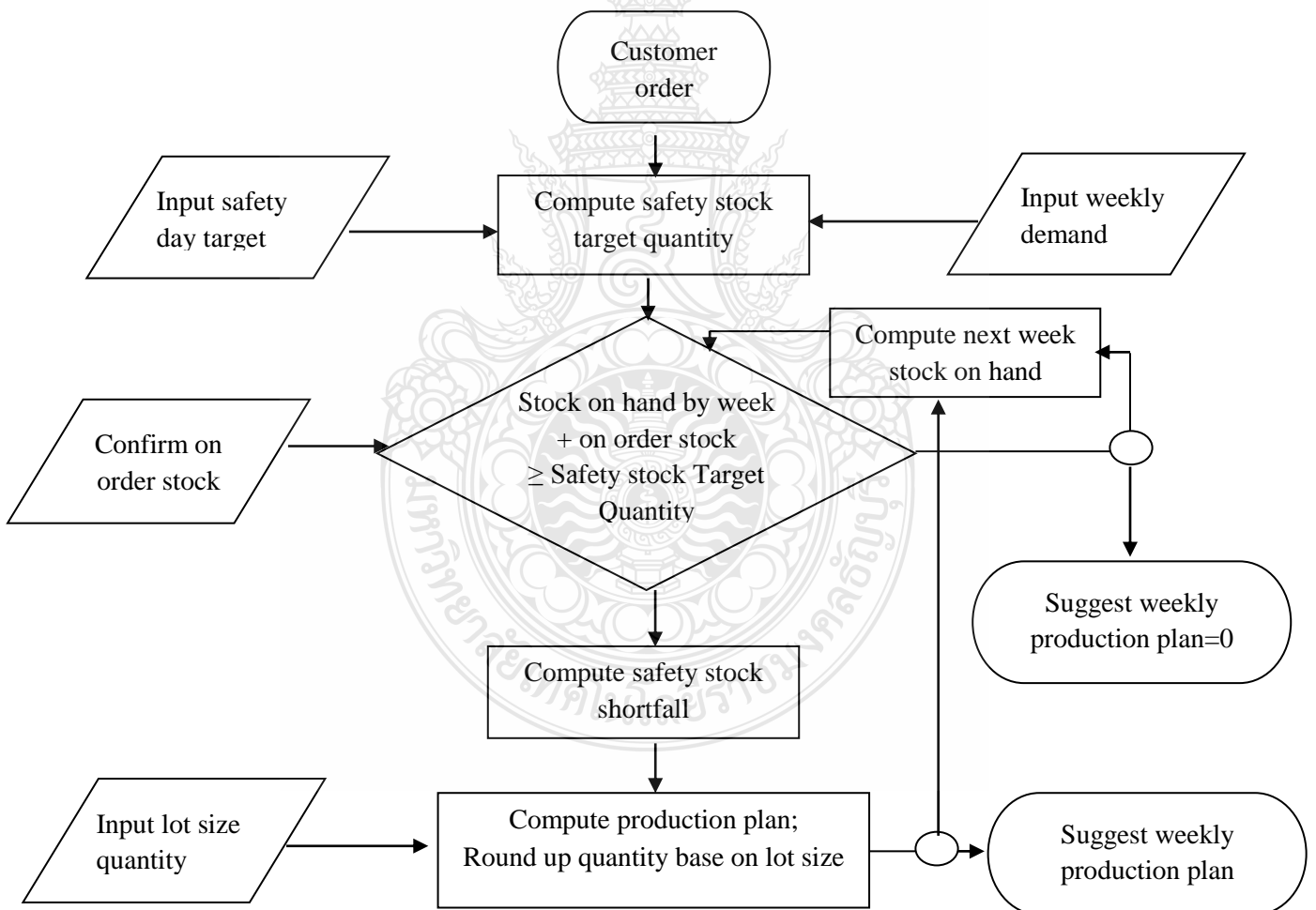
สัปดาห์ ที่	ยอดสั่ง สินค้า (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ยอดที่ส่ง มอบไม่ทัน ตามเวลา (กล่อง)	% ส่ง มอบ ทันเวลา	สัปดาห์ ที่	ยอดสั่ง สินค้า (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ยอดที่ส่ง มอบไม่ทัน ตามเวลา (กล่อง)	% ส่ง มอบ ทันเวลา
1	6,409	6,161	248	96%	18	8,936	8,933	71	100%
2	10,939	10,824	115	99%	19	8,610	8,608	-	100%
3	8,923	8,507	416	95%	20	11,886	11,882	106	100%
4	14,265	14,045	220	98%	21	9,830	9,818	676	100%
5	15,409	13,843	1,566	90%	22	9,644	8,772	61	91%
6	9,707	9,353	354	96%	23	12,806	12,784	241	100%
7	9,729	9,454	275	97%	24	8,618	8,612	357	100%
8	12,120	11,446	674	94%	25	9,383	9,370	238	100%
9	13,998	11,939	2,059	85%	26	10,981	10,960	-	100%
10	11,454	9,773	1,681	85%	27	7,580	7,571	355	100%
11	8,306	7,562	744	91%	28	10,387	9,867	-	95%
12	18,404	18,404	-	100%	29	13,735	13,733	-	100%
13	10,711	10,711	-	100%	30	10,811	10,806	453	100%
14	11,249	10,247	1,002	91%	31	13,306	13,295		100%
15	6,658	6,549	109	98%	32	12,730	12,705	849	100%
16	8,112	8,112	-	100%	33	7,691	7,634		99%
17	16,109	15,904	205	99%	34	10,751	10,700	245	100%

ตารางที่ 1.3 ข้อมูลของยอดสั่งสินค้า และ ยอดขายที่ส่งมอบทันเวลาต่อสัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์ ที่	ยอดสั่ง สินค้า (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ยอดที่ส่ง มอบไม่ทัน ตามเวลา (กล่อง)	% ส่ง มอบ ทันเวลา	สัปดาห์ ที่	ยอดสั่ง สินค้า (กล่อง)	ยอดขาย จริง (กล่อง)	ยอดที่ส่ง มอบไม่ทัน ตามเวลา (กล่อง)	% ส่ง มอบ ทันเวลา
35	11,533	11,419	114	99%	44	15,450	14,763	687	96%
36	10,640	10,640		100%	45	18,882	17,618	1,264	93%
37	10,851	10,851		100%	46	19,592	18,039	1,553	92%
38	17,192	16,180	1,012	94%	47	11,415	11,415		100%
39	17,892	17,892		100%	48	14,390	13,524	866	94%
40	23,937	21,922	2,015	92%	49	7,168	7,168		100%
41	20,826	19,872	954	95%	50	12,117	11,461	656	95%
42	19,127	19,127		100%	51	9,125	9,125		100%
43	21,955	20,167	1,788	92%	52	13,686	13,264	422	97%
					รวม ทั้งหมด	645,967	623,335	24,651	96%
					ค่าเฉลี่ย	12,422	11,987	573	96%

จากตารางที่ 1.3 แสดงข้อมูลสัปดาห์ที่ 1-52 ของปี พ.ศ. 2556 พบว่ายอดสั่งสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 12,422 กล่องต่อสัปดาห์ ยอดส่งมอบทันตามเวลาเฉลี่ยที่ 11,987 กล่องต่อสัปดาห์ คิดเป็น 96% ของยอดสั่งสินค้า ซึ่งหมายความว่า สินค้าบางรายการยังมีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละครั้ง แต่บางรายการมีจำนวนสินค้าคงคลังที่มากจนเกินไปจึงส่งผลให้สินค้าคงคลังมียอดที่สูงมากจนเกินไป

ระบบการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานกรณีศึกษา จะการดำเนินงานผ่านระบบ SAP (System Application and Product in Data Processing) ซึ่งจะรวบรวมกลุ่มของระบบงานที่สนับสนุนการควบคุมคลังสินค้า เช่น สร้างรายการเปลี่ยนแปลงของคลัง ตรวจสอบติดตาม การกำหนดโรงงานคลังที่จัดเก็บ โรงเก็บสินค้า/วัตถุดิบ ที่หลากหลาย การจัดการจัดสรรวัตถุดิบและสินค้าคงคลัง การปรับยอดในคลัง และ รายงานต่างๆ เกี่ยวกับระบบคลังสินค้า เป็นต้น โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่ต้องการจัดเก็บในแต่ละสัปดาห์นั้น เกิดจากการกำหนดค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock level) โดยมีหน่วยเป็นจำนวนวันตามระยะเวลาประมาณของยอดขาย ว่าสินค้าจะจำหน่ายได้อีกกี่วัน จากนั้นฝ่ายวางแผนการผลิตจะป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบ และระบบจะนำไปคำนวณเพื่อหาจุดสั่งซื้อหรือสั่งผลิต เพื่อเติมเต็มสินค้าคงคลัง ให้มีจำนวนไม่น้อยกว่าระดับที่ตั้งไว้ ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ระบบการคำนวณแผนการผลิตและสินค้าคงคลังในแต่ละสัปดาห์

จากรูปที่ 1.3 พบว่าข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไปในระบบมีทั้งหมด 5 ข้อมูล ได้แก่

1. Customer order เป็นข้อมูลที่มาจากรูกค้า โดยฝ่ายดูแลลูกค้าจะทำการป้อนจำนวนสินค้าที่มีการสั่งเข้ามาในสัปดาห์นั้นๆ

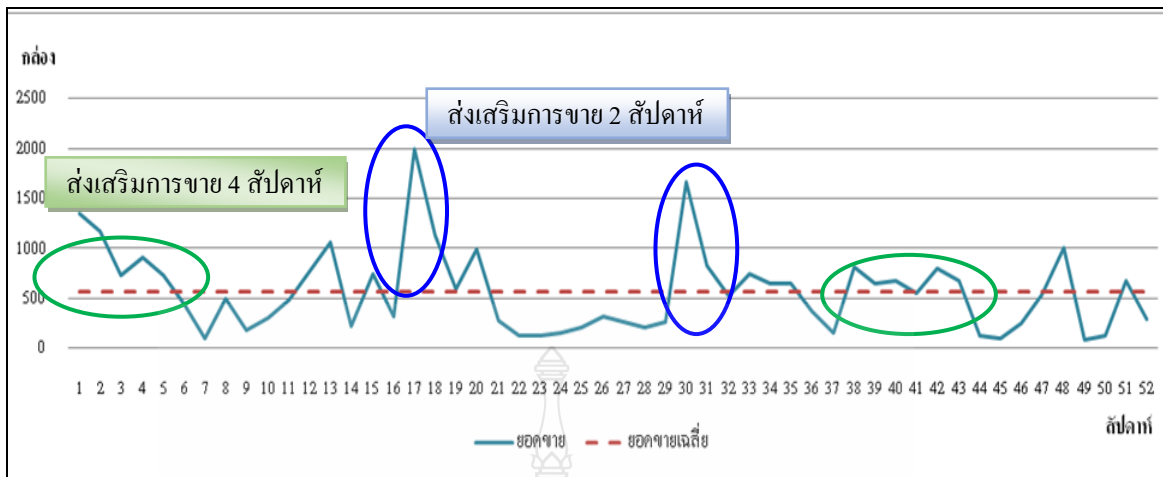
2. Weekly demand ข้อมูลที่มาจากพยากรณ์ล่วงหน้าของแต่ละสัปดาห์ โดยฝ่ายขายสินค้าและฝ่ายพยากรณ์อุปสงค์ จะทำงานร่วมกันในการคำนวณตัวเลขที่เหมาะสม โดยตัวเลขส่วนหนึ่งเป็นยอดที่ลูกค้ายืนยันว่าจะสั่งในสัปดาห์นั้นๆ และอีกส่วนหนึ่งเป็นจำนวนเพื่อในกรณีสินค้าอาจขายดี หรือขายไม่ดี โดยเฉลี่ย 52 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 37%

3. Safety day target เป็นค่าประมาณที่จะเก็บสินค้า โดยฝ่ายวางแผนการผลิตจะใส่ค่าประมาณเป็นจำนวนวัน ไปในระบบ เช่น ถ้าใส่ตัวเลขเป็น 14 วัน จะหมายความว่า จำนวนสินค้าคงคลังที่มีในสัปดาห์ปัจจุบัน จะต้องเท่ากับยอดรวมพยากรณ์สินค้าจากวันที่ปัจจุบันจนถึง 13 วันข้างหน้า (รวมวันปัจจุบันเป็น 14 วัน) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การจัดเก็บสินค้า ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-52 เมื่อเทียบกับยอดขายจริงมีจำนวนสูงถึง 56,563 ก่อ่ง/สัปดาห์ คิดเป็น 423% ของยอดขายจริง

4. Confirm on order stock เป็นยอดสั่งผลิตที่ผลิตจริงในสัปดาห์ก่อนหน้า และกำลังขนส่งมาที่คลังสินค้า โดยยอดที่ใส่จะเป็นยอดที่ฝ่ายผลิตทำการยืนยันยอดที่จะผลิต โดยยึดจากวัสดุที่มี ยอดที่ยืนยันส่วนใหญ่จะเท่ากับยอดที่ระบบสั่งให้ผลิตในสัปดาห์ก่อน ยอดจะแตกต่างกันเล็กน้อยกว่าที่ระบบสั่ง เนื่องจากวัสดุขาดแคลนเท่านั้น

5. Lot size quantity เป็นจำนวนจำกัดที่จะผลิตในแต่ละรอบ โดยอ้างอิงจากเงื่อนไขในการผลิต เช่น ครั้งละ 300 ก่อ่ง, 500 ก่อ่ง และ 800 ก่อ่ง เป็นต้น

จากทั้งหมด 5 ปัจจัย พบว่าปัจจัยที่เกิดจากการจัดการของคนในองค์กรมีสองปัจจัยคือ การกำหนดข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้าของยอดขาย และการกำหนดค่าประมาณที่จะเก็บสินค้าคงคลังสำรอง โดยปัจจัยที่มาจากค่าสินค้าคงคลังสำรองมีสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับยอดขายจริง แต่เนื่องด้วยคามผิดพลาดจากการพยากรณ์ มีเพียง 37% ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาวิธีการหาจำนวนสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม ในการจัดการกับปัญหาสินค้าคงคลังที่ค่อนข้างสูง



รูปที่ 1.4 จำนวนยอดขายจริงของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของสูตรอ่อนโยน ในสัปดาห์ที่ 1 – 52 ปี พ.ศ. 2556

จากรูปที่ 1.4 พบว่าพฤติกรรมของผู้บริโภคแนวโน้มเป็นแบบคงที่ แต่จะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลง หรือความผันแปรที่มีลักษณะเป็นรอบเวลา อันเนื่องมาจากการจัดส่งเสริมการขายของสินค้าในแต่รอบ ซึ่งโดยปกติแล้ว โรงงานผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด จะมีการจัดส่งเสริมการขายแบบ 1แถม1เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ต่อครั้ง มีลักษณะเส้นกราฟของยอดขายจริงสูงมากที่สุด และส่งเสริมการขายลดราคา เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ต่อครั้ง มีลักษณะเส้นกราฟของยอดขายจริงสูงกว่าปกติเล็กน้อย แต่มีช่วงความกว้างของกราฟมากกว่าการจัดส่งเสริมการขายแบบ 2 สัปดาห์

ดังนั้น เพื่อลดความเสี่ยงในการส่งมอบสินค้าไม่ทันตามเวลา ควบคู่กับการลดสินค้าคงคลัง เทคนิคการจำลองสถานการณ์จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ เพราะสามารถสร้างแบบจำลองได้ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ และการสุ่มตัวเลข การกำหนดตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้งานจริง โดยเทคนิคมีลักษณะและวิธีการที่เหมาะสมกับงานวิจัยนี้ นั่นคือเทคนิคการจำลองปัญหาแบบมอนติคาร์โล

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการหาค่าที่เหมาะสมของระดับสินค้าคงคลังสำรอง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ การส่งมอบสินค้า เพราะเป็นระดับสินค้าคงคลังนี้ เป็นปัจจัยหลักของกระบวนการ ที่จะทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังลดลง และมูลค่าการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลงได้อย่างเหมาะสมที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน ในแต่ละสัปดาห์ ได้อย่างน้อย 10%

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

การนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล มาประยุกต์ใช้ในการหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะสามารถลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังในแต่ละเดือน ได้อย่างน้อย 10% ดังงานวิจัยของ ชิตฐิตา [1] พบว่าการนำเทคนิคมอนติคาร์โลไปประยุกต์ใช้ในการหานโยบายปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ทำให้ต้นทุนในการสั่งซื้อลดลง 29.82%

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน โดยวิธีการจัดหมวดหมู่สินค้าแบบ ABC และหาค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock) ที่เหมาะสมของกลุ่ม A โดยการจำลองสถานการณ์ 3 แบบ คือ

แบบที่ 1. ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ

แบบที่ 2. ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเสริมการขายเป็นเวลา 2 สัปดาห์

แบบที่ 3. ช่วงเวลาที่มีการจัดส่งเสริมการขายเป็นเวลา 4 สัปดาห์

1.4.2 ในการพิจารณาเลือกระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม จะทำการพิจารณาจากจำนวนสินค้าที่ส่งมอบทันตามเวลา จะต้องมียังมีจำนวนโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 96% ของยอดสั่งซื้อในแต่ละสัปดาห์

1.5 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาข้อมูลการหมุนเวียน ยอดขาย และมูลค่าการใช้สินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน

1.5.2 ศึกษาหาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

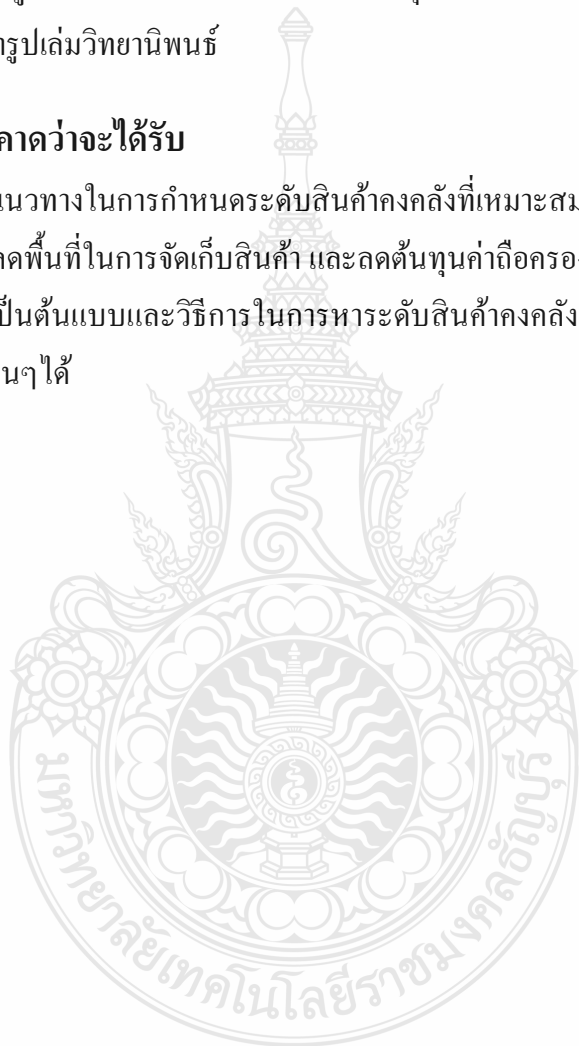
1.5.3 วิเคราะห์สินค้า จัดหมวดหมู่ของสินค้าตามทฤษฎี ABC Classify

1.5.4 เปรียบเทียบอุปสงค์ ยอดขายจริงของสินค้ากลุ่ม A เพื่อหาตัวแปรและช่วงเวลาในการจำลองสถานการณ์

- 1.5.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ตามทฤษฎีมอนติคาร์โล ใน Microsoft Excel
- 1.5.6 วิเคราะห์ผลของระดับสินค้าคงคลังสำรอง และเปรียบเทียบผลลัพธ์ของจำนวนสินค้าที่ส่งมอบทันเวลา ของแต่ละสถานการณ์
- 1.5.7 นำระดับสินค้าคงคลังสำรองของแต่ละสถานการณ์ ไปคำนวณหาต้นทุนค่าถือครองสินค้า
- 1.5.8 นำข้อมูลก่อนและหลังดำเนินงานวิจัยมาสรุปผล
- 1.5.9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 เป็นแนวทางในการกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมแต่ละสถานการณ์
- 1.6.2 ช่วยลดพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า และลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลัง
- 1.6.3 เพื่อเป็นต้นแบบและวิธีการในการหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เพื่อนำไปปรับใช้กับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ได้



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองอันมากจนเกินความจำเป็น อันเนื่องมาจากการนำค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มากจากการคาดเดาโดยประสบการณ์ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะยอดซื้อ ยอดผลิต และความแปรปรวนต่างๆของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดอ่อนโยน ดังนั้นในบทที่ 2 นี้ จะเป็นการนำเสนอทฤษฎี และเทคนิคที่จะนำมาใช้ในการหาระดับที่เหมาะสมของสินค้าคงคลังสำรอง สำหรับผลิตภัณฑ์นี้

2.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง หมายถึงสินค้าที่เก็บไว้ใช้ประโยชน์ โดยปรากฏอยู่ในโซ่อุปทานทั้งในรูปแบบของวัตถุดิบก่อนการผลิต อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิต และสินค้าที่ผลิตสำเร็จรอการจำหน่าย ซึ่งต้องมีกระบวนการ กลยุทธ์ในการควบคุมสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ต้นทุนโดยรวมของระบบลดลง [2]

2.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง

การแบ่งประเภทของสินค้าคงคลังจะมีการแบ่งออกเป็น 2 แบบตามลักษณะสายงาน ได้แก่ ประเภทของสินค้าคงคลังในเส้นทางของระบบโลจิสติกส์ และ ประเภทของสินค้าคงคลังตามลักษณะของสินค้า

2.2.1 ประเภทของสินค้าคงคลังในเส้นทางของระบบโลจิสติกส์

Lambert และ Stock [3] ได้แบ่งประเภทของสินค้าคงคลังตามลักษณะของการทำงานในระบบโลจิสติกส์ ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

2.2.1.1 สินค้าที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) สินค้าที่เก็บตามรอบเป็นสินค้าที่มีไว้เติมสินค้าที่ขายไปหรือสินค้าที่ใช้ไปในการผลิต ซึ่งสินค้าประเภทนี้จะเก็บไว้เพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าภายในเงื่อนไขที่มีความแน่นอน คือ อยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่าความต้องการสินค้าและช่วงเวลารอคอยในการสั่งคงที่และทราบล่วงหน้า ซึ่งจะต้องสามารถพยากรณ์ความต้องการสินค้าได้แน่นอน เนื่องจากมีการกำหนดไว้แล้วว่าความต้องการสินค้าและช่วงเวลารอคอยคงที่และทราบล่วงหน้า ดังนั้นการกำหนดวันให้สินค้าในแต่ละรอบมาจนถึงจะตรงกับเวลาที่สินค้าชิ้นสุดท้ายหมดพอดี ซึ่งปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุดจะไม่เกินปริมาณที่สั่งซื้อไปในแต่ละครั้ง โดยที่ปริมาณสินค้าคงคลังเฉลี่ยจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อ

2.2.1.2 สินค้าคงคลังระหว่างทาง (In-transit Inventories) สินค้าคงคลังระหว่างทาง เป็นสินค้าที่อยู่ระหว่างการลำเลียงจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งซึ่งสินค้าเหล่านี้อาจจะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสินค้าที่เก็บไว้ตามรอบ (Cycle Stock) แม้ว่าสินค้าเหล่านี้จะยังไม่สามารถขายหรือขนส่งในลำดับต่อไปจนกว่าสินค้านั้นจะไปถึงผู้ที่สั่งสินค้านั้นเสียก่อน ดังนั้นในการคำนวณต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าของต้นทุนรวมต้นทุนของสินค้าคงคลังระหว่างทางไว้ด้วย เนื่องจากสินค้าเหล่านี้ยังไม่สามารถขายหรือนำไปใช้ที่จุดหมายปลายทางได้

2.2.1.3 สินค้าคงคลังสำรองหรือสินค้ากันชน (Safety or Buffer Stock) สินค้าคงคลังสำรองหรือสินค้ากันชน เป็นสินค้าจำนวนหนึ่งที่เก็บไว้เกินจากจำนวนสินค้าที่เก็บไว้ตามรอบปกติ เนื่องจากความไม่แน่นอนในความต้องการสินค้า หรือช่วงเวลารอคอย ซึ่งปริมาณสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ยจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของปริมาณการสั่งซื้อตามปกติบวกกับปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

2.2.1.4 สินค้าที่เก็บไว้เพื่อเก็งกำไร (Speculative Stock) สินค้าที่เก็บไว้เพื่อเก็งกำไร เป็นการเก็บสินค้าคงคลังเพื่อไว้โดยมีเหตุผลในการเก็บมากกว่าเพียงแค่การเตรียมไว้สำหรับความต้องการในปัจจุบัน เช่น การสั่งซื้อวัตถุดิบจำนวนมากกว่าปกติเพื่อต้องการส่วนลดหรือมีการพยากรณ์ว่าวัตถุดิบจะมีการขึ้นราคา หรือขาดแคลนในอนาคต หรือการสั่งซื้อสินค้าเนื่องจากมีแนวโน้มว่าโรงงานของซัพพลายเออร์จะมีการสไตรก์เกิดขึ้น นอกจากนั้นการประหยัดจากการผลิต (Production Economies) ทำให้ต้องมีการผลิตสินค้าในแต่ละช่วงในปริมาณที่มากกว่าความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาดังกล่าว

2.2.1.5 สินค้าที่เก็บไว้ตามฤดูกาล (Seasonal Stock) สินค้าที่เก็บไว้ตามฤดูกาลเป็นรูปแบบหนึ่งของสินค้าที่เก็บไว้เพื่อเก็งกำไร โดยเป็นการสะสมสินค้าคงคลังไว้จำนวนหนึ่งก่อนที่จะถึงฤดูกาลของการขาย สินค้าประเภทนี้ส่วนใหญ่จะเป็นผลผลิตทางการเกษตรหรือผลิตผลตามฤดูกาล ฯลฯ อนึ่ง อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแฟชั่น (Fashion Industry) จัดเป็นส่วนหนึ่งของสินค้าตามฤดูกาล โดยจะมีการสต็อกสินค้ารุ่นใหม่เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าในแต่ละฤดูกาลที่กำลังจะมาถึง

2.2.1.6 สินค้าไม่เคลื่อนไหว (Dead Stock) สินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าที่กิจการเก็บไว้และไม่มีความต้องการสินค้าเกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นสินค้าล้าสมัย เสื่อมสภาพ หรือเป็นสินค้าตกค้างอยู่ในคลังสินค้าแห่งใดแห่งหนึ่ง ถ้าเป็นกรณีหลังการขนส่งสินค้าที่ตกค้างไปยังคลังสินค้าแห่งอื่น เพื่อป้องกันการเสื่อมของสินค้าหรือการนำมาขายลดราคาหน้าโรงงานอาจจะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้

2.2.2 ประเภทของสินค้าคงคลังตามลักษณะของสินค้า

Heizer และ Render [4] ได้แบ่งประเภทของสินค้าคงคลังตามลักษณะของสินค้า แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.2.2.1 สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ (Raw Material Inventory) สินค้าที่ซื้อเข้ามาเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับซัพพลายเออร์ ดังนั้นควรเลือกซัพพลายเออร์ที่มีความแน่นอนในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ และความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง

2.2.2.2 สินค้าคงคลังระหว่างการผลิต (Work-in-Process (WIP) Inventory) สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตมาบ้างแล้วแต่ยังไม่เสร็จสิ้นครบตามกระบวนการผลิต ซึ่งต้องรอเข้ากระบวนการถัดไปเพื่อให้ครบรอบเวลาของการผลิต (Cycle Time)

2.2.2.3 สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance / Repair / Operating (MROs)) กลุ่มสินค้าประเภทอะไหล่และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีสำรองไว้เพื่องานซ่อมบำรุง ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะอะไหล่ขาดแคลนหรือหาซื้อไม่ได้ในยามที่อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย

2.2.2.4 สินค้าคงคลังประเภทสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventory) กลุ่มสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายแล้ว มีความพร้อมที่จะส่งขายทันทีทำการเก็บรักษาเพื่อสำรองไว้ขายให้ลูกค้าได้ตลอดเวลาและนับว่าเป็นทรัพย์สินของบริษัท

2.3 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง

จากการศึกษาของ Heizer และ Render [4] ยังพบว่าสินค้าคงคลังมีบทบาทในการเพิ่มความยืดหยุ่นในการบริหารงาน และยังสามารถกำหนดบทบาทหน้าที่ของสินค้าคงคลัง (Functions of inventory) ที่สำคัญไว้ดังต่อไปนี้

2.3.1 เป็นการแยกประเภทสินค้าได้อย่างเป็นหมวดหมู่ และการมีสินค้าคงคลังจะช่วยให้สามารถจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ทันเวลา

2.3.2 เพื่อป้องกันปัญหาการมีความต้องการไม่แน่นอน การส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier) กับผู้ผลิตและลูกค้าจะส่งผลดีให้ดำเนินการจัดส่งรวดเร็วขึ้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อลูกค้า

2.3.3 ได้รับประโยชน์จากส่วนลด เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการสั่งซื้อสินค้าจำนวนมากจะได้รับการลดราคาต่อหน่วยที่ต่ำลง

2.3.4 ป้องกันปัญหาจากสถานะเงินเพื่อและสถานะการขึ้นราคาของสินค้า เนื่องจากมีการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าตลอดเวลา

2.3.5 ป้องกันปัญหาความไม่แน่นอนจากการส่งมอบ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสภาพดินฟ้าอากาศ ปัญหาด้านคุณภาพของสินค้า หรือ ปัญหาจากการหาผู้ขายที่มีคุณภาพไม่ได้ และ อื่นๆ

2.3.6 ช่วยทำให้งานผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด ไม่มีปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ หรือไม่มีสินค้าคงเหลือระหว่างการผลิต

2.4 ปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของลูกค้า และเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ดังนั้นการบริหารสินค้าคงคลังจึงต้องมีตัววัดที่ดีที่สามารถสะท้อนประสิทธิภาพการบริหารสินค้าคงคลังได้ ซึ่งโดยทั่วไปมักจะวัดปริมาณสินค้าคงคลังโดยเปรียบเทียบกับปริมาณสินค้าคงคลังที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้

ในทางปฏิบัตินิยมวัดปริมาณสินค้าคงคลังเป็น Coverage ซึ่งหมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลังที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ (ตามที่ได้ประมาณการณ์ไว้) โดยที่ไม่มีการรับสินค้าใหม่เข้ามา ซึ่งอาจวัดเป็น วัน สัปดาห์ หรือเดือน ก็ได้ เช่น day cover หมายถึง จำนวนวันที่สินค้าคงคลังสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้โดยที่ยังไม่มีการรับเข้าสินค้าใหม่[5]

ปริมาณสินค้าคงคลังที่ใช้เป็นตัววัดอาจแบ่งได้เป็น

2.4.1 ปริมาณสินค้าคงคลังน้อยที่สุดที่ต้องมี (Minimum / Safety stock/Buffer stock)

หมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลังที่น้อยที่สุดที่จะต้องมีเพื่อใช้ในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และรองรับความเปลี่ยนแปลงในปัจจัยทางการผลิต โดยที่มีปัจจัยดังนี้

2.4.1.1 ความถูกต้องของการพยากรณ์ (Forecast Accuracy) หมายถึง ความเที่ยงตรงแม่นยำในการประมาณการณ์ยอดขาย ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของยอดขายจริงเทียบกับการประมาณการณ์ โดยทั่วไปมักจะวัดผลเป็นเดือน จากนั้นจะคำนวณกลับเป็นปริมาณสินค้าคงคลัง ตัวอย่างเช่น 80% Forecast Accuracy หมายถึง การประมาณการณ์ยอดขายมีความแม่นยำ 80% นั่นคือมี โอกาสที่จะมีการขายมากกว่าหรือน้อยกว่าการประมาณการณ์อยู่ 20% ต่อเดือน ซึ่งเมื่อเทียบไปแล้ว 20% ของหนึ่งเดือนจะเท่ากับ 6 วัน ($30 \times 20\%$) ดังนั้นปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องมีเพื่อรองรับความเที่ยงตรงแม่นยำในการประมาณการณ์ยอดขายจะเท่ากับ 6 วัน

2.4.1.2 ระดับ การ บริการ ของ การ ผลิต (Production service level) หมายถึง ความสามารถในการผลิตในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า หรืออาจหมายถึงประสิทธิภาพในการผลิตเมื่อเทียบกับแผนการผลิต (โดยที่แผนการผลิตจะต้องสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ) ซึ่งจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ผลิตได้จริงต่อสัปดาห์ (อาจจะ

เป็นต่อวัน หรือต่อเดือนก็ได้) เทียบกับจำนวนที่วางแผนไว้ จากนั้นจึงเฉลี่ยตามจำนวนสินค้าที่ผลิต (SKU) แล้วคำนวณกลับเป็นปริมาณสินค้าคงคลัง ตัวอย่างเช่น 80% Production service level หมายถึง ฝ่ายผลิตสามารถผลิตได้ตามแผนการผลิตเพียง 80% เมื่อคำนวณเป็นเดือนจะพบว่าฝ่ายผลิตสามารถตอบสนองต่อแผนการผลิตได้เพียง 80% ซึ่งองค์กรต้องการสินค้าคงคลังเพื่อรองรับในส่วนนี้ โดยคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังจาก $(30 \times 20\%)$ ซึ่งจะเท่ากับ 6 วัน

ในกรณีที่ฝ่ายผลิตมี Freeze Zone (หมายถึง ระยะเวลาที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตได้) ส่วนใหญ่มักใช้ Production service level ในการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังของสินค้าสำเร็จรูป และใช้ Freeze Zone ในการคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังของวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์

2.4.1.3 ระดับการบริการต่อลูกค้า (Customer service level) หมายถึง ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่บริษัทตั้งเป้าหมายไว้ ซึ่งก็จะคำนวณกลับเป็นปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องมี ตัวอย่างเช่น 95% Customer service level หมายถึง องค์กรสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เพียง 95% ดังนั้นเพื่อรองรับในส่วนนี้จึงต้องการสินค้าคงคลังเท่ากับ 1.5 วัน $(30 \times 5\%)$

จากตัวอย่างข้างต้น สรุปได้ว่า ปริมาณสินค้าคงคลังที่น้อยที่สุดที่ต้องมีจะเท่ากับ 13.5 วัน ในกรณีนี้จะถือเอา 14 วันเป็นปริมาณสินค้าคงคลังที่น้อยที่สุดที่ต้องมี

ปริมาณสินค้าคงคลังที่น้อยที่สุดที่ต้องมีจะเป็นตัววัดว่า ผู้ผลิตจะต้องทำการสั่งซื้อสินค้ามาอย่างเร่งด่วนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดสินค้า ซึ่งจะมีผลกระทบต่อความต้องการของลูกค้าได้ ดังนั้นเมื่อพบว่าปริมาณสินค้าคงคลังเข้าใกล้ปริมาณนี้ ผู้ผลิตจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบทันทีและต้องทำการสั่งซื้อสินค้าทันทีเช่นกัน

2.4.2 ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม (Optimum stock/Target stock)

หมายถึง ปริมาณของสินค้าคงคลังที่ทำให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ได้ โดยที่ไม่กระทบต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะเท่ากับปริมาณสินค้าคงคลังที่ใช้เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยทางด้านการผลิต, ปัจจัยที่เกิดจากลูกค้า (ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้), ปัจจัยที่เกิดจากผู้ขาย และปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการภายในองค์กรในการสั่งซื้อ โดยที่

2.4.2.1 ความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตร่วม (Supplier reliability) หมายถึง ความน่าเชื่อถือของผู้ขาย ซึ่งองค์กรจะประเมินจากประสบการณ์ที่ผ่านมาว่า ผู้ขายสามารถตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรในด้านปริมาณสินค้า เวลา และคุณภาพที่กำหนดหรือไม่ อย่างไร เพื่อวิเคราะห์ว่า องค์กรควรมีสินค้าคงคลังเท่าไรเพื่อรองรับความไม่แน่นอนของผู้ขาย

2.4.2.2 ระยะเวลาในการสั่งซื้อ (Purchasing lead time) หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ผู้ขายได้รับคำสั่งซื้อจนกระทั่งส่งสินค้า โดยทั่วไปจะถูกกำหนดตั้งแต่การทำสัญญาซื้อขาย

2.4.2.3 ความน่าเชื่อถือภายใน (Internal reliability) หมายถึง ความน่าเชื่อถือของผู้ปฏิบัติงานภายในองค์กร (ผู้ที่บริหารสินค้าคงคลังหรือผู้ที่ทำการจัดหาจัดจ้าง) ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการประเมินจากประสบการณ์ที่ผ่านมาและระบบต่างๆ ภายในองค์กรว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยตรวจสอบแก้ไขหรือไม่

2.4.2.4 ระยะเวลาภายในองค์กร (Internal lead time) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูล การออกคำสั่งซื้อจนกระทั่งส่งคำสั่งให้กับผู้ขายซึ่งมักจะถูกกำหนดโดยกระบวนการทำงานภายในองค์กร

2.4.2.5 จำนวนที่สั่งซื้อ (Order quantity) หมายถึง ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า โดยทั่วไปมักจะใช้ปริมาณที่น้อยที่สุดที่ต้องสั่งซื้อ (Minimum order quantity) ซึ่งจะถูกกำหนดตั้งแต่การทำสัญญาซื้อขาย ในการคำนวณปริมาณสั่งซื้อกลับเป็นปริมาณสินค้าคงคลัง (เป็น coverage) จะใช้ปริมาณสั่งซื้อหารด้วยปริมาณการใช้ต่อเดือนคูณด้วยจำนวนวันต่อเดือน (อาจจะหารด้วยปริมาณการใช้ต่อวัน หรือหารด้วยปริมาณการใช้ต่อสัปดาห์คูณด้วยจำนวนวันต่อสัปดาห์)

ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะเป็นตัววัดว่าองค์กรยังอยู่ในสถานะที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ในระดับที่ได้กำหนดเอาไว้ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงต้องคอยตรวจสอบปริมาณสินค้าคงคลัง ณ ขณะใดๆ เปรียบเทียบกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

โดยทั่วไปเมื่อองค์กรสามารถบริหารจัดการกับความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น การปรับเปลี่ยนปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมจะเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิต ความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยต่างๆ

นอกเหนือจากปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงปริมาณสินค้าคงคลังแล้ว ยังมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอีกหลายอย่างในการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม ซึ่งปัจจัยอื่นๆ มักจะมีผลต่อการปฏิบัติงานรายวัน, มีผลต่อค่าใช้จ่าย และมีผลต่อคุณภาพของสินค้าคงคลัง ตัวอย่างเช่น

การจัดเก็บหรือคลังสินค้า ขนาดของคลังสินค้าจะเป็นตัวกำหนดปริมาณสินค้าคงคลัง, วิธีการจัดเก็บที่เหมาะสม รวมถึงการบริหารการรับเข้าและจ่ายออก การมีคลังสินค้าที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณสินค้าคงคลัง หรืออีกนัยหนึ่งการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังให้เหมาะสมกับ

ขนาดของคลังสินค้าจะทำให้การบริหารจัดการทำได้สะดวก รวดเร็ว ลดความผิดพลาด และประหยัดต้นทุนในการบริหารสินค้าคงคลัง

การขนส่งและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โดยพิจารณาจาก

- 1) ปริมาณในการขนส่งต่อครั้ง
- 2) ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งต่อครั้ง
- 3) วิธีการที่ใช้ในการขนส่ง
- 4) ค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่อหน่วยคุณภาพของสินค้าคงคลัง
- 5) วิธีการจัดเก็บ
- 6) ความสะอาดของพื้นที่จัดเก็บ
- 7) ระยะเวลาในการเก็บสินค้าคงคลัง (อายุของสินค้าคงคลัง)
- 8) ค่าใช้จ่ายในการดูแลให้สินค้าคงคลังอยู่ในสภาพที่ดีความเสี่ยงอื่นๆ
- 9) การสูญหายของสินค้าคงคลัง
- 10) การเสียหายระหว่างการจัดเก็บ และการขนส่ง

2.4.3 ปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดที่ควรจะมี (Maximum stock)

หมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดที่สามารถมีได้แต่ไม่ควรจะมีสินค้าคงคลังมากกว่านี้ โดยทั่วไปมักจะไม่ว่างได้มีการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดเอาไว้ เนื่องจากองค์กรมักจะไม่ว่างให้มีปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินไปอยู่แล้ว แต่การกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดจะเป็นตัววัดผลที่ช่วยให้การบริหารสินค้าคงคลังทำได้ง่ายขึ้น

แต่ในบางกรณีองค์กรหรือผู้ปฏิบัติงานอาจตัดสินใจที่จะมีปริมาณสินค้าคงคลังมากกว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดที่ควรจะมีเนื่องจากเหตุผลด้านราคาและการจัดซื้อ โดยที่การตัดสินใจในลักษณะนี้จะเป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานทางด้านบัญชี และต้องมีการตกลงร่วมกันภายในองค์กร

ปริมาณสินค้าคงคลังที่ใช้เป็นตัววัดทั้ง 3 นี้ อาจมีการคำนวณโดยพิจารณาปัจจัยที่แตกต่างๆ กัน ไปบ้างในรายละเอียดซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะของธุรกิจ, ชนิดและประเภทของสินค้าคงคลัง, ความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงการผลิต, เงื่อนไขและข้อตกลงกับผู้ขาย ฯลฯ ซึ่งปัจจัยบางอย่างอาจจะไม่มีความจำเป็นต้องใช้ในการพิจารณา และในทางกลับกันก็อาจมีปัจจัยบางอย่างที่จำเป็นต้องพิจารณาเพิ่มเติม ในการพิจารณาว่าจะใช้ปัจจัยใดต้องมีการตกลงร่วมกันภายในองค์กร (เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน) ซึ่งสมการต่างๆ ข้างต้นสามารถใช้เป็นต้นแบบในการพิจารณาได้

ในการใช้ปริมาณสินค้าคงคลังเป็นตัววัด อาจใช้ตัววัดเพียงหนึ่งตัว (โดยส่วนใหญ่จะใช้ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม) หรือ 2 ตัว หรือทั้ง 3 ตัวก็ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจขององค์กรนั้น และในขณะเดียวกันในบางอุตสาหกรรมก็มีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังที่จะใช้เป็นตัววัดเหล่านี้ และโดยทั่วไปองค์กรมักจะแบ่งการบริหารสินค้าคงคลังออกเป็นการบริหารสินค้าคงคลังสำหรับสินค้าสำเร็จรูป และการบริหารสินค้าคงคลังสำหรับวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์

2.5 วิธีคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) หมายถึง การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่จะเก็บไว้สำรอง เพื่อเอาไว้ตอบสนองกับอุปสงค์ที่ไม่แน่นอน ให้จำนวนสินค้ามีปริมาณเพียงพอกับการนำไปใช้ก่อน โดยวิธีการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง มีหลากหลายวิธีการในปัจจุบัน โดยมีตัวอย่างสูตรคำนวณต่างๆ ดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีคำนวณแบบวิธีมาตรฐาน โดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์

เป็นวิธีการทางสถิติที่มีสมมติฐานว่าความแปรปรวนของข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) วิธีการนี้จำเป็นจะต้องมีความพร้อมของข้อมูล เพราะถ้าข้อมูลไม่พร้อมไม่ถูกต้องเพียงพอ วิธีการทางสถิติก็จะไม่มีประสิทธิภาพ [6],[7],[8],[9] มีสมการดังนี้

$$SS = Z \sigma_d \sqrt{LT} \quad (2.1)$$

โดย SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)
 Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงแบบปกติ
 σ_d = ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์
 LT = เวลารนำ (Leadtime)

วิธีที่ 2 วิธีคำนวณแบบ ตามวิธีของ Herrin

Herrin ได้ศึกษาวิธีการคำนวณสินค้าคงคลังสำรองที่มีลักษณะของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล โดยนำค่าความแปรปรวนของอุปสงค์ของเดือนนั้นๆ มาคำนวณแทนค่าความแปรปรวนของอุปสงค์เดิมตามวิธีมาตรฐาน [8],[9],[10] มีสมการดังนี้

$$SS = Z \sigma_{May} \sqrt{LT} \quad (2.2)$$

โดย SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)
 Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงแบบปกติ

