การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ : กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก

โดย
นายจีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

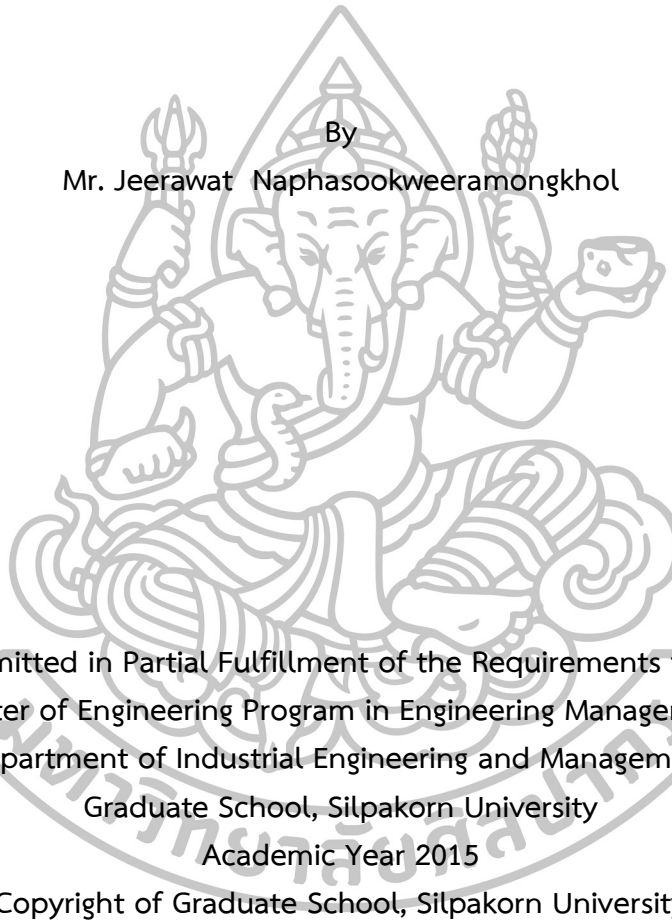
การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ : กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก

โดย
นายจีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

INVENTORY MANAGEMENT FOR PRODUCTION SUPPLY MATERIAL USING SIMULATION TECHNIQUE: A GLASS PROCESSING MANUFACTURER CASE STUDY

By
Mr. Jeerawat Naphasookweeramongkhol



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree
Master of Engineering Program in Engineering Management
Department of Industrial Engineering and Management
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2015

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การบริหารวัสดุคงคลังประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ : กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก ” เสนอโดย นายจีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สิทธิชัย แซ่เหล่ม)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์)
...../...../.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

57405302 : สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คำสำคัญ : การวิเคราะห์แบบ ABC เทคนิคการพยากรณ์ การจำลองสถาณการณ์ นโยบายคงคลัง

จีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล : การบริหารวัสดุคงคลัง ประเภทวัสดุสนับสนุนการผลิตโดยใช้การจำลองสถาณการณ์ : กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปกระจก. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์. 114 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุสิ้นเปลืองของโรงงานแปรรูปกระจกแห่งหนึ่ง ซึ่งประสบปัญหาวัสดุบางรายการมีปริมาณคงคลังมากเกินความต้องการ ในขณะที่บางรายการมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการในการผลิต ส่งผลถึงค่าใช้จ่ายในการคงคลังที่สูง ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการขาดการจัดการในการวางแผนความต้องการวัสดุอย่างมีหลักการ งานวิจัยนี้เริ่มจากการเก็บข้อมูลการเบิกใช้วัสดุสิ้นเปลืองในอดีตมาวิเคราะห์หากลุ่มวัสดุสิ้นเปลืองที่มีความสำคัญด้วยวิธีการวิเคราะห์ ABC จากนั้น ทำการพยากรณ์จากข้อมูลการใช้วัสดุสิ้นเปลืองโดยตรง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณารูปแบบการพยากรณ์สี่รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีแยกองค์ประกอบ แล้วนำค่าพยากรณ์มาเปรียบเทียบด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ ซึ่งพบว่าวิธีแยกองค์ประกอบ ให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน (VC) โดยหากค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวนน้อยกว่า 0.2 จะใช้แบบ EOQ ในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ส่วนค่าพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมากกว่า 0.2 จะใช้เทคนิคการจำลองสถาณการณ์แบบมอนติคาร์โลในการสุ่มตัวเลขเพื่อหาต้นทุนรวมที่ต่ำสุดในแต่ละนโยบายที่กำหนดไว้แทน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าปริมาณวัสดุสิ้นเปลืองคงเหลือและต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของวัสดุสิ้นเปลืองกลุ่ม A ที่ได้จากกระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุจากการพยากรณ์และการจำลองสถาณการณ์ที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนวัสดุคงคลังลงจากวิธีการเดิม คิดเป็นร้อยละ 49.86 ทำให้บริษัทประหยัดต้นทุนนับแสนบาทต่อปี

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ลายมือชื่อนักศึกษา..... ปีการศึกษา2558
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ .....

57405302: MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: ABC ANALYSIS, FORECASTING TECHNIQUE, SIMULATION, INVENTORY POLICY
JEERAWAT NAPHASOOKWEERAMONGKHOL: INVENTORY MANAGEMENT FOR PRODUCTION SUPPLY MATERIAL USING SIMULATION TECHNIQUE: A GLASS PROCESSING MANUFACTURER CASE STUDY. THESIS ADVISOR : Chusak Pornsingh, Ph.D. 114 pp.

This research purposed to improve planning process of supplies demand of a glass processing factory which had encountered excess inventory supplies in some programs while some were not sufficient to the manufacturing demand resulting in high inventory cost. The main cause came from the lack of good planning management of supplies demand. The research was started from collecting data of supplies requisitions in the past to be analyzed and to be grouped with the application of ABC analysis and then to do the forecasting step from the supplies data directly. In this research, there were four types of forecasting methods which were Moving Average, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing and Decomposition. Next, the forecasting result would be compared by Mean Absolute Percentage Error and it was found that the decomposition showed the least errors. The later step was to analyze the variance from Variability Coefficient (VC). If the VC was less than 0.2, the factory would select EOQ to find the amount of purchasing order which is the most saving and appropriate method. At the same time, if the VC was more than 0.2, the factory would select Monte Carlo Simulation in number random to find the lowest cost in every regulated policy. According to the result, the amount of inventory supplies and the total inventory cost in group A, from planning process of forecasting supplies demand and simulation, was able to reduce the inventory cost from the existing method or 49.86%, resulting in saving cost of the company for approximately hundred thousand a year.