σ_{May} = ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์ของเดือนนั้นๆ

LT = เวลามา (Leadtime)

วิธีที่ 3 วิธีคำนวณแบบ ตามวิธีของ Peter

วิธีคำนวณแบบของ Peter เป็นวิธีคำนวณแบบพิจารณาความแปรปรวนปัจจัยมากขึ้น
คือจะทำการพิจารณาทั้งความแปรปรวนของอุปสงค์และความแปรปรวนของเวลามา [6],[11],[12]

มีสมการดังนี้

$$SS = Z \sqrt{(PC/T1 \times \sigma_D^2) + (\sigma_{LT} \times D_{avg})^2} \quad (2.3)$$

โดย SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงแบบปกติ

PC/T1 = เวลามาที่ใช้ในการคำนวณอุปสงค์ของช่วงเวลานั้น

σ_D = ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์

σ_{LT} = ค่าความแปรปรวนของเวลามา

D_{avg} = ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์

วิธีที่ 4 วิธีคำนวณแบบ ตามวิธีของ Krupp

Krupp ได้ศึกษาวิธีคำนวณสินค้าคงคลังสำรอง จากการพิจารณาความผันแปรของอุป
สงค์ โดยใช้ค่าสถิติ MAD ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Time-Base mean Absolute Deviation: TBM) และ
พิจารณาปัจจัยด้านการบริการและช่วงเวลามา [8],[9],[13] มีสมการดังนี้

$$SS = k_{MAD} (TBM_n \times U_{(t+1)} \sqrt{LT}) \quad (2.4)$$

โดย SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

k_{MAD} = ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ของระดับบริการ

TBM_n = ค่าอุปสงค์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

$U_{(t+1)}$ = ค่าเฉลี่ยอุปสงค์ล่วงหน้าหนึ่งช่วงเวลา

LT = เวลามา (Leadtime)

วิธีที่ 5 วิธีคำนวณโดยใช้ค่าสูงสุดในอดีต ตามวิธีของ Stefan

วิธีนี้นอกจากจะนำค่าเบี่ยงเบนสูงสุดของข้อมูลอุปสงค์ และเวลานำสูงสุดมาใช้แล้ว ยังมีการนำเอาค่าเบี่ยงเบนในการผลิต แต่ละรายการ มาใช้ในการคำนวณ [14],[15],[16] มีสมการดังนี้

$$SS = \sqrt{(DV_{d,max}^+ * DR_m)^2 + (DV_{q,max}^-)^2 + ((DR_{max} - DR_m) * TR)^2} \quad (2.5)$$

โดย SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

$DV_{d,max}^+$ = ระยะเวลาล่าช้าสูงสุดในการส่งมอบ

$DV_{q,max}^-$ = ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบสูงสุดในการส่งออกสินค้าสำเร็จรูป

DR_{max} = อุปสงค์สูงสุด

DR_m = อุปสงค์เฉลี่ย

TR = เวลานำในการเติมเต็ม

2.6 การบริหารจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis

หลักการของ ABC Analysis ที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง คือการสินค้าที่มีมาจัดหมวดหมู่ และลำดับความสำคัญ โดยแบ่งหมวดหมู่สินค้าตามจำนวนรายการและมูลค่า ออกเป็น 3 หมวดหมู่ดังนี้[4]

ประเภท A: มีจำนวนรายการประมาณ 15% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 70-80% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

ประเภท B: มีจำนวนรายการประมาณ 30% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 15-25% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

ประเภท C: มีจำนวนรายการประมาณ 55% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 5% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

โดยมีตัวอย่างแสดงวิธีในการคำนวณดังนี้

2.6.1 นำรายการสินค้าทั้งหมดมาคำนวณหามูลค่าสินค้าคงคลัง

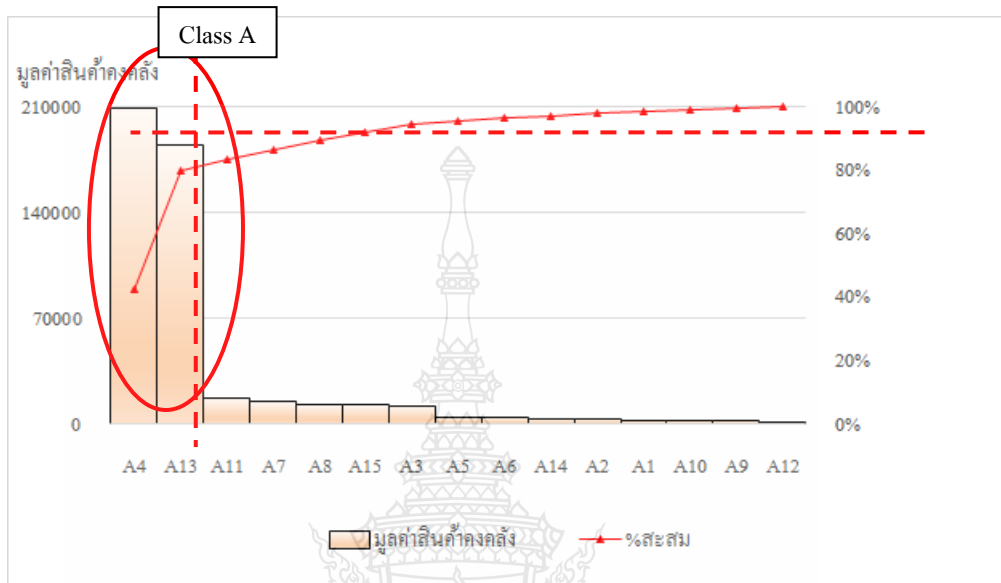
โดยนำแต่ละรายการสิน้ามาคำนวณต้นทุนต่อหน่วย x อุปสงค์ต่อปี ทุกรายการ

ตารางที่ 2.1 มูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง

รายการสินค้า	ต้นทุนต่อหน่วย(บาท)	อุปสงค์ต่อปี(กล่อง)	มูลค่าสินค้าคงคลัง(บาท)
A1	225	13	2,925
A2	220	15	3,300
A3	233	52	12,116
A4	243	860	208,980
A5	227	22	4,994
A6	222	21	4,662
A7	235	65	15,275
A8	231	58	13,398
A9	229	11	2,519
A10	224	13	2,912
A11	236	75	17,700
A12	228	8	1,824
A13	246	750	184,500
A14	221	16	3,536
A15	234	55	12,870

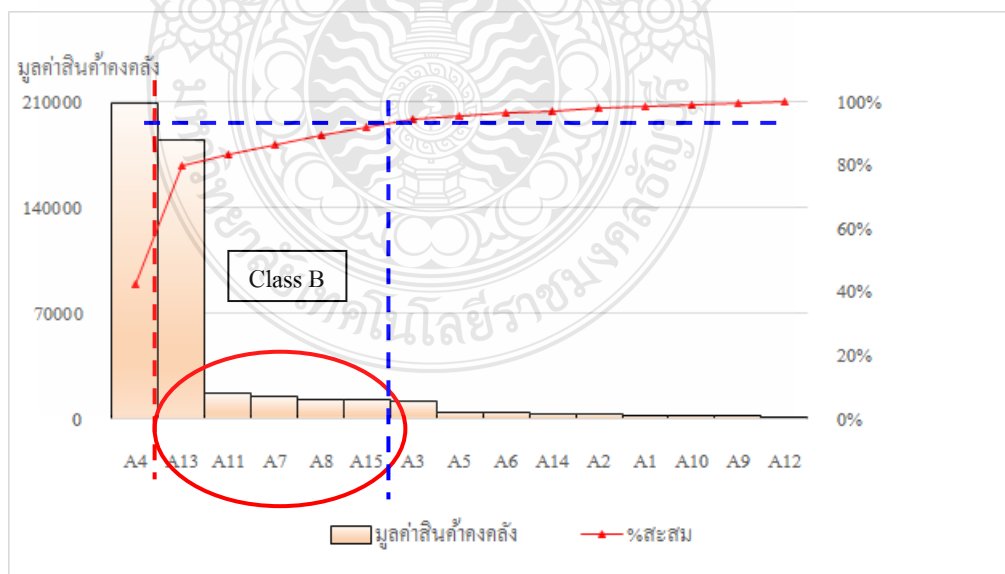
2.6.2 นำมูลค่าสินค้าคงคลังที่ได้มาจัดลำดับลงแผนภูมิพาร์เรโต

นำมูลค่าสินค้าคงคลังมาเรียงลำดับจากมูลค่ามากไปหาน้อย แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม จากนั้นพิจารณาจากแผนภูมิว่าจำนวนรายการที่มีมูลค่า 70-80% มีจำนวนกี่รายการ



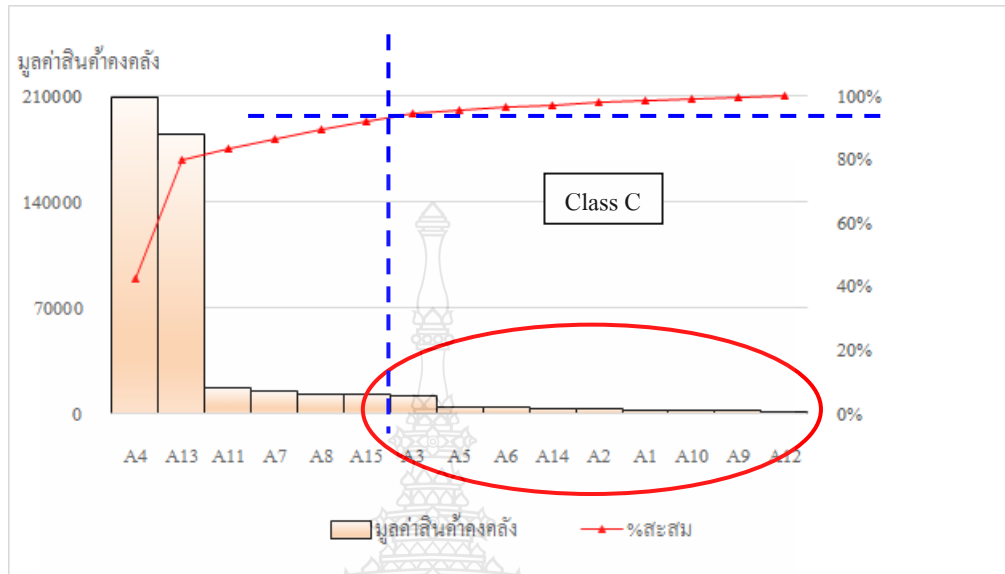
รูปที่ 2.1 แผนภูมิพาร์เรโตมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท A

จากรูปที่ 2.1 รายการสินค้า A4 และ A13 มีมูลค่าสินค้าคงคลังสะสมประมาณ 80% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด ดังนั้น รายการสินค้าทั้ง 2 รายการ เป็นสินค้าอยู่ในหมวดประเภท A



รูปที่ 2.2 แผนภูมิพาร์เรโตมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท B

รายการสินค้า A11,A7,A8,A15 และ A3 มีมูลค่าสินค้าคงคลังสะสมประมาณ 15% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด ดังนั้น รายการสินค้าทั้ง 5 รายการ เป็นสินค้าอยู่ในหมวดประเภท B



รูปที่ 2.3 แผนภูมิพारे โดมูลค่าสินค้าคงคลังของรายการสินค้าตัวอย่าง ประเภท C

รายการสินค้า A5,A6,A14,A2,A1,A10,A9 และ A12 มีมูลค่าสินค้าคงคลังสะสมประมาณ 5% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด ดังนั้น รายการสินค้าทั้ง 5 รายการ เป็นสินค้าในหมวดประเภท C

2.7 ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุคงคลัง (Inventory Cost)

ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุคงคลังประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆดังนี้ (ชุมพล, 2545)

2.7.1 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost หรือ Acquisition cost) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ จะรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อสินค้าเพื่อน มาเก็บคงคลังไว้ ค่าใช้จ่ายนี้จะเกิดขึ้นทุกครั้ง ที่มีการสั่งซื้อ โดยทุกๆ ไปแล้วจะประกอบด้วย การออกไปสั่งซื้อ การติดตามผล การรับสินค้า การจัดเก็บคงคลัง และค่าใช้จ่ายสำหรับตัวแทน ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะไม่แปรผันกับขนาดของการสั่ง หากชิ้นส่วนนั้นผลิตในบริษัทเองแทนการซื้อจากแหล่งภายนอก ค่าใช้จ่ายนี้จะรวมถึงค่าใช้จ่าย ในการตั้งเครื่อง (Setup cost) ด้วย

2.7.2 ค่าใช้จ่ายในการขาดสินค้า (Stock out cost) เมื่อมีการขาดสินค้าจะต้องมีการสั่งเพิ่มเติม โดยที่ลูกค้าเต็มใจรอคอย ในกรณีเช่นนี้บริษัทจะเสียค่าใช้จ่ายในการติดตามงาน ค่าโทรศัพท์ และค่า ไปรษณีย์ แต่ก็ไม่มากนัก นอกจากค่าใช้จ่ายต่างๆเหล่านี้แล้ว การสั่งเพิ่มเติมจะนำมาซึ่งการสูญเสีย ชื่อเสียง (Good will) ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากแก่การประมาณเป็นตัวเงินที่แน่นอน ส่วนอีกความหมายหนึ่ง สำหรับการขาดสินค้าคือการสูญเสียจากการขาย (Lost sale) ซึ่งนับว่าเป็นผลเสียหายอย่างมาก

แต่ก็ ขากที่จะวัดเป็นตัวเงินเช่นกัน ลูกค้าที่สั่งซื้อแล้วไม่ได้รับของอาจจะเปลี่ยนใจไปซื้อที่อื่นได้ในระยะยาว ซึ่งการสูญเสียนี้มากกว่าการสูญเสียกำไรจากการขาย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดระดับการให้บริการ (Service level) เพื่อกำหนดระดับคงคลังสำรองขึ้น

2.7.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Carrying cost หรือ Holding cost) ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเก็บวัสดุคงคลังเกิดขึ้นเพราะธุรกิจตัดสินใจที่จะมีไว้ซึ่งวัสดุคงคลัง เนื่องจากธุรกิจไม่สามารถดำเนินการได้ หากปราศจากวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิต (Process) และวัสดุที่ส่งเข้าไปทดแทน ค่าใช้จ่ายนี้ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่ต้องการจ่ายออกไป และค่าสูญเสียโอกาสที่จะนำเงินไปลงทุน ในธุรกิจอื่นๆ การประมาณค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บคงคลัง แสดงได้ดังในตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ช่วงประมาณของค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บคงคลัง

รายการ (Item)	ช่วงโดยประมาณ (Approximate range)
อัตราดอกเบี้ย (จากเงินลงทุนสำหรับการคงคลัง)	4-10%
ค่าประกัน (Insurance)	1-3%
ภาษี (Taxes)	1-3%
การจัดเก็บ (Storage) รวมทั้งค่าไฟฟ้าและการทำความสะอาด	0-3%
การล้าสมัยและการเสื่อมราคา	4-16%

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสำหรับธุรกิจการผลิตทั่วไปโดยปกติแล้วจะอยู่ระหว่าง 20-25% ของมูลค่าวัสดุคงคลังโดยเฉลี่ย (Average inventory) ต่อปี แต่มีบางกรณีอาจอยู่นอกช่วงดังกล่าว ขึ้นกับสินค้า ลักษณะธุรกิจและปัจจัยอื่นๆ

2.8 การจำลองแบบปัญหา (Simulation)

Shannon [17] ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองปัญหาว่า เป็นการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถจำลองปัญหาได้หลายประเภท ซึ่งเราสามารถใช่แบบจำลองนี้ได้เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนการดำเนินงานจริงหรือต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับระบบงานโดยใช้เวลาน้อยลง และไม่เกิดการลงทุนจริง โดยผู้ใช้จะต้องทำการกำหนดลักษณะของปัญหา วัตถุประสงค์และขอบเขตที่จะศึกษาให้ชัดเจน เพื่อสร้างตัวแบบจำลอง แล้วตรวจสอบความเป็นไปได้โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง จากนั้นจึงวางแผนว่าจะนำตัวแบบจำลองไปใช้อย่างไร และทำซ้ำจำนวนเท่าใด และจึงดำเนินการทดลองจริงตามแผนที่วางไว้ [18]

ในการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณ ซึ่งมีข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์จากแบบจำลอง ดังนั้น การจัดเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ จึงต้องอาศัยวิธีการต่างๆ ทางสถิติเข้าช่วย และวิธีการทางสถิติวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากและเกือบจะมีความจำเป็นในทุกๆ การจำลองสถานการณ์ก็คือการสุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Sampling Technique) และเพื่อเน้นถึงความจำเป็นในการใช้เทคนิคดังกล่าว การจำลองสถานการณ์นี้ จึงถูกเรียกว่า การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ดังนั้นเทคนิคมอนติคาร์โลจึงเป็นวิธีหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยอาศัยตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาสร้างตัวแปรให้เหมือนกับสถานการณ์จริง และมีการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอนที่ใช้เป็นข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในสถานการณ์จริงหรือช่วยหาคำตอบในเรื่องราวต่างๆ ที่ยังไม่แน่ใจในผลที่จะเกิดขึ้น[19]

2.8.1 เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล

เทคนิคมอนติคาร์โล มีการนำมาใช้นานแล้ว โดยในราวคริสต์ทศวรรษที่ 17 มีการนำเอาวิธีมอนติคาร์โลซึ่งในสมัยนั้นยังไม่ได้เรียกว่า มอนติคาร์โล มาพัฒนาทฤษฎีความน่าจะเป็น และได้มีการพัฒนาระเบียบวิธีการอย่างจริงจังในราวปี ค.ศ. 1944 ในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่สองนักคณิตศาสตร์ชื่ออุลาม (Ulam) และวอนนิวมันน์ (Von Neumann) เป็นผู้ตั้งชื่อมอนติคาร์โลซึ่งเป็นชื่อรหัสลับของงานที่ทำใน ลอสอะลามอส (Los Alamos) ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระเบิด

ปรมาณู ในโครงการแมนฮัตตัน (Manhattan Project) มีการนำวิธีมอนติคาร์โล มาหาผลของการแพร่อย่างสุ่มของนิวตรอนในวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นการทดลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลของคำตอบก่อนที่จะทำการทดลองจริง ซึ่งเป็นการลดอันตราย และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายก่อนทดลองจริง หลังจากนั้นก็ได้มีการนำวิธีมอนติคาร์โล มาใช้อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านฟิสิกส์และคณิตศาสตร์

โดยแบบจำลองสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โลจัดเป็นแบบจำลองสถานการณ์ความน่าจะเป็น โดยมีการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องและเป็นวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Technique) การจำลองแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานซึ่งองค์ประกอบของระบบงานมีพฤติกรรมในลักษณะไม่แน่นอน โดยใช้ตัวเลขสุ่มเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาซึ่งใช้ในกรณีโจทย์ปัญหานั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่จะใช้วิธีทางคณิตศาสตร์การวิเคราะห์ (Analytical Analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยกรรมวิธีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาเป็นกรณีไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ของวัตถุหลายๆ ชิ้น

ถึงแม้ว่าวิธีมอนติคาร์โล เป็นวิธีที่เกิดขึ้นมานานมาแล้ว แต่เพิ่งจะมีการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจริงที่มีความซับซ้อนเมื่อไม่นานมานี้ เนื่องจากเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้าขึ้น จึงเอื้อต่อการใช้วิธีมอนติคาร์โลมากขึ้น วิธีมอนติคาร์โล แตกต่างจากวิธีการทาง Numerical Method ทัวไปตรงที่ วิธีการทาง Numerical Method ทัวๆ ไปจะเริ่มต้นในการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแบบจำลองแล้วใช้ วิธีการทางคณิตในการหาคำตอบของสมการแต่วิธีการมอนติคาร์โล อาจจะไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาแต่อาจใช้วิธีจำลองพฤติกรรมของระบบขึ้นมาโดยตรง ซึ่งเป็นกระบวนการแบบสุ่ม (Stochastic Process) เหมือนอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกความเป็นจริง การจำลองสถานการณ์สามารถทำซ้ำได้หลายๆ ครั้งหลังจากนั้น จะทำการหาความแปรปรวนของคำตอบ และเพิ่มจำนวนการจำลองสถานการณ์เพื่อทำให้คำตอบมีความแปรปรวนลดลง อยู่ในขอบเขตตามที่ต้องการ การสร้างตัวแปรสุ่ม (Random Variables) ในกระบวนการของมอนติคาร์โล จะสร้างจาก Probability Density Function (PDF) แบบต่างๆ ตามที่ต้องการ ตัวแปรสุ่มที่สร้างขึ้นจะเปรียบเสมือนข้อมูลที่เก็บได้จากโลกความจริง การสร้างตัวเลขสุ่มในทางปฏิบัติเดิม จะใช้ตารางตัวเลขสุ่ม แต่ในปัจจุบันเราสามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างสะดวกขึ้น และรวดเร็ว [19]

2.8.2 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โล

2.8.2.1 กำหนดปัญหาหรือระบบในสิ่งที่สนใจจะทำการจำลอง

2.8.2.2 ระบุองค์ประกอบของความไม่แน่นอนในปัญหานั้น

2.8.2.3 สร้างตารางแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่ต้องการ
สำหรับการจำลอง (พิจารณาจากข้อมูลที่ไปสำรวจหรือสังเกตมา)

2.8.2.4 หากการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ขององค์ประกอบ
ที่มีความไม่แน่นอน

2.8.2.5 กำหนดค่าตัวเลขสุ่ม (Random Number) ที่ต้องใช้กับตัวแปรสุ่มให้
สอดคล้องกับความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม

2.8.2.6 สร้างตัวแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เข้ากับปัญหาตามวัตถุประสงค์
ที่ตั้งไว้ทำการทดสอบตัวแบบดังกล่าวว่าได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

2.8.2.7 เมื่อผลการทดสอบเป็นไปตามเป้าหมายแล้วจะกำหนดจำนวนครั้งในการ
จำลองว่าควรมีค่าเท่าไร

2.8.2.8 ทำการจำลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ต้องการ

2.8.3 ตัวอย่างการใช้การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

ในรอบ 30 วันที่ผ่านมา พนักงานขาดงาน 3 คน อยู่ 6 วัน ขาดงาน 2 คน อยู่ 5 วัน ขาดงาน 1 คน
อยู่ 3 วัน ขาดงาน 0 คน อยู่ 16 วัน ถ้าอยากรู้ว่าในรอบ 8 วันต่อไป จะมีพนักงานขาดงานกี่วัน [20]

นำเหตุการณ์นี้มาเรียงลำดับ จะได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างคำนวณ-จำนวนพนักงานขาดงานในรอบ 30 วัน

เหตุการณ์	ความถี่ในรอบ 30 วัน	ความน่าจะเป็น	อันตรภาคของเลขสุ่ม
ขาดงาน 3 คน	6	$6/30 = 0.20$	00-19
ขาดงาน 2 คน	5	$5/30 = 0.17$	20-36
ขาดงาน 1 คน	3	$3/30 = 0.10$	37-46
ขาดงาน 0 คน	16	$16/30 = 0.53$	47-99

ทำการสุ่มค่าตัวเลขมาจำนวน 8 วัน แล้วทำการแปลความหมายได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างคำนวณ-เลขคู่ของพนักงานที่จะขาดงาน

วันที่	เลขที่คู่ได้	อยู่ในอันตรายภาคชั้น	แปลว่าจะขาดงาน(คน)
1	17	00-19	3
2	39	37-46	1
3	55	47-99	0
4	9	00-19	3
5	34	20-36	2
6	77	47-99	0
7	64	47-99	0
8	84	47-99	0

รวมทั้งหมด 8 วัน น่าจะมีคนขาดงานจำนวนรวม = 7 คน

2.8.4 ข้อดีข้อเสียของแบบจำลองสถานการณ์

2.8.4.1 ข้อดีของตัวแบบจำลองสถานการณ์

- 1) สามารถจำลองสถานการณ์ออกมาได้สมจริงมากที่สุด และมีความยืดหยุ่นในแง่ที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรได้
- 2) สามารถลดความซับซ้อนของสถานการณ์จริงที่มีตัวแปรหลายๆตัวได้ เนื่องจากในการจำลองสถานการณ์ สามารถดึงเอาเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องหรือสนใจมาได้
- 3) ตัวแบบจำลองสถานการณ์ ช่วยตอบปัญหา what-if ได้ดี การสร้างและ การใช้แบบจำลองสถานการณ์ ไม่ทำให้ธุรกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่ หยุดชะงัก
- 4) ตัวแบบจำลองสถานการณ์ทำให้ศึกษาผลกระทบจากตัวแปรได้รอบด้าน จนทราบได้ว่าตัวแปรใดสำคัญ หรือไม่สำคัญ
- 5) ตัวแบบจำลองสถานการณ์ช่วยวางกำหนดการทำธุรกรรมล่วงหน้าได้
- 6) ตัวแบบจำลองสถานการณ์ค่อนข้างง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับตัวแบบอื่นๆ

2.8.4.2 ข้อเสียของตัวแบบจำลองสถานการณ์

- 1) การจำลองสถานการณ์ บางครั้งอาจกินเวลานาน มีต้นทุนสูง มีกระบวนการสร้างที่ซับซ้อน บางครั้งอาจไม่ทันต่อการใช้งานในวงการธุรกิจที่มีการแข่งขันรุนแรง และรวดเร็ว

2) ตัวแบบจำลองสถานการณ์ไม่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด เหมือนกับตัวแบบอื่นๆ แต่ผลลัพธ์อาจแปรเปลี่ยนได้เมื่อหันกลับวิเคราะห์ซ้ำ เนื่องจากการหาผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์เป็นการสุ่มเสี่ยง (trial and error)

3) ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลองสถานการณ์หนึ่งๆ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่จำลองมาเท่านั้น จะนำไปใช้กับปัญหาอื่นไม่ได้

4) ผู้ใช้ตัวแบบจำลองสถานการณ์ต้องกำหนดสถานการณ์ที่จะหาผลลัพธ์ออกมาเอง แบบไม่กำหนดมาให้

2.9 การทดสอบ t-test ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

2.9.1 การทดสอบ t-test

การทดสอบ t-test เป็นการทดสอบข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน เช่น เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เป็นต้น บางทีก็เรียกว่า เป็นการทดสอบ t-test แบบจับคู่ หรือ Paired t-test [21] โดยมีตัวอย่างการวิเคราะห์ค่า t-test ด้วย Microsoft Excel ดังรูปที่ 2.4

	A	B	C	D	E	F	G
1	ผู้เรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		t-Test: Paired Two Sample for Means		
2	กาญจนา	35	38				
3	ศิริวัฒน์	30	34			หลังเรียน	ก่อนเรียน
4	จันทร์ทิพย์	45	45		Mean	34.93333333	32.86666667
5	จารุณี	30	32		Variance	37.78095238	28.98095238
6	จิรัชญา	38	41		Observations	15	15
7	จิราพร	36	38		Pearson Correlation	0.774662098	
8	จุฑากานท์	24	36		Hypothesized Mean Difference	0	
9	เจนจิรา	32	29		df	14	
10	ฉลวย	30	29		t Stat	2.033372461	
11	ชัยณรงค์	32	32		P(T<=t) one-tail	0.030712419	
12	ทัศนีย์	35	40		t Critical one-tail	1.761310136	
13	นงนภัส	30	25		P(T<=t) two-tail	0.061424838	
14	นาฎยา	27	28		t Critical two-tail	2.144786688	
15	นิภาพร	29	32				
16	เนาวรัตน์	40	45				
17							

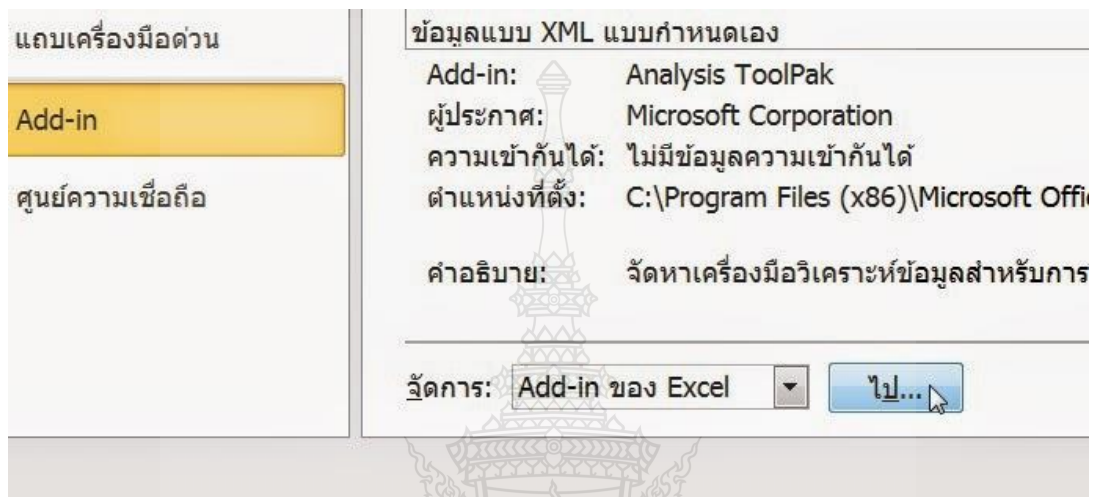
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ค่า t-test ด้วย Microsoft Excel

โปรแกรม Microsoft Excel นอกจากมีสูตรที่เป็น Worksheet functions แล้ว ยังมีเครื่องมือ Add-Ins สำหรับการทดสอบทางสถิติ ซึ่งเรียกว่า Analysis ToolPak ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าทาง

สถิติโดยเฉพาะอีกด้วย โดยเครื่องมือนี้ มีมาให้พร้อมใช้งาน แต่ยังไม่ได้อัปเดต ต้องติดตั้งก่อน จึงจะใช้งานได้ สำหรับ Excel 2010 มีวิธีการติดตั้ง ดังนี้

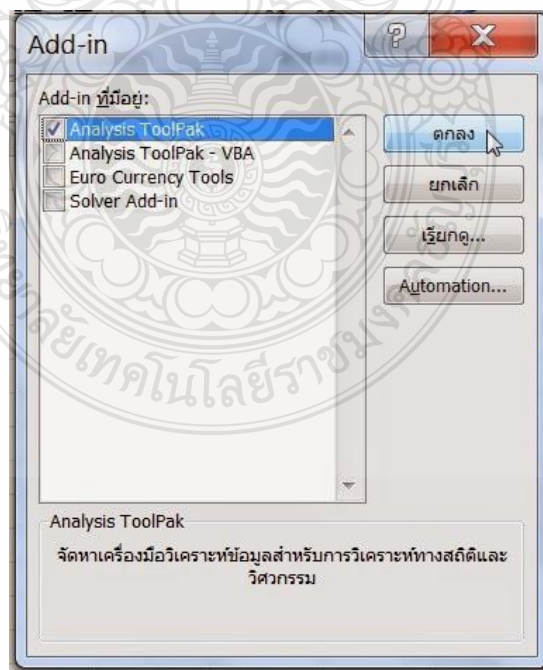
2.9.1.1 ไปที่เมนูบนแถบริบบิ้น เพิ่ม > ตัวเลือก > Add In

2.9.1.2 เลือก จัดการตัวเลือกของ Add In และคลิก ไป



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างตัวเลือกของ Add In ใน Microsoft Excel

2.9.1.3 จะเกิดหน้าจอ คลิกเลือก Analysis ToolPak



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างตัวเลือกของ Add In - Analysis ToolPak ใน Microsoft Excel

2.9.1.4 ตรวจสอบที่เมนูบนริบบิ้น ที่เมนู ข้อมูล จะเห็นมี Data Analysis เกิดขึ้น



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแถบ Data Analysis ใน Microsoft Excel

2.9.2 การวิเคราะห์ค่า T-test ด้วย Microsoft Excel

ก่อนจะทำการทดสอบ ต้องมีการตั้งสมมุติฐานก่อน ตั้งสมมุติฐานแบบเป็นกลาง เรียกว่าเป็น สมมุติฐานหลัก (Null Hypothesis: H_0) ในที่นี้คือ คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีความแตกต่างกัน และสมมุติฐานเลือก หรือสมมุติฐานรอง (Alternative Hypothesis: H_a) ตั้งว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นการตั้งแบบมีทิศทาง ทางเดียว เป็นลักษณะ one-tailed-test เนื่องจากคาดเดาว่า หลังจากมีการเรียนการสอน การทำแบบฝึกหัด มีSheetแจกให้อ่านเพิ่ม มีการบ้าน แลมีมีการสอบย่อยอีก เรียกว่าสอนกันอย่างดีแล้ว คะแนนหลังเรียนน่าจะสูงกว่าก่อนเรียน

H_0 : คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่มีความแตกต่างกัน

H_a : คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

หมายเหตุ:

การกำหนดสมมุติฐานว่า จะเป็น One-tailed test หรือ Two-tail test ขึ้นอยู่กับการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ตลอดจนเจตคติของผู้วิจัย ถ้าไม่แน่ใจว่า ผลจะออกมาเป็นอย่างไร อาจจะเป็นไปได้ทั้งทางมาก หรือ ทางน้อย เป็นต้น ในลักษณะนี้ ควรกำหนดไว้เป็น Two-tail test แต่ถ้าค่อนข้างแน่ใจ จากการศึกษามาแล้ว ว่า ผลที่ได้ อาจจะมากกว่า หรือน้อยกว่าอย่างแน่นอน ก็ สามารถกำหนดเป็นลักษณะ One-tail test ได้

การวิเคราะห์มีวิธีการดังนี้

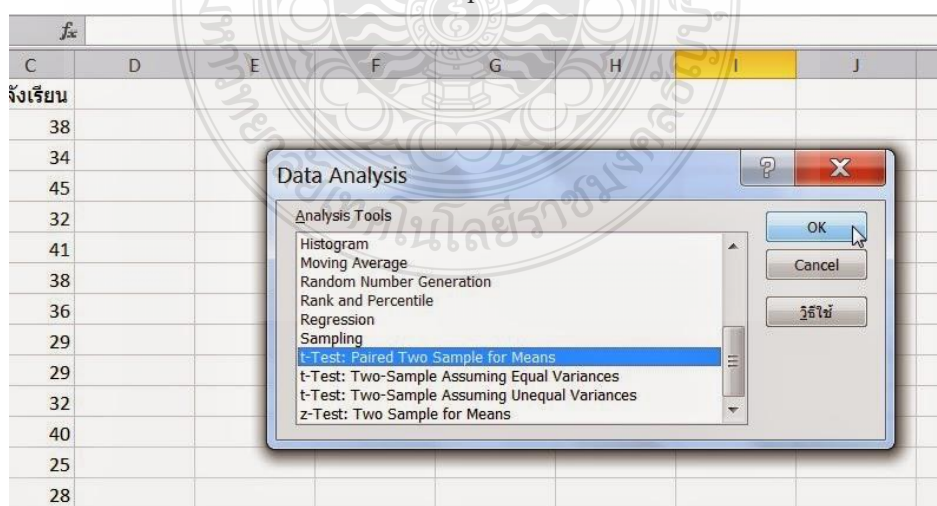
2.9.2.1 กรอกข้อมูล ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังภาพ

	A	B	C	D
1	ผู้เรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
2	กาญจนา	35	38	
3	ศิริวัฒน์	30	34	
4	ฉันทร์ทิพย์	45	45	
5	จารุณี	30	32	
6	จิรัชญา	38	41	
7	จิราพร	36	38	
8	จุฑากานท์	24	36	
9	เจนจิรา	32	29	
10	ฉลวย	30	29	
11	ชัยณรงค์	32	32	
12	ทัศนีย์	35	40	
13	นงนภัส	30	25	
14	นาฏยา	27	28	
15	นิภาพร	29	32	
16	เนาวรัตน์	40	45	
17				
18				

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน ใน Microsoft Excel

2.9.2.2 ไปที่เมนู ข้อมูล > Data Analysis

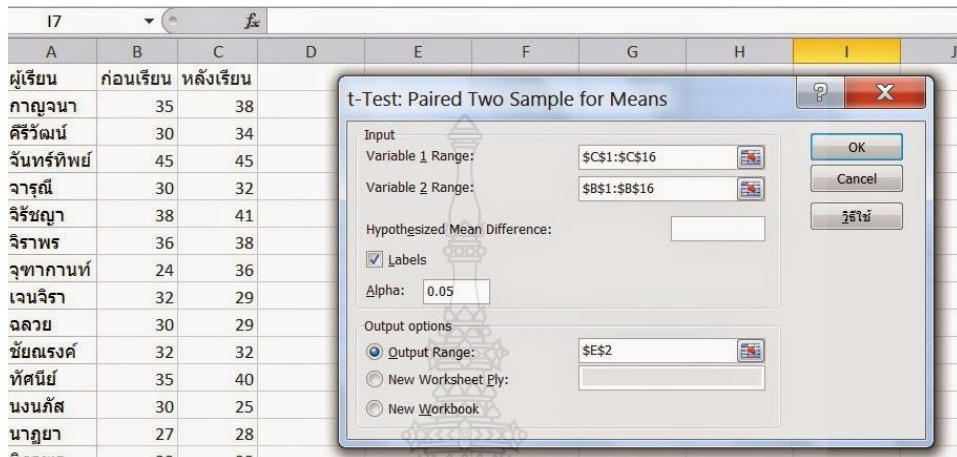
2.9.2.3 เลือก t-Test:Paired Sample for Mean



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างเมนูข้อมูล t-Test:Paired Sample for Mean ใน Microsoft Excel

สำหรับอีก 2 ตัวเลือกของ t-Test สำหรับใช้กับข้อมูลที่สุ่มเอามาจากตัวอย่างคนละกลุ่มกัน

2.9.2.4 กำหนดชุดข้อมูล หลังเรียนและก่อนเรียน (เลือกหลังเรียนเป็นข้อมูลชุดที่ 1 เพื่อจะได้ค่าที่ไม่ติดลบ) และอื่น ๆ



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างหน้าต่างกำหนดข้อมูล t-Test: Paired Two Sample for Mean ใน Microsoft Excel

Variable 1 Range - ช่วงของข้อมูล ชุดที่ 1

Variable 2 Range - ช่วงของข้อมูล ชุดที่ 2

Hypothesized Mean Difference - ค่าความแตกต่างของ สมมติฐานของ Mean ของกลุ่มตัวอย่าง โดยปกติ เรามักจะกำหนด ให้เป็น 0 คือไม่แตกต่างกัน

Labels - ถ้าในช่วงที่กำหนด มีชื่อหัวแถว ให้คลิกเครื่องหมายถูก เพื่อบอกว่ามีชื่อหัวแถว

Alpha - ค่าระดับความเชื่อมั่น ปกติคือ 0.05 หรือ 0.01

Output Range - ตำแหน่งที่ต้องการให้แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.9.2.5 กดปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ ดังตัวอย่าง

	A	B	C	D	E	F	G
1	ผู้เรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		t-Test: Paired Two Sample for Means		
2	กาญจนา	35	38			หลังเรียน	ก่อนเรียน
3	ศิริวัฒน์	30	34		Mean	34.93333333	32.86666667
4	จันทร์ทิพย์	45	45		Variance	37.78095238	28.98095238
5	จารุณี	30	32		Observations	15	15
6	จิรัชญา	38	41		Pearson Correlation	0.774662098	
7	จิราพร	36	38		Hypothesized Mean Difference	0	
8	จุฑากานท์	24	36		df	14	
9	เจนจิรา	32	29		t Stat	2.033372461	
10	ฉลวย	30	29		P(T<=t) one-tail	0.030712419	
11	ชัยณรงค์	32	32		t Critical one-tail	1.761310136	
12	ทัศนีย์	35	40		P(T<=t) two-tail	0.061424838	
13	นนกัศ	30	25		t Critical two-tail	2.144786688	
14	นาฏยา	27	28				
15	นิภาพร	29	32				
16	เนาวรัตน์	40	45				
17							

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างผลลัพธ์ t-Test: Paired Two Sample for Mean ใน Microsoft Excel

2.9.3 การแปรผล

การยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมุติฐานหลัก ขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นที่เรากำหนด นั่นคือ เรานุญาตให้มีข้อผิดพลาด (Type I หรือ Type II Error) ได้มากน้อยเพียงใด

ข้อผิดพลาดดังกล่าว มี 2 ลักษณะ คือ Type I Error และ Type II Error

Type I Error: ได้แก่ การไม่ยอมรับสมมุติฐานหลัก ทั้ง ๆ ที่ข้อเท็จจริงเป็นไปตามสมมุติฐานหลัก และไปยอมรับสมมุติฐานรองแทน ตัวอย่างเช่น การกดกริ่งสัญญาณเตือนภัย ทั้ง ๆ ที่ไม่มีอะไรเกิดขึ้น (แต่สำคัญผิดคิดว่ามีภัย จึงกดกริ่ง) ผลที่เกิดขึ้นคือ อาจจะทำให้ผู้คนแตกตื่นตกใจบ้าง แต่ไม่มีผลอย่างอื่น

Type II Error: ได้แก่การยอมรับสมมุติฐานหลัก ทั้ง ๆ ที่ข้อเท็จจริงไม่ได้เป็นไปตามนั้น ความผิดชนิดนี้ เป็นความผิดร้ายแรง เช่น ได้ยินเสียงผิดปกติ แต่คิดว่าไม่มีอะไร ทั้ง ๆ ที่ภัยกำลังใกล้จะมาถึง จึงไม่กดสัญญาณเตือนภัย ทำให้ไม่มีการเตรียมพร้อม จึงส่งผลให้เกิดความเสียหายหนัก การแปรผลมีวิธีการดังต่อไปนี้

2.9.3.1 ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ น้อยกว่า ค่า t-Critical แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis

2.9.3.2 ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า t-Critical แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis

2.9.3.3 ถ้าค่า P มากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis

2.9.3.4 ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

หมายเหตุ:เราเปรียบเทียบค่า t-Stat กับ ค่า t-Critical หรือค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง T (ซึ่ง Excel บอกเราให้ทราบด้วยแล้ว ไม่จำเป็นต้องไปเปิดตารางตรวจสอบค่า T)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			t-table					
2								
3		one-tailed	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	
4		two-tailed	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	
5		df						
21	14		1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	
22								
23	15		1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	
24	16		1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	
25	17		1.74	2.110	2.567	2.898	3.646	
26	18		1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	
27	19		1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	
28								
29	20		1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	

รูปที่ 2.12 ค่า t-table ใน Microsoft Excel

เราเปรียบเทียบค่า P กับค่า ระดับความเชื่อมั่น ที่กำหนด

จากรูปที่ 2.11 และ 2.12 จะเห็นว่า ค่า t-Stat (2.03) มากกว่าค่า t-Critical One-tail (1.76) จึงเป็นการปฏิเสธสมมุติฐานหลัก และยอมรับสมมุติฐานรอง นั่นคือ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

ถ้าจะพิจารณาจากค่า P พบว่า ค่า $P(T \leq t)$ one-tail มีค่า 0.03 ซึ่งน้อยกว่า ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้คือ 0.05 หรือพูดได้ว่า $p < 0.05$ ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก และยอมรับสมมุติฐานรอง

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการสินค้าคงคลังเป็นอีกกระบวนการหนึ่งในกิจกรรมของโลจิสติกส์ และในสายพานของห่วงโซ่อุปทาน ที่จะช่วยทำให้การใช้การจัดเก็บใช้สอยพื้นที่ ได้ประโยชน์สูงสุด และช่วยเกื้อหนุน สายการผลิตให้เกิดปัญหาน้อยสุด จึงเป็นส่วนจำเป็นที่องค์กรส่วนใหญ่นำมาพิจารณาว่าจะทำอย่างไรให้มีการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ต่ำ แต่ยังสามารถรองรับกับความต้องการของลูกค้า หรือปัจจัยอื่นๆที่ไม่แน่นอนได้ จึงทำให้องค์กรส่วนใหญ่เลือกที่จะส่งวัตถุดิบ หรือสินค้าเข้ามาในปริมาณมาก เพื่อให้ได้สินค้าราคาถูก ซึ่งการใช้จริง อาจมีเพียงแค่ 10%ของสินค้าที่สั่งมาเท่านั้น ดังนั้นเพื่อลดปัญหาการสั่งซื้อที่ไม่จำเป็น จึงมีการนำเอาทฤษฎี ABC Classification เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของสินค้าแต่ละกลุ่ม เพื่อกำหนดระดับการให้บริการในแต่ละกลุ่ม[22],[23] และทำการหากลุ่มที่ต้องพิจารณาเป็นพิเศษ จากนั้นนำวิธีการสั่งซื้อแบบประหยัดด้วยทฤษฎี EOQ มาใช้กับองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด[24],[25],[26],[27] เพื่อสนับสนุนการสั่งซื้อแบบประหยัด และเพื่อให้การบริหารสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น บางองค์กรจึงเลือกใช้วิธีการทำ Commonality เป็นการทำให้ชิ้นส่วนวัตถุดิบที่มีหลากหลายรูปแบบหรือหลายขนาดให้มีรูปแบบหรือมีขนาดเดียวกัน(Common Part, Standard Part) ซึ่งผลจากการทำ Commonality นี้จะทำให้มีรูปแบบหรือขนาดที่น้อยลงแต่ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เช่นเดิม เพื่อให้การจัดเก็บสินค้าคงคลังของแต่ละรายการมีจำนวนลดลง [28],[29]

ภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนของหลายๆปัจจัย ทั้งเรื่องความไม่แน่นอนของอุปสงค์ ความไม่แน่นอนของการส่งมอบวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบและการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรอง จึงมีความสำคัญมากขึ้น เพื่อให้จำนวนวัตถุดิบหรือสินค้ามีจำนวนเพียงพอกับการนำไปใช้ก่อน โดยวิธีที่ใช้ในการคำนวณสินค้าคงคลังสำรองก็จะมีหลายวิธีการ โดยจะเน้นการใช้ค่าสถิติจากในอดีตมาทำการคำนวณ โดยมีวิธีมาตรฐานคือการนำเอาค่ามาตรฐานของระดับบริการที่กำหนดและค่าความ

แปรปรวนของอุปสงค์ในอดีตมาพิจารณา [6] และเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นสำหรับสินค้าที่มีอุปสงค์ของแต่ละเดือนไม่แน่นอน เช่นสินค้าประเภทอุปโภคบริโภค ควรนำค่าแปรปรวนของอุปสงค์ในแต่ละเดือนมาใช้ในการพิจารณาด้วย [10] หรืออาจแบ่งออกความแปรปรวนของอุปสงค์ออกเป็นฤดูกาลหรือแบ่งตามช่วงเวลา[13] โดยผู้ผลิตส่วนใหญ่มีการพัฒนาการควบคุมวัสดุและการผลิตด้วยระบบMRP System (Material Requirement Planning) ให้มีการสำรองวัตถุดิบ และการสำรองสินค้าคงคลัง(Safety Stock)ให้สอดคล้องกับขนาดและระยะเวลาที่ปลอดภัย(Safety Time) เพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนเหล่านี้[9],[30],[31]

นอกจากนั้นสินค้าคงคลังสำรองยังถูกนำไปใช้ในส่วนของการผลิต ให้มีขนาดการจัดเก็บวัตถุดิบเพื่อรองรับความไม่แน่นอนในสายการผลิต และการส่งวัตถุดิบที่ล่าช้า แม้กระทั่งการผลิตแบบJIT: Just In Time ก็ยังใช้การควบคุมวัตถุดิบสำรองที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการผลิตเพื่อขจัดปัญหาสต็อกขาดแคลน(Stock out) ให้สอดคล้องกับความรวดเร็วในสายการผลิต[32]

การจำลองสถานการณ์ โดยการนำเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo) ไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ เพื่อเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆ โดยการอ้างอิงข้อมูลในอดีต ใช้คณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์ ช่วยสร้างสถานการณ์ อาศัยตัวเลขสุ่ม สร้างตัวแปร และทดลองซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อให้ได้ค่าที่มีความแน่นอน มาใช้ในการตัดสินใจ[34] โดยเทคนิคนี้ถูกพัฒนานำไปใช้กับการหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมกับองค์กร ดังงานวิจัยของจิตฐิตา[1] ได้นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล ไปประยุกต์ใช้ในบริษัทผลิตลูกกอล์ฟและอุปกรณ์จับสายพาน สำหรับห่านโยบายปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ทำให้ต้นทุนค่าคือการสั่งซื้อที่ค่าเฉลี่ยในอดีตลดลง 29.82 เปอร์เซ็นต์ จากนโยบายการสั่งแบบเดิม เช่นเดียวกับพรพิมล[35] ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมหลอดไฟฟ้า ทำให้ต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังลดลง 6,088,169 บาท/ปี คิดเป็น 43.37% ทำให้ต้นทุนรวมลดลง 6,862,693 บาท/ปี รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ [36][37][38] ที่ประยุกต์ใช้ ต่างก็มีต้นทุนรวมในการจัดเก็บสินค้าลดลง

นอกจากการหานโยบายจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมแล้ว เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo) ยังถูกนำไปใช้กับการกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำรอง สร้างโมเดลหรือต้นแบบในการจำลองสถานการณ์[39][40] เพื่อจัดการไม่ให้เกิดการจัดเก็บสินค้าที่มากจนเกินไป และยังสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังงานวิจัยของ Zizka [41] ที่ได้ทำการจำลองสถานการณ์ กับทุกรายการสินค้า เพื่อแก้ไขปัญหาสินค้าส่งมอบไม่ทันตามเวลา พบว่าการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ไปใช้ทำให้ fill rate เพิ่มขึ้นจากเดิม 85.71% เป็น 98% และ

Brian[42] ได้นำเทคนิคมอนติคาร์โล ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยทำการสุ่มตัวเลขจากสถิติ เวลา เพื่อให้ได้จำนวนสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด โดยผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่า สามารถลดสินค้าคงคลังสำรองได้ 75% ต่อวัน

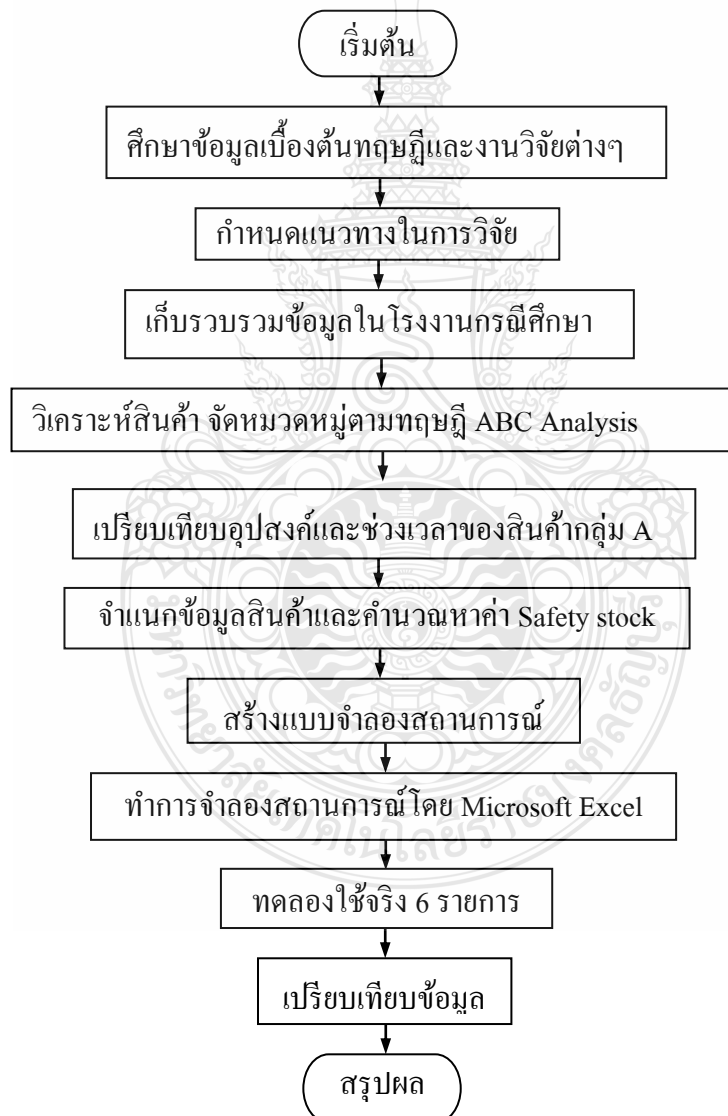
อย่างไรก็ตาม อีกสองสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม ที่มีผลทำให้การจัดการสินค้าคงคลังสำรองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ก็คือ การปรับปรุงช่วงเวลานำ(Leadtime)ให้มีระยะเวลาสั้นลง กำจัดความไม่แน่นอนออกไป[43] และพัฒนาการพยากรณ์(Forecast) ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ดังเช่น งานวิจัยของนวมน[44] ได้นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ ปรับใช้ร่วมกับเทคนิคพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ การพยากรณ์แบบแนวโน้มความชัน การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลโดยองค์ประกอบแนวโน้มและ การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลโดยองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล เพื่อมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการสั่งซื้อแบบประหยัด หรือการสั่งซื้อแบบช่วงเวลา ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ทำให้หาความเหมาะสมของการสั่งซื้อ และจัดการกับสินค้าคงคลังของแต่ละองค์กรได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การปรับปรุงช่วงเวลานำ(Leadtime) ของวัตถุดิบให้มีระยะเวลาสั้นลงและมีความแน่นอนในการจัดส่งมากขึ้น สามารถทำได้โดยการพัฒนากลยุทธ์ ในการบริหารผู้ส่งมอบตามความสำคัญของวัสดุ[45] พัฒนา Portfolio model ให้สามารถช่วยบริหารจัดการ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบแต่ละกลุ่ม ทำให้เกิดความจัดส่งวัตถุดิบที่ถูกต้องทั้งเวลา ปริมาณ คุณภาพ ตรงตามข้อกำหนดและยังช่วยสร้างระดับความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบให้เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย [46]

บทที่ 3

ขั้นตอนการวิจัย

จากปัญหาสินค้าคงคลังที่มีมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นเมื่อเปรียบเทียบกับอุปสงค์และยอดขาย ทำให้วิธีการจำลองสถานการณ์ซึ่งการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงปริมาณ เป็นวิธีที่เหมาะสมในการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมให้ยืดหยุ่นไปตามสภาพความต้องการที่ไม่แน่นอน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เอาไว้มันเป็นตัวแปรในการตัดสินใจ ในการบริหารสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพสูงสุด มีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงงานการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในปี พ.ศ.2556 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 52 โดยทำการออกแบบตารางดังตัวอย่างในรูปที่ 3.2 และรายการอื่นๆดังภาคผนวก ก และมีรายละเอียดข้อมูลในการวิเคราะห์สินค้าแต่ละชนิดดังนี้

3.1.1 ช่วงเวลาและระยะเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย จำนวนสัปดาห์ในการที่มีการส่งเสริมการขายในแต่ละครั้ง เช่น ช่วงเวลาการส่งเสริมการขายเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ช่วงเวลาการส่งเสริมการขายเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และช่วงเวลาขายแบบปกติไม่มีการส่งเสริมการขาย

3.1.2 ยอดพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้า จำนวนสินค้าที่คาดว่าจะขายในแต่ละสัปดาห์

3.1.3 ยอดขายของสินค้า จำนวนสินค้าที่ขายได้จริงในแต่ละสัปดาห์

3.1.4 ยอดผลิตสินค้า จำนวนสินค้าที่ผลิตขึ้นเพื่อเติมเต็มสินค้าในแต่ละสัปดาห์

3.1.5 จำนวนสินค้าคงคลัง จำนวนสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์

3.1.6 ระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เกิดขึ้นจริง เป็นจำนวนวันที่คำนวณมาจากระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มีอยู่ สามารถรองรับยอดพยากรณ์ที่จะเกิดขึ้นข้างหน้าอีกกี่วัน

3.1.7 ระดับสินค้าคงคลังสำรองที่พนักงานกำหนด เป็นจำนวนวันที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นเป้าหมายว่าจะต้องเก็บสินค้าคงคลังสำรองให้เพียงพอกับความต้องการข้างหน้าอีกกี่วัน

รายการ	WEEK	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
B01	โปรโมชัน	P4	P4	P4	P4	N	N	P2	P2	N	N
B01	ยอดพยากรณ์	354	257	350	311	106	106	106	249	67	68
B01	ยอดขาย	158	174	128	94	62	30	28	50	436	27
B01	ยอดผลิต	382	97								
B01	สินค้าคงคลัง	1,531	1,487	1,360	1,266	1,201	1,166	1,143	1,091	640	626
B01	Safety Stock (วัน)	47	47	43	43	43	37	33	40	78	38
B01	Safety Stock Target(วัน)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

รูปที่ 3.2 ข้อมูลรายการสินค้าB01

หมายเหตุ: P2 = ช่วงส่งเสริมการขายระยะเวลา 2 สัปดาห์, P4 = ช่วงส่งเสริมการขายระยะเวลา 4 สัปดาห์ และ N = ช่วงเวลาขายตามปกติ ไม่มีการส่งเสริมการขาย

3.2 การวิเคราะห์สินค้า จัดหมวดหมู่ตามทฤษฎี ABC Analysis

นำข้อมูลมูลค่าสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยนมาจัดกลุ่มสินค้าตามวิธี ABC Analysis โดยขั้นตอนที่นำสินค้ามาคำนวณหามูลค่าสินค้าคงคลังต่อปี ดังตาราง 3.1

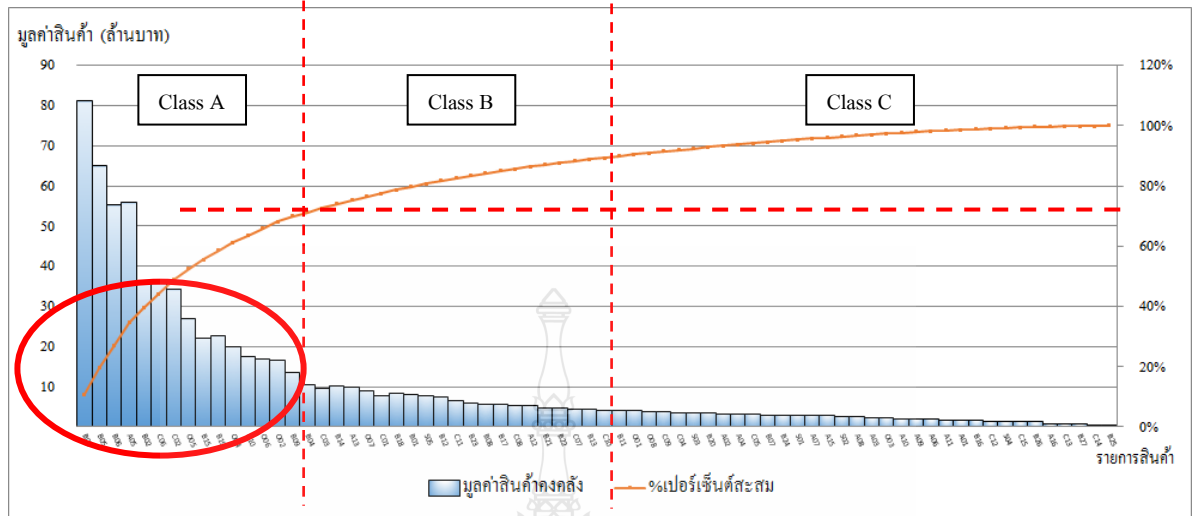
ตารางที่ 3.1 มูลค่าสินค้าคงคลังของแต่ละรายการสินค้า

ลำดับ ที่	รายการ สินค้า	ต้นทุนต่อ หน่วย (บาท)	อุปสงค์ ต่อปี (กล่อง)	มูลค่าสินค้า คงคลัง (บาท)	ลำดับ ที่	รายการ สินค้า	ต้นทุนต่อ หน่วย (บาท)	อุปสงค์ ต่อปี (กล่อง)	มูลค่าสินค้า คงคลัง (บาท)
1	A01	193	8,310	1,603,834	17	B02	285	126,919	36,171,862
2	A02	183	17,192	3,146,129	18	B03	317	256,295	81,245,404
3	A03	192	12,198	2,342,095	19	B04	187	55,955	10,463,678
4	A04	191	17,095	3,265,146	20	B05	315	206,840	65,154,618
5	A05	340	164,578	55,956,671	21	B06	307	180,109	55,293,516
6	A06	198	9,646	1,909,902	22	B07	181	16,052	2,905,362
7	A07	196	14,644	2,870,262	23	B08	192	29,393	5,643,377
8	A08	199	12,881	2,563,406	24	B09	238	57,240	13,623,116
9	A09	184	10,741	1,976,391	25	B10	237	73,984	17,534,098
10	A10	182	11,450	2,083,883	26	B11	194	21,461	4,163,462
11	A11	197	9,098	1,792,339	27	B12	198	37,310	7,387,479
12	A12	200	26,947	5,389,489	28	B13	190	22,412	4,258,190
13	A13	194	50,981	9,890,284	29	B14	200	51,055	10,211,044
14	A15	194	14,359	2,785,711	30	B15	271	81,940	22,205,748
15	A16	187	4,640	867,693	31	B16	191	8,103	1,547,766
16	B01	194	40,772	7,909,708	32	B17	198	28,066	5,557,104

ตารางที่ 3.1 มูลค่าสินค้าคงคลังของแต่ละรายการ(ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการ สินค้า	ต้นทุนต่อ หน่วย (บาท)	อุปสงค์ ต่อปี (กล่อง)	มูลค่าสินค้า คงคลัง (บาท)	ลำดับ ที่	รายการ สินค้า	ต้นทุนต่อ หน่วย (บาท)	อุปสงค์ ต่อปี (กล่อง)	มูลค่าสินค้า คงคลัง (บาท)
33	B18	200	41,889	8,377,778	52	C10	195	21,599	4,211,882
34	B19	278	81,870	22,759,837	53	C11	193	34,121	6,585,391
35	B20	199	17,601	3,502,555	54	C12	186	6,998	1,301,634
36	B21	188	25,137	4,725,698	55	C13	189	4,299	812,493
37	B22	191	24,732	4,723,756	56	C14	191	2,509	479,146
38	B23	185	32,186	5,954,352	57	C15	190	6,796	1,291,157
39	B24	185	15,799	2,922,742	58	O01	186	21,370	3,974,751
40	B25	185	2,246	415,469	59	O02	250	66,451	16,612,765
41	B26	182	6,662	1,212,438	60	O03	193	11,876	2,292,101
42	B27	180	4,208	757,377	61	O04	257	78,110	20,074,265
43	C01	181	42,998	7,782,659	62	O05	263	102,628	26,991,046
44	C02	314	108,894	34,192,748	63	O06	252	67,156	16,923,255
45	C03	187	51,605	9,650,128	64	O07	191	47,124	9,000,678
46	C04	197	17,776	3,501,952	65	O08	189	20,203	3,818,433
47	C05	187	16,320	3,051,829	66	S01	191	14,817	2,829,964
48	C06	305	116,932	35,664,131	67	S02	191	14,222	2,716,411
49	C07	189	23,386	4,419,901	68	S03	191	17,743	3,388,962
50	C08	186	27,763	5,163,865	69	S04	194	6,965	1,351,220
51	C09	191	20,094	3,838,045	70	S05	193	39,507	7,624,840

จากนั้นสร้างกราฟพาร์โตเพื่อหาเปอร์เซ็นต์สะสม



รูปที่ 3.3 วิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าหมวด A โดยเทคนิค ABC Analysis

จากรูปที่ 3.3 จำนวนสินค้าคงคลังทั้งหมด 70 รายการ นำมาแบ่งเป็นสินค้ากลุ่ม A มาวิเคราะห์ตามเงื่อนไขของเทคนิค ABC Analysis แบ่งออกเป็น

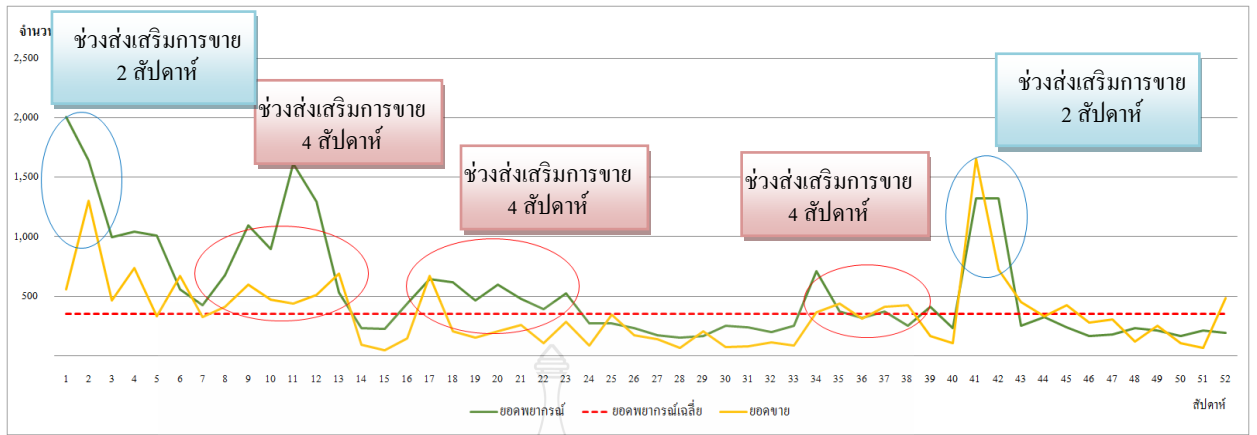
กลุ่มสินค้าประเภท A มีจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด 15 รายการ มีมูลค่ารวมเป็น 70 % ของรายการสินค้าทั้งหมด

กลุ่มสินค้าประเภท B มีจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด 20 รายการ มีมูลค่ารวมเป็น 20 % ของรายการสินค้าทั้งหมด

กลุ่มสินค้าประเภท C มีจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด 35 รายการ มีมูลค่ารวมเป็น 10 % ของรายการสินค้าทั้งหมด

3.3 การเปรียบเทียบอุปสงค์และช่วงเวลาของสินค้ากลุ่ม A

นำสินค้ากลุ่ม A มาทำกราฟแจกแจงลักษณะของยอดขาย และเปรียบเทียบความแปรผันของยอดขายกับยอดพยากรณ์อุปสงค์ ของสินค้าแต่ละรายการ ดังภาคผนวก ก พบว่าสินค้าแต่ละชนิดมีลักษณะการขายเป็นสามช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ ช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายระยะเวลา 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายระยะเวลา 4 สัปดาห์ ดังตัวอย่างรายการ B02 ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 พฤติกรรมอุปสงค์ของรายการสินค้าB02

3.4 การจำแนกข้อมูลของสินค้าตามช่วงเวลาของสินค้ากลุ่มA

ทำการแยกข้อมูลของสินค้ากลุ่มA ว่าช่วงเวลาใดมีลักษณะการขายแบบใด แยกข้อมูลยอดขายสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง และข้อมูลยอดพยากรณ์ ยอดขายจริง ยอดการผลิต เพื่อนำค่าต่างๆไปใช้ในการคำนวณ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ยอดขายต่ำสุด-สูงสุด ของแต่ละช่วงเวลา

รายการสินค้า	ยอดขายสินค้าแต่ละช่วงเวลา(กล่อง)					
	ช่วงขายปกติ		ช่วงที่มีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์		ช่วงที่มีการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
B02	47	1651	454	1300	153	670
B03	182	3373	3218	8519	1123	9011
B05	328	3145	1482	6096	497	5481
B06	84	1055	643	1344	524	1992
A05	11	3005	0	0	451	6823
B09	13	190	0	0	79	255
B10	30	628	397	1099	354	1224
B15	7	957	564	1975	411	1403
B19	17	455	310	957	122	725
O02	7	226	20	455	101	412
O04	15	204	344	1759	78	299
O05	80	1037	1014	3006	262	1412
O06	58	445	311	1003	106	1239
C02	31	418	77	694	98	1910
C06	40	571	79	4394	119	1148

3.5 การคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง

ทำการวิเคราะห์สูตรคำนวณสินค้าคงคลังสำรอง เพื่อหาสูตรคำนวณที่มีปัจจัยที่เหมาะสมหรือใกล้เคียงกับลักษณะของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์สูตรคำนวณการหาระดับสินค้าคงคลังสำรองเพื่อนำมาใช้

วิธีคำนวณ	สูตรคำนวณการหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง	ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการหาระดับสินค้าคงคลัง						
		ค่าแปรปรวนอุปสงค์	อุปสงค์เฉลี่ย	อุปสงค์สูงสุด	เวลานำ	ค่าแปรปรวนเวลานำ	ระดับการบริการ	ค่าแปรปรวน Batch size
วิธีที่ 1	$SS = Z \sigma_d \sqrt{LT}$	✓			✓		✓	
วิธีที่ 2	$SS = Z \sigma_{May} \sqrt{LT}$	✓			✓		✓	
วิธีที่ 3	$SS = Z \sqrt{(PC/T1 \times \sigma_D^2) + (\sigma_{LT} \times D_{avg})^2}$	✓	✓		✓	✓	✓	
วิธีที่ 4	$SS = k_{MAD} (TBM_n \times U_{(t+1)} \sqrt{LT})$	✓	✓		✓		✓	
วิธีที่ 5	$SS = \sqrt{(DV_{d,max}^+ * DR_m^-)^2 + (DV_{q,max}^-)^2 + ((DR_{max} - DR_m^-) * TR)^2}$		✓	✓	✓			✓

จากตาราง 3.3 พบว่าสูตรคำนวณวิธีที่ 1 วิธีคำนวณแบบวิธีมาตรฐาน วิธีที่ 2 วิธีคำนวณแบบของ Herrin วิธีที่ 3 วิธีคำนวณแบบของ Peter และ วิธีที่ 4 วิธีคำนวณแบบ Krupp มีปัจจัยที่นำมาใช้คำนวณที่เหมือนกันคือ ความแปรปรวนของอุปสงค์(Demand variability) เวลานำ(Lead time) และค่าระดับของการบริการ(Service level)

ความแตกต่างของปัจจัยคือ วิธีที่ 2 และ วิธีที่ 4 คือ มีการคำนวณอุปสงค์โดยแบ่งออกเป็นช่วงเวลา หรือแบบฤดูกาล อันมีลักษณะที่คล้ายกับงานวิจัยนี้ ส่วนวิธีที่ 3 มีการนำค่าความแปรปรวนของเวลานำมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งไม่มีผล เนื่องจากมีการกำหนดเวลาผลิตเท่ากันทุกรายการ

วิธีที่ 5 วิธีคำนวณแบบของ Stafan เป็นวิธีการที่นำเอาค่าอุปสงค์สูงสุดในอดีตมาใช้ ซึ่งมีข้อดี คือไม่ต้องพิจารณาค่าระดับของการบริการ(Service level) เพราะสามารถส่งมอบได้ทันเวลา 100%[16]

ดังนั้น สูตรคำนวณที่จะนำมาใช้ในการหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง มีทั้งหมด 3 วิธีคือ
 วิธีคำนวณแบบของ Herrin โดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล
 วิธีคำนวณแบบของ Krupp โดยใช้ค่าสถิติ MAD ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา
 วิธีคำนวณแบบของ Stafan โดยใช้ค่าสูงสุดในอดีต

หลังจากนั้นทำการคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรองของวิธีการแบบ Herrin, Krupp และ Stafan โดยมีตัวอย่างคำนวณดังนี้

ข้อมูลตัวอย่างของรายการสินค้า B02 มีข้อมูลดังนี้

- ระดับบริการ(Service level) กำหนดที่ 96% หรือ 1.751
- เวลามา (Lead time)เป็น 14 วัน
- ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์และค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าความแปรปรวนของรายการสินค้า B2

ลำดับที่	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย (กล่อง)	ค่าสัมบูรณ์ส่วนต่างของยอดพยากรณ์ และยอดขาย(กล่อง)
1	P2	2009	556	1453
2	P2	1642	1300	342
3	N	999	462	537
4	N	1043	738	304
5	N	1011	330	682
6	N	556	668	113
7	N	427	328	99
8	N	678	410	268
9	P4	1099	596	503
10	P4	897	474	423
11	P4	1615	439	1176
12	P4	1293	511	781
13	N	531	692	161
14	N	236	96	140
15	N	227	47	179
16	N	437	148	290
17	P4	646	670	24
18	P4	616	207	409
19	P4	468	153	315
20	P4	601	206	395
21	P4	480	257	222
22	N	393	106	286
23	N	527	284	243
24	N	272	86	186
25	N	275	347	1453
26	N	230	172	342

ตารางที่ 3.4 ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าความแปรปรวนของรายการสินค้า B2 (ต่อ)

สัปดาห์	ลักษณะการ ส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย(กล่อง)	ค่าสัมบูรณ์ส่วนต่างของยอดพยากรณ์ และยอดขาย(กล่อง)
27	N	176	141	35
28	N	152	64	88
29	N	164	209	44
30	N	253	74	179
31	N	240	77	163
32	N	202	112	90
33	N	254	85	169
34	P4	710	367	343
35	P4	371	439	68
36	P4	320	313	7
37	P4	375	409	34
38	P4	250	429	179
39	N	415	163	252
40	N	235	108	126
41	P2	1324	1651	326
42	P2	1324	722	602
43	N	256	454	198
44	N	323	336	13
45	N	242	427	184
46	N	168	278	110
47	N	178	304	125
48	N	233	118	115
49	N	215	254	39
50	N	164	105	59
51	N	213	69	144
52	N	190	483	293
ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์			N	137
			P2	530
			P4	323
ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์(ยอดขาย)			N	258
			P2	1057
			P4	391

หมายเหตุ: P2 = ช่วงส่งเสริมการขายระยะเวลา 2 สัปดาห์, P4 = ช่วงส่งเสริมการขายระยะเวลา 4 สัปดาห์ และ N = ช่วงเวลาขายตามปกติ ไม่มีการส่งเสริมการขาย

วิธีคำนวณแบบตัดแปลงวิธีของ Herrin โดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลายขายแบบปกติคือ

$$= 1.751 \times 137 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 1.751 \times 137 \times 2.645$$

$$= 339 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 339 \div (258 \div 7)$$

$$= \mathbf{9.20 \text{ วัน}}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลายขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= 1.751 \times 530 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 1.751 \times 530 \times 2.645$$

$$= 1312 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 1312 \div (1057 \div 7)$$

$$= \mathbf{8.70 \text{ วัน}}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลายขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= 1.751 \times 323 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 1.751 \times 323 \times 2.645$$

$$= 799 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 799 \div (391 \div 7)$$

$$= \mathbf{14.30 \text{ วัน}}$$

วิธีคำนวณแบบดัดแปลงวิธีของ Krupp โดยใช้ค่าสถิติ MAD ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

การคำนวณแบบวิธีของ Krupp มีการคำนวณโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างของยอดพยากรณ์และยอดขาย ดังตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5 ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างของรายการสินค้า B2

ลำดับที่	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย(กล่อง)	ค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างเทียบกับยอดพยากรณ์(กล่อง)
1	P2	2009	556	0.72
2	P2	1642	1300	0.21
3	N	999	462	0.54
4	N	1043	738	0.29
5	N	1011	330	0.67
6	N	556	668	0.20
7	N	427	328	0.23
8	N	678	410	0.39
9	P4	1099	596	0.46
10	P4	897	474	0.47
11	P4	1615	439	0.73
12	P4	1293	511	0.60
13	N	531	692	0.30
14	N	236	96	0.59
15	N	227	47	0.79
16	N	437	148	0.66
17	P4	646	670	0.04
18	P4	616	207	0.66
19	P4	468	153	0.67
20	P4	601	206	0.66
21	P4	480	257	0.46
22	N	393	106	0.73
23	N	527	284	0.46
24	N	272	86	0.68
25	N	275	347	0.26
26	N	230	172	0.25
27	N	176	141	0.20

ตารางที่ 3.5 ยอดพยากรณ์ ยอดขาย และค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างของรายการสินค้า B2 (ต่อ)

สัปดาห์	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย(กล่อง)	ค่าเบี่ยงเบนของส่วนต่างเทียบกับยอดพยากรณ์(กล่อง)
28	N	152	64	0.58
29	N	164	209	0.27
30	N	253	74	0.71
31	N	240	77	0.68
32	N	202	112	0.45
33	N	254	85	0.67
34	P4	710	367	0.48
35	P4	371	439	0.18
36	P4	320	313	0.02
37	P4	375	409	0.09
38	P4	250	429	0.71
39	N	415	163	0.61
40	N	235	108	0.54
41	P2	1324	1651	0.25
42	P2	1324	722	0.45
43	N	256	454	0.77
44	N	323	336	0.04
45	N	242	427	0.76
46	N	168	278	0.65
47	N	178	304	0.70
48	N	233	118	0.49
49	N	215	254	0.18
50	N	164	105	0.36
51	N	213	69	0.68
52	N	190	483	1.54
ค่าเบี่ยงเบนส่วนต่างเทียบกับยอดพยากรณ์โดยเฉลี่ย			N	0.51
			P2	0.41
			P4	0.45
ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์(ยอดขาย)			N	258
			P2	1057
			P4	391

แทนค่า $k_{MAD} = 2.19$ โดยแทนค่าจากรูปที่ 3.5

Desired Service Level (%)	k (MAD)	k (sigma)
50.00	0.00	0.00
75.00	0.84	0.67
80.00	1.05	0.84
85.00	1.30	1.04
90.00	1.60	1.28
95.00	2.06	1.65
96.00	2.19	1.75
97.00	2.35	1.88
98.00	2.56	2.05
99.00	2.91	2.33
99.50	3.20	2.57
99.90	3.85	3.09
99.99	5.00	4.00
100.00	Infinite	Infinite

รูปที่ 3.5 ตารางคำนวณค่าระดับการให้บริการตามวิธีคำนวณของKrupp (ที่มา:Managing demand variations with safety stock,1997)

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบปกติคือ

$$= 2.19 \times 0.53 \times 258 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 422 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 422 \div (258 \div 7) \text{ หรือ เท่ากับ } 11.44 \text{ วัน}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= 2.19 \times 0.41 \times 1057 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 1336 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 1336 \div (1057 \div 7) \text{ หรือ เท่ากับ } 8.85 \text{ วัน}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= 2.19 \times 0.45 \times 391 \times \sqrt{14/7}$$

$$= 540 \text{ กล้อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวัน โดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 540 \div (391 \div 7) \text{ หรือ เท่ากับ } 9.68 \text{ วัน}$$

วิธีคำนวณแบบดัดแปลงวิธีของ Stafan โดยใช้ค่าสูงสุดในอดีต

การคำนวณแบบวิธีของ Stafan มีการพิจารณาอุปสงค์สูงสุดในอดีต ดังตาราง 3.6

ตารางที่ 3.6 ยอดพยากรณ์ และยอดขายสูงสุด ของรายการสินค้า B02

ลำดับ	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย (กล่อง)
1	P2	2009	556
2	P2	1642	1300
3	N	999	462
4	N	1043	738
5	N	1011	330
6	N	556	668
7	N	427	328
8	N	678	410
9	P4	1099	596
10	P4	897	474
11	P4	1615	439
12	P4	1293	511
13	N	531	692
14	N	236	96
15	N	227	47
16	N	437	148
17	P4	646	670
18	P4	616	207
19	P4	468	153
20	P4	601	206
21	P4	480	257
22	N	393	106
23	N	527	284
24	N	272	86
25	N	275	347
26	N	230	172
27	N	176	141
28	N	152	64

ตารางที่ 3.6 ยอดพยากรณ์ และยอดขายสูงสุด ของรายการสินค้า B02 (ต่อ)

ลำดับ	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ยอดพยากรณ์ (กล่อง)	ยอดขาย (กล่อง)
29	N	164	209
30	N	253	74
31	N	240	77
32	N	202	112
33	N	254	85
34	P4	710	367
35	P4	371	439
36	P4	320	313
37	P4	375	409
38	P4	250	429
39	N	415	163
40	N	235	108
41	P2	1324	1651
42	P2	1324	722
43	N	256	454
44	N	323	336
45	N	242	427
46	N	168	278
47	N	178	304
48	N	233	118
49	N	215	254
50	N	164	105
51	N	213	69
52	N	190	483
ค่าอุปสงค์สูงสุด	N		738
	P2		1651
	P4		670
ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์(ยอดขาย)	N		258
	P2		1057
	P4		391

คำนวณค่าเบี่ยงเบนในการส่งออกสินค้าเชิงลบสูงสุด คำนวณมาจาก
จำนวนต่อ batch size x เปอร์เซ็นความสูญเสียที่เกิดจากฝ่ายผลิต
มีค่าเท่ากับ 150 x 10% หรือ 15 กล่อง

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบปกติคือ

$$= \sqrt{((14/7) \times 258)^2 + (15)^2 + ((738 - 258) \times (14/7))^2}$$

$$= \sqrt{266256 + 225 + 921600}$$

$$= 1,089 \text{ กล่อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวันโดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 1090 \div (258 \div 7)$$

$$= 29.59 \text{ วัน}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= \sqrt{((14/7) \times 1057)^2 + (15)^2 + ((1651 - 1057) \times (14/7))^2}$$

$$= \sqrt{4468996 + 225 + 1411344}$$

$$= 2425 \text{ กล่อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวันโดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 2425 \div (1057 \div 7)$$

$$= 16.05 \text{ วัน}$$

- ระดับสินค้าคงคลังสำรองช่วงเวลาขายแบบมีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์คือ

$$= \sqrt{((14/7) \times 391)^2 + (15)^2 + ((670 - 391) \times (14/7))^2}$$

$$= \sqrt{611524 + 225 + 311364}$$

$$= 961 \text{ กล่อง}$$

แปลงเป็นจำนวนวันโดยหารอุปสงค์เฉลี่ยต่อวัน

$$= 961 \div (391 \div 7)$$

$$= 17.21 \text{ วัน}$$

ทำการบันทึกค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ระดับสินค้าคงคลังสำรองของแต่ละรายการ ทั้งสามช่วงเวลา

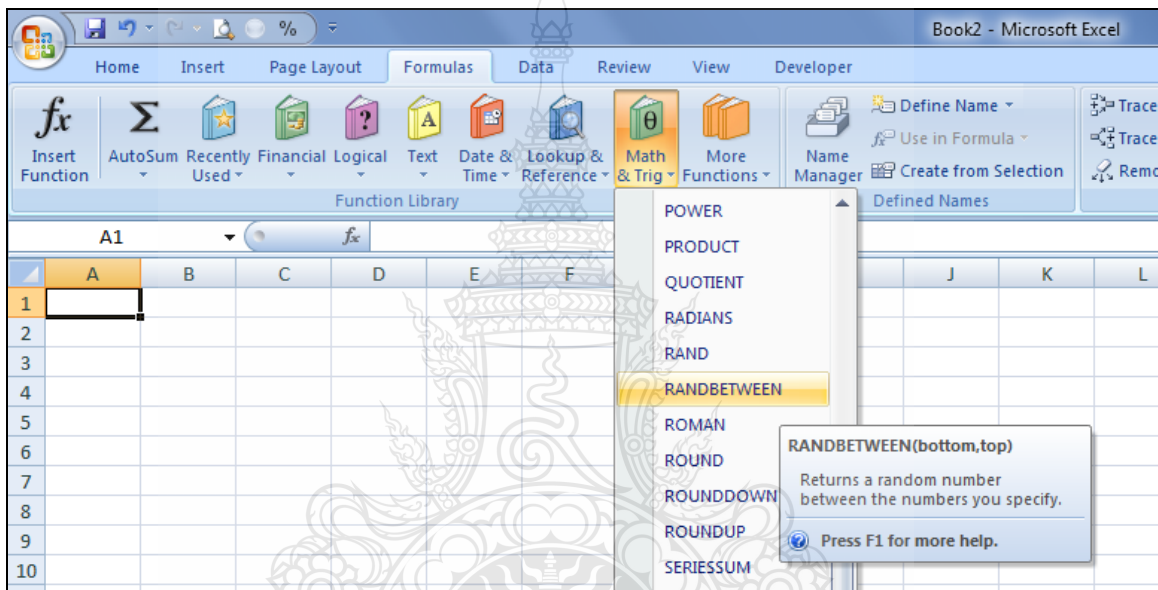
ลำดับ	รายการ สินค้า	ค่าที่ได้จากการคำนวณสินค้าคงคลังสำรอง (วัน)								
		ช่วงขายตามปกติ			ช่วงส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์			ช่วงส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์		
		Herrin	Krupp	Stafan	Herrin	Krupp	Stafan	Herrin	Krupp	Stafan
1	B02	9.22	11.44	29.59	8.69	8.85	16.05	14.30	9.68	17.21
2	B03	4.63	8.03	25.49	16.39	19.75	21.80	6.64	9.32	19.20
3	B05	11.10	6.83	39.45	14.60	48.21	19.92	5.53	13.61	25.05
4	B06	8.34	15.92	24.85	16.95	11.20	14.87	5.64	9.02	18.70
5	A05	29.33	29.19	98.07	-	-	-	9.77	14.11	41.68
6	B09	9.56	11.62	23.52	-	-	-	20.48	9.20	25.18
7	B10	5.79	7.90	16.24	8.31	12.53	14.98	4.09	6.32	17.28
8	B15	5.25	6.75	17.44	7.82	11.21	16.71	4.65	9.03	15.99
9	B19	12.64	16.15	35.87	9.19	15.70	16.12	4.53	11.28	19.49
10	O02	28.58	16.43	76.21	6.38	5.63	19.38	2.41	6.01	46.63
11	O04	17.09	12.22	25.97	13.33	29.35	21.23	17.50	13.89	22.73
12	O05	15.41	11.09	25.57	9.93	56.26	15.47	10.69	16.66	16.27
13	O06	5.55	6.88	30.52	26.83	7.39	18.28	8.60	11.00	39.36
14	C02	35.99	15.64	28.94	22.67	13.03	17.16	12.34	26.42	33.60
15	C06	25.81	14.74	45.16	3.34	4.69	18.14	10.33	9.93	24.82

หมายเหตุ เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีการส่งเสริมการขายสำหรับช่วงเวลานั้นๆ

3.6 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล

ทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ตามทฤษฎีมอนติคาร์โล ใน Microsoft Excel โดยทำตามวิธีการดังนี้

3.6.1 กำหนดตัวแปรสุ่ม เป็นอุปสงค์หรือยอดขายของสินค้า โดยนำค่ายอดขายสูงสุด-ต่ำสุด มาใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม ด้วยสูตร “= RANDBETWEEN (bottom,top)” มีความหมายว่า Random between หรือ สุ่มตัวเลขที่อยู่ระหว่างค่าที่เรากำหนด โดยสูตรนี้ อยู่ในฟังก์ชันของ Math&Trig ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 สร้างเลขสุ่มโดยใช้ตารางสุ่มจากคอมพิวเตอร์ โดยใช้ Microsoft Office Excel

กำหนดตัวเลขสุ่มโดยใช้ค่าจากข้อมูลต่ำสุด และสูงสุด ของยอดขายที่ผ่านมาโดยใส่ค่าคือ “= RANDBETWEEN(ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด)” ตัวอย่างดังรูป

COUPDAYS					
	A	B	C	D	E
1					
2	รายการ	B735X1000	Min	Max	ตัวเลขสุ่ม
3	ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ		47	737	= RANDBETWEEN(47,737)
4	ช่วงจัดโปรโมชั่นเป็นเวลา 2 สัปดาห์		555	1299	=RANDBETWEEN(555,1299)
5	ช่วงจัดโปรโมชั่นเป็นเวลา 4 สัปดาห์		438	596	=RANDBETWEEN(438,596)
6					RANDBETWEEN(bottom, top)
7					

รูปที่ 3.7 สร้างเลขสุ่มโดยใช้ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

3.6.2 กำหนดตัวแปรควบคุม ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ตัวแปรควบคุมที่ใช้ในแบบจำลองนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมค่า ให้มีลักษณะเหมือนกันกับค่าก่อนทำการทดลอง ได้แก่

3.6.2.1 สต็อกหมุนเวียน หรือ Cycle stock ที่มีไว้เพื่อเติมเต็มสินค้าในแต่ละช่วงเวลาเช่น สินค้า A มีรอบการผลิตและเติมเต็มสินค้า ทุก 15 วัน เป็นต้น

3.6.2.2 จำนวนขั้นต่ำในการผลิตแต่ละครั้ง หรือ Batch size เช่น สินค้า A มี batch size = 500 ลัง จำนวนสินค้าที่ต้องการเติมเต็มในช่วงเวลานั้น ขาดอยู่จำนวน 1200 ลัง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องผลิต ที่ 1000 ลัง (2 batch) หรือ 1500 ลัง (3 batch) แล้วแต่การตัดสินใจของผู้วางแผน

3.6.2.3 ยอดผลิตที่สูงสุดของรายการสินค้านั้นๆ หรือ Maximum supply ที่ต้องนำปัจจัยนี้มาใช้ เป็นเพราะว่า สินค้าแต่ละรายการ มีกำลังการผลิตที่จำกัด ดังนั้น ตัวแปรนี้จึงต้องถูกควบคุมด้วย

3.6.3 สร้างแบบจำลองโดยอ้างอิงจากระบบคำนวณยอดสั่งผลิต

ทำการจำลองสถานการณ์การสั่งสินค้าเข้าไปในระบบคำนวณแผนการผลิตดังรูป

	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK7	WK8	WK9	WK10
1.รายการสินค้า										
B02										
Promotion	P2	P2	N	N	N	N	N	N	P4	P4
Customer Order (Random)	935	1387	79	471	57	727	437	189	445	203
Safety stock	16	16	30	30	30	30	30	30	17	17
Supply	0	300	0	1500	0	600	0	600	0	150
Closing stock	1604	517	438	1467	1410	1283	846	1257	812	759
Holding cost	3529	1138	964	3228	3102	2823	1862	2766	1787	1670

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์

บรรทัดที่ 1.รายการสินค้า ทำการใส่ชื่อรายการสินค้าก่อนทำการจำลองสถานการณ์

บรรทัดที่ 2.ระยะเวลาการส่งเสริมการขาย ทำการใส่ค่าของเหตุการณ์ที่เคยมีการจัดการส่งเสริมการขายที่ผ่านมา โดยกำหนด N = ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ

P2 = ช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์

P4 = ช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์

บรรทัดที่ 3.ตัวเลขสุ่มของความต้องการสินค้า เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มตัวเลขของยอดขาย

บรรทัดที่ 4.ระดับสินค้าคงคลังสำรอง คือ จำนวนวันที่เป็นตัวกำหนดความต้องการของสินค้าคงคลังสำรอง โดยค่าที่ได้มาจากการคำนวณ ซึ่งจะมีทั้งหมด 3 ค่า ต่อหนึ่งช่วงเวลา

บรรทัดที่ 5.จำนวนสินค้าที่ผลิต คือ จำนวนสินค้าที่ฝ่ายผลิต ผลิตออกมาเพื่อเติมเต็มสินค้าคงคลังในแต่ละสัปดาห์

บรรทัดที่ 6.จำนวนสินค้าคงคลัง คือ จำนวนสินค้าที่คงเหลือหลังจากสิ้นสุดการขาย และการผลิตในปลายสัปดาห์

บรรทัดที่ 7.ค่าถือครองสินค้า คือค่าที่ถือครอง และจัดเก็บสินค้า คำนวณจากจำนวนสินค้าคงคลังต่อสัปดาห์ x ค่าถือครองสินค้าต่อกล่อง

3.7 การจำลองสถานการณ์โดยแบบมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

นำค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่ได้จากวิธีที่ 1 ถึงวิธีที่ 3 ไปแทนค่าในแบบจำลองสถานการณ์ แล้วทำซ้ำทั้งหมด 30 ครั้ง แล้วทำการบันทึกค่า

	Herrin method	Krupp method	Stafan method
Safety stock ช่วงขายตามปกติ	9.22	11.44	29.59
Safety stock ช่วงการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	8.69	8.85	16.05
Safety stock ช่วงการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	14.30	9.68	17.21

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองของแต่ละสถานการณ์

The screenshot shows a simulation software interface. On the left, there is a table with a 'Simulate' button above it. The table has columns for 'B02', 'WK1', 'WK2', 'WK3', 'WK4', 'WK5', 'WK6', 'WK7', and 'WK8'. The rows include 'Promotion', 'Customer Order (Random)', 'Safety stock', 'Supply', 'Closing stock', 'Holding cost', and 'Stock shortfall'. A dialog box titled 'Enter number of run test' is overlaid on the right, with the text 'Enter Test Numb' and the number '30' entered in a text box, and an 'OK' button below it.