Department of Industrial Engineering and Management, Graduate School, Silpakorn University
Student's signature ..... Academic Year 2015
Thesis Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์กรุณา จาก อาจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความกรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น คำปรึกษา และการตรวจตราแก้ไขเนื้อหาในการทำการศึกษาค้นคว้าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อีกทั้ง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สิทธิชัย แซ่เหล่ม และ ผศ.ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม กรรมการ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เรื่องนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นอีกทั้งขอขอบพระคุณ คุณยุทธนันท์ อังกูรสุทธิพันธ์ คุณปนัสมา รูปสูง คุณทิพาวรรณ แก้วเขมา และเพื่อนพนักงานบริษัทกรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและโอกาสในการทดสอบผลการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณท่านคณาอาจารย์ผู้สอนทุกท่าน ในหลักสูตรสาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาอุตสาหการและการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนด้านวิชาการต่าง ๆ ให้ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนส่งเสริมในทุก ๆ เรื่องเป็นอย่างดีเสมอมา และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนนักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่ คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1
ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4
ขอบเขตของงานวิจัย 4
วิธีการดำเนินการวิจัย 5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 7
ทฤษฎีและแนวคิดการพยากรณ์ 7
ทฤษฎีและแนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง 30
ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล 45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 50
3 วิธีดำเนินการวิจัย 53
ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า 53
วิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง 53
จัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC ของวัสดุ 54
ใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุคงคลัง 56
วิเคราะห์การการกระจายตัวของข้อมูลนำเข้า 56
การกำหนดนโยบายและระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย 56
เปรียบเทียบผลจากการพยากรณ์และใช้แบบจำลอง 60

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 61
ผลศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า 62
ผลผลวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง 64
ผลการจัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC 65
ผลการใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุ 68
เปรียบเทียบผลพยากรณ์และคำนวณค่าเฉลี่ยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด 74
ผลวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสม 77
ผลการคำนวณ EOQ และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) 80
ผลการใช้วิธีการการจำลองสถานการณ์ 84
สรุปผลการดำเนินการวิจัย 95
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 96
สรุปผลการศึกษา 96
ข้อเสนอแนะ 98
บรรณานุกรม 99
ภาคผนวก 100
ภาคผนวก ก การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวนของใบเจียรทั้ง 4 ชนิด 100
ภาคผนวก ข ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลอง 10 รอบจากนโยบายที่ 6 105
ภาคผนวก ค การเข้าร่วมการประชุมวิชาการ 111
ประวัติผู้วิจัย 114

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ปริมาณการเบิกจ่ายใบเจียรระหว่างปี 2557	2
1-2	มูลค่าใบเจียรระหว่างปี 2557	3
1-3	แผนการดำเนินการวิจัย	5
4-1	ข้อมูลความต้องการใช้ใบเจียรทั้ง 4 ชนิดใน ปี 2556 ถึง 2557	67
4-2	ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีการเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่	68
4-3	ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก	69
4-4	ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก	70
4-5	ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Excel หาค่าสมการเส้นตรงแนวโน้ม	71
4-6	การคำนวณค่าเฉลี่ยดัชนีฤดูกาล	73
4-7	การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาแบบมีแนวโน้ม	74
4-8	ตัวอย่างการคำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE)	74
4-9	คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ที่น้อยที่สุดของใบเจียร X5000	75
4-10	คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ที่น้อยที่สุดของใบเจียร X3000	75
4-11	คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ที่น้อยที่สุดของใบเจียร D-edging	76
4-12	คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ที่น้อยที่สุดของใบเจียร 10s40	76
4-13	การเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 5 แบบ	77
4-14	ตัวอย่างการหาค่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient	79
4-15	ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียร	80
4-16	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	81
4-17	ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า	81
4-18	จุดสั่งซื้อ,ระดับสั่งซื้อและต้นทุนรวมในรายการที่สามารถใช้ตัวแบบ EOQ ได้	83
4-19	มูลค่าต้นทุนรวมในการจัดเก็บวัสดุคงคลังของใบเจียรก่อนและหลังการปรับปรุง	84
4-20	การกำหนดช่วงตัวเลขสุ่มความต้องการของใบเจียร X5000	85
4-21	ตัวเลขสุ่มของความต้องการวัสดุใบเจียร X5000 จานวน 10 รอบ	86
4-22	นโยบายจุดสั่งซื้อและระดับการสั่งซื้อต่อครั้ง	87
4-23	ต้นทุนรวมของวัสดุ X500 จากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ	91
4-24	ค่าต้นทุนรวมเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองสุ่มตัวเลข 10 ครั้ง	92
4-25	ผลการเปรียบเทียบจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อด้วยนโยบายเก่าและใหม่	94
4-26	ผลการเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยรวมด้วยนโยบายเก่าและใหม่	94

ตารางที่ หน้า

ก-1 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน (VC) ของใบเจียร X5000.... 101
ก-2 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน (VC) ของใบเจียร X3000.....102
ก-3 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน (VC) ของใบเจียร D-edging.....103
ก-4 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน (VC) ของใบเจียร 10s40.....104

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	มูลค่าสะสมของวัสดุประเภทใบเจียรระหว่างปี 2557	2
1-2	การเปรียบเทียบปริมาณการใช้อะไหล่ใบเจียรระหว่างปี 2557	3
2-1	ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ	9
2-2	ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ	10
2-3	ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ	11
2-4	ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรเชิงสุ่มเป็นส่วนประกอบ	11
2-5	ส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง	13
2-6	ประเภทของการพยากรณ์	15
2-7	จำนวนลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในแต่ละสัปดาห์	21
2-8	การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยกำหนดค่า k= 3 (3MA) และ k=6 (6MA)	22
2-9	การประมาณค่า a และ b ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	27
2-10	การแบ่งกลุ่มตามหลักการวิเคราะห์แบบ ABC	34
2-11	ระดับของคงคลังในกรณีที่อัตราการใช้และช่วงเวลานำ	36
2-12	จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่	39
2-13	จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผัน	41
2-14	การกำหนด ROP บนพื้นฐานความต้องการในช่วงเวลานำที่มีการแจกแจงแบบปกติ	43
3-1	ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	55
3-2	ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์	59
4-1	แผนภาพ Cross function Diagram ขั้นตอนการดำเนินการจัดซื้อ-จัดเก็บของโรงงาน	63
4-2	แผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาการบริหารจัดการวัสดุคงคลัง	65
4-3	การจัดกลุ่มประเภทวัสดุคงคลังใน ปี 2556 ถึง 2557 ด้วยระบบ ABC	66
4-4	ข้อมูลการจัดกลุ่มวัสดุคงคลังด้วยการวิเคราะห์ ABC	66
4-5	สูตรในการใช้โปรแกรม Excel หาค่าสมการเส้นตรงแนวโน้ม	72
4-6	Scatter Chart แสดงสมการเส้นตรงแนวโน้ม	72
4-7	ตัวอย่างการสร้างตารางจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel	88
4-8	ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel	90
4-9	การทดสอบการกระจายตัวแบบปกติด้วย Probability Plot ในโปรแกรม Minitab	91
4-10	กราฟแสดงต้นทุนเฉลี่ยทั้ง 18 นโยบาย	97
4-11	กราฟแสดงต้นทุนเฉลี่ยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	93