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการใส่จำนวนที่ทำการทดลองในโปรแกรมจำลองสถานการณ์

3.8 การนำผลจากการจำลองสถานการณ์ไปประยุกต์ใช้จริง 6 รายการ

นำค่าระดับสินค้าคงคลังที่ได้จากการจำลองของแต่ละสถานการณ์ จำนวน 6 รายการที่มีช่วงเวลาการส่งเสริมการขายอยู่ในช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 42-46 ปีพ.ศ.2557 ไปประยุกต์ใช้จริง ดังนี้

ตารางที่ 3.8 รายการสินค้าที่นำระดับสินค้าคงคลังสำรองไปใช้จริง

ช่วงเวลา	รายการสินค้า	ระดับสินค้าคงคลังสำรอง(วัน)
ช่วงขายตามปกติ	B02	9.22 วัน
	B19	12.64 วัน
ช่วงส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	B03	13.28 วัน
	B15	11.21 วัน
ช่วงส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	C02	12.34 วัน
	O05	10.69 วัน

3.9 การเปรียบเทียบวิธีการที่สามารถหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด

นำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์ และเลือกวิธีการที่ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าน้อยที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์ส่งมอบไม่น้อยกว่า 96%

Method	(1,2,2)	(1,1,2)	(1,3,2)	(1,1,1)	(1,2,1)	(1,3,1)	(1,2,3)	(2,2,2)	(2,1,2)	(1,1,3)	(1,3,3)	(2,1,1)	(2,3,2)	(2,2,1)	(2,3,1)	(2,1,3)	(2,2,3)
Holding Cost	42560	43299	45959	49626	50151	52849	53022	53057	54210	55091	56812	58350	58514	61014	65097	65203	65526
Shortfall	231	187	161	142	138	228	199	38	62	233	226	62	47	36	32	30	35
Service level	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างผลการจำลองสถานการณ์

จากรูปที่ 3.11 ค่าที่อยู่ในตารางแต่ละแถวสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.9.1 Method: คือวิธีการที่นำไปใช้โดยมีความหมายของหลักและเลข คือ

หลักของตัวเลขในวงเล็บ (x,x,x) หมายถึง การนำค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองจากแต่ละวิธีการไปใช้ในระยะเวลาขายแบบใด

(1,x,x) เลขหลักแรก หมายถึง ช่วงเวลาการขายแบบปกติ

(x,2,x) เลขหลักที่สอง หมายถึง ช่วงเวลาการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์

(x,x,3) เลขหลักที่สาม หมายถึง ช่วงเวลาการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์

ส่วนตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บของแต่ละหลักมีความหมายดังนี้

เลข 1 หมายถึง วิธีการคำนวณแบบตัดแปลงจาก Herrin

เลข 2 หมายถึง วิธีการคำนวณแบบตัดแปลงจาก Krupp

เลข 3 หมายถึง วิธีการคำนวณแบบตัดแปลงจาก Stafan

ตัวอย่างเช่น (1,2,2) หมายถึง

ช่วงเวลาการขายแบบปกติ ใช้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง ที่ได้จากวิธีแบบ Herrin

ช่วงเวลาการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์ ใช้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง ที่ได้จากวิธีแบบ Krupp

ช่วงเวลาการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์ ใช้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง ที่ได้จากวิธีแบบ Krupp

3.9.2 Holding cost คือ ค่าถือครองสินค้าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ รวมทั้งหมด 52 สัปดาห์ โดยมีการเรียงลำดับจากค่าถือครองที่น้อยที่สุด ไปหามากที่สุด

3.9.3 Shortfall คือ จำนวนสินค้าที่คาดว่าจะส่งมอบไม่ทันตามเวลา จากการจำลองสถานการณ์ รวมทั้งหมด 52 สัปดาห์

3.9.4 Service level คือ เปอร์เซนต์ของระดับบริการ ที่ส่งมอบสินค้าได้ทันตามเวลา

จากนั้น นำค่าถือครองสินค้าและจำนวนสินค้าคงคลังที่ได้ ไปเปรียบเทียบกับค่าถือครองสินค้าและจำนวนสินค้าคงคลังเดิม ได้ผลลัพธ์ ดังบทที่ 4

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการนำผลที่ได้จากวิธีคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง ทั้ง 3 วิธีการ คือ 1.วิธีคำนวณแบบของ Herrin โดยใช้ค่าทางสถิติของอุปสงค์เป็นแบบฤดูกาล 2.วิธีคำนวณแบบของ Krupp โดยใช้ค่าสถิติ MAD ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา 3.วิธีคำนวณแบบของ Stafan โดยใช้ค่าสูงสุดในอดีตไปจำลองสถานการณ์ และ ทดลองใช้จริง 6 รายการได้ผลดังนี้

4.1 ผลจากการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

วิธีการที่ใช้ในการคำนวณสินค้าที่มีความเหมาะสมกับสินค้ามากที่สุดนั้น พิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าที่ต่ำที่สุดแต่ต้องมีเปอร์เซ็นต์การส่งมอบทันเวลาตั้งแต่ 96% ขึ้นไป ดังตัวอย่างรายการสินค้า B02 รูปที่ 4.1 และรายการสินค้าชนิดอื่น ดังภาคผนวก ข

Method	(1,2,2)	(1,1,2)	(1,3,2)	(1,1,1)	(1,2,1)	(1,3,1)	(1,2,3)	(2,2,2)	(2,1,2)	(1,1,3)	(1,3,3)	(2,1,1)	(2,3,2)	(2,2,1)	(2,3,1)	(2,1,3)	(2,2,3)	(2,3,3)	(3,1,2)	(3,2,2)	(3,2,1)	(3,3,2)	(3,1,1)	(3,2,3)	(3,1,3)	(3,3,3)	(3,3,1)
Holding Cost	42560	3299	45959	49626	50151	52849	53022	53057	54210	55091	56812	58350	58514	61014	65097	65203	65526	69484	129924	130438	135744	137908	139660	140181	141744	144305	144605
Shortfall	231	187	161	142	138	228	199	38	62	233	226	62	47	36	32	30	35	26	35	6	4	10	5	5	3	0	0
Service level	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

รูปที่ 4.1 ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ของรายการสินค้า B02

รูปที่ 4.1 พบว่า ค่าถือครองสินค้า (Holding cost) เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เพื่อความสะดวก โดยทำการพิจารณาตามเงื่อนไข ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 มีค่าถือครองสินค้าที่น้อยที่สุด

เห็นได้ค่าถือครองสินค้าค่าแรกมีค่าเป็น 42,560 ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุด จากนั้นให้ทำการพิจารณาเงื่อนไขต่อไป

เงื่อนไขที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การส่งมอบทันเวลาตั้งแต่ 96% ขึ้นไป

เห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การส่งมอบทันเวลาของค่าแรกมีค่าเป็น 99% ซึ่งมีค่าตรงตามเงื่อนไขที่สอง นั่นคือมีเปอร์เซ็นต์การส่งมอบทันเวลาตั้งแต่ 96% ขึ้นไป

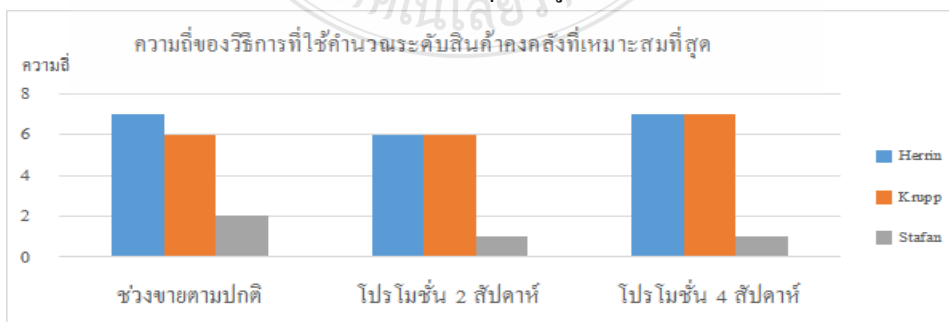
ดังนั้นวิธีคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุดของรายการสินค้า B02 คือ วิธีคำนวณแบบของ Herrin สำหรับช่วงเวลาขายปกติ และวิธีคำนวณแบบของ Krupp สำหรับช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์และช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์

การพิจารณารายการสินค้าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน กลุ่ม A รวมทั้งหมด 15 รายการ ได้ผลจากการจำลองสถานการณ์ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

ลำดับ	รายการ	วิธีการที่ใช้ในการคำนวณ			ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า (บาท)	เปอร์เซ็นต์การส่งมอบทันเวลา
		ช่วงขายตามปกติ	ช่วงส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	ช่วงส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์		
1	B02	Herrin	Krupp	Krupp	28,305	99%
2	B03	Herrin	Herrin	Herrin	186,546	100%
3	B05	Krupp	Herrin	Herrin	108,426	97%
4	B06	Herrin	Krupp	Herrin	44,598	99%
5	A05	Herrin	Stafan	Krupp	308,019	97%
6	B09	Herrin	Stafan	Krupp	8,052	99%
7	B10	Herrin	Stafan	Krupp	28,167	97%
8	B15	Krupp	Krupp	Herrin	32,282	96%
9	B19	Herrin	Herrin	Krupp	18,868	96%
10	O02	Krupp	Herrin	Krupp	13,407	96%
11	O04	Krupp	Herrin	Krupp	14,543	96%
12	O05	Krupp	Herrin	Herrin	108,426	97%
13	O06	Stafan	Krupp	Herrin	57,782	97%
14	C02	Stafan	Krupp	Herrin	56,462	98%
15	C06	Krupp	Krupp	Stafan	35,536	96%

โดยช่วงขายตามปกติ วิธีการของ Herrin ให้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนช่วงการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ทั้งวิธีของ Herrin และ Krupp ให้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 ความถี่ของวิธีการที่ใช้คำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่สุด

วิธีการคำนวณที่ให้ระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมนั้น มีความแตกต่างกัน ตามลักษณะของรายการสินค้าแต่ละรายการ ซึ่งค่าที่ได้นั้น ส่วนใหญ่มีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าลดลง ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า ก่อนการจำลองสถานการณ์และผลจากการจำลองสถานการณ์

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า(บาท)			(A)-(B) / (A) เปอร์เซ็นต์ค่าถือครองสินค้าที่ลดลง
		(A) ก่อนการจำลองสถานการณ์	(B) ผลจากการจำลองสถานการณ์	(A)-(B) ค่าถือครองสินค้าที่ลดลง	
1	B02	185,692	28,305	157,387	85%
2	B03	372,613	186,546	186,067	50%
3	B05	293,076	108,426	184,650	63%
4	B06	282,635	44,598	238,037	84%
5	A05	216,484	308,019	(91,535)	-42%
6	B09	80,576	8,052	72,524	90%
7	B10	107,219	28,167	79,052	74%
8	B15	99,463	32,282	67,181	68%
9	B19	102,400	18,868	83,532	82%
10	O02	85,262	13,407	71,855	84%
11	O04	92,650	14,543	78,107	84%
12	O05	112,259	108,426	3,833	3%
13	O06	78,107	57,782	20,325	26%
14	C02	125,647	56,462	69,185	55%
15	C06	128,445	35,536	92,909	72%
ค่าเฉลี่ย		157,502	69,961	87,541	56%

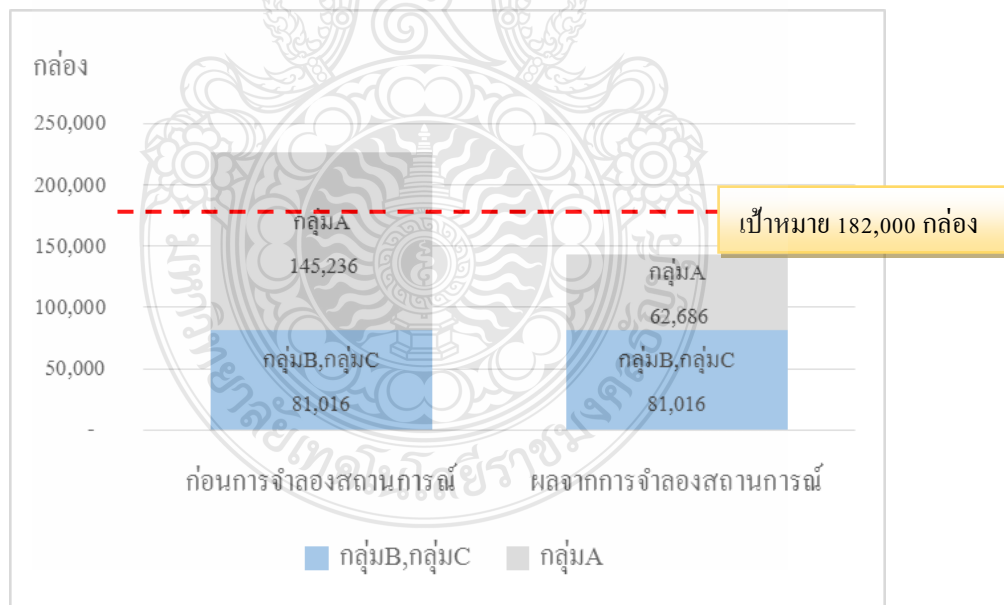
ตารางที่ 4.2 พบว่าการนำวิธีคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรองแต่ละวิธีมาใช้เพื่อหาระดับที่เหมาะสมนั้นช่วยทำให้ค่าถือครองสินค้าทั้ง 15 รายการ ลดลงจากเดิมเฉลี่ย 56 %

เมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนกล่องใช้พบว่า มีจำนวนลดลงโดยเฉลี่ย 36% ต่อเดือน ของจำนวนรายการสินค้าทั้งหมด ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบจำนวนกล่องสินค้าจากเดิมและผลการจำลองสถานการณ์

รายการ	จำนวนกล่องที่ใช้จัดเก็บ			(A)-(B)/(A) เปอร์เซ็นต์จำนวน กล่องที่ลดลง
	(A) ก่อนการจำลอง สถานการณ์	(B) ผลจากการ จำลองสถานการณ์	(A)-(B) จำนวนกล่องที่ลดลง	
กลุ่มA	145,236	63,466	81,770	56%
กลุ่มB,กลุ่มC	81,016	81,016	-	0%
รวม	226,252	144,482	81,770	36%

นอกจากนี้ ผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่า จำนวนสินค้าโดยรวมมีจำนวนที่น้อยกว่าเป้าหมายต่อเดือนที่ตั้งไว้ ดังรูป 4.3



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบจำนวนกล่องสินค้าจากเดิมและผลการจำลองสถานการณ์

4.2 การติดตามผลจากการทดลองใช้จริง

การจำลองสถานการณ์ทั้งหมด 6 รายการ และนำไปทดลองใช้จริง ในเดือนตุลาคม สัปดาห์ที่ 41-44 ปี พ.ศ.2557 โดยมีรายละเอียดดังภาคผนวก ก และได้ผลสรุปดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนสินค้าคงคลังและค่าถือครองสินค้าหลังการทดลองใช้จริง จำนวน 6 รายการ

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	สินค้าคงคลัง สัปดาห์ที่41-44 (กล่อง)	ค่าใช้จ่ายในการถือครอง สินค้า(บาท)
1	B02	ขายปกติ	1445	3179
2	B19	ขายปกติ	1095	2409
3	B03	ส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	14613*	32149*
4	B15	ส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	5780*	12785*
5	C02	ส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	3251	7152
6	O05	ส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	4540	9988

*หมายเหตุ จำนวนสินค้าคงคลังคำนวณมาจากการส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์ และขายปกติ 2 สัปดาห์

เมื่อนำค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าหลังการทดลองใช้จริงไปเปรียบเทียบกับค่าก่อนการทดลอง พบว่าค่าใช้จ่ายหลังการทดลองใช้จริงมีมูลค่าลดลงเฉลี่ย 53 % ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า ก่อนและหลังการทดลองใช้จริง

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการส่งเสริมการขาย	ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าต่อเดือน(บาท)			(A)-(B) / (A) เปอร์เซ็นต์ค่าถือ ครองสินค้าที่ ลดลง
			(A) ก่อนการ ทดลองใช้จริง	(B) ผลจากการ ทดลองใช้จริง	(A)-(B) ค่าถือครองสินค้าที่ ลดลง	
1	B02	ขายปกติ	18,806	3,179	15,627	83%
2	B19	ขายปกติ	15,432	2,409	13,023	84%
3	B03	ส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	58,568	32,149	26,420	45%
4	B15	ส่งเสริมการขาย 2 สัปดาห์	13,488	12,715	773	6%
5	C02	ส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	17,044	7,152	9,892	58%
6	O05	ส่งเสริมการขาย 4 สัปดาห์	20,879	9,988	10,891	52%
ค่าเฉลี่ย			24,036	11,265	12,771	53%

4.3 ทดสอบสมมติฐาน

ผลจากการทดสอบสมมติฐาน t-Test ด้วย Microsoft Excel เปรียบเทียบ 15 รายการ ดังนี้

4.3.1 ทดสอบสมมติฐานของค่าถือครองสินค้าเดิมและผลจากการจำลองสถานการณ์

สมมติฐาน

H_0 : ค่าถือครองสินค้าเดิมและผลจากการจำลองสถานการณ์ไม่มีความแตกต่างกัน

H_1 : ค่าถือครองสินค้าของผลจากการจำลองสถานการณ์มีค่าน้อยกว่าค่าถือครองสินค้าเดิม

ตารางที่ 4.6 ค่า t-Test จากการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบสินค้า 15 รายการ

	Variable 1	Variable 2
Mean	157501.9228	69961.26667
Variance	8504964168	6642578275
Observations	15	15
Pooled Variance	7573771222	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	28	
t Stat	2.754763614	
P(T<=t) one-tail	0.005102805	
t Critical one-tail	1.701130934	
P(T<=t) two-tail	0.010205611	
t Critical two-tail	2.048407142	

พบว่าค่าของ t-Stat(2.75) มีค่ามากกว่า t-Critical One-tail(1.70) จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ถ้าจะพิจารณาจากค่า P พบว่า ค่า P(T<=t) one-tail มีค่า 0.0102 ซึ่งน้อยกว่า ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้คือ 0.05 หรือ $p < 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0

นั่นคือค่าถือครองสินค้าของผลจากการจำลองสถานการณ์มีค่าน้อยกว่าค่าถือครองสินค้าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมีผลช่วยให้จำนวนสินค้าคงคลังและค่าถือครองสินค้าลดลง

4.3.2 ทดสอบสมมติฐานของค่าถือครองสินค้าเดิมและผลจากการทดลองใช้จริง

สมมติฐาน

H_0 : ค่าถือครองสินค้าเดิมและผลจากการทดลองใช้จริงไม่มีความแตกต่างกัน

H_1 : ค่าถือครองสินค้าของผลจากการทดลองใช้จริงมีค่าน้อยกว่าค่าถือครองสินค้าเดิม

ตารางที่ 4.7 ค่า t-Test จากการทดสอบสมมติฐาน 6 รายการ

	Variable 1	Variable 2
Mean	26860.33333	10904.17
Variance	148824684.7	49569594
Observations	6	6
Pooled Variance	99197139.22	
Hypothesized Mean Difference	0.05	
df	10	
t Stat	2.774841983	
P(T<=t) one-tail	0.009811787	
t Critical one-tail	1.812461123	
P(T<=t) two-tail	0.019623573	
t Critical two-tail	2.228138852	

พบว่าค่าของ t-Stat(2.77) มีค่ามากกว่า t-Critical One-tail (2.22) จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ถ้าจะพิจารณาจากค่า P พบว่า ค่า P(T<=t) one-tail มีค่า 0.0098 ซึ่งน้อยกว่า ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้คือ 0.05 หรือ $p < 0.05$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0

นั่นคือค่าถือครองสินค้าของผลจากการทดลองใช้จริงมีค่าน้อยกว่าค่าถือครองสินค้าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมีผลช่วยให้จำนวนสินค้าคงคลังและค่าถือครองสินค้าลดลงเมื่อนำไปใช้จริง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน เป็นคำนวณมาจากจำนวนสินค้าที่กำหนดขึ้นเพื่อสำรองกับความต้องการที่ไม่แน่นอนของลูกค้าที่มีจำนวนน้อยที่สุด แต่ยังสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ตามระดับบริการที่กำหนด โดยวิธีที่สะดวก รวดเร็วและใช้ต้นทุนน้อยที่สุด ที่จะตรวจสอบได้ว่าระดับสินค้าคงคลังที่ได้ นั้นเพียงพอต่อความต้องการในอนาคตหรือไม่ นั่นคือวิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งจะเป็นการนำเอาค่าสถิติความต้องการในอดีตมาเป็นตัวแปรในการหาค่าสมมติที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อมีลักษณะของสถานการณ์ในอนาคตหลายๆ สถานการณ์เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาหรือตรวจสอบ ผลของแต่ละสถานการณ์ได้ว่าค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองค่าใด มีผลทำให้ต้นทุนค่าถือครองสินค้าที่ต่ำที่สุด และไม่ก่อให้เกิดปัญหาส่งมอบสินค้าไม่ทันตามเวลาหรือไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ตามระดับบริการที่กำหนด จากจึงนำค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่คำนวณได้นั้นไปทดลองใช้จริง และติดตามผลต่อไป

5.1.1 การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยนนั้น มีลักษณะการขายของผลิตภัณฑ์แบบช่วงเวลา โดยมีช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ ช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อทำการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรองตามแบบวิธีคำนวณของHerrin Krupp และ Stafan กับรายการสินค้ากลุ่ม A พบว่า ระดับสินค้าคงคลังสำรองของทั้งสามช่วงเวลามีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งวิธีคำนวณที่เหมาะสมที่สุดของช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ คือวิธีของ Herrin ส่วนช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการส่งเสริมการขายเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีวิธีคำนวณที่เหมาะสมทั้งแบบของ Herrin และ Krupp

5.1.2 ต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์

เมื่อนำวิธีของ Herrin และ Krupp ไปคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสูตรอ่อนโยน กลุ่ม A ด้วยการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ใน

Microsoft excel พบว่า ต้นทุนค่าถือครองสินค้าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ลดลงจากเดิมโดยเฉลี่ย 56% ต่อเดือน และ หลังจากการนำไปทดลองใช้จริง 6 รายการพบว่า ต้นทุนค่าถือครองสินค้าลดลง จากเดิมเฉลี่ย 53% ต่อเดือน

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและหาระดับสินค้าคงคลัง สำรองที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์สำหรับอุปโภคบริโภค อันมีลักษณะของความต้องการสินค้า ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นช่วงเวลาหรือแบ่งออกตามฤดูกาล เพื่อลดต้นทุนการถือครองสินค้าและลด ปัญหาพื้นที่จัดเก็บให้น้อยลง

5.2 อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2.1 เปรียบเทียบการนำเทคนิคมอนติคาร์โลไปใช้กับการจำลองสถานการณ์แบบต่างๆ

การอภิปรายผลการดำเนินงานวิจัยเรื่องการหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้ เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล กรณีศึกษา โรงงานสินค้าอุปโภคบริโภค เปรียบเทียบกับงานวิจัยเรื่องการประยุกต์เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับหา นโยบายปริมาณ การสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษาบริษัทผลิตลูกกอล์ฟลำเลียงและอุปกรณ์ขับสายพาน[1] ซึ่งประสบกับปัญหาการเก็บสินค้าคงคลังบางชนิดไว้ในปริมาณที่มากเกินไปและบางชนิดไม่เพียงพอ ต่อความต้องการลูกค้า จนส่งผลให้เกิดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังมีมูลค่าสูง เมื่อเปรียบเทียบ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย พบว่ามีวิธีการที่คล้ายกันคือ ทำการจัดระดับความสำคัญของวัสดุด้วย ABC Analysis เพื่อเลือกวัตถุดิบกลุ่ม A ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าสินค้าคงคลังมากถึง 70-80% ของสินค้า ทั้งหมดมาทำการศึกษา กำหนดนโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละประเภท จากนั้น วิเคราะห์หา นโยบายที่ทำให้ต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังต่ำสุด ซึ่งจะแตกต่างกันเพียงแค่ชนิดที่ ศึกษาการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ที่ทำการสั่งซื้อจากผู้ขาย แต่งานวิจัยเรื่องการหาระดับสินค้าคงคลัง สำรองที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล กรณีศึกษา โรงงานสินค้า อุปโภคบริโภค เน้นการจัดการสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง โดยทั้งสองงานวิจัยเน้นการจำลองสถานการณ์ ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อให้ได้ นโยบายหรือต้นแบบที่นำเสนอแนวทางการจัดการวัสดุหรือสินค้า คงคลังที่ทำให้ต้นทุนค่าจัดเก็บและถือครองสินค้าโดยรวมต่ำที่สุด

5.2.2 เปรียบเทียบการนำเทคนิคมอนติคาร์โลไปใช้กับการจำลองสถานการณ์เพื่อหาระดับ สินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสม

อีกงานวิจัยที่นำเทคนิคมอนติคาร์โลไปประยุกต์ใช้ในการหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง[41] โดยมีเทคนิควิธีการในการจำลองสถานการณ์ที่คล้ายกันคือ ทำการสร้างตัวแปรสุ่มของอุปสงค์จาก

ข้อมูลทั้งหมด 12 เดือน ในโปรแกรม Microsoft Excel และนำระดับ Safety stock ของแต่ละวิธีมาจำลองสถานการณ์ กับทุกรายการสินค้า เพื่อให้ได้ค่าความสัมพันธ์กับ Cycle service level และ fill rate ที่เหมาะสมที่ทำให้ต้นทุนโดยรวมมีค่าที่ต่ำที่สุด

ดังนั้นการหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่มีความเหมาะสมโดยนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมาปรับใช้นั้นมีข้อดีคือ ค่าใช้จ่ายน้อย มีความยืดหยุ่นและไม่มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลได้ตามต้องการ และยังเป็นวิธีการแก้ปัญหาตัวแปรที่มีความซับซ้อนได้โดยใช้การสุ่มตัวเลข และมีเทคนิควิธีการคิดที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือความแม่นยำในการทดลองอาจไม่ถูกต้องแม่นยำ 100% หากผู้ที่นำมาใช้เลือกวิธีหรือตัวแปรในอดีตที่ไม่เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

การนำวิธีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังแต่ละวิธีการให้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละค่าอาจจะมีความเหมาะสมสำหรับแต่ละสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป ผู้ที่จะนำค่าต่างๆ ไปใช้ ควรคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น

1. ลักษณะการส่งเสริมการขาย
2. ความแปรปรวนของการขาย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตเพื่อเติมเต็มสินค้า
4. ความแปรปรวนในการผลิต

ดังนั้นวิธีที่ใช้ในการคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรองจึงไม่มีวิธีการตายตัว เพื่อให้การจัดเก็บสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพสูงสุด หากมีความจำเป็นต้องลดสินค้าคงคลังลงอีก ควรพิจารณาจำนวนสินค้าที่ขาดสต็อก หรือค่าสูญเสียโอกาสในการขายที่ยอมรับได้ ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

เนื่องจากการคำนวณนี้ได้นำเอาค่าความแปรปรวนระหว่างการพยากรณ์และยอดขายจริงเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น หากมีการพัฒนาความแม่นยำของการพยากรณ์ ควรนำข้อมูลใหม่มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งจะทำให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงได้อีก

บรรณานุกรม

- [1] ทิตลิตา เรืองโหม่ง,การประยุกต์เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับหาปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษา: บริษัทผลิตลูกกอล์ฟลำเลียงและอุปกรณ์จับสายพาน, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553
- [2] David Simchi-Levi and Philip Kaminsky and Edith Simchi-Levi, **Designing and Managing the Supply Chain :Concept, Strategies and Case Studies**, Mcgrew-Hill, 2008
- [3] Stock., J.R. & Lambert, D.M., **Strategic Logistics Management** (4th ed),Singapore: McGraw-Hill, 2001
- [4] Jay Heizer and Barry Render, **Operation Management tenth edition**, Pearson, 2011
- [5] รัตภูมิ อุดมวันสุขทวี, **People value** (online), 2557. Available: <http://www.peoplevalue.co.th/index.php> (7 ธ.ค.2557)
- [6] Peter L. King, Understanding safety stock and mastering its equations, **APICS magazine**, July/August 2011 ,pp.33-36,
- [7] Mark Chockalingam, Forecast Accuracy and Safety Stock Strategies, **Demand Planning LLC** ,July 2012
- [8] นิชร เตชะเลิศ, การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสำหรับสินค้าที่มีอุปสงค์เชิงฤดูกาล กรณีศึกษาธุรกิจเครื่องดื่มน้ำอัดลม, การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550
- [9] สุรัตน์ สุขต่อ, การกำหนดระดับคงคลังสำรองสำหรับสินค้าที่มีความผันแปรของอุปสงค์สูง, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553
- [10] Herrin R. , How to calculate safety stocks for highly seasonal products, **The Journal of Business Forecasting**, Vol 24, No. 6, 2005. pp 6 – 10
- [11] รศ.พิภพ ลิตาภรณ์, **การบริหารพัสดุคงคลัง** ,กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552
- [12] อรวรรณ มัชฌิมชาติ, การปรับปรุงการจัดเก็บสินค้าคงคลังผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บรรจุขวดโดยใช้ชั้นวางสินค้าและการจัดเก็บสินค้าตามปริมาณความต้องการพื้นฐาน, **การประชุมสัมมนา**

- วิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, ครั้งที่ 9, 19-21 พฤศจิกายน 2552, โรงแรมเดอะไทด์ รีสอร์ท ชลบุรี, 2552, หน้า 309-319
- [13] Krupp J., Managing demand variations with safety stock, **The Journal of Business Forecasting Methods & Systems**, Vol.16, no.2, pp.8-13,1997
- [14] Stefan Lutz, Logistics-oriented inventory analysis, **Int. J. Production Economics**, vol.85, pp.217-231, 2003
- [15] Matthias Schmidt, Simulation based comparison of safety-stock calculation methods, **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, vol.61, pp.403-406, 2012
- [16] Flora Bernardel and Roberto Panizzolo and Davide Martinazzo , **Evaluating Inventory Management Performance: a Preliminary Desk-Simulation Study Based on IOC Model**, International Journal of e-Education,2012
- [17] Shannon, R.E. **Systems Simulation – The Art and Science**, Prentice-Hall ,1975
- [18] ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ, คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena(ฉบับปรับปรุง),กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2553
- [19] วิทยา มานชู,การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษาการจัดซื้อไม้ยางพาราในอุตสาหกรรมผลิตพลาต, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554
- [20] วิลัยลักษณ์ สกุลเขมฤทัย, การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (online), 2557. Available: <http://elearning.nsrui.ac.th/2550/wilailak/chapter10/10-1-6.html> (7 ธ.ค.2557)
- [21] ทองจุล ขันขาว,การทดสอบ t-test แบบ Dependent ด้วย Excel 2010 และ การแปลผล,2557. Available: <http://www.thongjoon.com/2014/08/t-test-dependent-excel-2010.html> (23 ธ.ค. 2557)
- [22] Ruud H Teunter:M.Zied Babai:Aris A Syntetos, ABC Classification: Service Levels and Inventory Costs, **Production and Operation Managing**, Vol.19, no.3, pp.343-352, 2010
- [23] โชติกา ทองสุโชติ,การจัดการควบคุมสินค้าคงคลัง โดยวิธี ABC Analysis ของธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง : กรณีศึกษา บริษัท เอ.ซี.เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ดีไซน์, วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2552

- [24] กัญญา นัตรศักดิ์ดาเดช, ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของบริษัท ส.ศิริแสง จำกัด, วารสารวิชาการ และวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ, 2554
- [25] วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร, การประยุกต์ใช้ระบบบริหารสินค้าคงคลังสำหรับวัตถุดิบที่นำเข้าได้: กรณีศึกษาโรงงานผลิตปลากระป๋อง, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่19 ฉบับที่ 4 ต.ค.-ธ.ค. 2554, หน้า 15-29
- [26] ชัยวัฒน์ กอบแก้ว, การจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บริษัทซื้อขายชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์, 2555
- [27] วิชรพัฐ นัตรชยางกุล, การหาตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลังที่เหมาะสม กรณีศึกษาร้านขายปุ๋ย, การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ, วันที่ 6-7 กันยายน 2555, ณ โรงแรมพูลแมน บางกอก คิง เพาเวอร์ กรุงเทพฯ, 2555
- [28] อลงกรณ์ นัตรเมืองปัก, การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้าบรรจุภัณฑ์เพื่อลดต้นทุนและระดับสินค้าคงคลัง, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 20-21 ตุลาคม 2554, ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดี จอมเทียน พัทยาชลบุรี, 2554, หน้า 165-170
- [29] Tiago Alves Virgínia Helena Machado and V. Cruz Machado, **Modelling MRP Systems under Uncertainty: Safety Stock versus Safety Time** , Universidade Nova de Lisboa, PORTUGAL , 2010
- [30] ศราวุธ ไชยขจรรัตน์, การกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมสำหรับสินค้าประเภทสิ่งทำ: กรณีศึกษาบริษัทผลิตประตุน้ำต่าง, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม , 17-19 ตุลาคม 2555, ระอ้า เพชรบุรี, 2555
- [31] ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตคอยล์ , วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548
- [32] R. “Nat” Natarajan , Safety Stocks in JIT Environments , **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 14 No. 10, 1994, pp. 64-711
- [33] ยศวริศ พลเสน, การลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังโดยใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังสำรอง, 20-21 ตุลาคม 2554, ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดี จอมเทียน พัทยาชลบุรี, 2554, หน้า 188-192
- [34] วราฤทธิ์ พานิชกิโกศลกุล, การประมาณค่าความแปรปรวนของการแจกแจงพารेट: การศึกษาเชิงจำลอง, 2553

- [35] พรพิมล จินตะเกษกรรรม, การประยุกต์ใช้ เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อหา นโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมหลอดไฟฟ้า, การประชุมวิชาการ ด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ, วันที่ 6-7 กันยายน 2555, ณ โรงแรม พูลแมน บางกอก คิง เพาเวอร์ กรุงเทพฯ, 2555
- [36] นายอดิศักดิ์ หอมสนิท, การประยุกต์ใช้เทคนิคมอนติคาร์โลในการจัดการวัสดุคงคลัง ใน โรงงานผลิตพลาสติกโพลีคาร์บอนเนต, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552
- [37] วิทยา มานชู, การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อหาปริมาณการ สั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษา การจัดซื้อไม้ยางพาราในอุตสาหกรรมผลิตพลาต, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ, 2554
- [38] สุขสม วิริโยทัย, การลดการจัดเก็บสินค้าคงคลังโดยการประยุกต์หลักการจำลองสถานการณ์มอน ตีคาร์โล , สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2556
- [39] Srinivas Talluri, Kemal Cetin and A.J. Gardner , Integrating demand and supply variability into safety stock evaluations, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 34 No. 1, 2004, pp. 62-69
- [40] Carles Sitompul, El-Houssaine Aghezzaf, Wout Dullaert, Hendrik Van Landeghem, **Safety Stock Placement Problem in Capacitated Supply Chains**, 2006
- [41] Miroslav Zizka, The Analytic Approach Vs. The Simulation Approach to Determining Safety Stock, **Problems and Perspectives in Management**, Vol.3, 2005, pp.119-127
- [42] Brian W. Segulin, **Monte Carlo Simulation of Stochastic Transition Times in a Single-Line, Multi-Product Dairy For Projection of Safety Stock Levels**, Decision Sciences Institute Annual Meeting. Baltimore, Maryland, 2008
- [43] Sunil Chopra, Gilles Reinhardt and Maqbool Dada, The Effect of Lead Time Uncertainty on Safety Stocks, **Decision Sciences**, Vol. 35, 2004
- [44] นวมน ศิริวาริน, การจำลองสถานการณ์เพื่อหาระดับวัสดุคงคลังที่เหมาะสม, การประชุมวิชาการ ด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ, วันที่ 6-7 กันยายน 2555, ณ โรงแรม พูลแมน บางกอก คิง เพาเวอร์ กรุงเทพฯ, 2555

- [45] ชิดารัตน์ ภัทราคูลย์, การพัฒนากลยุทธ์ในการบริหารผู้ส่งมอบตามความสำคัญของวัสดุ
กรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตอาหารประเภทเครื่องปรุงรส, การประชุมสัมมนาวิชาการด้านการ
จัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, ครั้งที่ 8, 20-22 พฤศจิกายน 2551, โรงแรมลองบีช
เพชรบุรี, 2551, หน้า 299 -310
- [46] เสาวนิตย์ จันทนโรจน์, การประยุกต์แบบจำลองโซ่อุปทานเพื่อการประเมินสมรรถนะของโซ่
อุปทานในอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล
, วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, ปีที่ 30 ฉบับที่ 4 เดือนตุลาคม - ธันวาคม
2553



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

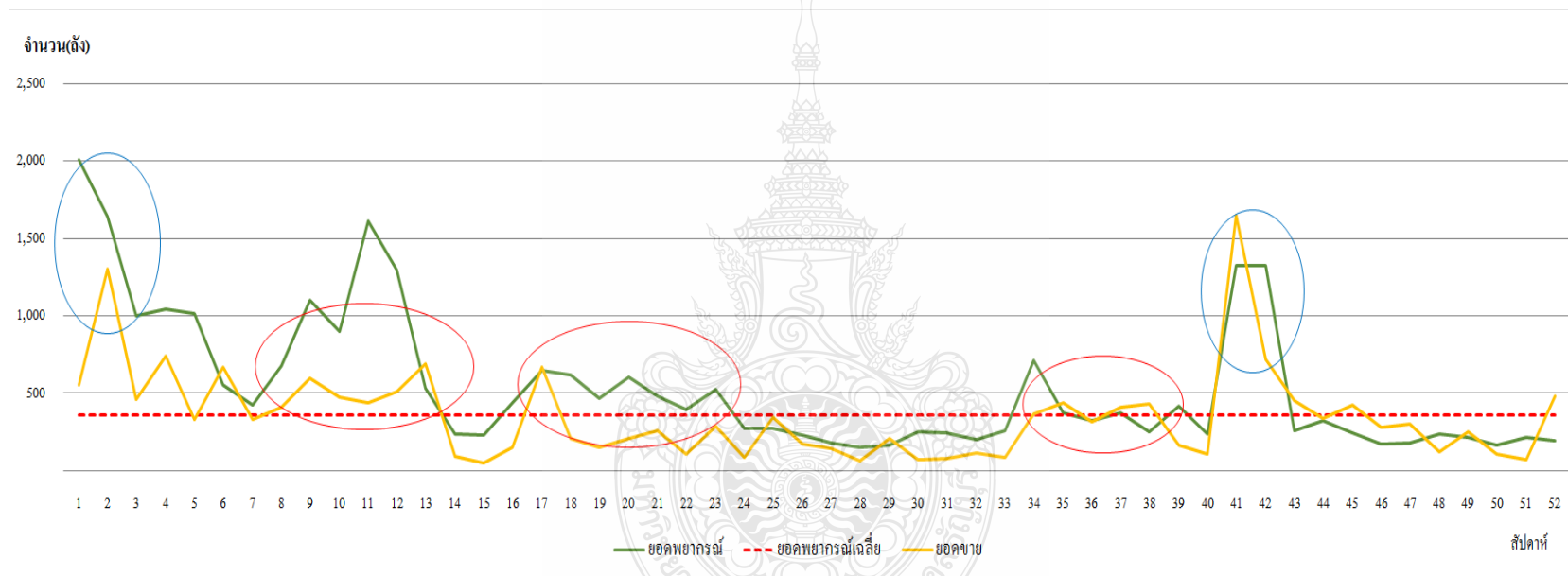
ข้อมูลเดิมของรายการสินค้า

รายการสินค้า B02(ต่อ)

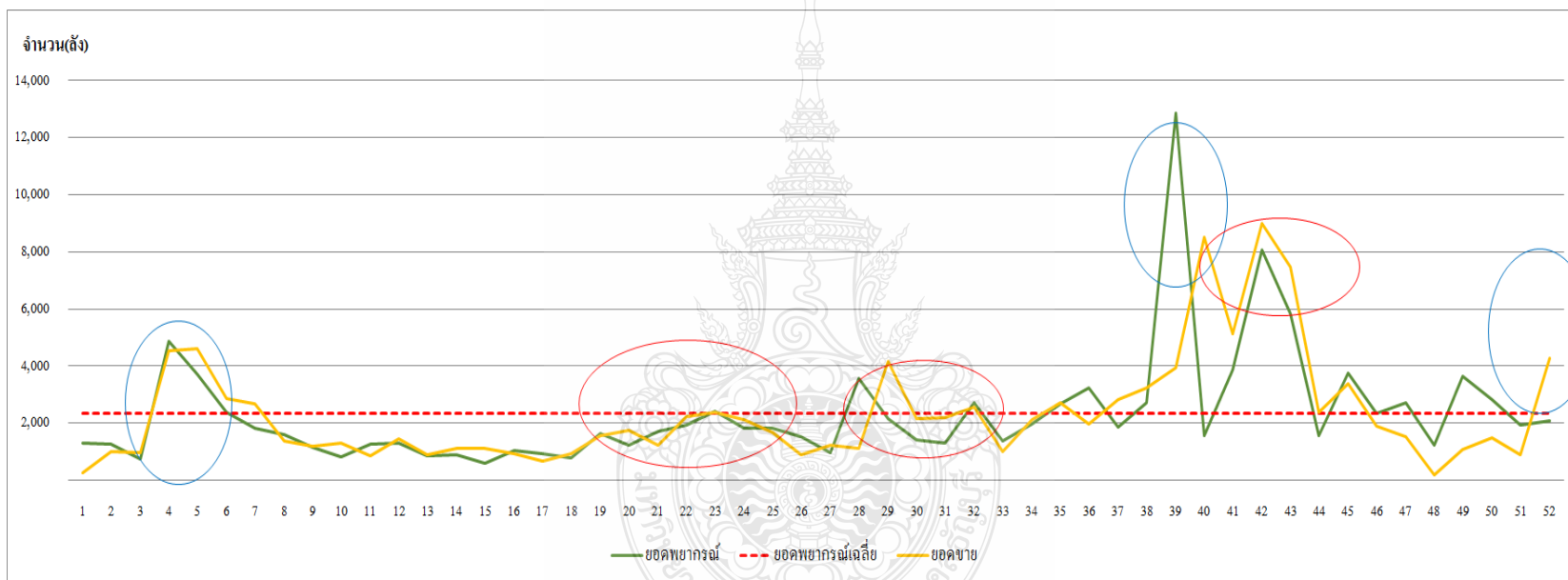
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
B02	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	P4	N
B02	ยอดพยากรณ์	176	152	164	253	240	202	254	710	371	320	375	250	415
B02	ยอดขาย	141	64	209	74	77	112	85	367	439	313	409	429	163
B02	ยอดผลิต	12			203	508	476	304	170	233		2	715	929
B02	สินค้าคงคลัง	1,276	1,197	988	1,108	1,539	1,903	2,121	1,926	1,722	1,406	988	1,282	2,078
B02	Safety Stock (วัน)	38	18	14	13	29	32	35	38	52	30	23	21	15
B02	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	23	25	25	23	21	21

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
B02	โปรโมชัน	N	P2	P2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B02	ยอดพยากรณ์	235	1,324	1,324	256	323	242	168	178	233	215	164	213	190
B02	ยอดขาย	108	1,651	722	454	336	427	278	304	118	254	105	69	483
B02	ยอดผลิต	965	725	3		474			234	707	242	236	845	822
B02	สินค้าคงคลัง	2,874	1,946	1,219	759	815	466	186	106	712	699	829	1,602	1,941
B02	Safety Stock (วัน)	16	33	15	29	28	23	11	7	22	23	15	17	21
B02	Safety Stock Target(วัน)	21	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

รายการสินค้า B02(ต่อ)



รายการสินค้า B03(ต่อ)

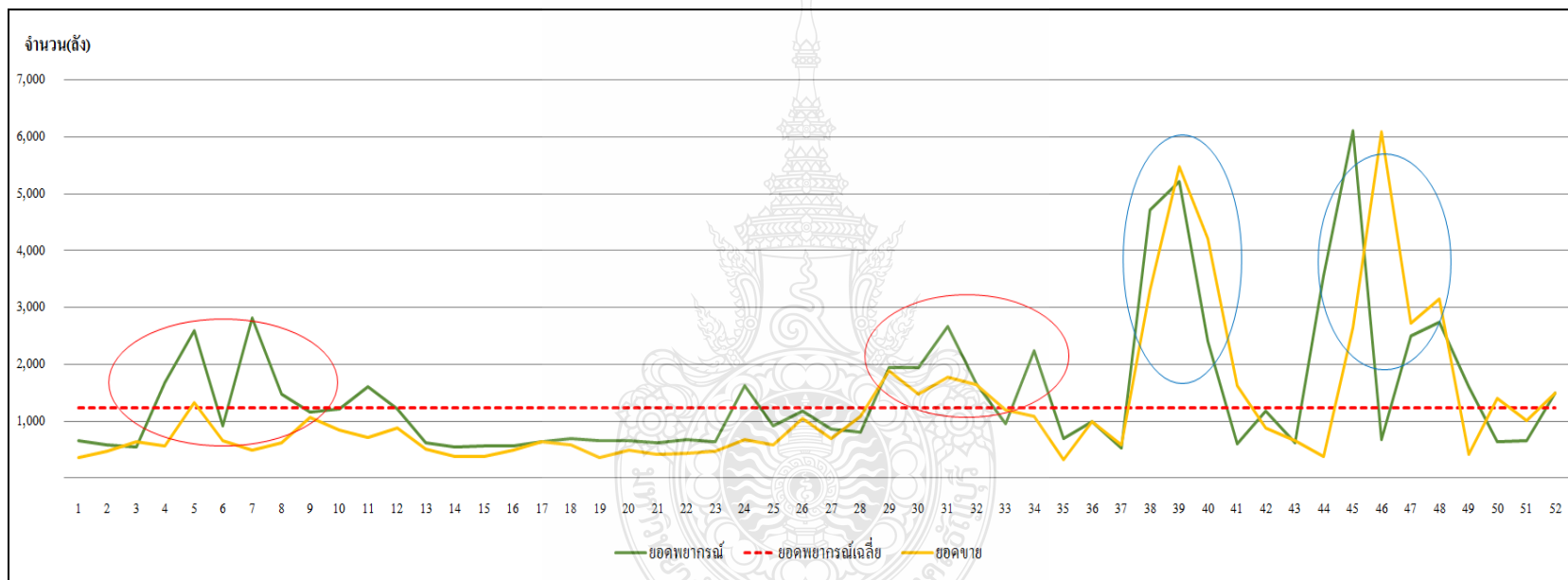


รายการสินค้า B05(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
B05	โปรโมชัน	N	N	P2	P2	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4
B05	ยอดพยากรณ์	868	810	1,941	1,938	2,662	1,657	966	2,243	688	990	524	4,711	5,219
B05	ยอดขาย	690	1,096	1,892	1,482	1,772	1,646	1,191	1,094	328	998	588	3,298	5,481
B05	ยอดผลิต	1,388	1,649	748	2,255	1,636	809	1,393	9	2,432	3,911	1,560	2,389	2,461
B05	สินค้าคงคลัง	4,210	4,793	3,577	4,345	4,258	3,373	3,461	2,476	4,615	7,529	8,496	7,586	4,563
B05	Safety Stock (วัน)	20	18	13	10	19	17	19	22	21	15	12	11	27
B05	Safety Stock Target(วัน)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
B05	โปรโมชัน	P4	P4	N	N	N	P2	P2	N	N	N	N	N	N
B05	ยอดพยากรณ์	2,412	609	1,187	629	3,568	6,107	672	2,498	2,746	1,607	650	667	1,505
B05	ยอดขาย	4,213	1,621	886	654	384	2,650	6,096	2,716	3,145	416	1,412	1,010	1,504
B05	ยอดผลิต	1,604	2,595	2,481	2,307	2,750	2,494	638	2,854	2,811	1,926	690	1,422	791
B05	สินค้าคงคลัง	1,945	2,924	4,516	6,169	8,605	8,375	2,918	2,926	2,722	4,230	3,492	3,912	3,200
B05	Safety Stock (วัน)	24	18	14	10	6	12	7	182	182	182	182	182	182
B05	Safety Stock Target(วัน)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	0	0	0	0

รายการสินค้า B05(ต่อ)



รายการสินค้า B06

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
B06	โปรโมชัน	P2	P2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B06	ยอดพยากรณ์	3,668	3,130	1,584	1,690	1,118	214	214	180	164	190	238	422	409
B06	ยอดขาย	1,344	1,166	728	913	723	445	94	490	184	305	476	775	1,055
B06	ยอดผลิต								368	452	412			1,122
B06	สินค้าคงคลัง	6,440	5,274	4,546	3,633	2,910	2,465	2,372	2,250	2,518	2,626	2,150	1,374	1,442
B06	Safety Stock (วัน)	21	42	63	70	63	60	54	47	44	46	34	22	21
B06	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

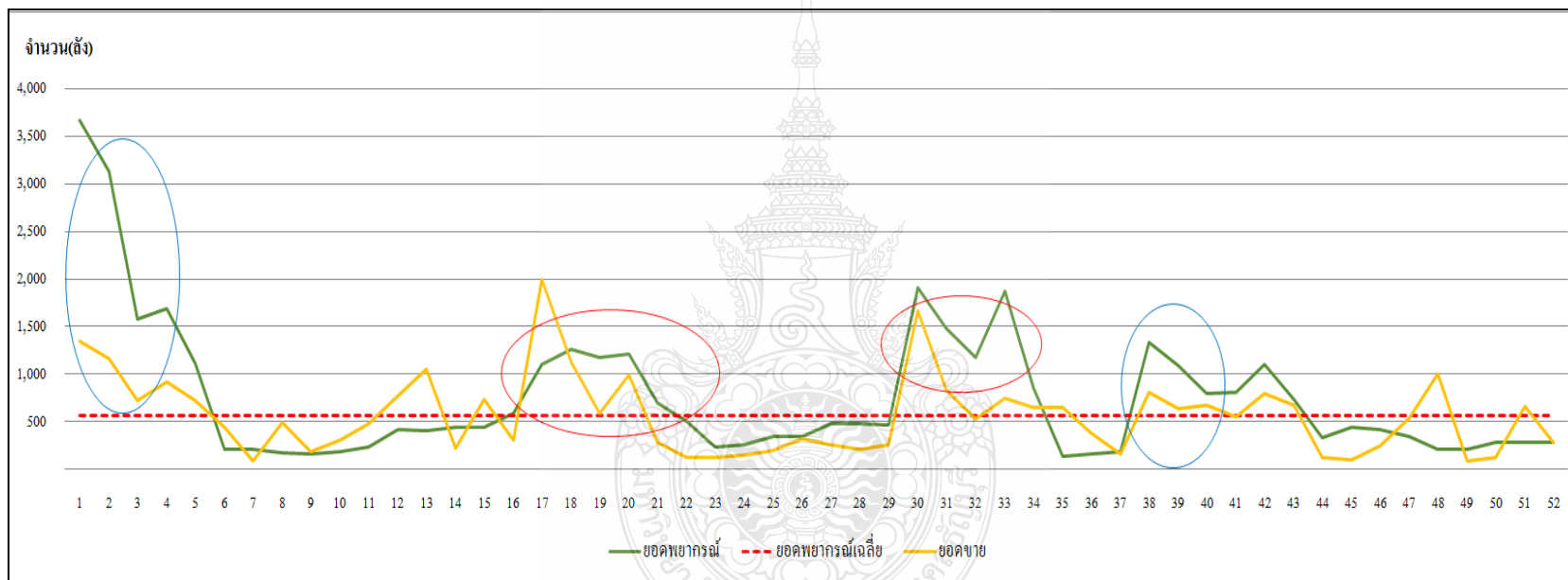
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
B06	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N
B06	ยอดพยากรณ์	438	438	586	1,103	1,265	1,178	1,211	698	507	239	257	342	342
B06	ยอดขาย	223	741	313	1,992	1,125	585	987	282	124	131	149	205	321
B06	ยอดผลิต	1,800	1,866	867	240		874	1,338	1,149	824	226	550	281	454
B06	สินค้าคงคลัง	3,018	4,143	4,697	2,945	1,820	2,109	2,459	3,326	4,026	4,120	4,522	4,598	4,731
B06	Safety Stock (วัน)	25	28	28	35	11	15	42	57	52	49	43	38	35
B06	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

รายการสินค้า B06(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
B06	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	P2	P2
B06	ยอดพยากรณ์	476	476	464	1,915	1,475	1,179	1,870	858	142	161	183	1,336	1,090
B06	ยอดขาย	258	206	261	1,660	830	524	745	651	649	379	157	808	643
B06	ยอดผลิต	78	797	757	1,142	211	1,095	689				1,107	948	156
B06	สินค้าคงคลัง	4,551	5,142	5,638	5,120	4,500	5,071	5,015	4,364	3,714	3,335	4,285	4,425	3,938
B06	Safety Stock (วัน)	30	41	32	24	28	45	44	47	44	29	35	28	22
B06	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	18	16	14	14	14	14	14

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
B06	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B06	ยอดพยากรณ์	800	811	1,100	736	327	447	424	347	213	214	289	286	286
B06	ยอดขาย	671	554	793	674	129	96	242	539	1,002	84	125	668	289
B06	ยอดผลิต	534	969	147							276	643	2,559	
B06	สินค้าคงคลัง	3,800	4,216	3,570	2,896	2,767	2,671	2,429	1,890	888	1,081	1,599	3,490	3,201
B06	Safety Stock (วัน)	35	48	46	55	68	60	58	55	32	31	28	26	24
B06	Safety Stock Target(วัน)	14	14	14	16	18	18	16	14	14	14	14	14	14

รายการสินค้า B06(ต่อ)



รายการสินค้า A05

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
A05	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4
A05	ยอดพยากรณ์												6,008	1,502
A05	ยอดขาย												6,823	600
A05	ยอดผลิต						1,179	389	345	2,336	1,140	2,011	1,665	958
A05	สินค้าคงคลัง	64	63	63	63	63	1,241	1,630	1,975	4,311	5,451	7,462	2,305	3,202
A05	Safety Stock (วัน)	70	63	56	49	42	39	34	23	19	13	15	13	6
A05	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

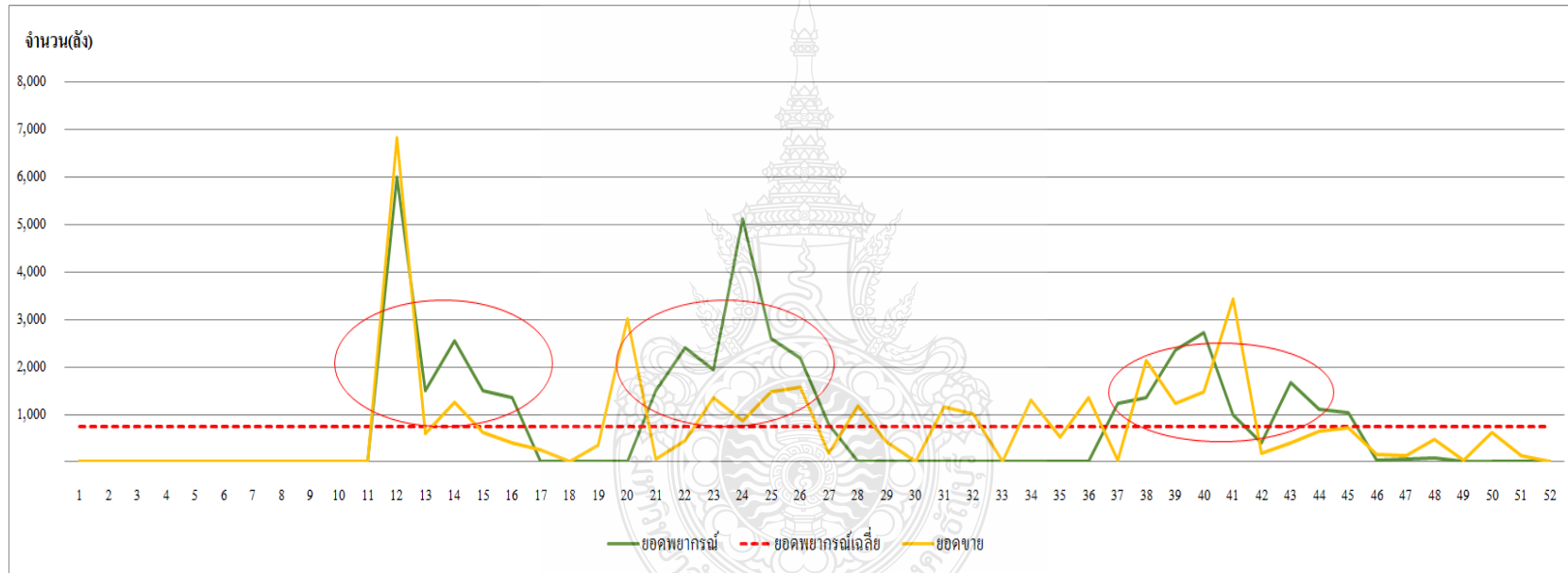
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
A05	โปรโมชัน	P4	P4	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	P4
A05	ยอดพยากรณ์	2,553	1,502	1,352					1,502	2,403	1,953	5,107	2,591	2,178
A05	ยอดขาย	1,254	627	397	261		360	3,005	60	451	1,362	855	1,473	1,578
A05	ยอดผลิต	1,492	536	61	422	65	12	2,369	1,081	1,745	1,804	2,877	2,415	856
A05	สินค้าคงคลัง	3,505	3,411	3,028	3,179	3,241	2,892	2,244	3,266	4,570	5,009	7,031	7,959	6,501
A05	Safety Stock (วัน)	42	38	32	27	20	18	19	8	8	7	5	182	182
A05	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

รายการสินค้า A05(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
A05	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4
A05	ยอดพยากรณ์	789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,239	1,362	2,362
A05	ยอดขาย	182	1,172	424	11	1,152	1,021	1	1,313	519	1,357	44	2,137	1,233
A05	ยอดผลิต									573	902	1,492	2,340	2,576
A05	สินค้าคงคลัง	7,037	5,870	5,424	5,413	4,261	3,240	3,239	1,925	1,978	1,497	2,945	3,142	4,491
A05	Safety Stock (วัน)	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182
A05	Safety Stock Target(วัน)	21	0	0	0	21	21	21	21	21	21	21	21	21

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
A05	โปรโมชัน	P4	P4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
A05	ยอดพยากรณ์	2,727	991	395	1,680	1,109	1,041	32	63	95	0	0	0	0
A05	ยอดขาย	1,481	3,441	180	402	656	709	165	138	469	26	617	132	0
A05	ยอดผลิต	1,467	1,330		1,333	443	558							
A05	สินค้าคงคลัง	4,429	2,366	2,186	3,116	2,900	2,707	2,582	2,445	1,976	1,950	1,332	1,200	1,199
A05	Safety Stock (วัน)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A05	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

รายการสินค้า A05(ต่อ)



รายการสินค้า B09

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
B09	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N
B09	ยอดพยากรณ์	227	207	123	144	212	196	205	319	564	363	946	533	110
B09	ยอดขาย	102	96	91	76	78	87	88	190	255	196	211	211	146
B09	ยอดผลิต	47	227	267	102	463	506	16	1,018	8	1,038		388	
B09	สินค้าคงคลัง	440	243	404	429	810	1,232	1,154	1,984	1,717	2,572	2,461	2,643	2,503
B09	Safety Stock (วัน)	10	16	16	26	26	23	23	19	16	63	76	80	121
B09	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

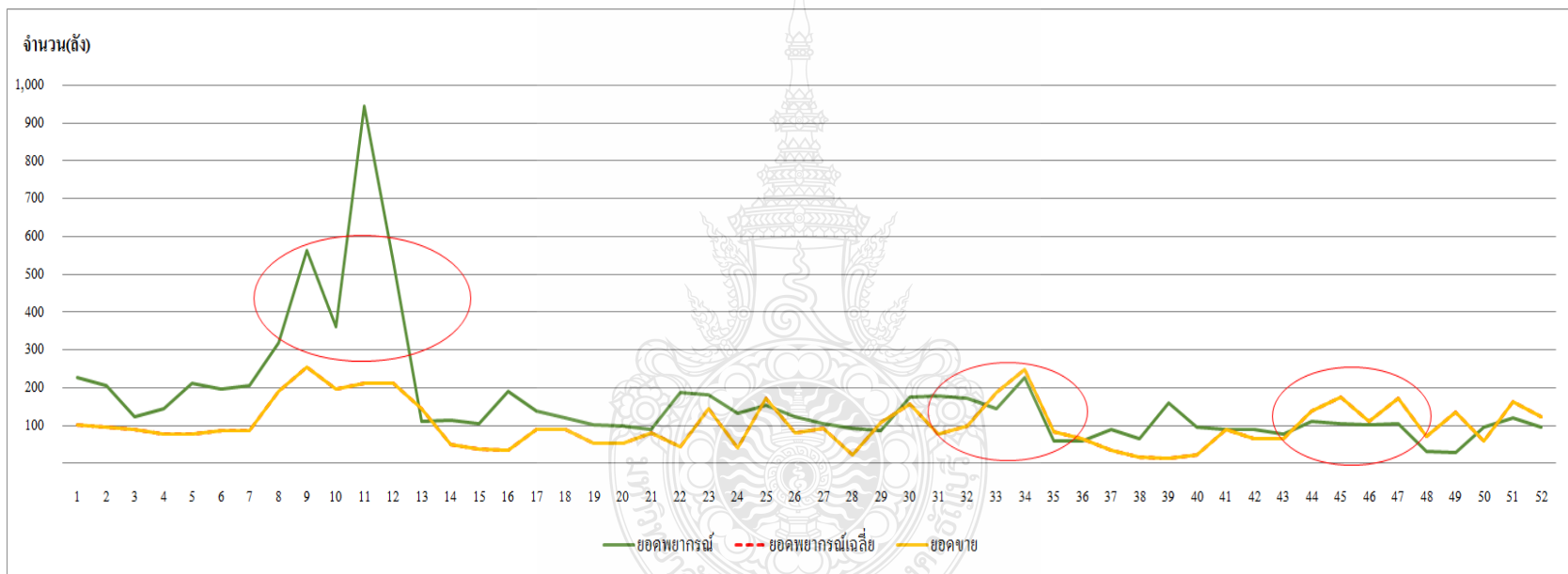
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
B09	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B09	ยอดพยากรณ์	114	105	192	138	119	101	98	89	188	181	134	153	123
B09	ยอดขาย	52	39	36	89	91	53	52	79	43	146	40	171	81
B09	ยอดผลิต													
B09	สินค้าคงคลัง	2,453	2,414	2,384	2,133	2,040	1,985	1,936	1,850	1,814	1,666	1,626	1,455	1,374
B09	Safety Stock (วัน)	95	92	91	102	92	87	80	74	70	68	62	59	51
B09	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า B09(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
B09	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N
B09	ยอดพยากรณ์	105	93	86	177	177	172	146	228	61	60	90	66	162
B09	ยอดขาย	92	23	108	157	79	98	189	250	85	65	34	17	13
B09	ยอดผลิต													258
B09	สินค้าคงคลัง	1,282	1,259	1,150	992	913	814	625	373	290	225	191	174	418
B09	Safety Stock (วัน)	70	38	45	36	58	60	59	41	32	22	14	35	20
B09	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
B09	โปรโมชัน	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N
B09	ยอดพยากรณ์	96	91	90	78	111	105	103	105	32	30	97	120	97
B09	ยอดขาย	24	88	66	65	138	175	113	171	70	134	60	164	122
B09	ยอดผลิต		227	32			234			243	182	355		260
B09	สินค้าคงคลัง	391	529	494	429	289	350	237	76	248	296	590	426	456
B09	Safety Stock (วัน)	25	40	31	27	22	39	26	19	25	42	21	20	27
B09	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า B09(ต่อ)

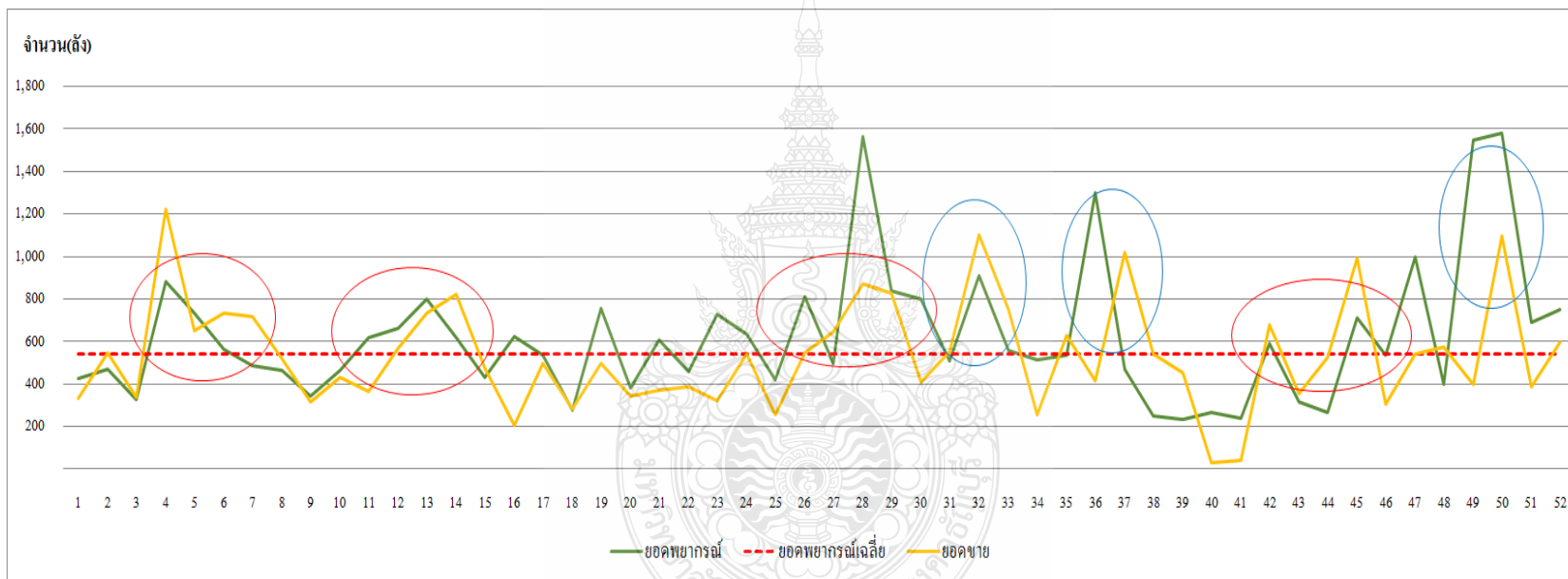


รายการสินค้า B10

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
B10	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	P4	P4
B10	ยอดพยากรณ์	424	471	327	880	736	563	488	464	344	467	616	660	798
B10	ยอดขาย	331	545	335	1,224	652	734	716	519	315	432	366	568	734
B10	ยอดผลิต		389	604	336	891	1,206	784	768	16	897	151	350	1,287
B10	สินค้าคงคลัง	1,637	1,467	1,748	1,185	1,464	1,259	1,483	1,047	742	1,211	866	640	1,184
B10	Safety Stock (วัน)	19	21	20	27	14	22	16	14	7	13	7	14	18
B10	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
B10	โปรโมชัน	P4	P4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P4
B10	ยอดพยากรณ์	619	430	626	536	276	758	382	609	460	730	634	422	811
B10	ยอดขาย	820	476	207	497	281	498	345	372	385	320	540	253	544
B10	ยอดผลิต	1,211	614	454		1,161		779	754	13	757	549	483	851
B10	สินค้าคงคลัง	1,611	1,728	1,713	677	1,557	1,048	1,492	1,871	1,502	1,807	1,470	1,777	2,048
B10	Safety Stock (วัน)	24	15	19	30	18	15	23	19	20	26	19	9	12
B10	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า B10(ต่อ)

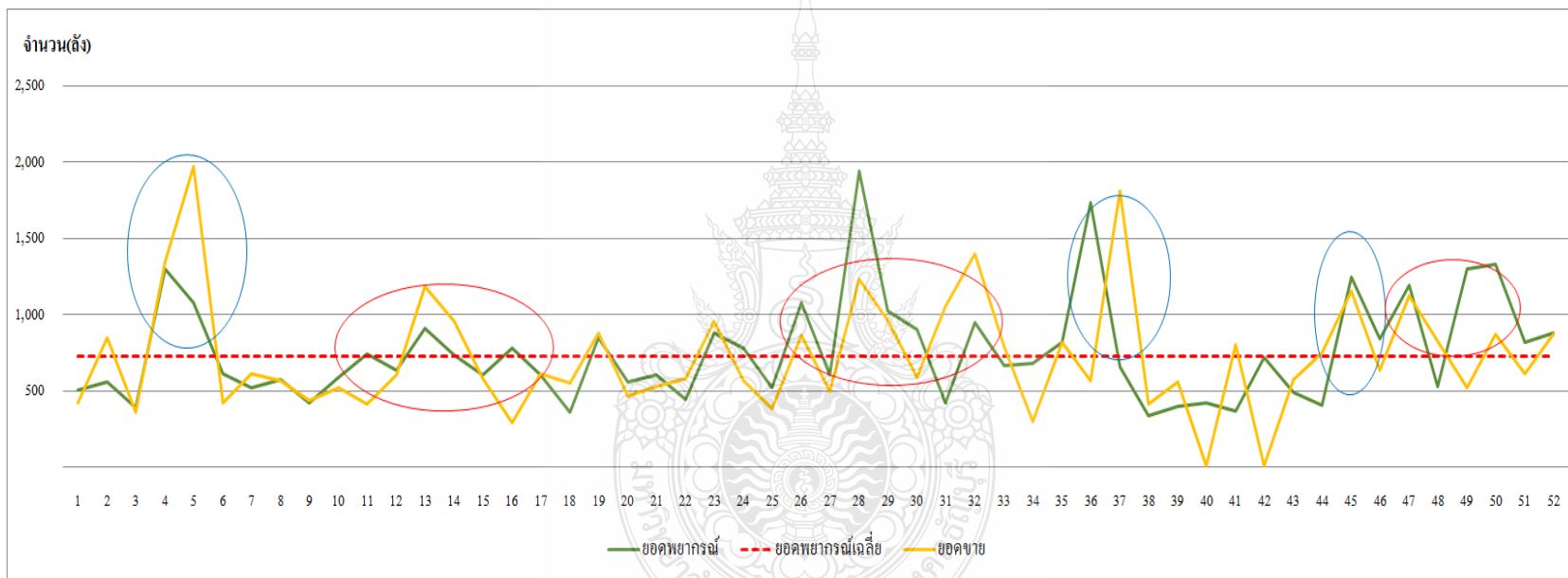


รายการสินค้า B15

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
B15	โปรโมชัน	N	N	N	P2	P2	N	N	N	N	N	P4	P4	P4
B15	ยอดพยากรณ์	506	556	391	1,303	1,078	613	523	574	424	590	745	639	913
B15	ยอดขาย	419	847	359	1,346	1,975	419	613	564	439	524	411	607	1,182
B15	ยอดผลิต	413	433	737	573	1,246	1,256	205	1,108	476	842	465	562	649
B15	สินค้าคงคลัง	1,663	1,241	1,744	971	241	1,077	639	1,207	1,236	1,560	1,802	1,776	1,201
B15	Safety Stock (วัน)	18	14	11	10	14	12	15	18	18	17	14	17	19
B15	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
B15	โปรโมชัน	P4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B15	ยอดพยากรณ์	733	603	783	607	362	851	557	603	446	879	784	518	1,075
B15	ยอดขาย	960	581	293	610	549	878	471	526	581	957	567	385	868
B15	ยอดผลิต	901	713	568	497	275	908	1,359		893	1,147	724	195	1,395
B15	สินค้าคงคลัง	1,150	1,282	1,550	1,445	1,165	1,173	2,078	1,542	1,864	2,038	2,209	2,013	2,815
B15	Safety Stock (วัน)	12	13	14	21	30	14	22	19	22	19	16	14	15
B15	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า B15(ต่อ)



รายการสินค้า B19

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
B19	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P2
B19	ยอดพยากรณ์	34	34	64	64	64	178	178	181	181	178	169	596	1,244
B19	ยอดขาย	17	189	252	25	41	53	207	275	98	200	63	319	853
B19	ยอดผลิต												454	591
B19	สินค้าคงคลัง	3,491	3,323	3,070	3,045	3,001	2,946	2,635	2,274	2,173	1,867	1,803	1,937	1,675
B19	Safety Stock (วัน)	78	71	65	57	50	44	38	31	24	19	12	13	14
B19	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

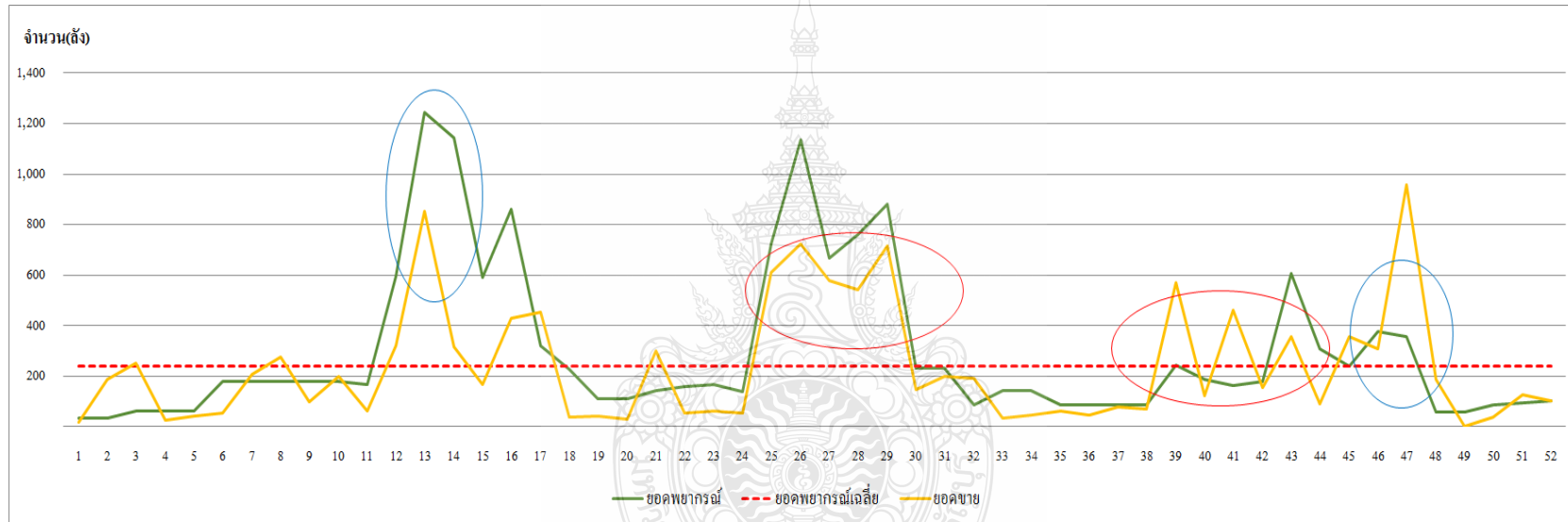
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
B19	โปรโมชัน	P2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4
B19	ยอดพยากรณ์	1,145	592	862	322	228	112	112	142	160	167	137	725	1,137
B19	ยอดขาย	316	169	430	455	37	40	30	301	56	62	54	610	725
B19	ยอดผลิต	883	724		463				243				605	151
B19	สินค้าคงคลัง	2,240	2,795	2,364	2,371	2,334	2,283	2,263	2,204	2,146	2,084	2,030	2,024	1,412
B19	Safety Stock (วัน)	13	65	61	60	54	50	43	37	31	21	15	15	14
B19	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า B19(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
B19	โปรโมชัน	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P4
B19	ยอดพยากรณ์	666	761	883	230	232	88	145	145	88	88	88	88	245
B19	ยอดขาย	580	541	716	148	200	190	33	44	63	47	79	71	570
B19	ยอดผลิต	1,184	398	158						506	126		2	2
B19	สินค้าคงคลัง	2,032	1,907	1,348	1,199	998	808	775	725	1,168	1,247	1,168	1,099	527
B19	Safety Stock (วัน)	14	44	46	50	45	38	29	33	57	54	42	35	25
B19	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	14	14	14	14	14	14	16

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
B19	โปรโมชัน	P4	P4	P4	P4	N	N	P2	P2	N	N	N	N	N
B19	ยอดพยากรณ์	188	162	180	605	309	238	379	357	59	60	86	96	101
B19	ยอดขาย	122	463	156	356	89	357	310	957	189	0	40	126	104
B19	ยอดผลิต		580			531	400	454	510			746	152	
B19	สินค้าคงคลัง	399	519	360	3	445	487	627	158	4	4	712	733	629
B19	Safety Stock (วัน)	14	16	8	0	0	12	41	47	14	14	40	32	25
B19	Safety Stock Target(วัน)	18	18	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

รายการสินค้า B19(ต่อ)



รายการสินค้า O02

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
O02	โปรโมชัน	P2	P2	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	P4	N
O02	ยอดพยากรณ์	662	511	348	78	36	43	43	253	301	154	89	246	20
O02	ยอดขาย	455	352	54	59	44	22	20	308	412	101	166	264	25
O02	ยอดผลิต													
O02	สินค้าคงคลัง	4,119	3,976	3,920	3,862	3,795	3,779	3,759	3,449	3,030	2,930	2,770	1,789	1,640
O02	Safety Stock (วัน)	78	106	121	128	182	182	182	182	182	168	182	159	152
O02	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

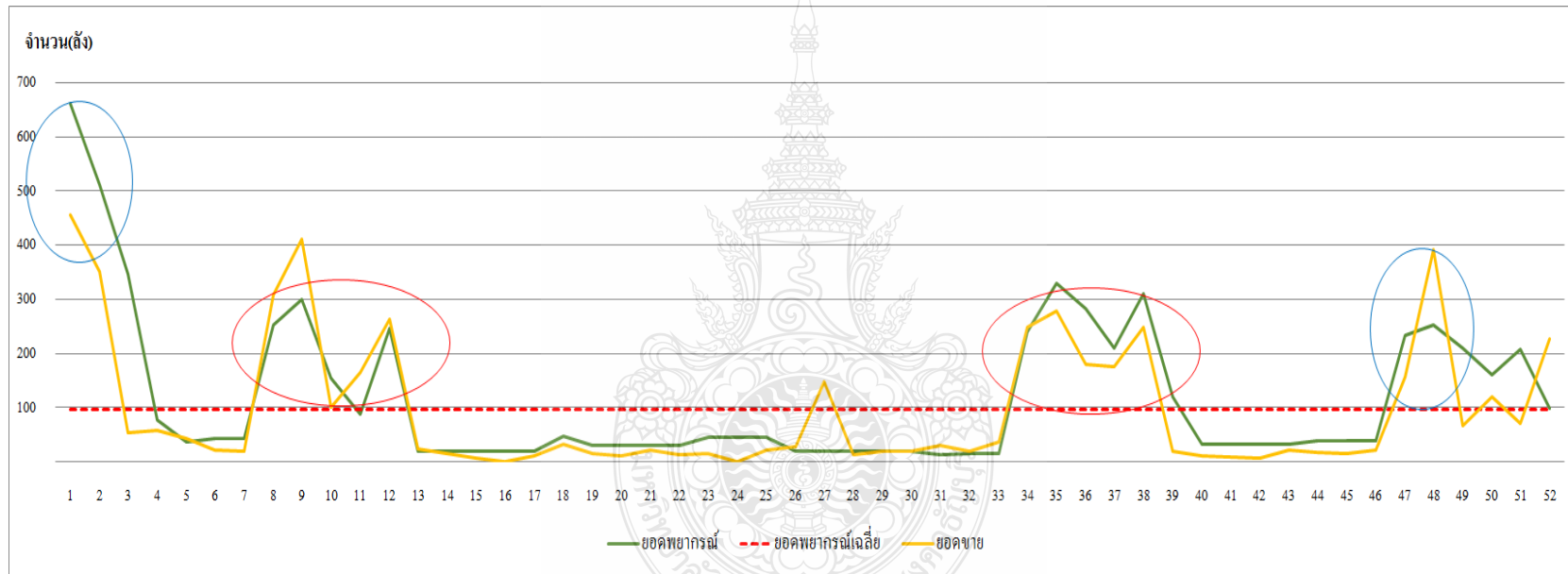
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
O02	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O02	ยอดพยากรณ์	20	20	21	21	48	30	30	30	30	46	46	46	20
O02	ยอดขาย	15	7		12	33	16	12	22	14	15		22	29
O02	ยอดผลิต													
O02	สินค้าคงคลัง	1,625	1,617	1,616	1,603	1,450	1,554	561	538	522	507	507	454	422
O02	Safety Stock (วัน)	105	138	132	88	68	113	76	71	65	46	56	51	55
O02	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

รายการสินค้า O02(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
O02	โปรโมชัน	N	N	P2	P2	N	N	N	P4	P4	P4	P4	P4	N
O02	ยอดพยากรณ์	20	20	20	20	14	15	15	240	329	282	210	311	121
O02	ยอดขาย	149	13	20	20	30	19	37	249	279	180	177	248	20
O02	ยอดผลิต							260	267	101	135	1,060		264
O02	สินค้าคงคลัง	273	260	238	218	186	166	389	405	223	178	1,025	245	484
O02	Safety Stock (วัน)	48	38	31	26	19	12	17	13	9	3	21	35	53
O02	Safety Stock Target(วัน)	21	21	21	21	21	21	14	14	16	18	18	16	14

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
O02	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	P2	P2	N	N	N	N
O02	ยอดพยากรณ์	33	33	33	33	39	39	39	234	253	211	160	208	99
O02	ยอดขาย	12	9	7	23	18	16	21	156	392	67	121	72	226
O02	ยอดผลิต								382	495				
O02	สินค้าคงคลัง	488	479	471	448	430	413	391	616	732	664	542	458	232
O02	Safety Stock (วัน)	49	43	37	30	24	17	11	23	83	36	54	36	47
O02	Safety Stock Target(วัน)	14	14	14	14	14	14	14	16	18	18	16	14	14

รายการสินค้า O02(ต่อ)

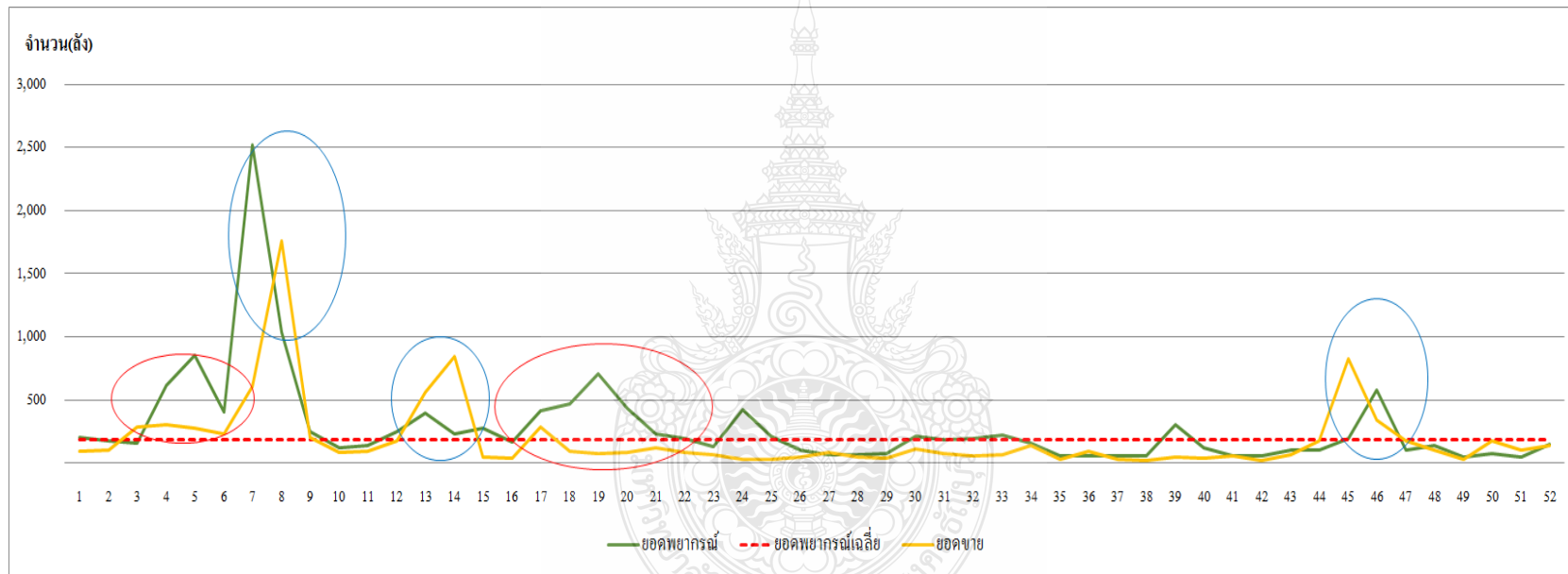


รายการสินค้า O04(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
O04	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O04	ยอดพยากรณ์	67	67	77	210	181	197	225	160	56	55	59	59	302
O04	ยอดขาย	82	43	34	107	70	52	67	138	26	92	26	23	46
O04	ยอดผลิต										2			
O04	สินค้าคงคลัง	1,718	1,674	1,642	1,534	1,464	1,410	1,342	1,203	1,180	1,090	1,060	1,035	990
O04	Safety Stock (วัน)	80	73	66	72	77	77	77	77	71	65	56	51	51
O04	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
O04	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	P2	P2	N	N	N	N	N	N
O04	ยอดพยากรณ์	121	59	59	101	102	196	580	103	135	49	74	44	144
O04	ยอดขาย	40	54	15	68	179	822	344	173	103	24	179	98	135
O04	ยอดผลิต						925	472					120	234
O04	สินค้าคงคลัง	946	894	878	810	629	732	695	697	595	571	391	411	510
O04	Safety Stock (วัน)	50	48	41	29	7	19	42	55	46	42	30	22	30
O04	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า O04(ต่อ)