ภาพที่ หน้า

ข-1 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 1 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 106
ข-2 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 2 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 106
ข-3 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 3 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 107
ข-4 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 4 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 107
ข-5 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 5 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 108
ข-6 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 6 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 108
ข-7 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 7 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 109
ข-8 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 8 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 109
ข-9 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 9 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 110
ข-10 ผลการจำลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 10 จากนโยบายที่ 6 ใบเจียร X5000 110

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา

ในสภาวะการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันที่มีการแข่งขัน ได้ส่งผลให้ทุกองค์กรต้องดำเนินการปรับตัว เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่ง ปัจจัยหลักที่จะการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันประกอบด้วย ต้นทุนที่ต่ำกว่า คุณภาพที่ดีกว่า และการส่งมอบที่ตรงเวลา แต่เนื่องด้วยความต้องการของตลาดที่ไม่แน่นอน จึงทำให้ยากต่อการคาดการณ์ของวัตถุดิบและวัสดุคงคลัง ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาความไม่สมดุลกันระหว่าง อุปสงค์และอุปทาน ทำให้เกิดปัญหาในระบบคลัง เช่น สูญเสียพื้นที่การจัดเก็บ เพิ่มต้นทุนในการควบคุม ตลอดจนสินค้าที่เสื่อมสภาพ และในบางกรณีก็เกิดปัญหาวัตถุดิบขาดแคลนมีไม่เพียงพอ ส่งผลไม่สามารถส่งสินค้าได้ตรงตามเวลาของลูกค้า ก็จะทำให้สูญเสียภาพพจน์และความน่าเชื่อถือด้วย ด้วยเหตุนี้การบริหารงานคลังสินค้า จึงเป็นประเด็นหลักที่จำเป็นจะต้องควบคุมดูแล ตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะลดความสูญเสียโอกาสทางธุรกิจ และลดต้นทุนในการดำเนินงานต่าง ๆ ในส่วนของการบริหารคลังสินค้า

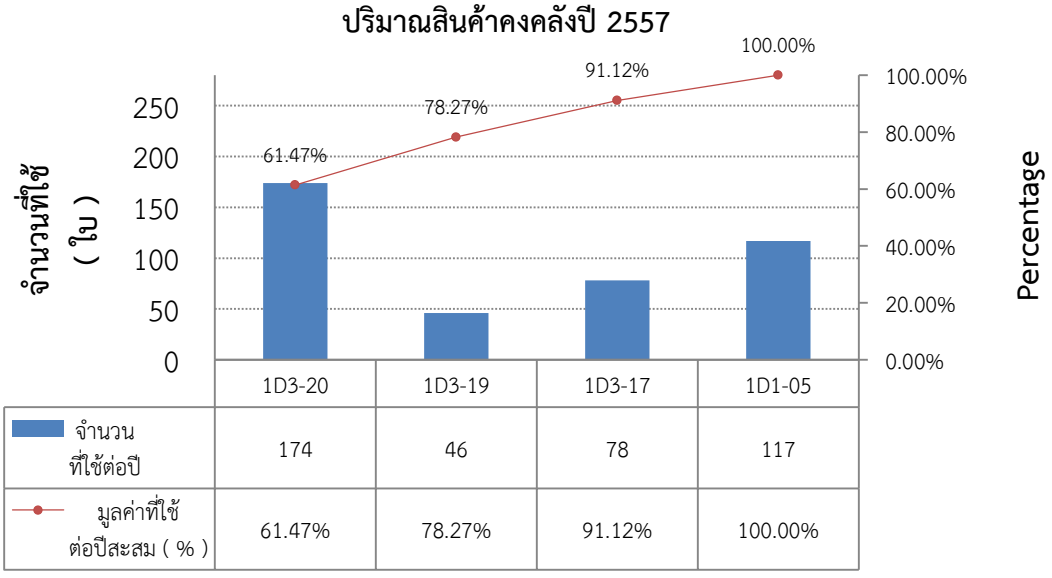
ในกรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาโรงงานแปรรูปกระจกทั้งอาคารและรถยนต์ ซึ่งมีความหลากหลายในส่วนของวัสดุที่จะนำมาผลิตสินค้า ทำให้ยากต่อการควบคุมตรวจสอบปริมาณวัสดุคงคลังที่เหมาะสม ให้พอดีกับความต้องการของตลาดที่ไม่แน่นอน ซึ่งด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้โรงงานมีต้นทุนการจัดเก็บและควบคุมวัสดุคงคลังสูงมากขึ้นในแต่ละปี อีกทั้งสถานที่สำหรับจัดเก็บภายในโรงงานมีอยู่จำกัด ทำให้การจัดเก็บไม่เพียงพอ และในบางครั้งวัสดุที่ต้องการกลับขาดแคลนไม่เพียงพอต่อการผลิต

ซึ่งสาเหตุของปัญหา เกิดจากความไม่เหมาะสมของการบริหารคลังสินค้า ทำให้วัสดุบางชนิดมากเกินไป และบางชนิดขาดแคลนต่อการใช้งาน และยังมีวัสดุบางตัวที่ไม่มีการเคลื่อนไหวทำให้มีการเสื่อมสภาพต้องจำหน่ายทิ้งอยู่เป็นปริมาณมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยปริมาณการใช้งานวัสดุสนับสนุนการผลิตประเภทวัสดุสิ้นเปลือง ในส่วนของใบเจียรกระจก ของหน่วยงานผลิตแผนกเจียร ซึ่งจากการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 24 เดือนพบว่ามีการเบิกใช้ในปริมาณมาก อีกทั้งยังมีมูลค่าต่อหน่วยสูง และวัสดุประเภทนี้ขาดแคลนจะทำให้สูญเสียโอกาสในการผลิตมาก โดยข้อมูลปริมาณการใช้ใบเจียรต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 1-1 และ รูปที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ปริมาณการเบิกจ่ายวัสดุใบเจียรระหว่างปี 2557

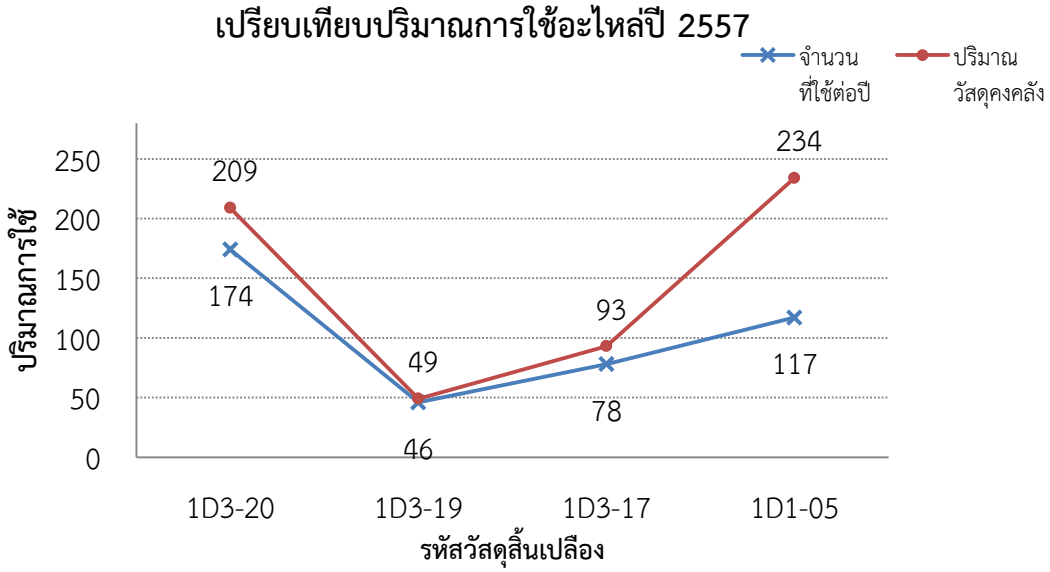
ลำดับที่	รายการวัสดุสิ้นเปลือง	จำนวนที่ใช้ต่อปี	มูลค่าที่ใช้ต่อปี	จำนวนที่ใช้ต่อปี (%)	มูลค่าที่ใช้ต่อปี (%)	มูลค่าที่ใช้ต่อปีสะสม (%)
1D3-20	ใบขัดมันยาง X5000 ขนาด 150x70x30 mm.	174	765,600	41.93%	61.47%	61.47%
1D3-19	ใบขัดมันยาง X3000 ขนาด 150x22x40 mm.	46	209,300	11.08%	16.80%	78.27%
1D3-17	ใบเจียร D-edging Polishing หินแอริสสีดำ	78	160,056	18.80%	12.85%	91.12%
1D1-05	ใบขัดมันชนิดผสม 10S40 ขนาด 150x70 mm.	117	110,565	28.19%	8.88%	100.00%



รูปที่ 1-1 มูลค่าสะสมของวัสดุประเภทใบเจียรระหว่างปี 2557

ตารางที่ 1-2 แสดงมูลค่าใบเจียรระหว่างปี 2557

รหัส	รายการวัสดุสิ้นเปลือง	จำนวนที่ใช้ต่อปี	ปริมาณวัสดุคงคลัง	ราคาต่อชุด (บาท)	มูลค่าที่ใช้ต่อปี (%)	มูลค่าวัสดุคงคลังต่อปี (%)
1D3-20	ใบขัดมันยาง X5000 ขนาด 150x70x30 mm.	174	209	4,400	765,600	919,600
1D3-19	ใบขัดมันยาง X3000 ขนาด 150x22x40 mm.	46	49	4,550	209,300	222,950
1D3-17	ใบเจียร D-edging Polishing หินแอริสสีดำ	78	93	2,052	160,056	190,836
1D1-05	ใบขัดมันชนิดผสม 10S40 ขนาด 150x70 mm.	117	234	945	110,565	221,130
	รวม	**415**	**585**	**11,947**	**1,245,521**	**1,554,516**



รูปที่ 1-2 การเปรียบเทียบปริมารการใช้อะไหลใบเจียรระหว่างปี 2557

จากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า หลักการสำหรับกำหนดปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้งนั้นยังไม่มีวิธีการวิเคราะห์หรือนำทฤษฎีใด ๆ ในการบริหารคลังสินค้ามาประยุกต์ใช้อย่างชัดเจน จะมีเพียงแค่การกำหนดโดยหัวหน้างานที่อาศัยประสบการณ์ทำงานที่ผ่านมาเท่านั้น

จากปัญหาดังกล่าวเพื่อต้องการให้ใบเจียรนั้นมีปริมาณที่เหมาะสม และไม่ให้เกิดการขาดแคลนหรือขาดมือภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน จึงได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วยการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 4 รูปแบบ และวิธีการใช้แบบจำลองมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) มาประยุกต์ใช้วิเคราะห์แนวโน้มปริมาณความต้องการใช้ เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุนรวมของการจัดการวัสดุสิ้นเปลืองประเภทใบเจียรคงคลังต่ำสุด จากนั้นเปรียบเทียบกับวิธีการที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อและปริมาณคงคลังที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เสนอแนวทางในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ในส่วนของวัตถุดิบสิ้นเปลืองประเภทใบเจียร เพื่อให้ต้นทุนต่าง ๆ ในการจัดซื้อและจัดเก็บต่ำที่สุด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษานี้จะทำการศึกษาในส่วนสินค้าคงคลังประเภทวัสดุสิ้นเปลืองทั้งหมด 572 รายการ ซึ่งในส่วนของการวิจัยนี้จะนำเสนอเฉพาะวัสดุตัวอย่างเฉพาะในส่วนของวัตถุดิบสิ้นเปลืองประเภทใบเจียรที่มีมูลค่าสูง 4 รายการเท่านั้นซึ่งได้แก่

1. ใบขัดมันยาง X5000 ขนาด 150x70x30 mm.
2. ใบขัดมันยาง X3000 ขนาด 150x22x40 mm.
3. ใบเจียร D-edging Polishing หินแอริสสีดำ
4. ใบขัดมันชนิดผสม 10S40 ขนาด 150x70 mm.