รายการสินค้า O05

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
O05	โปรโมชัน	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4
O05	ยอดพยากรณ์	1,231	1,195	2,927	769	488	292	224	248	195	216	342	386	897
O05	ยอดขาย	262	1,412	1,006	1,393	534	951	430	247	283	220	163	1,231	477
O05	ยอดผลิต	29	519	908					603	87	716	785	1,119	11
O05	สินค้าคงคลัง	4,661	3,677	3,557	2,171	1,613	674	116	536	320	823	1,443	1,326	865
O05	Safety Stock (วัน)	13	20	24	58	44	31	10	0	0	15	14	20	14
O05	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

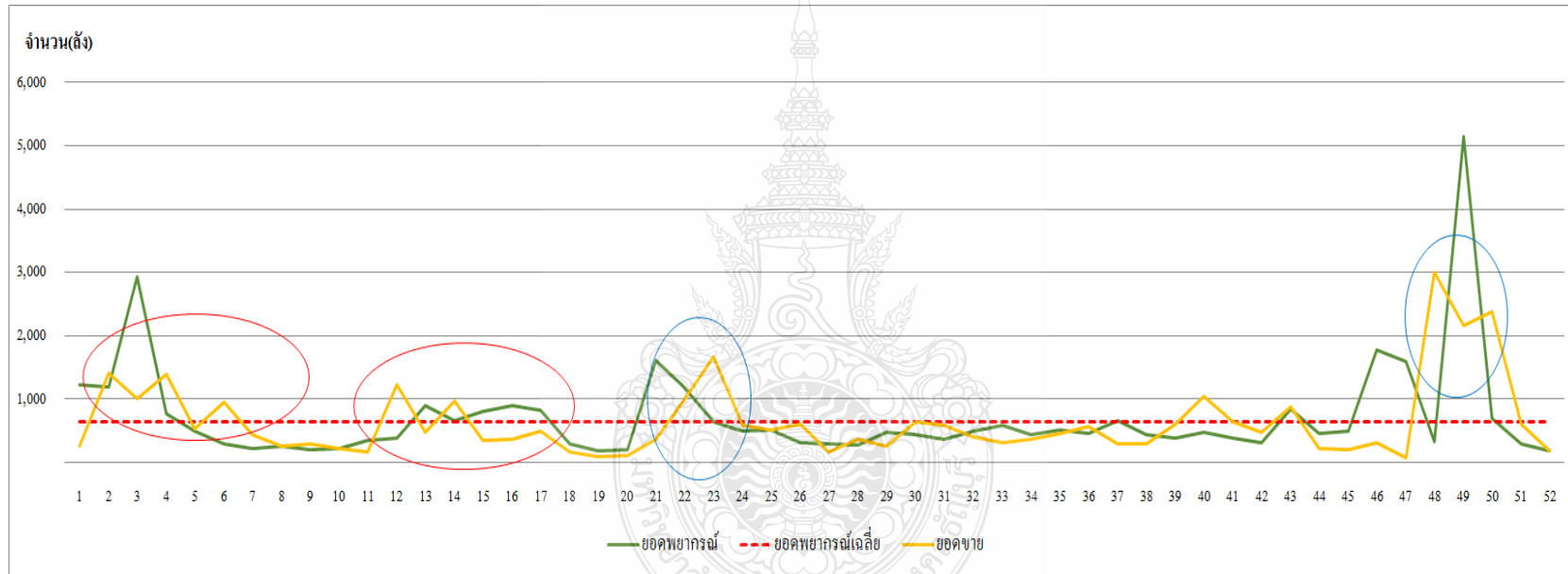
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
O05	โปรโมชัน	P4	P4	N	N	N	N	N	N	P2	P2	N	N	N
O05	ยอดพยากรณ์	664	812	897	816	288	186	201	1,604	1,164	643	484	519	306
O05	ยอดขาย	977	337	356	500	162	85	101	365	1,014	1,668	577	515	600
O05	ยอดผลิต	1,125	1,106	573	461	240		515	801	910	1,190	73		
O05	สินค้าคงคลัง	1,022	1,702	1,974	1,935	2,002	1,924	2,322	2,757	2,651	2,157	1,664	1,150	529
O05	Safety Stock (วัน)	17	11	22	38	21	14	11	12	49	53	35	28	20
O05	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า O05(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
O05	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O05	ยอดพยากรณ์	300	279	479	441	371	494	593	441	517	450	649	429	384
O05	ยอดขาย	171	372	246	642	581	401	306	372	451	570	291	292	600
O05	ยอดผลิต	173	744	216	649	462	86	444	361	1,440		219	343	470
O05	สินค้าคงคลัง	544	917	867	894	743	439	640	621	1,665	1,095	1,011	1,061	918
O05	Safety Stock (วัน)	10	15	14	15	13	9	10	17	20	182	7	21	182
O05	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
O05	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	P2	P2	P2	N	N
O05	ยอดพยากรณ์	472	384	309	837	458	486	1,781	1,601	324	5,150	701	298	175
O05	ยอดขาย	1,037	635	469	880	218	196	305	80	3,006	2,161	2,372	611	176
O05	ยอดผลิต	475	464	1,049	711	942	2,373	4,262	1,409		519	990	1,093	
O05	สินค้าคงคลัง	624	458	1,044	893	1,605	3,784	7,746	9,075	6,069	4,426	3,043	3,524	3,348
O05	Safety Stock (วัน)	0	0	182	0	182	182	182	182	182	182	182	182	182
O05	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า 005(ต่อ)



รายการสินค้า O06

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
O06	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	P2	P2	P4	P4	P4	P4	N	N
O06	ยอดพยากรณ์	305	259	349	301	350	2,120	864	482	617	320	301	279	306
O06	ยอดขาย	171	188	262	445	345	311	1,003	556	1,239	730	242	255	183
O06	ยอดผลิต			620	397	238	216	385	857	574				
O06	สินค้าคงคลัง	3,357	3,169	3,527	3,476	3,349	3,420	2,865	3,093	2,408	1,697	1,456	1,200	1,017
O06	Safety Stock (วัน)	34	28	26	28	19	16	42	54	61	54	40	34	33
O06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

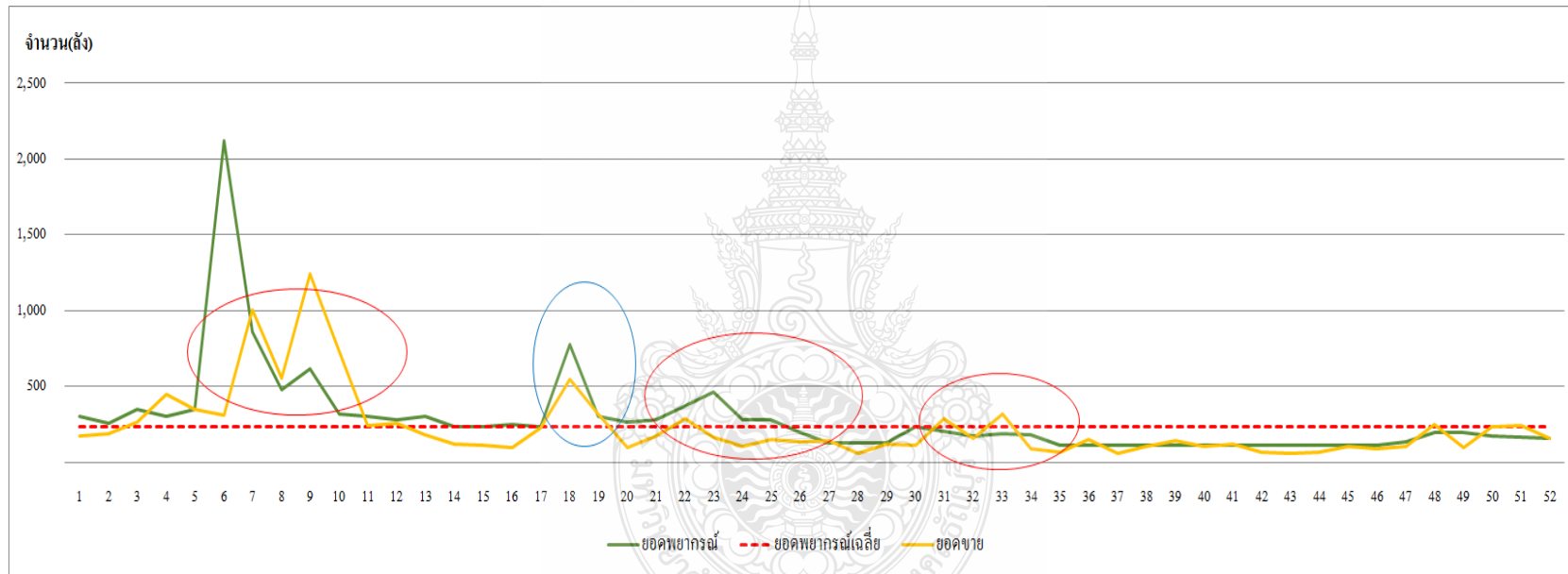
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
O06	โปรโมชัน	N	N	N	N	P2	P2	N	N	P4	P4	P4	P4	P4
O06	ยอดพยากรณ์	235	235	251	237	777	306	269	280	370	465	279	281	196
O06	ยอดขาย	124	114	99	228	546	322	94	170	292	169	106	154	138
O06	ยอดผลิต	288	2	530		205	378	192	568		22			
O06	สินค้าคงคลัง	1,182	1,071	1,502	1,273	1,335	1,605	1,702	2,100	1,811	1,659	1,555	1,400	1,262
O06	Safety Stock (วัน)	24	18	24	19	18	25	28	53	51	46	48	49	44
O06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า O06(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
O06	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N
O06	ยอดพยากรณ์	128	125	127	236	202	173	190	184	113	115	115	115	115
O06	ยอดขาย	146	62	122	114	290	156	320	90	63	151	58	102	140
O06	ยอดผลิต						198	108		252	33			312
O06	สินค้าคงคลัง	1,115	1,053	931	814	523	566	354	260	453	334	274	171	343
O06	Safety Stock (วัน)	37	34	29	26	25	32	25	10	28	39	13	10	22
O06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
O06	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O06	ยอดพยากรณ์	116	115	115	115	115	115	115	139	195	199	172	168	160
O06	ยอดขาย	107	122	64	58	68	102	90	104	252	93	236	241	161
O06	ยอดผลิต	279	8			302			536	300			125	390
O06	สินค้าคงคลัง	515	400	336	277	511	409	318	760	808	714	468	362	591
O06	Safety Stock (วัน)	33	24	17	13	28	182	182	14	182	182	182	182	182
O06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	0	18	18

รายการสินค้า 006(ต่อ)



รายการสินค้า C02

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
C02	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
C02	ยอดพยากรณ์												491	56
C02	ยอดขาย												48	95
C02	ยอดผลิต							177	152	1,756	1,136	469	414	622
C02	สินค้าคงคลัง							177	330	2,086	3,222	3,675	4,041	4,568
C02	Safety Stock (วัน)	0	0	0	0	0	0	29	36	36	34	35	27	35
C02	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

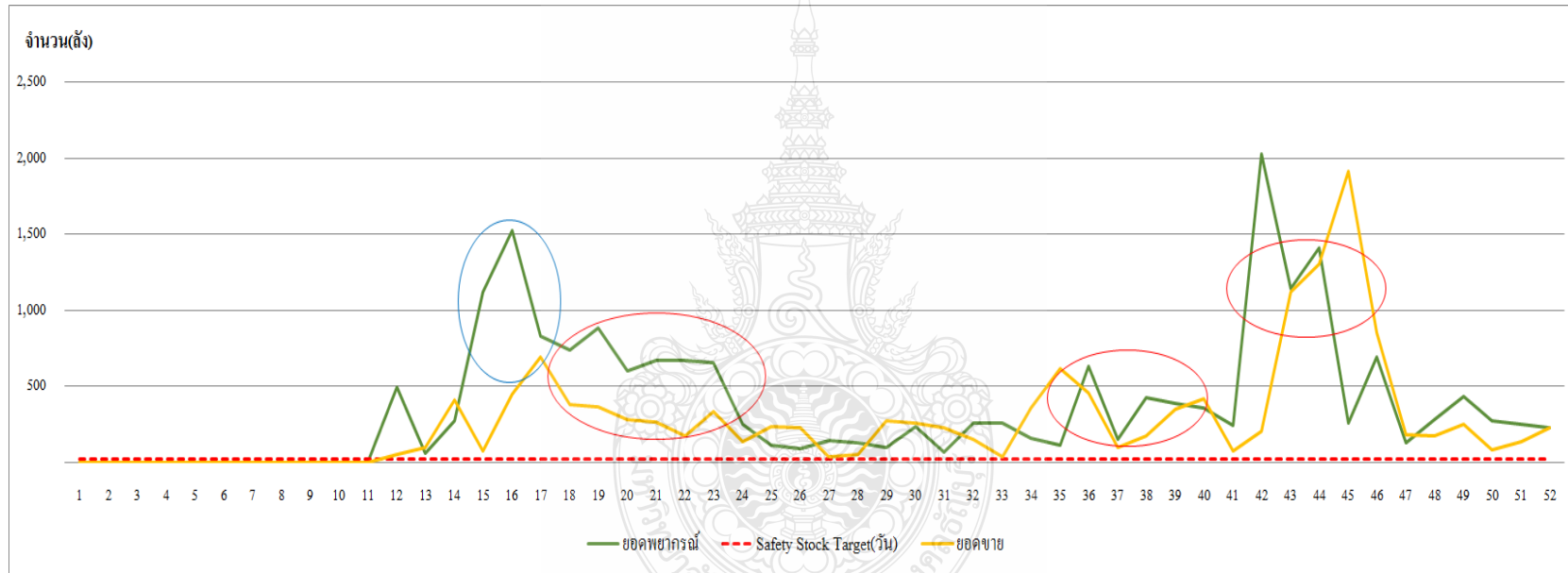
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
C02	โปรโมชัน	N	P2	P2	P2	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N
C02	ยอดพยากรณ์	275	1,115	1,523	831	735	880	601	665	670	651	245	108	92
C02	ยอดขาย	406	77	448	694	380	363	279	261	169	333	136	234	226
C02	ยอดผลิต	746	803	7	1						1		2	
C02	สินค้าคงคลัง	4,908	5,627	5,180	4,492	4,110	3,747	3,467	3,203	3,036	2,650	2,554	2,321	1,998
C02	Safety Stock (วัน)	30	30	45	48	44	56	49	75	82	85	83	77	68
C02	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า C02(ต่อ)

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
C02	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N
C02	ยอดพยากรณ์	141	126	96	236	68	259	258	155	114	631	146	427	387
C02	ยอดขาย	31	53	275	255	228	153	38	353	613	451	98	174	346
C02	ยอดผลิต									236	876	373	1,434	1,114
C02	สินค้าคงคลัง	2,060	2,007	1,733	1,474	1,243	1,096	1,058	705	327	744	1,020	2,272	3,049
C02	Safety Stock (วัน)	61	65	45	37	40	28	25	17	19	0	18	25	28
C02	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
C02	โปรโมชัน	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N
C02	ยอดพยากรณ์	354	242	2,027	1,142	1,406	258	688	128	278	428	271	251	226
C02	ยอดขาย	418	74	206	1,116	1,303	1,910	852	180	173	250	78	137	223
C02	ยอดผลิต	903	781	751			372	757		363	373			786
C02	สินค้าคงคลัง	3,525	4,232	4,773	3,657	2,353	708	720	541	730	853	772	645	1,207
C02	Safety Stock (วัน)	19	18	27	16	10	15	18	12	14	21	17	7	41
C02	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า C02(ต่อ)



รายการสินค้า C06

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6	สัปดาห์ 7	สัปดาห์ 8	สัปดาห์ 9	สัปดาห์ 10	สัปดาห์ 11	สัปดาห์ 12	สัปดาห์ 13
C06	โปรโมชัน	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
C06	ยอดพยากรณ์												479	56
C06	ยอดขาย												48	95
C06	ยอดผลิต								449	1,181	1,186	520		1,050
C06	สินค้าคงคลัง								449	1,630	2,816	3,320	3,272	4,227
C06	Safety Stock (วัน)	0	0	0	0	0	0	28	29	29	33	31	23	27
C06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

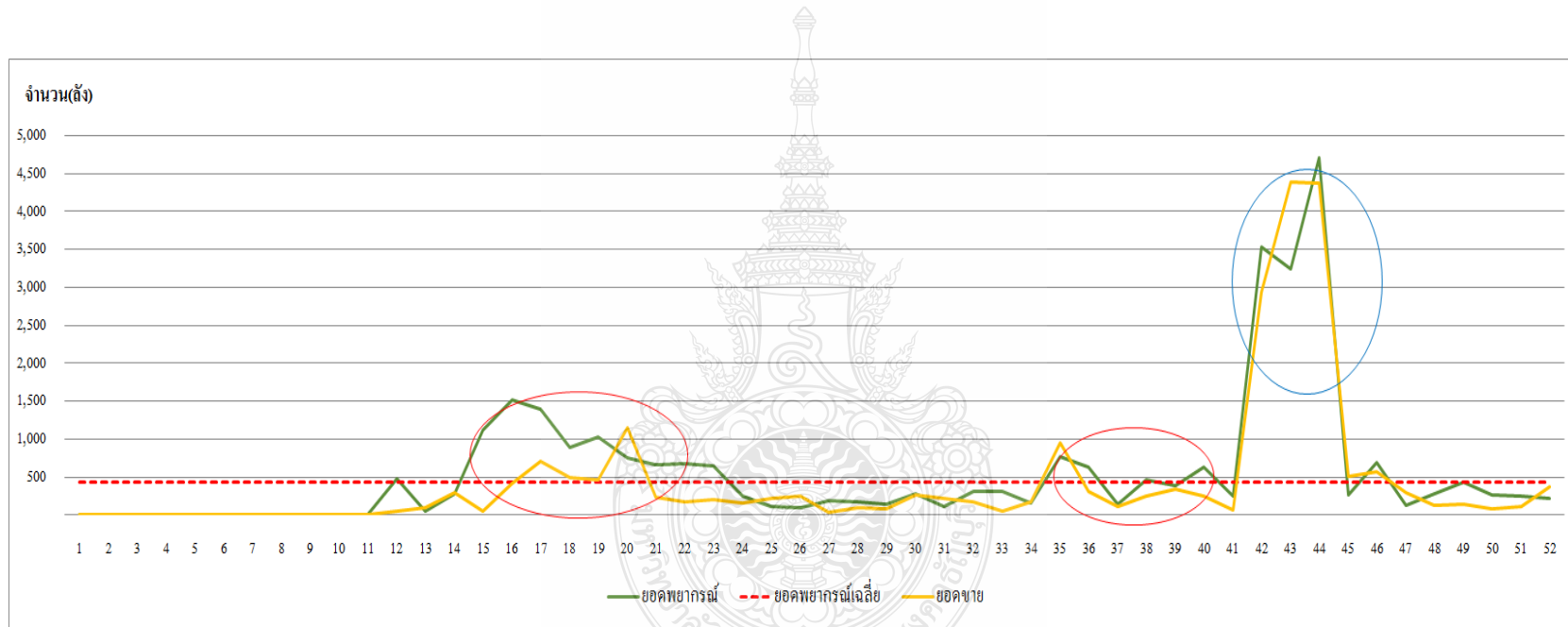
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 14	สัปดาห์ 15	สัปดาห์ 16	สัปดาห์ 17	สัปดาห์ 18	สัปดาห์ 19	สัปดาห์ 20	สัปดาห์ 21	สัปดาห์ 22	สัปดาห์ 23	สัปดาห์ 24	สัปดาห์ 25	สัปดาห์ 26
C06	โปรโมชัน	N	N	P4	P4	P4	P4	P4	N	N	N	N	N	N
C06	ยอดพยากรณ์	275	1,115	1,523	1,402	885	1,030	752	665	670	651	245	108	92
C06	ยอดขาย	289	47	419	713	491	460	1,148	228	181	211	159	215	253
C06	ยอดผลิต	1,409	528	334	38					2	1		45	
C06	สินค้าคงคลัง	5,366	5,839	5,749	5,077	4,583	4,124	2,975	2,744	2,568	2,354	2,194	2,020	1,643
C06	Safety Stock (วัน)	27	24	31	38	41	53	46	52	67	76	78	72	64
C06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า C06(ต่อ)

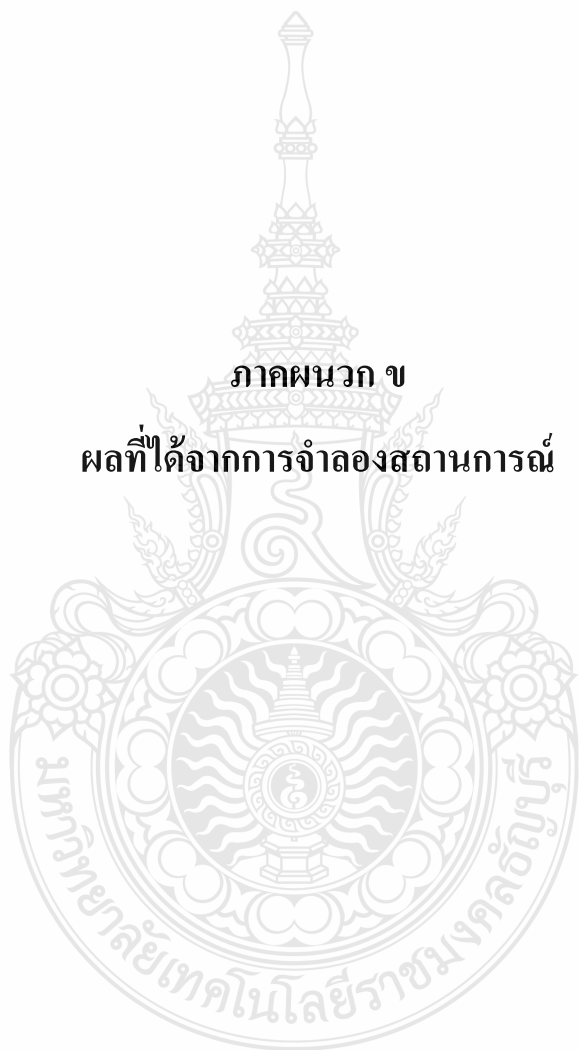
รายการ	WEEK	สัปดาห์ 27	สัปดาห์ 28	สัปดาห์ 29	สัปดาห์ 30	สัปดาห์ 31	สัปดาห์ 32	สัปดาห์ 33	สัปดาห์ 34	สัปดาห์ 35	สัปดาห์ 36	สัปดาห์ 37	สัปดาห์ 38	สัปดาห์ 39
C06	โปรโมชัน	N	N	P2	P2	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N
C06	ยอดพยากรณ์	186	171	141	282	112	305	304	155	775	631	146	458	387
C06	ยอดขาย	40	98	79	269	223	179	44	175	953	304	119	253	341
C06	ยอดผลิต						363		342		789	382	1,221	3,881
C06	สินค้าคงคลัง	1,656	1,542	1,445	1,172	953	1,137	1,093	1,260	304	790	1,049	2,017	5,556
C06	Safety Stock (วัน)	42	41	30	25	24	23	25	12	5	12	16	22	18
C06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 40	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	สัปดาห์ 45	สัปดาห์ 46	สัปดาห์ 47	สัปดาห์ 48	สัปดาห์ 49	สัปดาห์ 50	สัปดาห์ 51	สัปดาห์ 52
C06	โปรโมชัน	N	N	P2	P2	P2	N	N	N	N	N	N	N	N
C06	ยอดพยากรณ์	626	243	3,528	3,244	4,710	258	688	128	278	428	271	251	226
C06	ยอดขาย	243	66	2,937	4,394	4,367	515	571	291	131	141	84	105	369
C06	ยอดผลิต	9	2,478	3,465	3,468	2,463		783						
C06	สินค้าคงคลัง	2,381	4,796	5,315	4,415	2,630	1,977	2,188	2,060	1,929	1,787	1,702	1,598	1,228
C06	Safety Stock (วัน)	11	10	9	5	11	32	27	60	34	46	47	35	34
C06	Safety Stock Target(วัน)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

รายการสินค้า C06(ต่อ)

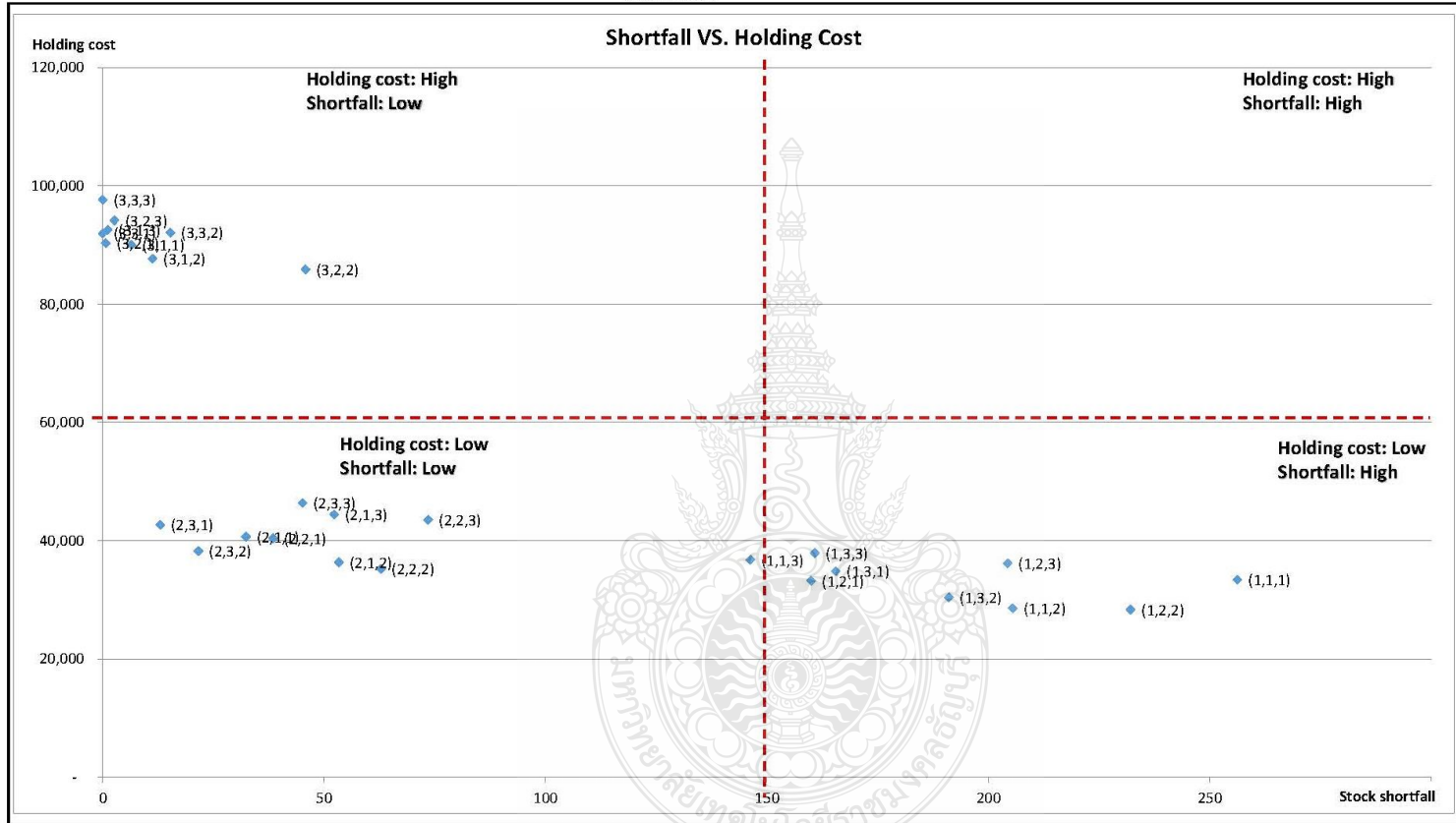


ภาคผนวก ข
ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์



รายการสินค้า B02

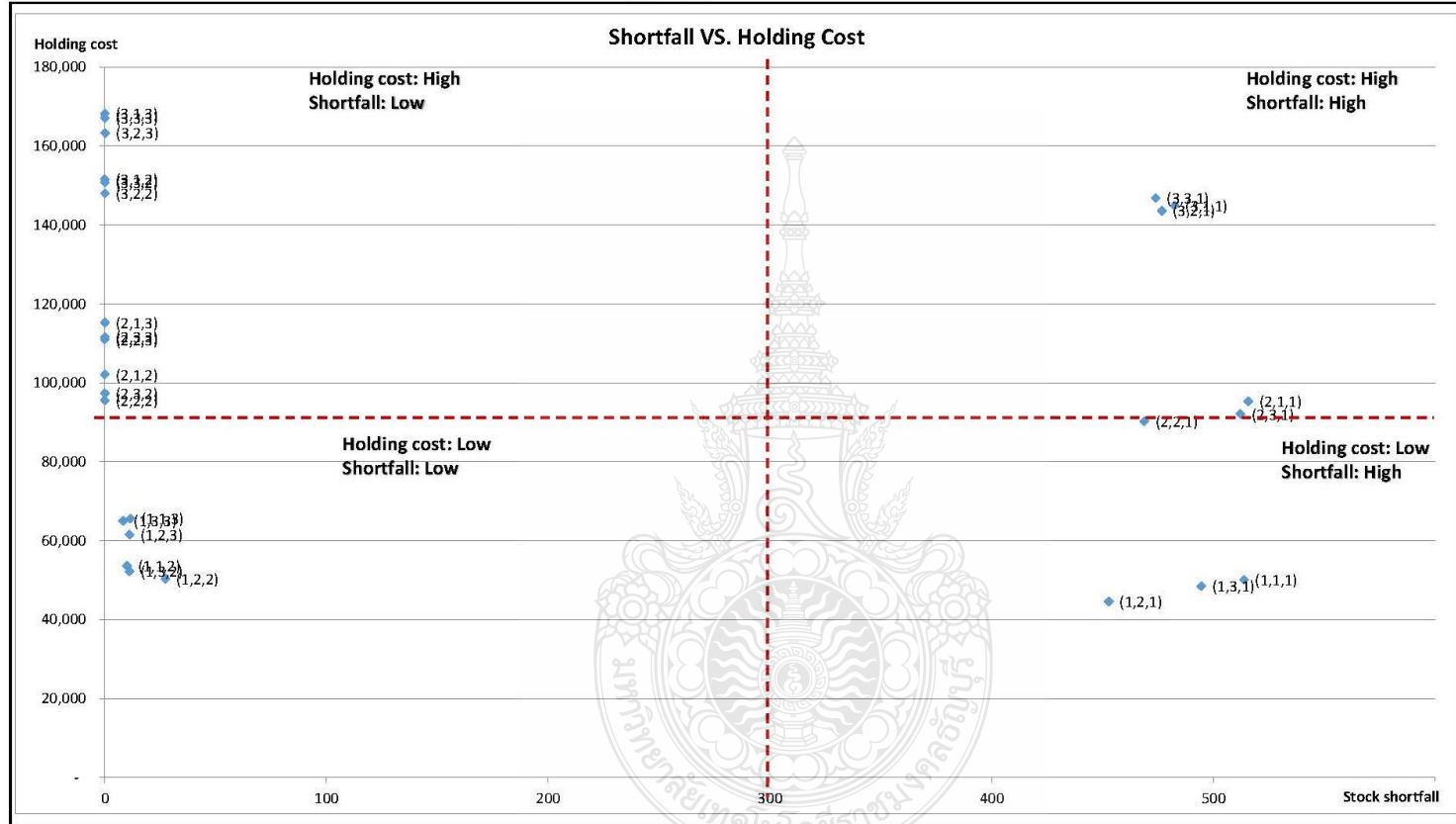
Item B02



Method	(1,2,2)	(1,1,2)	(1,3,2)	(1,2,1)	(1,1,1)	(1,3,1)	(2,2,2)	(1,2,3)	(2,1,2)	(1,1,3)	(1,3,3)	(2,3,2)	(2,2,1)	(2,1,1)	(2,3,1)	(2,2,3)	(2,1,3)	(2,3,3)	(3,2,2)	(3,1,2)	(3,1,1)	(3,2,1)	(3,3,1)	(3,3,2)	(3,1,3)	(3,2,3)	(3,3,3)
Holding Cost	28305	28564	30420	33216	33369	34833	35222	36172	36344	36752	37929	38242	40415	40671	42675	43519	44422	46383	85865	87695	90058	90343	91988	92093	92571	94182	97656
Shortfall	232	206	191	160	256	166	63	204	53	146	161	22	38	32	13	73	52	45	46	11	6	1	0	15	1	3	0
Service level	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	99%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า B06

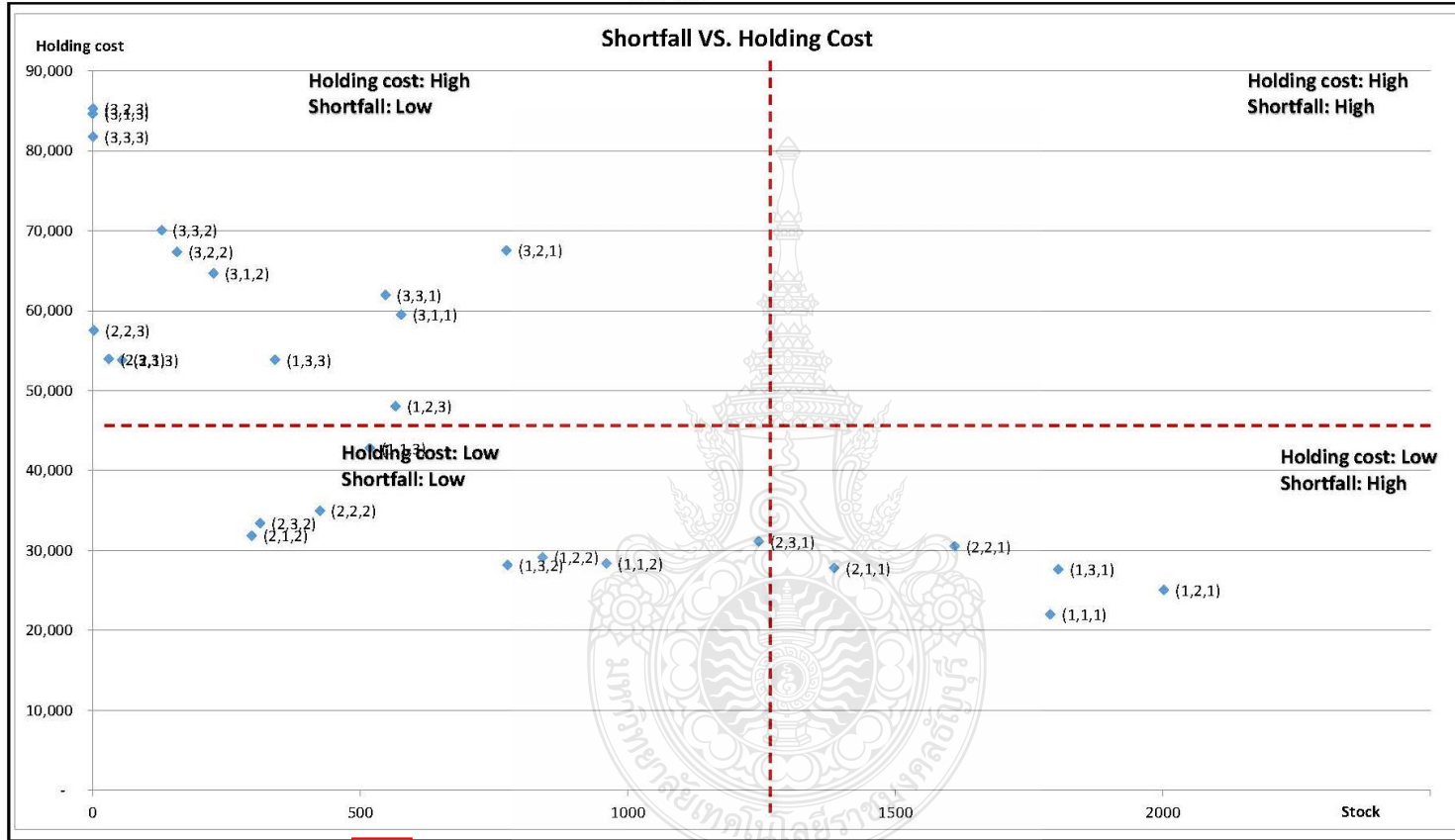
Item B06



Method	(1,2,1)	(1,3,1)	(1,1,1)	(1,2,2)	(1,3,2)	(1,1,2)	(1,2,3)	(1,3,3)	(1,1,3)	(2,2,1)	(2,3,1)	(2,1,1)	(2,2,2)	(2,3,2)	(2,1,2)	(2,2,3)	(2,3,3)	(2,1,3)	(3,2,1)	(3,1,1)	(3,3,1)	(3,2,2)	(3,3,2)	(3,1,2)	(3,2,3)	(3,3,3)	(3,1,3)
Holding Cost	44533	48484	50076	50341	52214	53659	61551	65025	65597	90259	92110	95299	95541	97371	102123	110978	111614	115310	143665	144923	146844	148028	150807	151616	163320	167172	168251
Shortfall	433	495	514	27	11	10	11	8	12	469	512	516	0	0	0	0	0	0	477	482	474	0	0	0	0	0	0
Service level	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า B10

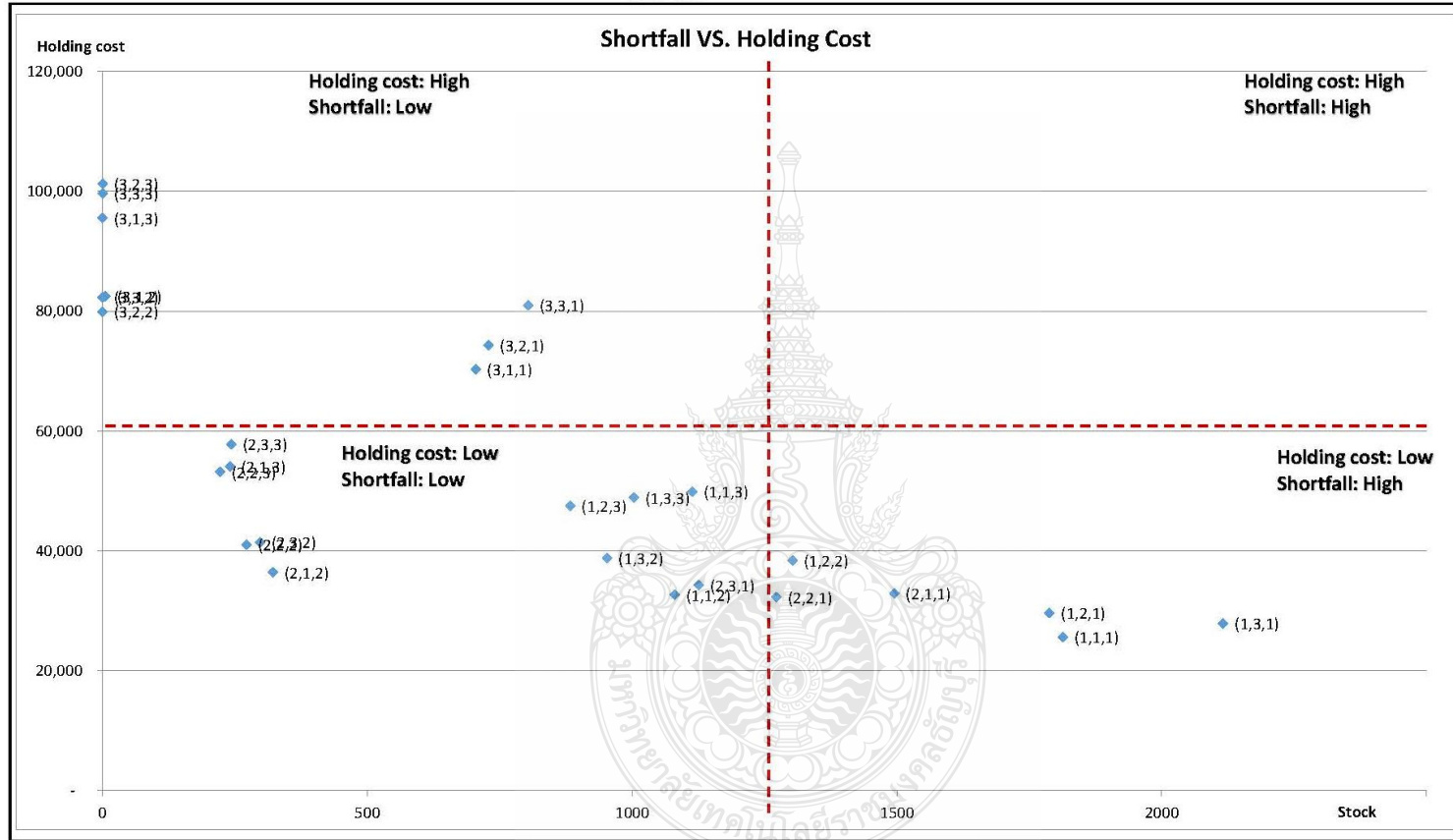
Item B10



Method	(1,1,1)	(1,2,1)	(1,3,1)	(2,1,1)	(1,3,2)	(1,1,2)	(1,2,2)	(2,2,1)	(2,3,1)	(2,1,2)	(2,3,2)	(2,2,2)	(1,1,3)	(1,2,3)	(2,1,3)	(1,3,3)	(2,3,3)	(2,2,3)	(3,1,1)	(3,3,1)	(3,1,2)	(3,2,2)	(3,2,1)	(3,3,2)	(3,3,3)	(3,1,3)	(3,2,3)
Holding Cost	22013	25107	27673	27814	28137	28393	29175	30535	31117	31855	33436	34973	42781	48081	53855	53865	53951	57560	59514	61943	64699	67356	67544	70067	81771	84634	85292
Shortfall	1790	2002	1805	1386	775	960	841	1611	1245	297	313	424	518	566	55	340	30	2	576	547	225	157	773	128	0	0	0
Service level	93%	93%	94%	95%	97%	96%	97%	94%	95%	99%	99%	99%	98%	98%	100%	99%	100%	100%	98%	98%	99%	99%	97%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า B15