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า
2. วิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง
3. จัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC และวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้ของวัสดุ
4. ใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุคงคลังตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ในปี 2558
5. เปรียบเทียบผลพยากรณ์กับยอดขายจริงในเดือน มกราคมถึงธันวาคม ปี 2558 และคำนวณค่าเฉลี่ยความ ผิดพลาดที่น้อยที่สุด เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม
6. วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสม
7. นำข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่มีการกระจายตัวปกติใช้คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) เพื่อหานโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม
8. ใช้วิธีการการจำลองสถาณการณ์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม สำหรับข้อมูลการพยากรณ์ที่มีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ
9. สรุปผลการดำเนินการวิจัยแผนงาน

ตารางที่ 1-3 แผนงานการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	มิ.ย. -58	ก.ค. -58	ส.ค. -58	ก.ย. -58	ต.ค. -58	พ.ย. -58	ธ.ค. -58	ม.ค. -59	ก.พ. -59
1.ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง									
2.ศึกษาระบบบริหารคงคลังในปัจจุบัน									
3.รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของสินค้าคงคลัง									
4.วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาสาเหตุของปัญหา									
5.ดำเนินการพยากรณ์และจำลองสถานการณ์ เพื่อกำหนดจุดสั่งซื้อและปริมาณที่เหมาะสมในการสั่งซื้อ									
6.สรุปผลการปรับปรุงในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังใหม่									
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ									
8. จัดทำรูปแบบวิทยานิพนธ์									

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในการจัดการวัสดุสิ้นเปลืองประเภทสนับสนุนการผลิต
2. สามารถลดต้นทุนในการควบคุมและจัดเก็บสินค้าคงคลังได้
3. มีระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม ในพื้นที่จัดเก็บที่จำกัด และมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า
4. มีระบบในการบริหารจัดการและควบคุมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
5. เป็นแนวทางให้กับการบริหารสินค้าคงคลังวัตถุดิบต่าง ๆ ภายในโรงงานหรือธุรกิจอื่น ๆ ที่สนใจ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อและวางแผนจัดการวัสดุคงคลัง โดยผู้วิจัยได้มีการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งได้นำเอาทฤษฎี แนวคิด เอกสารวิชาการ อีกทั้งรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดการพยากรณ์
2.2 ทฤษฎีและแนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง
2.3 ทฤษฎีและแนวคิดการจำลองสถาการณ์แบบมอนติคาร์โล
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดการพยากรณ์

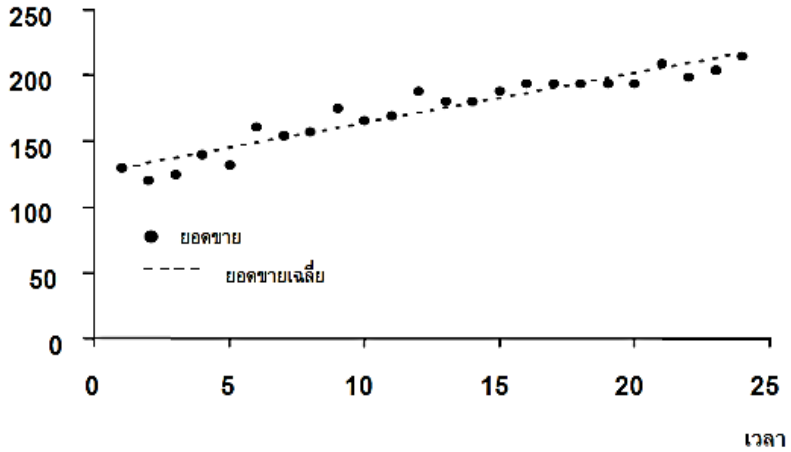
2.1.1 ลักษณะของข้อมูลความต้องการของลูกค้าหรืออุปสงค์

การตัดสินใจทางธุรกิจจำเป็นต้องอาศัย “ข้อมูล (Data)” หรืออาจเรียกว่า “ค่าสังเกต” เพื่อใช้ในการพยากรณ์อุปสงค์ หรือ ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Demand Forecasting) ซึ่งจะหมายถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยที่ข้อมูลทางสถิตินั้นไม่ได้หมายความถึงข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้นแต่ยังรวมถึงข้อความ หรือผลที่ได้จากการสังเกตอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการพยากรณ์ การแบ่งข้อมูลตามระยะเวลาในการเก็บรวมรวมข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ประเภท (โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, 2558: ข้อมูลเว็บไซต์) ดังนี้

1. ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross Sectional Data) เป็นข้อมูลที่เก็บ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่ทำการวิจัย เช่นการศึกษาความคิดเห็นของประชาชนต่อการลดการจัดเก็บภาษีน้ำมันของรัฐบาล ว่าจะส่งผลต่อการบริโภคและอัตราเงินเฟ้ออย่างไร เป็นการศึกษา ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่ทำการวิจัย โดยจะศึกษาค่าของข้อมูล ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น และไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของเวลา

2. ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นข้อมูลที่เก็บต่อเนื่องตั้งแต่ต้น จนสิ้นสุดเวลาที่ระบุ เพื่อมาใช้ในการพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การศึกษาปริมาณการส่งออกของสินค้าประเภทสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มตั้งแต่ปี 2545 – 2551 โดยอนุกรมเวลาจะหมายถึงค่าของข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับของเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่ผู้ประกอบการจะต้องเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า หรือบริการต่าง ๆ ในอดีตตามช่วงเวลาต่าง ๆ ไว้ การวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลดังกล่าวจะเรียกว่า การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of Time Series) วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาก็เพื่อหารูปแบบของตัวแปรที่เราสนใจ เช่นปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของเวลาหรือไม่ โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอาจจะมีรูปแบบหรือไม่มีก็ได้ ช่วงเวลาที่เก็บบันทึกข้อมูลก็จะสามารถบันทึกเป็นรายชั่วโมง วัน สัปดาห์ ไตรมาส หรือรายปี ฯลฯ ขึ้นกับลักษณะของข้อมูลที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ยิ่งมากเท่าใด ผลการวิเคราะห์ก็จะมีความถูกต้องใกล้เคียงความจริงมากขึ้นเท่านั้น ลักษณะพื้นฐานหรือส่วนประกอบพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลา สามารถจำแนกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้

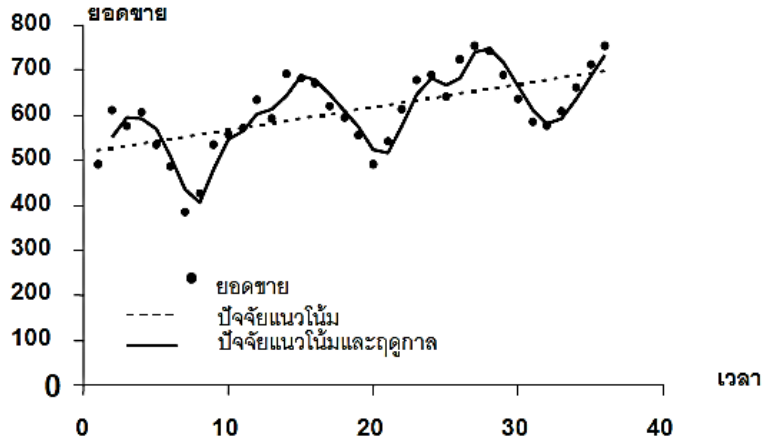
ก. ปัจจัยแนวโน้ม (Trend หรือใช้สัญลักษณ์ T) คือ ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือคงที่ในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันเมื่อเวลาผ่านไปเป็นระยะเวลายาว ความยาวของข้อมูลนั้นไม่สามารถกำหนดได้ชัดเจนว่าเป็นเวลาเท่าใด แต่ไม่ควรต่ำกว่า 10 ช่วงเวลา แนวโน้มนี้มักจะเกิดขึ้นกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น หรือมีการเคลื่อนย้ายวัฒนธรรมทางสังคม สิ่งแวดล้อม รายได้รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น หรือการเจริญเติบโตทางธุรกิจ หรือ การลดลงของปริมาณการขาย ตัวอย่างเช่น ราคาน้ำมันที่ขยับตัวสูงขึ้นเรื่อย ๆ หรืออัตราดอกเบี้ยเงินฝากมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงโดยใช้กราฟเส้นตรง อย่างไรก็ตามแนวโน้มของข้อมูลอาจจะเปลี่ยนแปลงในรูปแบบอื่น ๆ เช่น เส้นโค้ง หรือ เอ็กซ์โพเนนเชียลก็เป็นได้ รูปที่ 2-1 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2-1 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ

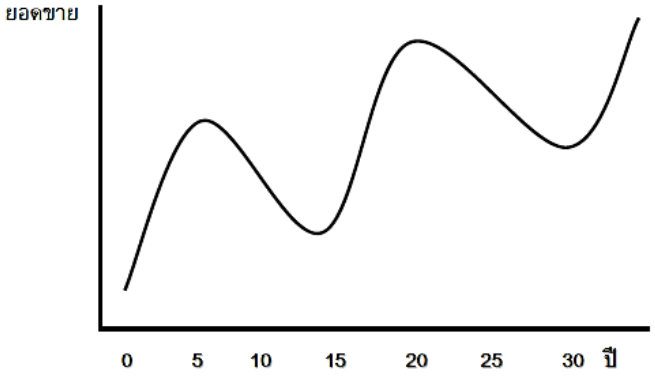
ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

ข. อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal หรือใช้สัญลักษณ์ S) คือ ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ที่มีค่าเพิ่มขึ้น หรือลดลงซ้ำ ๆ กัน เมื่อถึงเวลาหรือฤดูกาลเดิม ในฤดูกาลหนึ่ง ๆ อาจจะเป็น รายไตรมาส รายเดือน รายสัปดาห์ หรือ รายวันก็ได้ การเคลื่อนไหวที่ซ้ำ ๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันนั้น อาจจะมีอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อฤดูกาลหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ สภาพภูมิอากาศ เทศกาล วัฒนธรรมทางสังคมและงบประมาณของทางภาครัฐเป็นต้น มีลักษณะคล้ายกับการผันแปรแบบวัฏจักร แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สั้นกว่า เช่น ภายในเวลา 1 ปี ทำให้สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ เช่น ในช่วงเทศกาลปีใหม่ ตรุษจีน สงกรานต์ มักจะมีผู้นิยมเดินทางท่องเที่ยวจำนวนมากทั้งทางรถไฟ รถยนต์ และเครื่องบิน ข้อมูลเกี่ยวกับราคาผลไม้มักจะตกต่ำลงในฤดูเก็บเกี่ยวและจะมีราคาสูงขึ้นในฤดูหนาวหรือฤดูกาลอื่น ๆ และจะเกิดซ้ำ ๆ กัน ตามฤดูกาลในแต่ละปี รูปที่ 2-2 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2-2 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ
ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

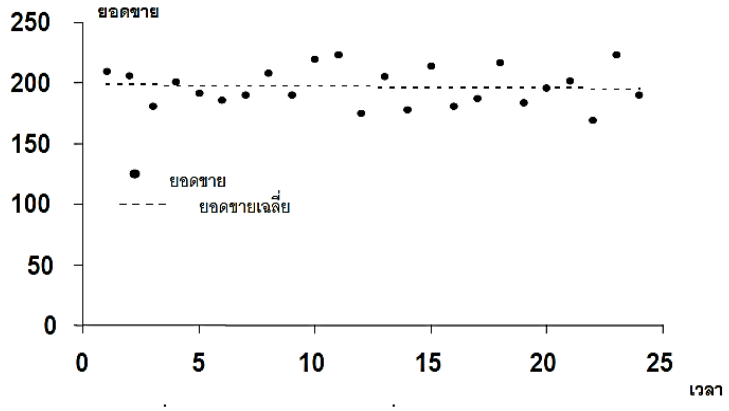
ค. อิทธิพลของวัฏจักร (Cycle หรือใช้สัญลักษณ์ C) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงของการเคลื่อนที่ซ้ำ ๆ กันคล้ายกับอิทธิพลของฤดูกาล แต่เป็นอย่างช้า ๆ โดยจะใช้เวลานานหลายปีในการเปลี่ยนแปลง โดยแบบแผนของวัฏจักรของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาจะแตกต่างกันไป และช่วงของเวลาก็จะสั้นยาวไม่เท่ากัน สาเหตุของปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์มีลักษณะการขึ้นลงแบบวัฏจักรเนื่องมาจากวัฏจักรทางธุรกิจ (Business Cycle) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเติบโตหรือถดถอยขอเศรษฐกิจ และสาเหตุอีกประการหนึ่ง คือวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Product Life Cycle) จะขึ้นกับว่า ผลิตภัณฑ์หรือสินค้านั้น ๆ อยู่ในช่วงใดตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเมื่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด จนถึงช่วงถดถอย โดยในแต่ละช่วงเวลาจะมีปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป โดยวัฏจักรหนึ่ง ๆ อาจจะครอบคลุมเวลาตั้งแต่ 5 – 10 ปีขึ้นไป การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรทางเศรษฐกิจของประเทศได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งเหตุการณ์ทางการเมืองต่าง ๆ ด้วย รูปที่ 2-3 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2-3 ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ

ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

ง. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ หรือ ปริมาณความต้องการเป็นแบบสุ่ม (Random variation หรือใช้สัญลักษณ์ I) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากอิทธิพลแนวโน้ม ฤดูกาล หรือวัฏจักร เป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดเดาล่วงหน้า หรือพยากรณ์ได้ และไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยโดยอาจจะเกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว คลื่นสึนามิ ปฏิวัติ ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก ปิดโรงงาน หรือการนัดหยุดงาน เป็นต้น เหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาไม่มีแบบแผนที่แน่นอน และมีความแปรปรวนเข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูลสูง รูปที่ 2-4 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีเหตุการณ์ที่ผิดปกติ หรือการผันแปรเชิงสุ่มเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ 2-4 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรเชิงสุ่มเป็นส่วนประกอบ