Item B15

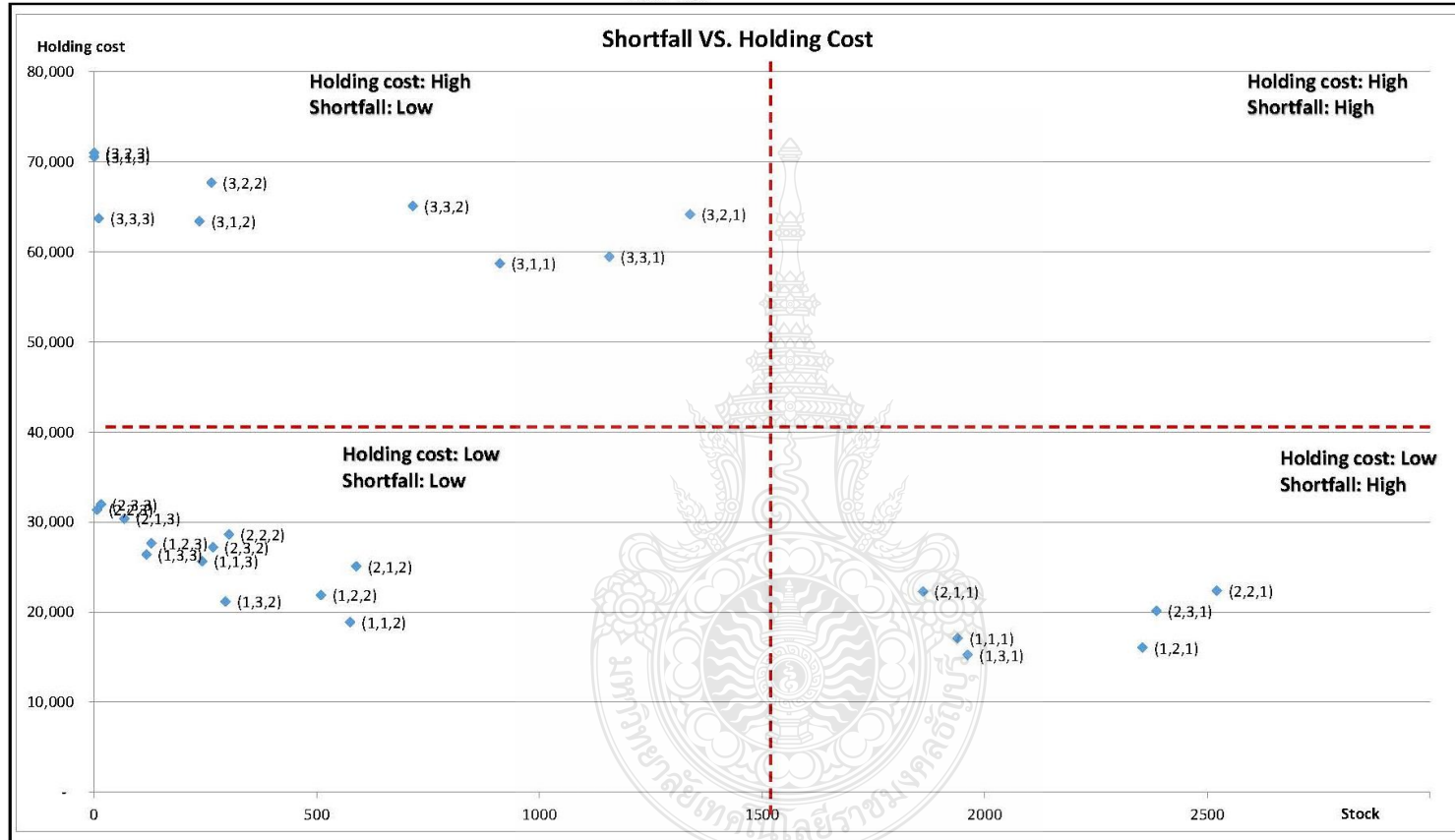


144

Method	(1,1,1)	(1,3,1)	(1,2,1)	(2,2,1)	(1,1,2)	(2,1,1)	(2,3,1)	(2,1,2)	(1,2,2)	(1,3,2)	(2,2,2)	(2,3,2)	(1,2,3)	(1,3,3)	(1,1,3)	(2,2,3)	(2,1,3)	(2,3,3)	(3,1,1)	(3,2,1)	(3,2,2)	(3,3,1)	(3,3,2)	(3,1,2)	(3,1,3)	(3,3,3)	(3,2,3)
Holding Cost	25609	27860	29612	32282	32623	32910	34253	36431	38381	38834	41029	41428	47487	48881	49890	53166	54074	57786	70239	74367	79917	80974	82287	82491	95528	99638	101243
Shortfall	1814	2117	1789	1273	1081	1496	1126	322	1303	953	272	298	884	1004	1114	222	241	243	705	729	0	804	0	6	0	0	0
Service level	95%	94%	95%	96%	97%	96%	97%	99%	97%	97%	99%	99%	98%	97%	97%	99%	99%	99%	98%	98%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า B19

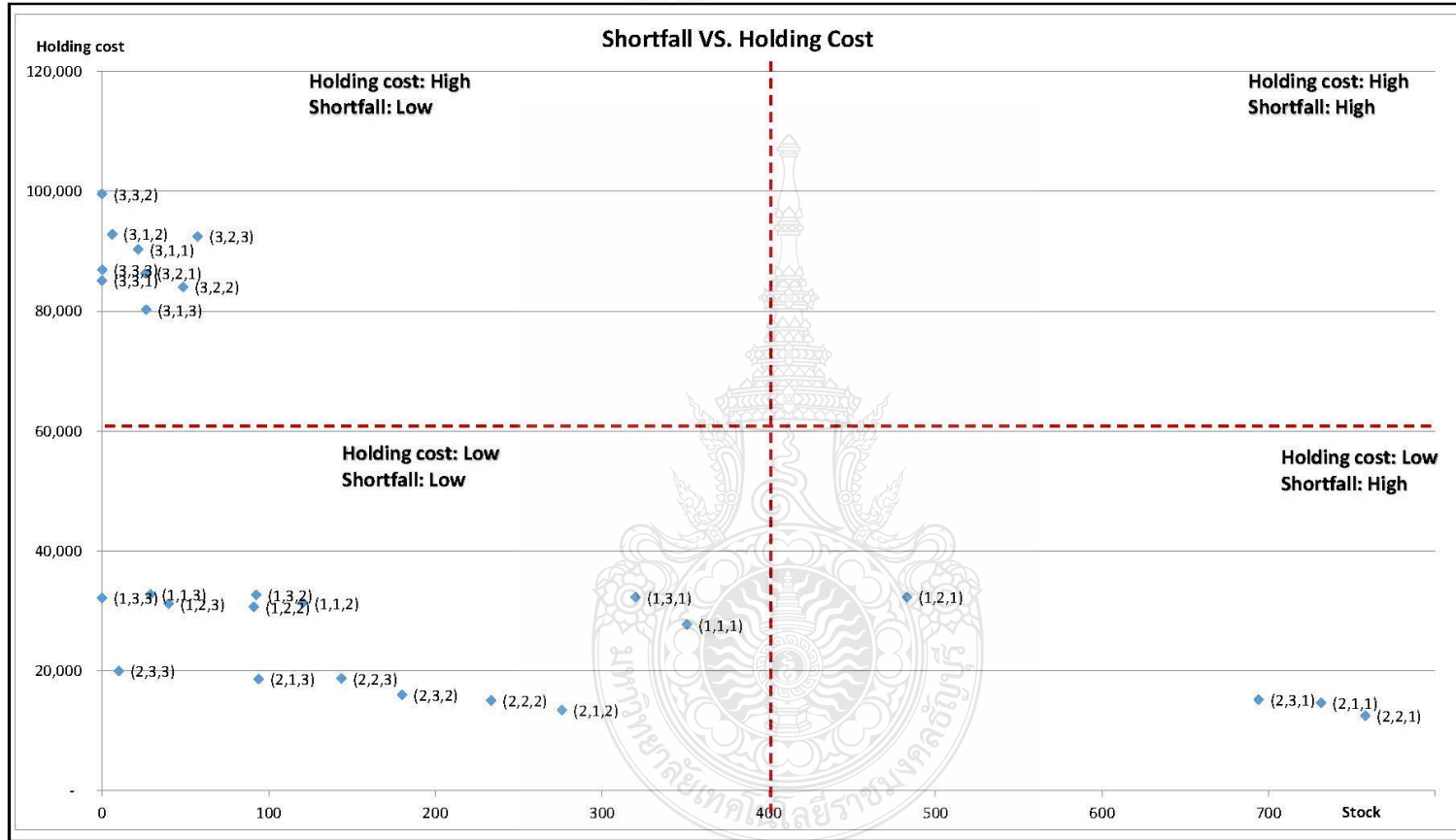
Item B19



Method	(1,3,1)	(1,2,1)	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,3,1)	(1,3,2)	(1,2,2)	(2,1,1)	(2,2,1)	(2,1,2)	(1,1,3)	(1,3,3)	(2,3,2)	(1,2,3)	(2,2,2)	(2,1,3)	(2,3,3)	(3,1,1)	(3,3,1)	(3,1,2)	(3,3,3)	(3,2,1)	(3,3,2)	(3,2,2)	(3,1,3)	(3,2,3)	
Holding Cost	15257	16068	17072	18868	20151	21192	21917	22256	22350	25068	25651	26429	27210	27642	28670	30372	31379	31967	58727	59472	63405	63709	64167	65118	67685	70534	71001
Shortfall	1963	2354	1940	575	2386	295	510	1862	2522	589	243	118	267	129	303	68	7	15	912	1157	237	11	1338	716	264	0	0
Service level	87%	85%	88%	96%	85%	98%	97%	88%	85%	96%	98%	99%	98%	99%	98%	100%	100%	100%	94%	92%	98%	100%	92%	95%	98%	100%	100%

รายการสินค้า O02

Item O02

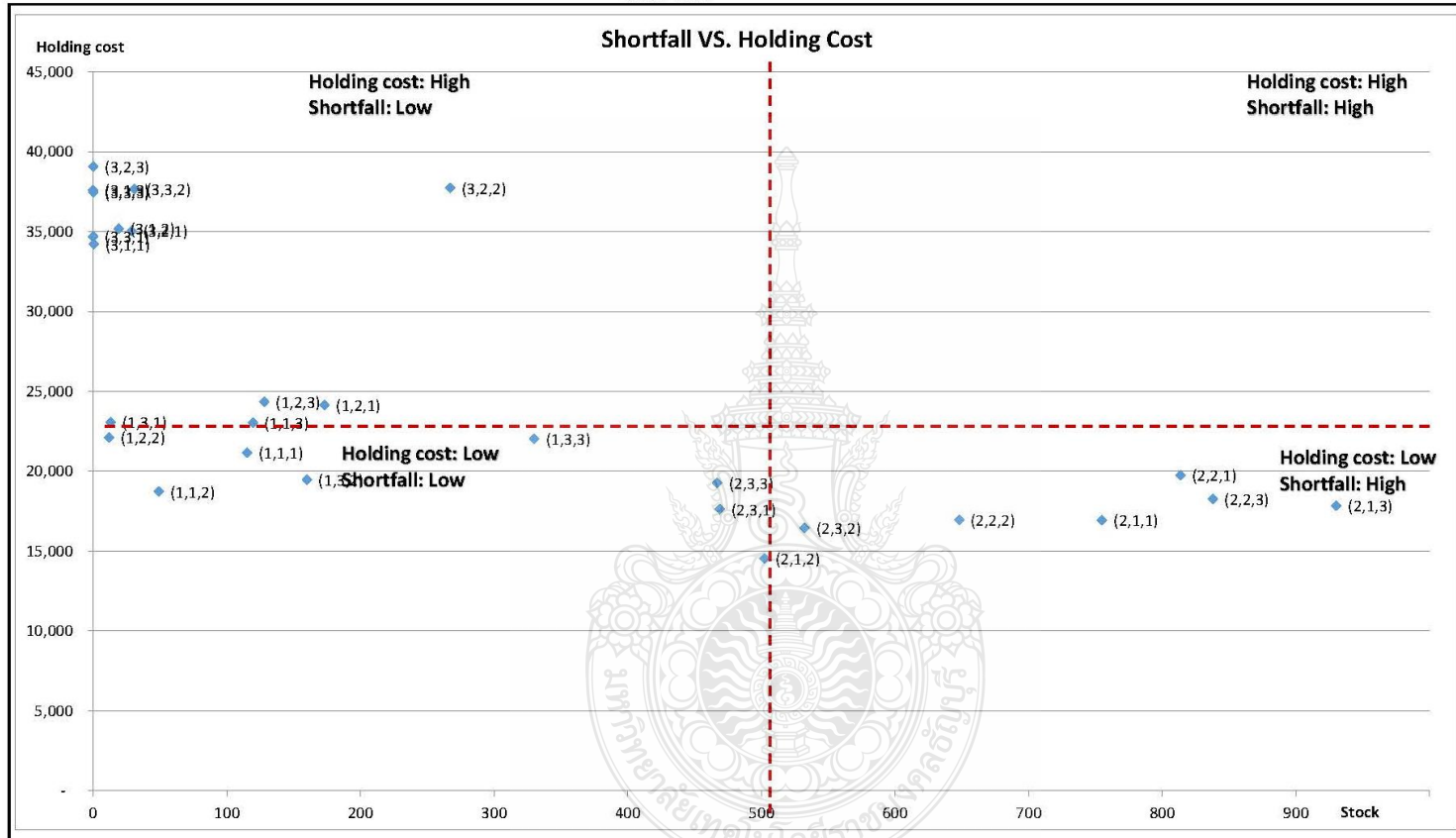


146

Method	(2,2,1)	(2,1,2)	(2,1,1)	(2,2,2)	(2,3,1)	(2,3,2)	(2,1,3)	(2,2,3)	(2,3,3)	(1,1,1)	(1,2,2)	(1,2,3)	(1,1,2)	(1,3,3)	(1,3,1)	(1,2,1)	(1,3,2)	(1,1,3)	(3,1,3)	(3,2,2)	(3,3,1)	(3,2,1)	(3,3,3)	(3,1,1)	(3,2,3)	(3,1,2)	(3,3,2)
Holding Cost	12507	13407	14623	15115	15164	16052	18616	18712	19995	27702	30638	31181	31289	32182	32250	32286	32672	32744	80228	84049	85112	86319	86909	90303	92471	92867	99537
Shortfall	758	276	732	234	694	180	94	144	10	351	91	40	121	0	320	483	93	29	27	49	0	26	0	22	58	6	0
Service level	90%	96%	92%	97%	91%	98%	99%	98%	100%	96%	99%	99%	99%	100%	96%	94%	99%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%

รายการสินค้า O04

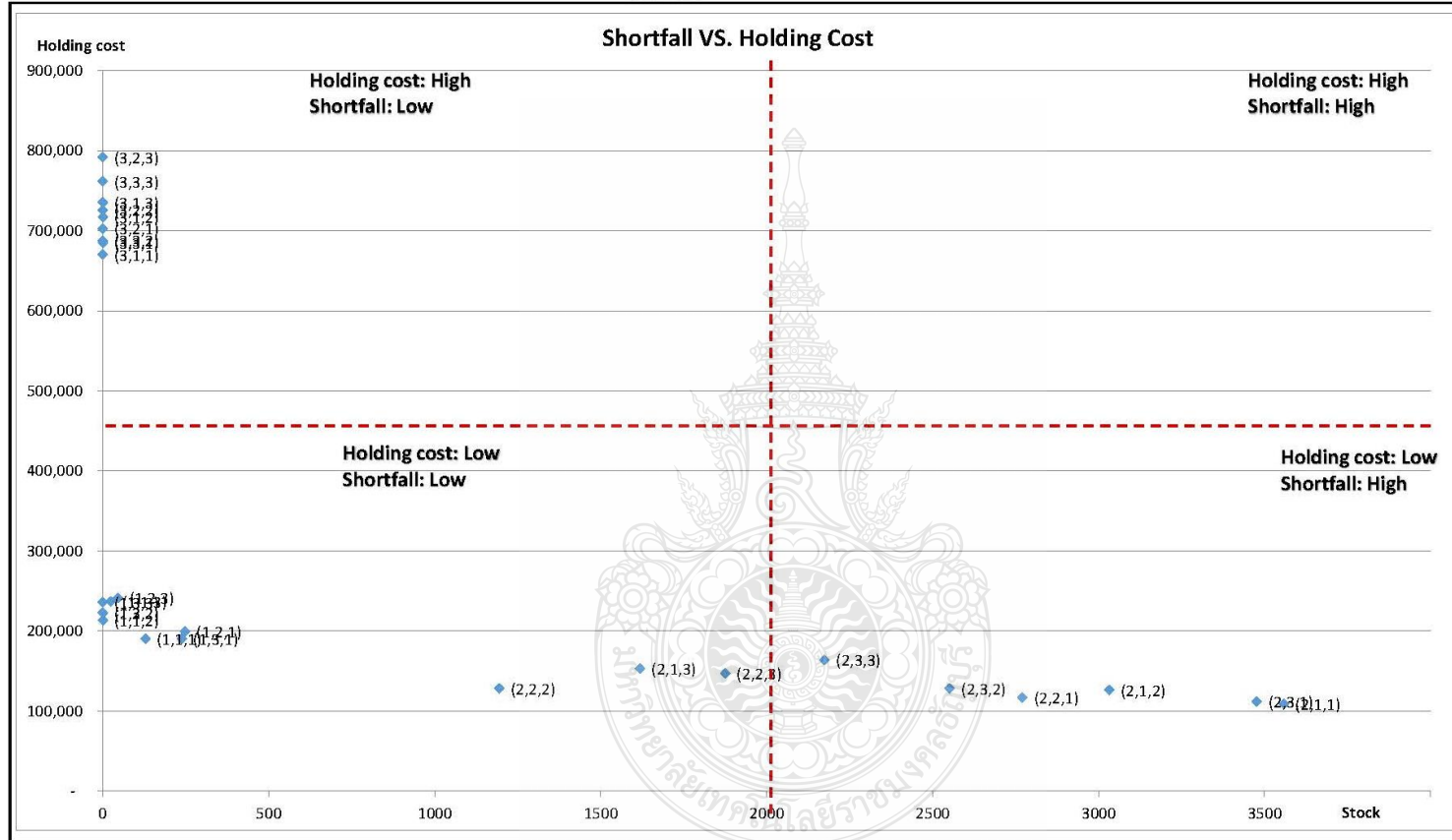
Item O04



Method	(2,1,2)	(2,3,2)	(2,1,1)	(2,2,2)	(2,3,1)	(2,1,3)	(2,2,3)	(1,1,2)	(2,3,3)	(1,3,2)	(2,2,1)	(1,1,1)	(1,3,3)	(1,2,2)	(1,1,3)	(1,3,1)	(1,2,1)	(1,2,3)	(3,1,1)	(3,3,1)	(3,2,1)	(3,1,2)	(3,3,3)	(3,1,3)	(3,3,2)	(3,2,2)	(3,2,3)	
Holding Cost	14543	16454	16936	16953	17625	17840	18258	18734	19271	19483	19751	21158	22036	22115	23052	23070	24162	24366	34214	34688	35033	35186	37465	37603	37669	37732	39067	
Shortfall	502	533	755	648	469	931	838	49	467	160	814	115	330	12	120	13	173	128	1	0	29	19	0	0	31	267	0	
Service level	96%	95%	94%	95%	96%	93%	94%	100%	96%	99%	93%	99%	97%	100%	99%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	100%

รายการสินค้า O05

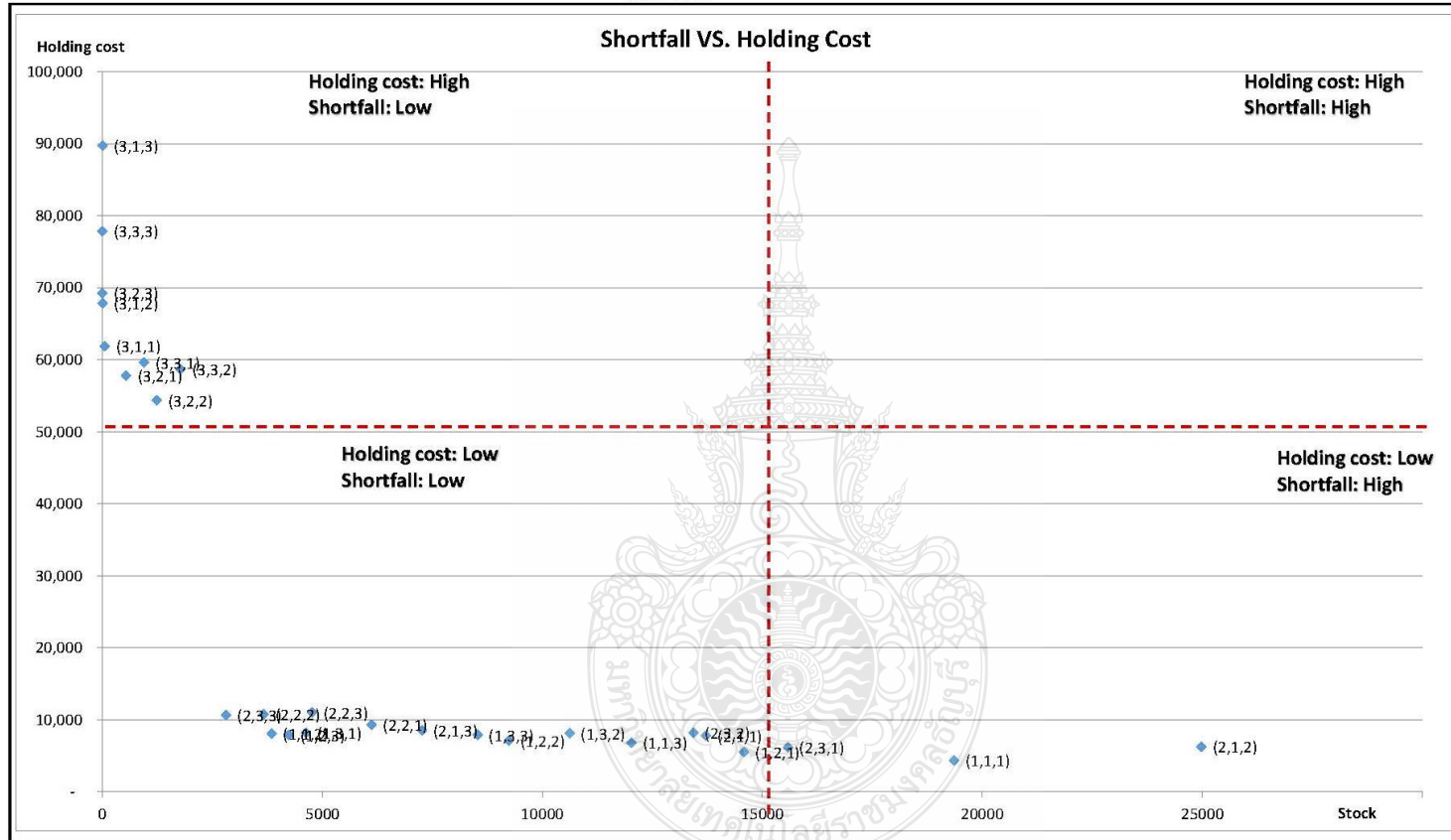
Item B05



Method	(2,1,1)	(2,3,1)	(2,2,1)	(2,1,2)	(2,2,2)	(2,3,2)	(2,2,3)	(2,1,3)	(2,3,3)	(1,1,1)	(1,3,1)	(1,2,1)	(1,1,2)	(1,2,2)	(1,3,2)	(1,3,3)	(1,1,3)	(1,2,3)	(3,1,1)	(3,3,1)	(3,3,2)	(3,2,1)	(3,1,2)	(3,2,2)	(3,1,3)	(3,3,3)	(3,2,3)
Holding Cost	106426	112254	116955	126395	128375	128391	147498	152817	163793	190535	190678	199203	213527	222577	222852	235757	236965	241528	670205	684960	687616	702591	717319	725813	735475	761777	791937
Shortfall	3558	3476	2771	3032	1194	2552	1875	1618	2174	128	238	248	0	0	0	0	24	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Service level	97%	97%	97%	97%	99%	98%	98%	98%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า O06

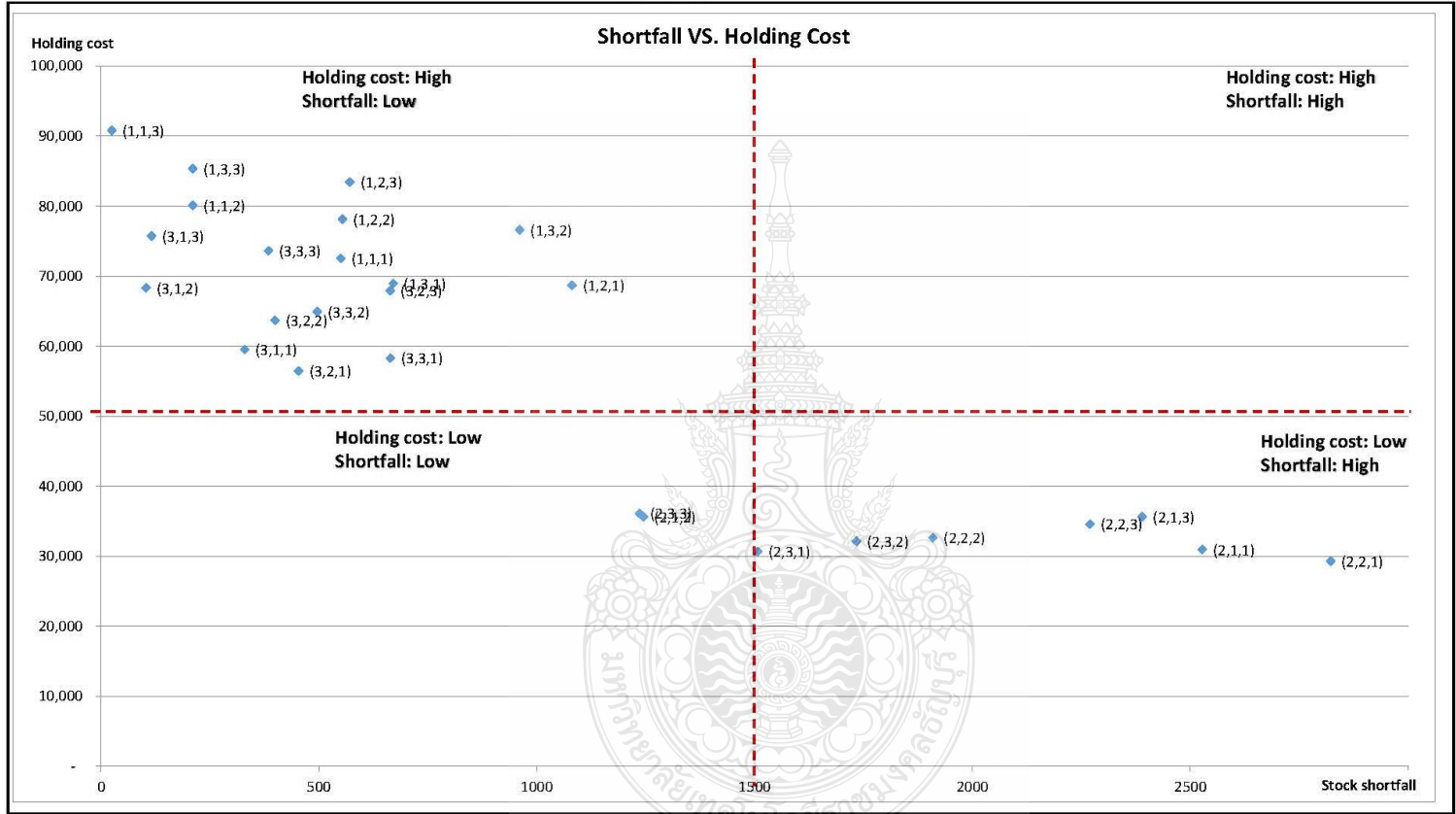
Item O06



Method	(1,1,1)	(1,2,1)	(2,3,1)	(2,1,2)	(1,1,3)	(1,2,2)	(2,1,1)	(1,2,3)	(1,3,3)	(1,1,2)	(1,3,2)	(2,3,2)	(1,3,1)	(2,1,3)	(2,2,1)	(2,3,3)	(2,2,2)	(2,2,3)	(3,2,2)	(3,2,1)	(3,3,2)	(3,3,1)	(3,1,1)	(3,1,2)	(3,2,3)	(3,3,3)	(3,1,3)
Holding Cost	4348	5481	6221	6281	6815	7109	7780	7896	7911	8103	8135	8148	8208	8520	9289	10627	10761	11013	54344	57782	58668	59624	61890	67828	69238	77847	89744
Shortfall	19362	14582	15586	24983	12026	9243	13724	4236	8524	3848	10616	13438	4623	7261	6119	2810	3673	4764	1236	599	1777	940	52	3	0	0	0
Service level	10%	26%	23%	-15%	41%	54%	37%	78%	56%	79%	47%	35%	75%	64%	69%	85%	81%	75%	94%	97%	91%	96%	100%	100%	100%	100%	100%

รายการสินค้า C02

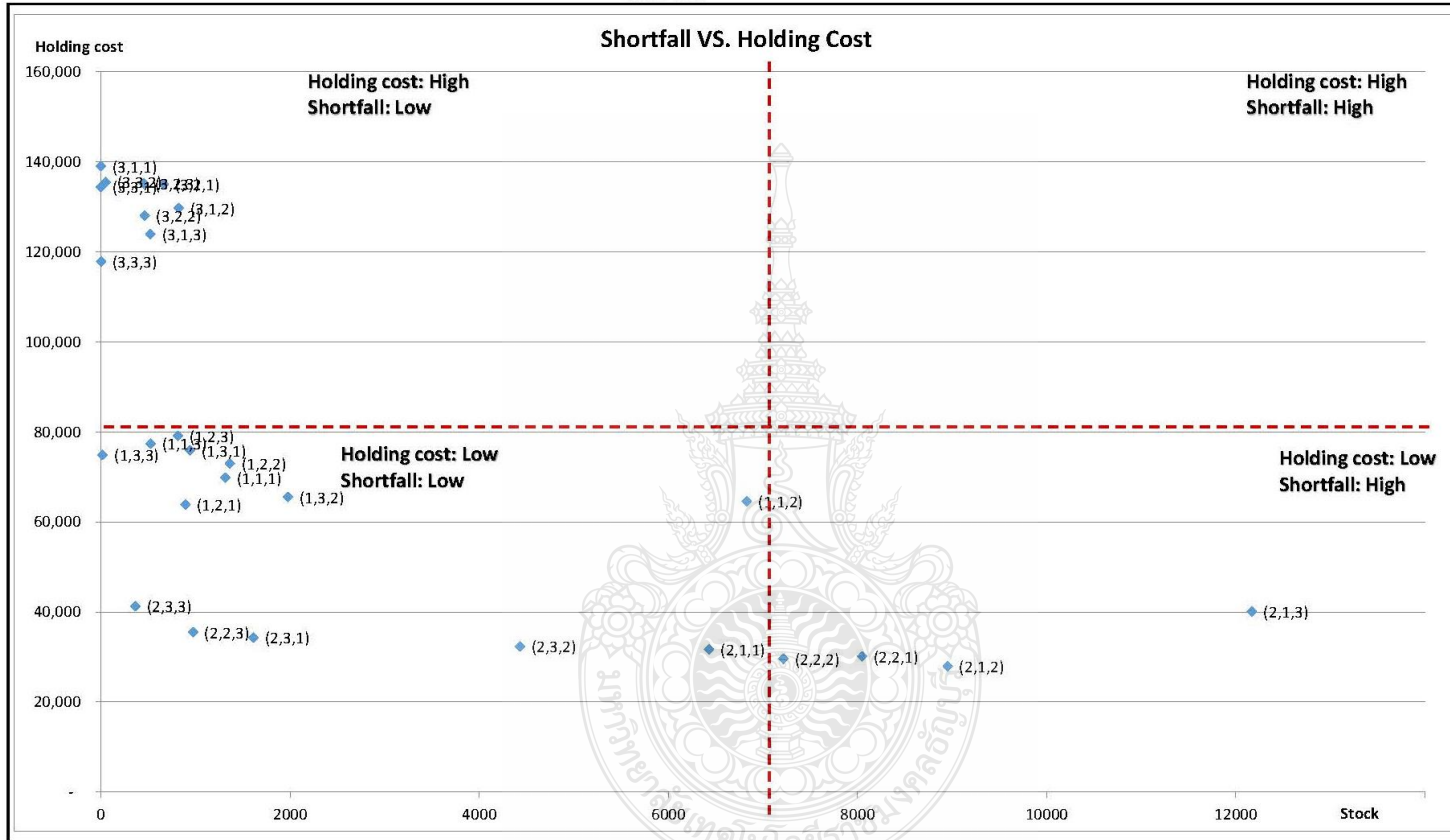
Item C02



Method	(2,2,1)	(2,3,1)	(2,1,1)	(2,3,2)	(2,2,2)	(2,2,3)	(2,1,2)	(2,1,3)	(2,3,3)	(3,2,1)	(3,3,1)	(3,1,1)	(3,2,2)	(3,3,2)	(3,2,3)	(3,1,2)	(1,2,1)	(1,3,1)	(1,1,1)	(3,3,3)	(3,1,3)	(1,3,2)	(1,2,2)	(1,1,2)	(1,2,3)	(1,3,3)	(1,1,3)
Holding Cost	29292	30678	30953	32162	32643	34583	35630	35635	36111	56462	58307	59514	63693	64942	67920	68315	68693	68963	72525	73627	75747	76611	78138	80090	83448	85351	90810
Shortfall	2822	1507	2527	1734	1910	2270	1245	2390	1236	454	664	330	399	496	663	103	1081	671	550	384	116	961	554	211	571	210	25
Service level	88%	93%	89%	92%	92%	90%	94%	90%	94%	98%	97%	98%	98%	98%	97%	100%	95%	97%	98%	98%	100%	96%	98%	99%	97%	99%	100%

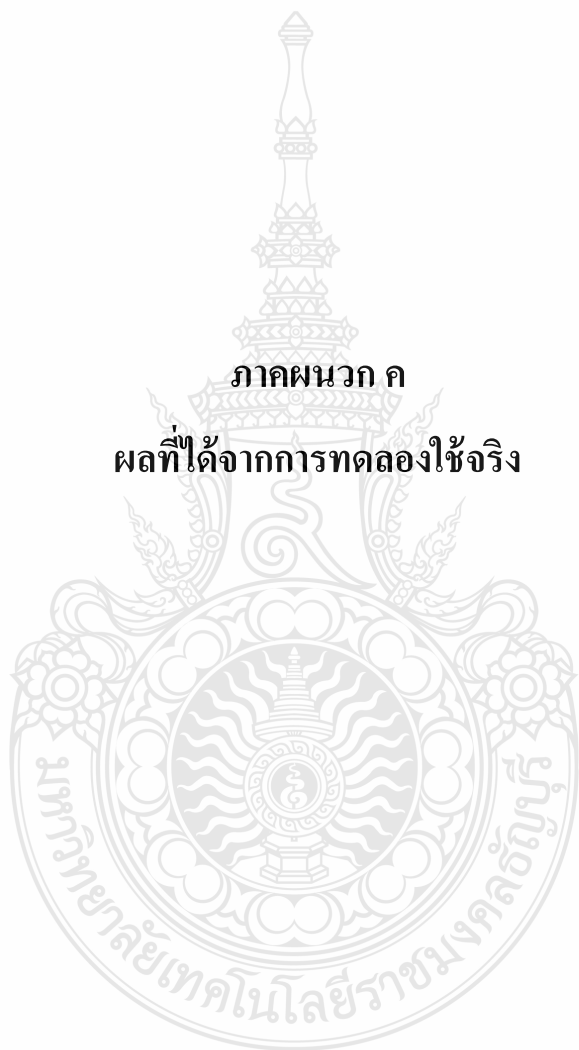
รายการสินค้า C06

Item C06



Method	(2,1,2)	(2,2,2)	(2,2,1)	(2,1,1)	(2,3,2)	(2,3,1)	(2,1,3)	(2,1,3)	(2,3,3)	(1,2,1)	(1,1,2)	(1,3,2)	(1,1,1)	(1,2,2)	(1,3,3)	(1,3,1)	(1,1,3)	(1,2,3)	(3,3,3)	(3,1,3)	(3,2,2)	(3,1,2)	(3,3,1)	(3,2,1)	(3,2,3)	(3,3,2)	(3,1,1)
Holding Cost	28015	29616	30130	31709	32376	34332	35336	40088	41278	63890	64537	65505	69814	73016	74888	75908	77414	79130	117837	123924	127993	129698	134392	135045	135204	135526	139006
Shortfall	8955	7216	8050	6430	4433	1612	972	12172	365	893	6829	1977	1317	1364	19	944	525	814	0	523	463	824	0	663	450	51	0
Service level	71%	77%	73%	77%	83%	94%	96%	63%	99%	96%	79%	93%	95%	95%	100%	97%	98%	97%	100%	98%	98%	97%	100%	98%	98%	100%	100%

ภาคผนวก ค
ผลที่ได้จากการทดลองใช้จริง



รายการสินค้า B02

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
B02	โปรโมชั่น	N	N	N	N	
B02	ยอดพยากรณ์	258	326	245	262	1,091
B02	ยอดขาย	383	283	360	174	1,201
B02	ยอดผลิต	252	244	252	194	942
B02	สินค้าคงคลัง	440	401	292	312	1,445
B02	Safety Stock (วัน)	10.5	9.7	8.2	12.6	
B02	Safety Stock Target(วัน)	9.22	9.22	9.22	9.22	

รายการสินค้า B19

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
B19	โปรโมชั่น	N	N	N	N	
B19	ยอดพยากรณ์	90	148	148	90	476
B19	ยอดขาย	194	33	45	64	337
B19	ยอดผลิต	146	164			310
B19	สินค้าคงคลัง	214	345	300	236	1,095
B19	Safety Stock (วัน)	7.7	22.3	23.3	18.3	
B19	Safety Stock Target(วัน)	12.64	12.64	12.64	12.64	

รายการสินค้า B03

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
B03	โปรโมชั่น	P2	P2	N	N	
B03	ยอดพยากรณ์	5,067	3,865	2,486	1,896	13,314
B03	ยอดขาย	4,733	4,786	2,987	2,799	15,305
B03	ยอดผลิต	1,192	2,529	1,045	3,921	8,687
B03	สินค้าคงคลัง	6,408	4,151	2,210	1,844	14,613
B03	Safety Stock (วัน)	14.2	13.1	8.2	6.8	
B03	Safety Stock Target(วัน)	13.28	13.28	6.33	6.33	

รายการสินค้า B15

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
B15	โปรโมชั่น	N	N	P2	P2	
B15	ยอดพยากรณ์	699	832	1,773	673	3,976
B15	ยอดขาย	306	655	1,851	575	3,388
B15	ยอดผลิต	320	455	1,021	455	2,251
B15	สินค้าคงคลัง	2,040	1,840	1,010	890	5,780
B15	Safety Stock (วัน)	8.1	7.7	10.5	9.3	
B15	Safety Stock Target(วัน)	6.75	6.75	11.21	11.21	

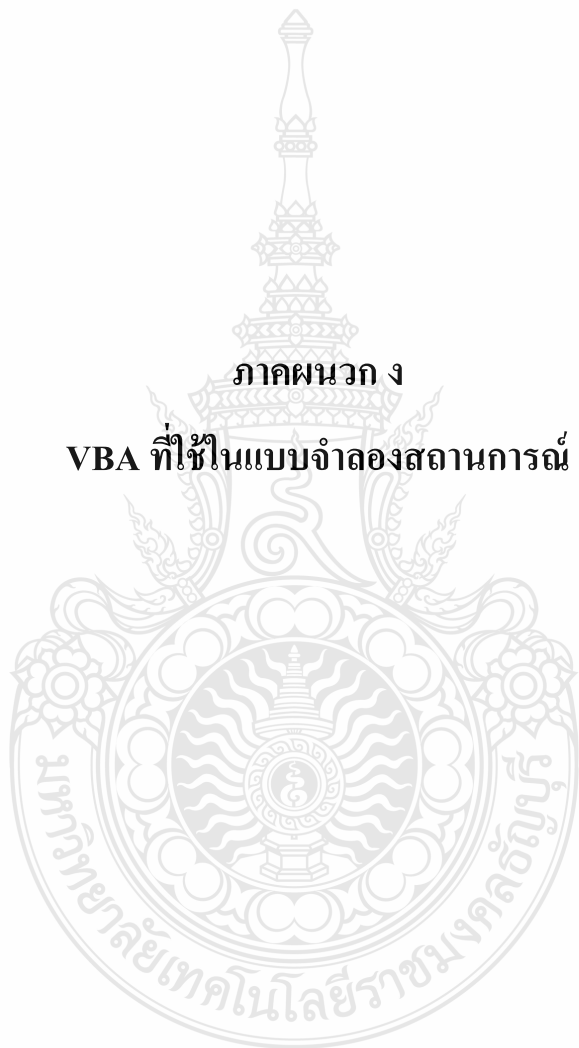
รายการสินค้า O04

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
C02	โปรโมชั่น	P4	P4	P4	P4	
C02	ยอดพยากรณ์	665	670	651	245	2,231
C02	ยอดขาย	576	498	754	136	1,964
C02	ยอดผลิต	633	205	212	209	1,259
C02	สินค้าคงคลัง	1,285	992	450	523	3,251
C02	Safety Stock (วัน)	13.0	16.8	12.9	15.0	
C02	Safety Stock Target(วัน)	12.34	12.34	12.34	12.34	

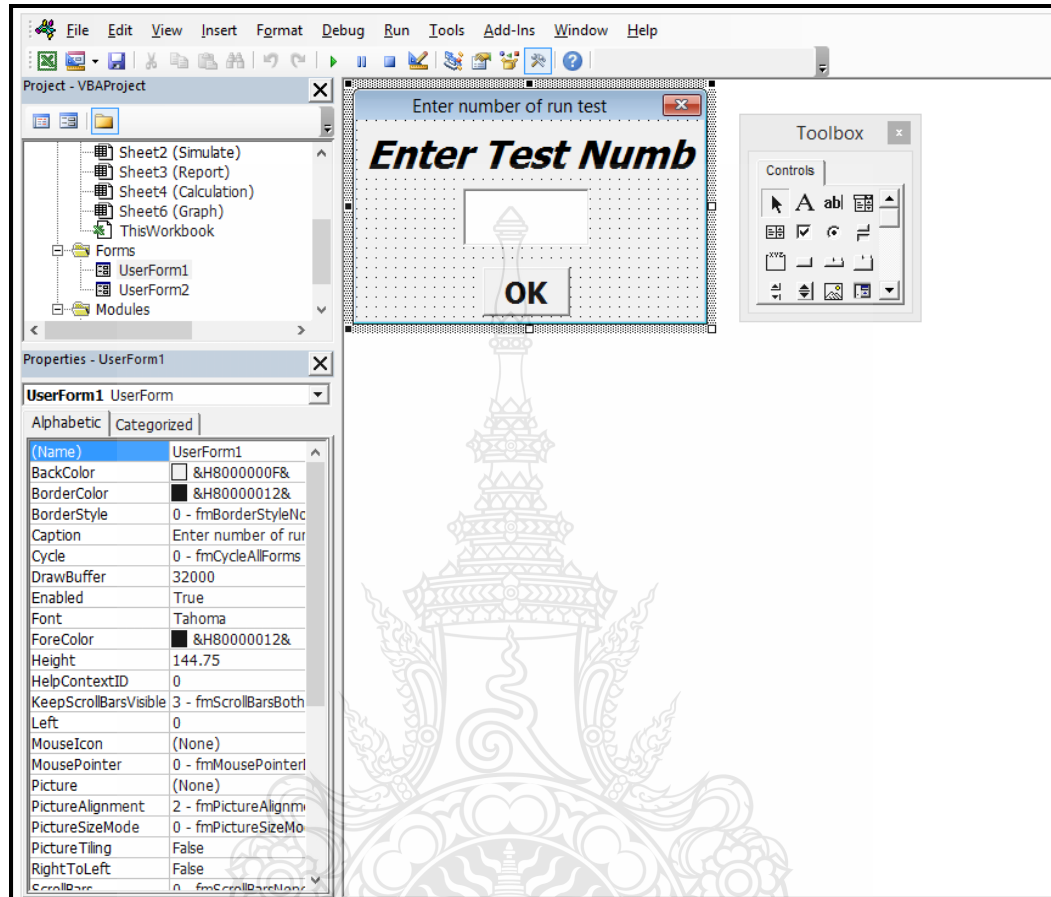
รายการสินค้า O05

รายการ	WEEK	สัปดาห์ 41	สัปดาห์ 42	สัปดาห์ 43	สัปดาห์ 44	รวม
O05	โปรโมชั่น	P4	P4	P4	P4	
O05	ยอดพยากรณ์	649	1,032	763	934	3,378
O05	ยอดขาย	1,134	647	1,124	388	3,293
O05	ยอดผลิต	753	521	519	1,062	2,855
O05	สินค้าคงคลัง	1,364	1,237	633	1,307	4,540
O05	Safety Stock (วัน)	10.8	10.5	4.7	9.8	
O05	Safety Stock Target(วัน)	10.69	10.69	10.69	10.69	