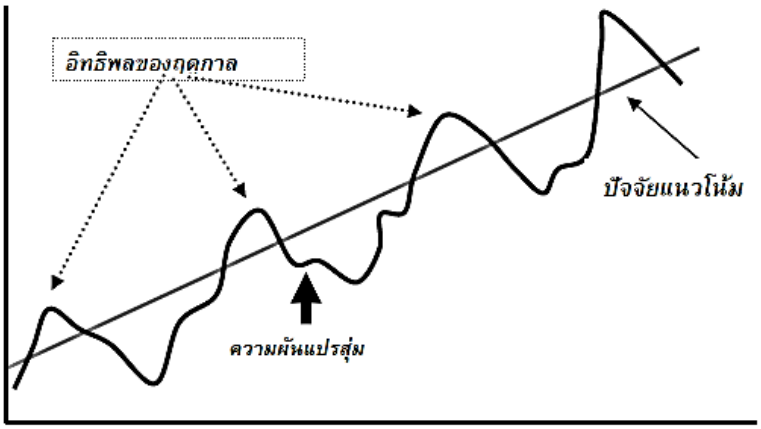
ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

2.1.2 การเลือกเทคนิคในการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์มีผู้พัฒนาขึ้นหลายวิธี โดยแต่ละวิธีก็จะเหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันออกไป รวมทั้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำเอาค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้งาน และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ดังนั้นก่อนที่จะดำเนินการพยากรณ์ ผู้พยากรณ์จะต้องทราบและตระหนักถึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้า ผู้พยากรณ์มักจะพยากรณ์การเกิดขึ้นของเหตุการณ์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำค่าพยากรณ์ไปใช้งาน ระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้าสามารถแบ่งได้เป็น ระยะสั้น ระยะกลาง และ ระยะยาว การพยากรณ์ระยะสั้นจะเป็นช่วงเวลาที่จะพยากรณ์ล่วงหน้าไม่เกิน 3 เดือน ระยะกลาง เป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป จนถึง 2 ปี และระยะยาว เป็นช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปล่วงหน้าตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป ระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้านี้จะส่งผลถึงเทคนิคที่จะเลือกใช้ในการพยากรณ์ โดยแต่ละช่วงเวลาก็จะเหมาะสมกับเทคนิคการพยากรณ์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น หากผู้พยากรณ์ต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาวแล้วการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะมีความเหมาะสมมากกว่าข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์นั้นอาจจะมีหน่วยวัดเป็น รายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายไตรมาส ก็ได้ขึ้นกับประเด็นของเรื่องที่ศึกษา เช่น ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งพิจารณาจำนวนลูกค้าที่เข้ามารับบริการในแต่ละวันที่ห้างเปิดบริการเพื่อจัดสรรพนักงานให้บริการได้สอดคล้องกับจำนวนลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา หรือบริษัทแห่งหนึ่งผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปต้องการพยากรณ์ยอดขายสินค้าเสื้อผ้าสำเร็จรูปในแต่ละเดือน เป็นต้น อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีขนาดใหญ่พอสมควร รวมทั้งมีความทันสมัยด้วย

2. รูปแบบของข้อมูล ส่วนประกอบของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้นก่อนที่ผู้พยากรณ์จะเลือกวิธีที่จะใช้เทคนิคในการพยากรณ์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำข้อมูลที่มีอยู่มาพล็อตกราฟลงจุดเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลเบื้องต้นก่อน รูปที่ 2-5 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่งที่มีอิทธิพลของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป รวมทั้งอิทธิพลของฤดูกาล และความผันแปรสุ่ม หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ เป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2-5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง

ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

3. ค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์ ค่าใช้จ่ายเป็นหลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการตัดสินเลือกเทคนิคการพยากรณ์ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลที่ให้ตัวแบบที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องแม่นยำตลอดเวลา และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดที่มาจากการพยากรณ์ความสำคัญของค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทจะขึ้นอยู่กับวิธีการและสภาวการณ์ เช่น วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพและเชิงเทคโนโลยีส่วนมากจะต้องประมาณค่าใช้จ่ายแยกเป็นส่วน ๆ รวมทั้งจะต้องมีการประมาณปัจจัยนำเข้าทางทรัพยากรมนุษย์ การได้ข้อมูลจากภายนอกจะเป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น และค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเกิดขึ้นอีกทุกครั้งที่จะพยากรณ์ใหม่ สำหรับการพยากรณ์เชิงปริมาณแล้ว ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ไม่ขึ้นอยู่กับสภาวการณ์ทางด้านการบริการจัดการ วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่ใช้กันในองค์กรส่วนใหญ่จะใช้คอมพิวเตอร์ ค่าใช้จ่ายในด้านการพัฒนา จึงเป็นเรื่องของการเขียนและดัดแปลงโปรแกรมที่จะใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งจะรวมถึงทรัพยากรมนุษย์ที่ต้องใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรม และค่าใช้จ่ายของเวลาคอมพิวเตอร์เพื่อจัดระบบการทำงานของวิธีการที่ใช้ เป็นต้น