ภาคผนวก ง
VBA ที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์



UserForm1



Code of UserForm1

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
    If Not IsNumeric(Avalue.Value) Then  
        MsgBox "You must input Number."  
        Avalue.SetFocus  
        Me.Avalue = ""  
        Exit Sub
```

```
    End If
```

```
    Dim RunT As Integer
```

```
    RunT = Avalue.Value  
    MsgBox "RunTest = " & RunT
```

```
    Unload Me
```

```

Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim k As Integer

```

```

Sheets("Simulate").Select
Application.ScreenUpdating = False
Application.DisplayStatusBar = True
Application.StatusBar =
"Running..... " &
Format(0, "0%")

```

```

Sheets("Report").Select
Range("A:F").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.ClearContents
Sheets("Simulate").Select

```

```

For k = 1 To RunT

```

```

Sheets("Report").Select
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 28, 5).Select
Selection.Value = "Run test "
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 28, 6).Select
Selection.Value = "No. " & k

ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 1).Select
Selection.Value = "Normal"
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 2).Select
Selection.Value = "Promo 2 week"
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 3).Select
Selection.Value = "Promo 4 week "
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 4).Select
Selection.Value = "Closing Stock"
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 5).Select
Selection.Value = "Holding Cost"
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 6).Select
Selection.Value = "Shortfall "
ActiveSheet.Cells((k * 29) - 27, 7).Select
Selection.Value = "Service level "

```

```

Application.StatusBar =
"Running..... " &
Format((k / RunT) / 2, "0%")

```

```

Next k

```

```

For i = 1 To 27
For j = 1 To RunT

```

```

Sheets("Simulate").Select
ActiveSheet.Range(Cells(10 + i, 1), Cells(10 + i, 3)).Select

```

```

Selection.Copy

ActiveSheet.Range("i12:k12").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues

ActiveSheet.Range("i12:o12").Select
Selection.Copy

Sheets("Report").Select
ActiveSheet.Range(Cells((j * 29) + i - 27, 1), Cells((j * 29) + i
- 27, 7)).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.CutCopyMode = False

Sheets("Simulate").Select

Next j
    Application.StatusBar =
"Running..... " &
Format((i / 27) / 2) + 0.5, "0%")
Next i

Application.StatusBar = False

Sheets("Graph").Select

If Len(Dir("C:\Simulation result", vbDirectory)) = 0 Then
MkDir ("C:\Simulation result")
End If

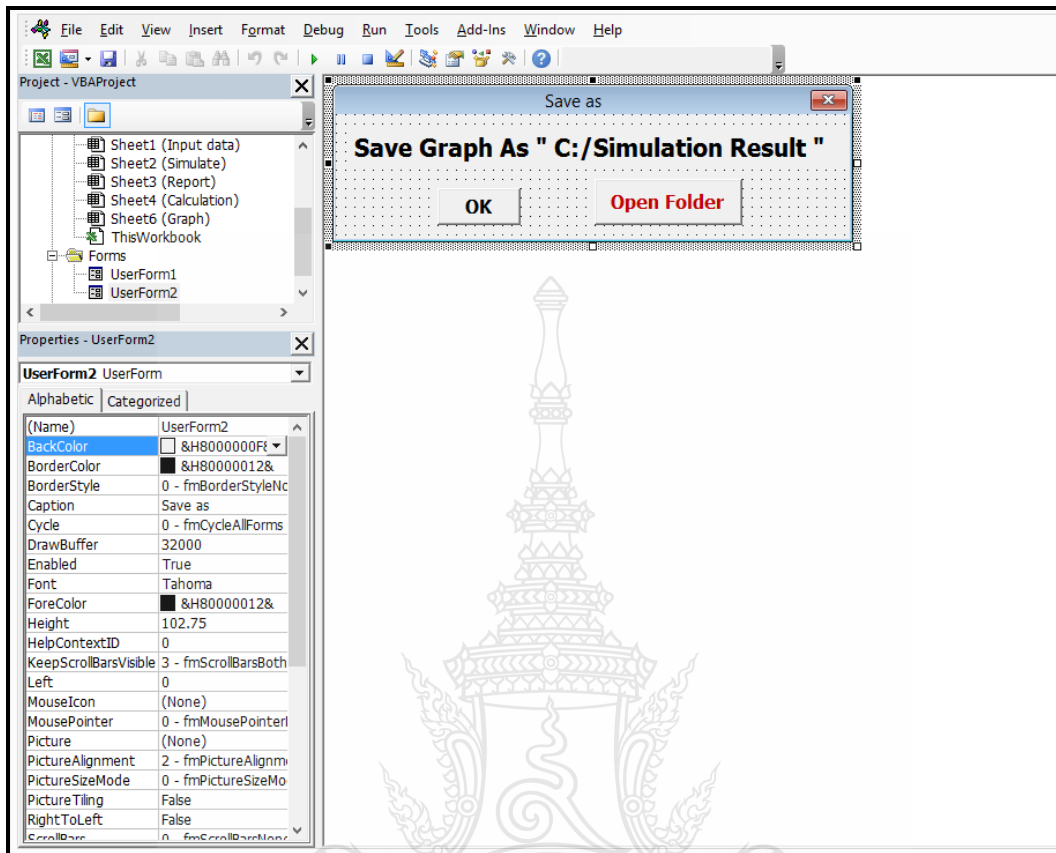
ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:= _
"C:\Simulation result\Result Item" &
ActiveSheet.Range("Q1").Value & "-" & Format(Now, "ddmmyyhhmm") &
".pdf", Quality:=
xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True,
IgnorePrintAreas:=False,
OpenAfterPublish:=True

Sheets("Simulate").Select
Range("A1").Select

End Sub

```

UserForm2



Code of UserForm2

Option Explicit

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()
```

```
Dim Foldername As String  
Foldername = "C:\Simulation result\"
```

```
Shell "C:\WINDOWS\explorer.exe "" & Foldername & """, vbNormalFocus
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

ภาคผนวก จ

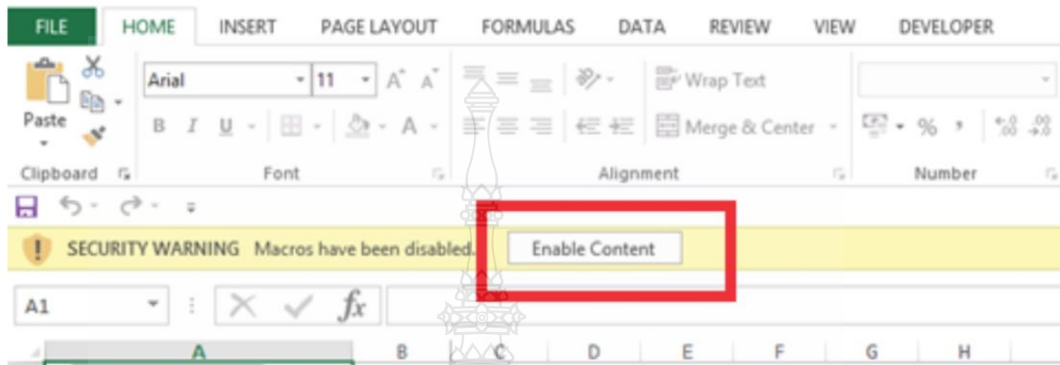
คู่มือการใช้แบบจำลองสถานการณ์โดย Microsoft Excel



User Guide

Simulation file

1. Open file
 - Click Enable Content (for enable macro)



2. Sheet "Input data"

Input history data to cells

- Cell A3 = Item
- Row 3 (except A3) = Calendar weeks
- Row 4 = Promotion situation/ week
 - N = Normal
 - P2 = Promotion 2 week/time
 - P4 = Promotion 4 week/time
- Row 5 = Forecast/week
- Row 6 = Actual sales/week
- Row 7 = Available stock on end of week
- Row 8 = Production output/week
- Cell B10 = Production batch size
- Cell B11 = Production lead time
- Cell B12 = Production efficiency

End

Input data		Fill in grey cell											
B735X1000	Wk1	Wk2	Wk3	Wk4	Wk5	Wk6	Wk7	Wk8	Wk9	Wk10	Wk11	Wk12	
Promotion	P2	P2	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	
Forecast	2006	1640	998	1041	1010	555	426	677	1097	896	1613	1291	
Actual Sales	555	1299	461	737	329	668	327	410	596	474	438	511	
Closing Stock	4492	4076	4457	4219	3875	3683	3748	3997	5165	5603	5336	4865	
Supply		883	842	499		476	392	659		911	171	900	
Batch size	150												
Leadtime	14												
Supply error	95%												
		Actual sale			Min	Max							
		Normal =			47	737							
		Promotion 2 week =			555	1299							
		Promotion 4 week =			438	596							

3. Sheet "Simulate"

- This sheet for review simulation situation by week

	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK7	WK8	WK9	WK10	WK11	WK12	WK13	WK14	WK15
B735X1000															
Promotion	P2	P2	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4	N	N	N
Customer Order (Random)	1152	1008	403	594	398	448	64	226	558	554	570	521	542	661	112
Safety stock	14	14	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	16	16	16
Supply	0	600	0	900	0	300	0	900	0	900	0	900	0	900	0
Closing stock	1417	1009	606	912	514	366	302	976	418	764	194	573	31	270	158
Holding cost	3117	2220	1333	2006	1131	805	664	2147	920	1681	427	1261	68	594	348

	Normal	Promo 2 wk	Promo 4 wk
Method	3	3	3
SS of Normal =	7	14	16
SS of Promotion 2 week =	28	27	14
SS of Promotion 4 week =	13	15	15

- Show calculation result of safety stock for 3 scenario

	Method 1	Method 2	Method 3
SS of Normal =	7	14	16
SS of Promotion 2 week =	28	27	14
SS of Promotion 4 week =	13	15	15

- In case manual review ,Please fill method to below table

	Normal	Promo 2 wk	Promo 4 wk
Method	3	3	3

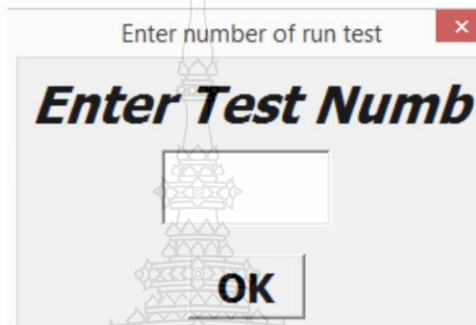
- Simulation table show no. of safety stock day as method selected

	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK7	WK8	WK9	WK10	WK11	WK12
B735X1000												
Promotion	P2	P2	N	N	N	N	N	N	P4	P4	P4	P4
Customer Order (Random)	1152	1008	403	594	398	448	64	226	558	554	570	521
Safety stock	14	14	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15
Supply	0	600	0	900	0	300	0	900	0	900	0	900
Closing stock	1417	1009	606	912	514	366	302	976	418	764	194	573
Holding cost	3117	2220	1333	2006	1131	805	664	2147	920	1681	427	1261

- In case Excel simulation review
Click "Simulate" button

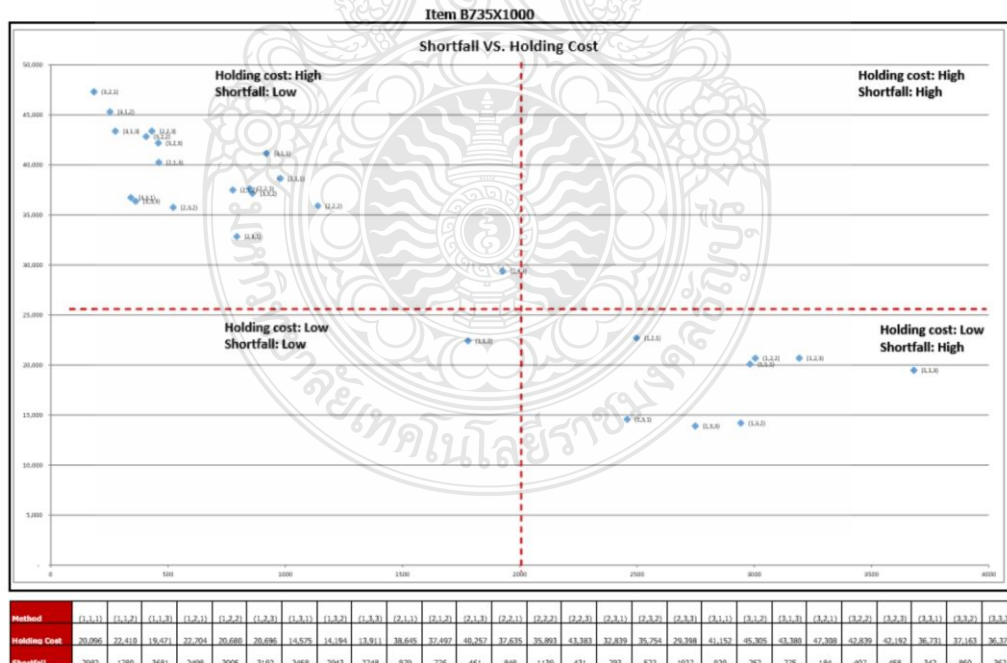


Input number of run test
Then, click OK



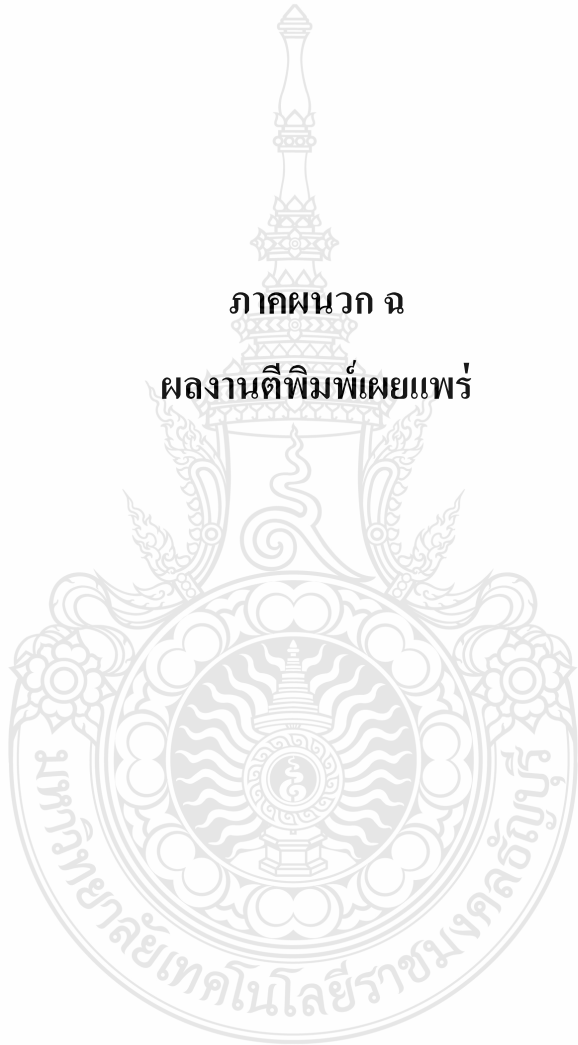
Waiting simulation process

- Result Graph will generate after simulation finish



Password: mie55

ภาคผนวก ฉ
ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่



Industrial Engineering Department
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2557

IE NETWORK CONFERENCE 2014

30-31 October 2014
Novotel Suvarnabhumi Airport Hotel
www.ienet-th.org

Diversifying Industrial Engineering
for Future Generation

Proceedings



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority



KISTLER
measure. analyze. innovate.



สารบัญบทความ (เรียงตาม Paper ID)

Paper ID	ชื่อบทความ	ผู้แต่ง	หน้า
211	The application of MFCA in Internal Supply Chain Operation improvement: A case study of wood product industry	Atchara Songkham Chompoonoot Kasemset	394
212	การคัดเลือกผู้ส่งมอบด้วยโปรแกรมเชิงเส้นแบบคลุมเครือหลายวัตถุประสงค์ กรณีศึกษา ผู้ผลิตเครื่องทำน้ำแข็ง	วุฒิชัย วงษ์ทัศน์กร พรพรรณ จันทสิงห์	400
214	การหาระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล กรณีศึกษา : โรงงานสินค้าอุปโภคบริโภค	อัญชลี ตามไวย์ ระพี กาญจนะ	407
215	การทาลักษณะเฉพาะของผงตั้งต้นโลหะผสมนิกเกิล-ท่อนาโนคาร์บอนสำหรับการพ่นเคลือบด้วยความร้อน	ดลวัฒน์ ดีสม ชัยสิทธิ์ บรรจงประเสริฐ	413
220	อิทธิพลของปัจจัยมุมที่ผลต่อแรงในการขึ้นรูปแผ่นอลูมิเนียมด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบต่อเนื่องโดยการสัมผัสเป็นจุด	ธงชัย เพ็ญจันทร์ดี ศิริชัย ต่อสกุล	419
221	การพยากรณ์ผลผลิตข้าวเจ้าด้วยวิธีตรรกศาสตร์คลุมเครือ	ทิพวรรณ ศรีสุขใส นันทชัย กานตานันท์	425
223	การศึกษาผลกระทบโครงสร้างการพึ่งพิงกันต่อประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบกรณีศึกษาผู้ปลูกสับปะรดภายในระบบห่วงโซ่อุปทานของ สับปะรดแปรรูปพื้นบ้าน	กฤษณา เอ็มเดช พัชรี ไตแก้ว ทองรัตน์	431
224	การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจเลือกเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี	รุจิรา ปานเดช ชัยวัฒน์ นุ่มทอง	437
225	การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตผงปรุงรสปลาหมึก กรณีศึกษา : ปัญหาการพบสิ่งแปลกปลอม	ธีรพล โอจรรย์ภูมิ ณรงค์เดช กীরดีพรานนท์ ธนภุต แก้วนุ้ย	443
229	ผลกระทบของซิลิกอนในกระบวนการสเลอริอูมิไนซ์ซึ่งที่เคลือบบนเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอริติกต่อความต้านทานการเกิดคาร์บูไรเซชัน	ฉัตรพล วุทธิกุล จีโยรส พรหมดีเรก	449

การหารระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์
แบบมอนติคาร์โล กรณีศึกษา : โรงงานสินค้าอุปโภคบริโภค
IDENTIFYING THE OPTIMAL SAFETY STOCK LEVEL BY USING
MONTE CARLO SIMULATION
A CASE STUDY OF CONSUMER PRODUCT FACTORY

อัญชลี ตามไว¹ ระพี กาญจน²

^{1,2}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี
E-mail: tamwaia@hotmail.com

Anchalee Tamwai¹ Rapee Kanchana²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology
Thanyaburi Pathumthani
E-mail: tamwaia@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหารระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมและลดต้นทุนค่าถือครองสินค้าคงคลังของผลิตภัณฑ์ในโรงงานสินค้าอุปโภคบริโภค ซึ่งปัจจุบันการกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำรอง มาจากคาดคะเนของผูวางแผน จึงส่งผลให้มีจำนวนสินค้าคงคลังเฉลี่ยสูงถึง 470% เมื่อเทียบกับยอดขาย เพราะค่าที่กำหนดไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการคำนวณหารระดับสินค้าคงคลังสำรอง 3 วิธีการคือ 1.วิธีการคำนวณสำหรับกระจายตัวแบบปกติ 2.วิธีการคำนวณโดยใช้ค่าสูงสุดในอดีต 3.วิธีการคำนวณแบบพิจารณา batch size ทำการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อพิจารณาผลกระทบ และหาวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะผลิตภัณฑ์ โดยทำการจัดหมวดหมู่สินค้าแบบเอ-บี-ซี(ABC Analysis) เพื่อเลือกศึกษาเฉพาะหมวดสินค้ากลุ่ม A ซึ่งมีมูลค่าเป็น 70%ของสินค้าคงคลังทั้งหมด ทำการแจกแจงความน่าจะเป็นจากข้อมูลในอดีต กำหนดตัวแปรสุ่ม และสร้างตัวเลขสุ่มโดย Microsoft Excel แล้วจำลองสถานการณ์ตามลักษณะผลิตภัณฑ์โดยแบ่งเป็นสามช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ ช่วงเวลาที่มีการจัดไปรษณีย์เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการจัดไปรษณีย์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าวิธีการที่ทำให้ได้ระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุดโดยไม่ส่งผลกระทบต่อเกิดการขาดส่งสินค้าในช่วงเวลาขายแบบปกติ คือวิธีการคำนวณสำหรับกระจายตัวแบบปกติ และค่าที่เหมาะสมของช่วงเวลาที่มีการจัดไปรษณีย์ 2และ4 สัปดาห์ คือวิธีการคำนวณโดยใช้ค่าสูงสุดในอดีต โดยสามารถลดจำนวนสินค้าคงคลัง และลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าได้เฉลี่ย 19%ต่อเดือน

คำหลัก ระดับสินค้าคงคลังสำรอง มอนติคาร์โล จำลองสถานการณ์

Abstract

The objective of this research is to find the optimal safety stock level and reduce the inventory cost in consumer product factory. In present, the safety stock level is set by the planner which lead to the over-safety stock by around 470% in comparison with the sale because the safety stock level isn't match with

the products. This research represents three different ways to calculate the safety stock level which are Normal Distribution method, Maximum value of statistical method and Batch size considering method. By setting up the situation under Monte Carlo Theory in order to analyze the effect and find the most suitable way that match with different product categories. The products will be divided into group ABC(ABC Analysis),then focus on group A since it accounted for 70% of all inventory. After that the random variable is created and then probability of random number by using Microsoft Excel base on the past data. Following by the simulation situation of each product in three different periods which are normal selling period, two week promotion period and four weeks promotion periods. The result suggested that Normal distribution methods provide the most suitable safety stock level for normal selling period and Maximum method for two and four week promotion periods without effecting on drop order. This methods can reduce the average safety stock reduce cost about 19% per month.

Keywords: Safety stock level, Monte carlo, Simulation

1. บทนำ

การบริหารจัดการระบบสินค้าคงคลัง นับเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่บริษัทผู้ผลิตส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะอุตสาหกรรมในปัจจุบัน มักมีความไม่แน่นอนของตัวแปรต่างๆเกิดขึ้นเสมอ และเพื่อการตอบสนองต่อความไม่แน่นอนได้ในเวลาที่จำกัดนั้น จึงทำให้เกิดการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองเกิดขึ้น แต่การจัดเก็บสินค้าคงคลังสำรองที่มากจนเกินไป ก็จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัสดุและสินค้า ความเสื่อมสภาพของสินค้าหมดอายุ และล้าสมัย ๆ และยังทำให้ต้นทุนจมอยู่กับสินค้าคงคลัง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหามูลค่าสินค้าคงคลังในโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นโรงงานผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าอุปโภคบริโภค โดยค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่ใช้อยู่ปัจจุบัน ถูกกำหนดโดยการคาดเดาจากประสบการณ์ของผู้วางแผน โดยผลิตอ้างอิงตัวเลขของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆจากผลิตภัณฑ์ที่ขายมาก่อน จึงทำให้จำนวนสินค้าคงคลังไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละตัว และมีการจัดเก็บที่มากจนเกินความจำเป็นเฉลี่ยสูงถึง 470%เมื่อเทียบกับยอดขาย ก่อให้เกิดปัญหาพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ และมีค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าสูง ดังนั้นเพื่อหาต้นแบบการคำนวณของแต่ละสถานการณ์ ที่ให้ได้ค่าระดับสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ microsoft excel ที่มีการนำข้อมูลทางสถิติมาใช้ในการสุ่มตัวอย่างและทำการทดลองผ่าน

คอมพิวเตอร์ ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทดลองควบคุมตัวแปรได้ และยังช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละวิธีการได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 สินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง หมายถึงสินค้าที่ปรากฏอยู่ในโซ่อุปทานทั้งในรูปแบบของวัตถุดิบก่อนการผลิต ระหว่างการผลิต และสินค้าที่ผลิตสำเร็จรอการจำหน่าย ซึ่งต้องมีการบริหาร การกลยุทธ์ในการควบคุมสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ต้นทุนโดยรวมของระบบลดลง

การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง (Managing Inventory) มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังดังนี้

2.1.1 ABC Analysis เป็นหลักการการจัดหมวดหมู่ และลำดับความสำคัญของสินค้า โดยแบ่งหมวดหมู่สินค้าตามจำนวนรายการและมูลค่า ออกเป็น 3 หมู่ดังนี้

ประเภท A: มีจำนวนรายการประมาณ 15% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 70-80% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

ประเภท B: มีจำนวนรายการประมาณ 30% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 15-25% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

ประเภท C: มีจำนวนรายการประมาณ 55% ของรายการสินค้าคงคลังทั้งหมด มีมูลค่าประมาณ 5% ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

2.1.2 Record Accuracy นโยบายของการจัดการคลังสินค้าที่ดี คือ ต้องมีการบันทึกจัดเก็บที่ถูกต้อง เพื่อให้ทราบถึงจำนวนสินค้าคงคลัง และเพิ่มความแม่นยำในการสั่งซื้อ การลำดับแผน และการขนส่งสินค้า

2.1.3 Cycle counting จัดให้มีการตรวจนับสินค้าอย่างต่อเนื่อง โดยความถี่ในการนับจะแยกตามประเภทประเภท A: นับเดือนละครั้ง

ประเภท B: นับไตรมาสละครั้ง

ประเภท C: มีจำนวนรายการมาก นับ 6 เดือนครั้ง

2.1.4 Control of Service Inventory ควบคุมการบริการสินค้าคงคลังของกิจกรรมทั้งหมดก่อนที่จะถึงลูกค้า ซึ่งมีวิธีการที่ใช้ควบคุมกระบวนการคือ จัดทำการฝึกสอนอบรมผู้ปฏิบัติงานให้มีระเบียบวินัย ควบคุมการขนส่งล่วงหน้า และ ควบคุมสินค้าทุกชนิดที่ออกจากโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด[1]

2.2 ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) หมายถึง การกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่จะเก็บไว้สำรอง เพื่อเอาไว้ตอบสนองกับอุปสงค์ที่ไม่แน่นอน ให้จำนวนสินค้ามีปริมาณเพียงพอกับการนำไปใช้ก่อนโดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสูตรคำนวณต่าง ๆ มาดังนี้

วิธีที่ 1 แบบที่ใช้ทั่วไป โดยคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง ของการกระจายตัวแบบปกติ

$$SS = k \sqrt{SD_d^2 * LT + D^2 * SD_s^2} \quad (1)$$

โดยที่ SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง

k = ค่าคงที่ระดับการให้บริการ

SD_d = ความแปรปรวนของอุปสงค์

SD_s = ความแปรปรวนของอุปทาน

LT = เวลานำในการเติมเต็มสินค้า D คืออุปสงค์

วิธีที่ 2 วิธีการคำนวณโดย วิธีค่าสูงสุดในอดีตโดย

$$SS = (d_{max} - \bar{d})LT + (LT_{max} - \bar{LT}) + d \quad (2)$$

โดยที่ SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง

d_{max} = อัตราการใช้ต่อหน่วยเวลาสูงสุด

LT_{max} = ช่วงเวลานำสูงสุด

$(d_{max} - \bar{d})LT$ = ระดับสินค้าคงคลังสำรองในช่วงเวลานำ เพื่อรองรับการใช้ที่ไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว (ช่วงเวลานำคงที่ที่เท่ากับค่าเฉลี่ย)

$(LT_{max} - \bar{LT}) + d$ = ระดับสินค้าคงคลังสำรองในช่วงเวลานำ เพื่อรองรับช่วงเวลานำที่ไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว (อัตราการใช้คงที่ โดยให้เท่ากับค่าเฉลี่ย [2])

วิธีที่ 3 วิธีการคำนวณแบบ พิจารณา batch size

$$SS = \sqrt{(L_{max}^+ * D_m)^2 + (Q_{max}^-)^2 + ((D_{max} - D_m)LTR)^2} \quad (3)$$

โดยที่ SS = ระดับสินค้าคงคลังสำรอง

L_{max}^+ = ระยะเวลาล่าช้าสูงสุดในการส่งมอบ

Q_{max} = ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบสูงสุดในการผลิต (batch)

D_{max} = อุปสงค์สูงสุด

D_m = อุปสงค์เฉลี่ย

LTR = เวลานำในการเติมเต็ม [3]

2.3 การจำลองแบบปัญหา (Simulation)

Shannon ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองปัญหาว่า เป็นการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป [4]

ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถจำลองปัญหาได้หลายประเภท ซึ่งเราสามารถใช้งานแบบจำลองนี้ได้เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนการดำเนินงานจริงหรือต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับระบบโดยใช้เวลาอันสั้น และไม่เกิดการลงทุนจริง โดยผู้ใช้จะต้องกำหนดลักษณะของปัญหาวัตถุประสงค์และขอบเขตที่จะศึกษาให้ชัดเจน เพื่อสร้างตัวแบบจำลอง แล้วตรวจสอบความเป็นไปได้โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง จากนั้นจึงวางแผนว่าจะนำตัวแบบจำลองไปใช้อย่างไร และหาจำนวนเท่าใด และจึงดำเนินการทดลองจริงตามแผนที่วางไว้[5]

2.3.1 การจำลองปัญหาแบบมอนติคาร์โล

มอนติคาร์โล มีแนวความคิดมาจากการใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น เพื่อหาโอกาสความเป็นไปได้มากที่สุดของ

เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง และเป็นแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหา ที่ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ได้ โดยวิธีการนี้จะอาศัยหลักแห่งโอกาสที่จะเกิดขึ้น (low of chance) วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Random) จากข้อมูลจริง และตัวเลขเชิงสุ่ม (random number)

2.3.1.1 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล มีขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดปัญหาหรือระบบในสิ่งที่ต้องการจำลอง
- 2) ระบอบุคประกอบของความไม่แน่นอนของระบบ
- 3) หากการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ขององค์ประกอบที่มีความไม่แน่นอน
- 4) กำหนดค่าตัวเลขสุ่ม
- 5) สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- 6) ทำการจำลองตามจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ เพื่อหาผลลัพธ์ [5]

2.3.1.2 ข้อดีของการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล

- 1) มีความยืดหยุ่นและไม่มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ สามารถปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลได้ตามต้องการ
- 2) วิธีมอนติคาร์โลเป็นวิธีการแก้ปัญหาตัวแปรที่มีความซับซ้อนโดยใช้การสุ่มตัวเลข
- 3) ทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ใช่เพียงแต่นักคณิตศาสตร์

2.3.1.3 ข้อเสียของการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล

- 1) ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง แต่ขึ้นอยู่กับการทำซ้ำของผลลัพธ์ทางสถิติ เพราะผลลัพธ์ที่ได้นั้นมาจากการประมาณค่า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 อติศักดิ์ (2552) นำเทคนิคมอนติคาร์โลไปประยุกต์ใช้ในการจัดการวัสดุคงคลัง ในโรงงานผลิตพลาสติกโพลีคาร์บอเนต โดยการแบ่งกลุ่มของไส้กรองเป็นแบบ ABC ซึ่งกลุ่ม A ใช้การควบคุมแบบกำหนดปริมาณการสั่งซื้อคงที่ และกำหนดขนาดการสั่งซื้อโดยใช้ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ : Economic Order Quantity) ส่วนไส้กรองในกลุ่ม B และ C ใช้ระบบระบบช่วงเวลาการสั่งซื้อคงที่ จากนั้นทำการประเมินการควบคุมวัสดุคงคลังโดยการจำลองสถานการณ์โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลเพื่อกำหนดปริมาณความต้องการไส้กรอง พบว่าในระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่สำหรับไส้กรองในกลุ่ม A มีค่าใช้จ่ายลดลง 27% โดยมีอัตรา

หมุนเวียนการใช้ไส้กรองที่ต่ำกว่าการจัดการในระบบเดิม ส่วนในกลุ่ม B และ C ที่ใช้ระบบช่วงเวลาการสั่งซื้อคงที่มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการจัดการในระบบเดิม[6]

2.4.2 ทิตติธิดา (2553) นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลไปประยุกต์ใช้สำหรับหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ในบริษัทผลิตลูกกลิ้งลำเลียงและอุปกรณ์ขับสายพานโดยผู้วิจัยจึงได้เสนอวิธีการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ในกรณีที่ยอมให้สินค้าขาดส่งและกรณีไม่ยอมให้สินค้าขาดส่ง โดยทำการศึกษาด้วยระบบ ABC สร้างตารางแจกแจงความถี่และช่วงเลขสุ่ม กำหนดนโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละประเภท จากนั้นวิเคราะห์หานโยบายที่ทำให้ต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังต่ำสุดพบว่าในกรณียอมให้สินค้าขาดส่งนโยบายที่ให้ต้นทุนต่ำสุดคือการสั่งซื้อที่ค่าเฉลี่ยในอดีตลดลง 30เปอร์เซ็นต์ กรณีที่ไม่ยอมให้สินค้าขาดส่งโดยได้กำหนดจุดสั่งซื้อแบบใหม่ซึ่งนโยบายที่ทำให้ต้นทุนต่ำสุดคือการสั่งซื้อที่ค่าเฉลี่ยในอดีตลดลง 29.82 เปอร์เซ็นต์ จากนโยบายการสั่งซื้อแบบเดิม[7]

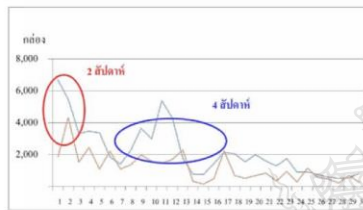
2.4.3 Brian W. Segulin (2008) เป็นการนำเทคนิคมอนติคาร์โล ไปใช้ในการจัดการตารางการผลิต ที่มีข้อจำกัดของระยะเวลาการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ โดยทำการสุ่มตัวเลขจากสถิติเวลาช่วงเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ จำนวนในการผลิตต่อครั้งและจำนวนสินค้าที่บกพร่องของแต่ละรายการ เพื่อให้ได้จำนวนสินค้าคงคลังสำรองที่เหมาะสมที่สุด โดยผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่าสามารถลดสินค้าคงคลังสำรองได้ 75% ต่อวัน[8]

3. การดำเนินงาน

จากปัญหาสินค้าคงคลังที่มีมากเกินไปจนมีความจำเป็นเมื่อเปรียบเทียบกับอุปสงค์และยอดขาย ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการออกแบบตัวแบบโดยเทคนิคการจำลองสถานการณ์ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยแบบเชิงปริมาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในปี พ.ศ.2556 ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 1 – สัปดาห์ที่ 30 โดยมีข้อมูลในการวิเคราะห์สินค้าแต่ละชนิด ได้แก่ ยอดขายของสินค้า การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้า จำนวนสินค้าคงคลัง ระดับสินค้าคงคลังสำรองที่พนักงานกำหนด ช่วงเวลาในการจัดไปรษณีย์ ระยะเวลาในการจัดไปรษณีย์

- 2) นำข้อมูลจากมูลค่าสินค้าคงคลังมาจัดกลุ่มสินค้าตามวิธี ABC Analysis จากจำนวนสินค้าคงคลังทั้งหมด 70 รายการ ผู้วิจัยได้นำเทคนิค ABC Analysis มาวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มสินค้าประเภท A ได้จำนวนสินค้า 15 รายการ จากสินค้าคงคลังทั้งหมด
- 3) นำสินค้ากลุ่ม A มาแจกแจงลักษณะของยอดขายและเปรียบเทียบความแปรผันของยอดขายกับพยากรณ์อุปสงค์ พบว่าสินค้าแต่ละชนิดมีลักษณะการขายเป็นสามช่วงเวลาได้แก่ ช่วงเวลาที่มีการขายตามปกติ ช่วงเวลาที่มีการจัดโปรโมชั่นยาว 2 สัปดาห์ และช่วงเวลาที่มีการจัดโปรโมชั่นยาว 4 สัปดาห์ ดังรูป



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างยอดขายพยากรณ์และยอดขายของรายการสินค้า

- 4) สร้างแบบจำลองสถานการณ์ตามทฤษฎีมอนติคาร์โล ใน Microsoft Excel โดยทำตามวิธีการดังนี้
 - กำหนดตัวแปรสุ่ม เป็นยอดขายของสินค้า แจกแจงความน่าจะเป็นจากข้อมูลในอดีตโดยนำค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของแต่ละรายการมาคำนวณ

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างยอดขายของรายการสินค้าทุกช่วงเวลา

รายการสินค้า	ช่วงเวลาขายตามปกติ		โปรโมชั่น 2 สัปดาห์		โปรโมชั่น 4 สัปดาห์	
	ยอดขายสูงสุด	ยอดขายต่ำสุด	ยอดขายสูงสุด	ยอดขายต่ำสุด	ยอดขายสูงสุด	ยอดขายต่ำสุด
A01	737	47	1,299	555	596	438

- สร้างเลขสุ่มยอดขายสินค้าโดยใช้ตารางสุ่มจากคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างคำนวณ รายการ A01

ช่วงเวลา	สูตรคำนวณเลขสุ่ม
ขายตามปกติ	=RANDBETWEEN(47,737)
โปรโมชั่น 2 สัปดาห์	=RANDBETWEEN(555,1299)
โปรโมชั่น 4 สัปดาห์	=RANDBETWEEN(438,596)

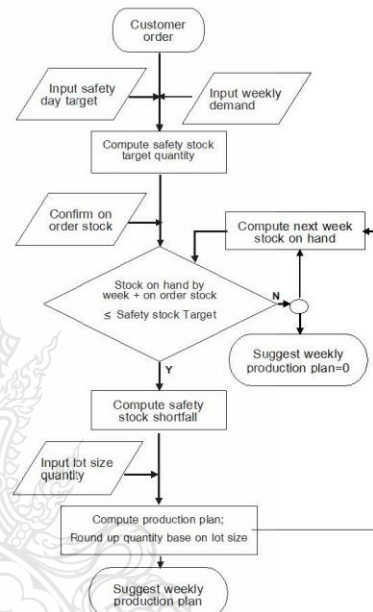
- จำนวนระดับสินค้าคงคลังสำรองทั้ง 3 วิธีคือ

วิธีที่ 1 แบบที่ใช้ทั่วไป

วิธีที่ 2 วิธีการคำนวณโดย วิธีค่าสูงสุดในอดีต

วิธีที่ 3 วิธีการคำนวณแบบพิจารณา batch size

- นำสินค้าคงคลังสำรองที่ได้ ไปทำการจำลองสถานการณ์การสั่งสินค้าเข้าไปในระบบจำนวนแผนการผลิต



รูปที่ 2 แสดงระบบคำนวณยอดสั่งผลิต

- 5) ทำการจำลองตามจำนวนครั้งที่กำหนด เพื่อหาผลลัพธ์
- 6) นำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณหาต้นทุนค่าถือครองสินค้า
- 7) นำข้อมูลก่อนและหลังดำเนินการวิจัยมาสรุปผล

4. ผลการทดลอง

4.1 วิธีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม

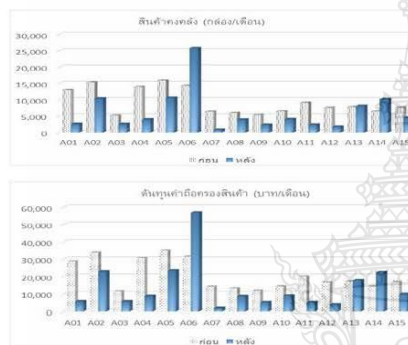
ผลจากการทดลองพบว่าวิธีการที่ทำให้จำนวนสินค้าคงคลังสำรองน้อยที่สุด คือ วิธีคำนวณแบบที่ 1 ในช่วงที่มีการขายแบบปกติและช่วงที่มีการจัดโปรโมชั่น 4 สัปดาห์ และวิธีที่ 3 ในช่วงที่มีการจัดโปรโมชั่น 2 สัปดาห์

แต่พบว่าวิธีการนี้ ก่อให้เกิดสินค้าขาดสต็อก

ดังนั้น วิธีการที่ทำให้จำนวนสินค้าคงคลังลดลง และไม่ก่อให้เกิดสินค้าขาดสต็อก คือวิธีคำนวณแบบที่ 1 ในช่วงที่มีการขายแบบปกติ และวิธีที่ 2 ในช่วงที่มีการจัดโปรโมชัน ทั้ง 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์

4.2 ต้นทุนค่าถือครองสินค้า

เมื่อหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมได้แล้วนั้นจึงทำการเปรียบเทียบจำนวนสินค้าคงคลังและต้นทุนค่าถือครองสินค้า ก่อน และหลังการจำลองสถานการณ์ ดังนี้



รูปที่ 3 เปรียบเทียบระดับสินค้าคงคลังสำรองและต้นทุนค่าถือครองสินค้าก่อนและหลังการจำลองสถานการณ์

จากรูปจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่จำนวนสินค้าคงคลังและต้นทุนค่าถือครองสินค้าลดลงจากเดิม

เดิมจำนวนสินค้าคงคลังทั้งหมด 70 รายการ มีจำนวน 239,923 กล่อง/เดือน สินค้ากลุ่ม A 140,667 กล่อง/เดือน ผลจากการจำลองสถานการณ์ทำให้มีจำนวนสินค้าคงคลัง 94,479 กล่อง/เดือน คิดเป็นจำนวนสินค้าคงคลังที่ลดลง 46,188 กล่อง หรือ 19% ของสินค้าทั้งหมด ต้นทุนค่าถือครองสินค้าทั้งหมด 70 รายการ มีมูลค่า 527,830 บาท/เดือน ต้นทุนค่าถือครองสินค้ากลุ่ม A 15 รายการ มูลค่า 309,467 บาท/เดือน ผลจากการจำลองสถานการณ์ด้วยค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง ทำให้มูลค่าสินค้าคงคลังสำรองกลุ่ม A มีมูลค่า 207,855 บาท/เดือน โดยประมาณ คิดเป็นมูลค่าสินค้าที่ลดลง 101,612 บาท หรือลดลง 19% ของสินค้าทั้งหมด

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การนำวิธีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังแต่ละ

วิธีการให้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละค่าอาจจะมีเหมาะสมสำหรับแต่ละสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป ผู้ที่จะนำค่าต่างๆไปใช้ ควรคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ ลักษณะผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อให้การจัดเก็บสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพสูงสุด หากมีความจำเป็นต้องลดสินค้าคงคลังลงอีก ควรพิจารณาจำนวนสินค้าที่ขาดสต็อก หรือค่าสูญเสียโอกาสในการขายที่ยอมรับได้ ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

เนื่องจากการคำนวณนี้ได้นำเอาค่าความแปรปรวนระหว่างการพยากรณ์และยอดขายจริงเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น หากมีการพัฒนาความแม่นยำของการพยากรณ์ ควรนำข้อมูลใหม่มาใช้ในการคำนวณ ซึ่งจะช่วยให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงได้อีก

เอกสารอ้างอิง

- [1] Jay Heizer and Barry Render. 2011. Operation Management tenth edition, Pearson,
- [2] รศ.พิภพ สถิตินาถ,การบริหารพัสดุคงคลัง,กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),2552
- [3] Flora Bernardel and Roberto Panizzolo and Davide Martinazzo. 2012. Evaluating Inventory Management Performance: a Preliminary Desk-Simulation Study Based on IOC Model, International Journal of e-Education
- [4] Shannon, R.E.1975. Systems Simulation – The Art and Science, Prentice-Hall
- [5] ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภัสสุญญ,คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena(ฉบับปรับปรุง),กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น,2553
- [6] นายอดิศักดิ์ หอมสนิท, การประยุกต์ใช้เทคนิคมอนติคาร์โลในการจัดการวัสดุคงคลัง ในโรงงานผลิตพลาสติก โพลีคาร์บอนเนต, 2552
- [7] ทิตฐิตา เรืองไฉนง,การประยุกต์เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลสำหรับหานโยบายปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีศึกษา: บริษัทผลิตลูกกลิ้งลำเลียงและอุปกรณ์ขับสายพาน, 2553
- [8] Brian W. Segulin. 2008. Monte carlo simulation of stochastic transition times in a single-line, multi-product dairy for projection of safety stock

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวอัญชลี ตามไวย์
วัน เดือน ปีเกิด 16 พฤศจิกายน 2529
ที่อยู่ 200/23 เดอะคิท์คอนโดแจ้งวัฒนะ ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ปากเกร็ด
 อ.ปากเกร็ด นนทบุรี 11120
การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2550
ประสบการณ์การทำงาน
พ.ศ. 2551 เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต
 บริษัทแมนดาริน โคลิ่ง จำกัด
พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน MSO Planning Supervisor
 บริษัทยูนิลีเวอร์ไทยเทรคคิง จำกัด
อีเมล tamwaia@hotmail.com