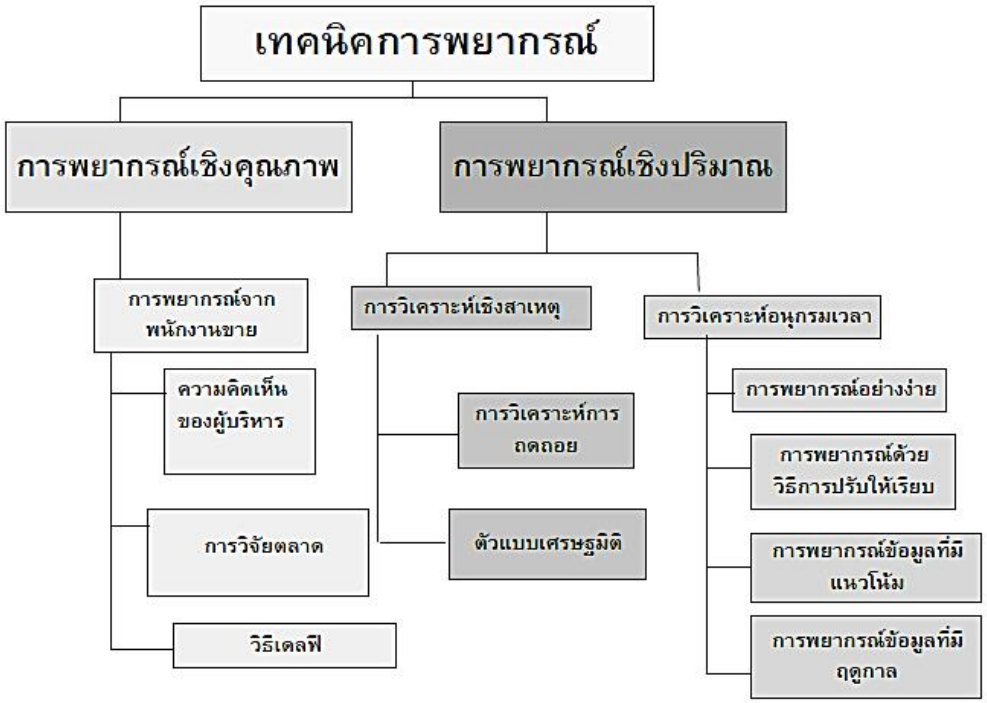
4. ระดับความแม่นยำในการพยากรณ์ ระดับความแม่นยำของการพยากรณ์และความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับสถานการณ์ที่ต้องการจะพยากรณ์ บางกรณีความผิดพลาด 20 % ก็สามารถยอมรับได้ ในขณะที่บางกรณีความผิดพลาด 1 % ก็ก่อให้เกิดความเสียหายมากมายต่อองค์กร และหากพิจารณาในแง่ของการวิเคราะห์การตัดสินใจแล้วก็จะพบว่ามีความแตกต่างระหว่างการตัดสินใจที่ดี (Good Decision) และผลลัพธ์ที่ดี (Good Outcome) ถ้าหากผู้พยากรณ์สามารถออกแบบจำลองสภาวการณ์ได้ท่ามกลางความไม่แน่นอน ก็น่าที่จะส่งเสริมสนับสนุนการพยากรณ์โดยไม่ต้องคำนึงถึงระดับความแม่นยำมากนัก

5. ข้อมูลในอดีตที่เก็บรวบรวมไว้ ข้อมูลในอดีตที่มีอยู่จะเป็นตัวตัดสินใจหลักในการที่จะเลือกเทคนิคการพยากรณ์ นอกจากนั้นแล้วความถูกต้องของข้อมูลก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการพยากรณ์ ดังนั้นหากองค์กรใดยังไม่ได้จัดเก็บข้อมูลในอดีต จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรีบดำเนินการ

6. ความง่ายในการที่ผู้ปฏิบัติจะนำไปใช้ต่อ ความง่ายของเทคนิคการพยากรณ์ในการที่ผู้ปฏิบัติจะนำไปใช้ต่อเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง หากผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องขาดความรู้ความเข้าใจในเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาใช้ การพยากรณ์ที่ทำขึ้นก็จะไม่มีความหมาย หรือถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างไม่ถูกต้อง เช่น วิธีการของบ๊อก-เจนกินส์ (Box and Jenkins Method) ไม่เป็นที่นิยมในหลายองค์กรเนื่องจากเทคนิคดังกล่าวยุ่งยากเกินไปสำหรับผู้ใช้ที่จะเข้าใจแนวแนวความคิดพื้นฐานของวิธีการในระดับที่จะมั่นใจได้ว่าวิธีการดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง

2.1.3 เทคนิคการพยากรณ์

โดยทั่วไปแล้วสามารถจำแนกการพยากรณ์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods) ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิดเห็นและ/หรือประสบการณ์ และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) ซึ่งใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในอดีตเพื่อจะพยากรณ์ การพยากรณ์เชิงปริมาณ สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1) การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (TimeSeries) และ (2) ตัวแบบหรือการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Causal or Associative Models) ดังปรากฏในรูปที่ 2-6 แสดงประเภทของการพยากรณ์ ดังนี้



รูปที่ 2-6 ประเภทของการพยากรณ์

ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

จากการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พบว่าตัวแบบอนุกรมเวลาเป็นตัวแบบที่นิยมใช้มากที่สุดเกือบร้อยละ 60.0 ของผู้ตอบแบบสอบถาม วิธีที่นิยมใช้สำหรับตัวแบบอนุกรมเวลา คือ การหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ และการพยากรณ์แนวโน้ม และร้อยละ 24.0 ของผู้ตอบแบบสอบถาม ระบุว่าใช้ตัวแบบหรือการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ วิธีที่นิยมใช้คือ การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย โดยพบว่ามีเพียงร้อยละ 8.0 เท่านั้นที่มีการนำเอาเทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เช่น วิธีเดลฟี หรือ การวิจัยตลาดเข้ามาใช้ โดยนำมาใช้เพื่อพยากรณ์ข้อมูลที่มีอยู่จำนวนน้อย หรือใช้เมื่อบริษัทไม่มีข้อมูลในอดีตเก็บหรือบันทึกไว้สำหรับการวิเคราะห์ รายละเอียดของเทคนิคการพยากรณ์แต่ละประเภทที่นิยมนำมาใช้ในทางปฏิบัติ มีดังนี้

2.1.4 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ

การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Expert opinion) และใช้ดุลยพินิจของบุคคลเพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว เป็นการพยากรณ์ที่ใช้วิจารณญาณ (Judgmental Forecasting) โดยจะถือเกณฑ์วิจารณญาณส่วนบุคคล หรือมีการตกลงกันของคณะกรรมการเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในอนาคต ในบางครั้งจะเรียกการพยากรณ์นี้ว่า การพยากรณ์เทคโนโลยี (Technological Forecasting) เมื่อนำไปประยุกต์กับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้ทันสมัยอยู่เสมอ รวมทั้งพยากรณ์ผลกระทบที่มีต่อสภาพแวดล้อม การพยากรณ์เชิงคุณภาพหรือการพยากรณ์

เทคโนโลยีนี้จะช่วยทำให้ผู้พยากรณ์สามารถจัดระเบียบกระบวนการคิดและการทำนายอนาคตได้อย่างแม่นยำขึ้นแม้ว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการพยากรณ์ด้วยเทคนิคนี้จะไม่สูงมากนักแต่ประสิทธิภาพของการพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับทักษะและประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ จำนวนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่สามารถหาได้ รวมทั้งยังขึ้นกับความรู้ และความเชี่ยวชาญของผู้ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในการพยากรณ์ด้วย ประสิทธิภาพของการพยากรณ์อาจจะลดลงถ้ามีความลำเอียงในการตัดสินใจเกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้วเทคนิคนี้จะถูกนำมาใช้สำหรับการพยากรณ์ระยะยาว (Long-range Projection) หรือเมื่อองค์กรมีข้อมูลอยู่จำกัด ไม่สามารถหาได้ หรือข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เกี่ยวข้องหรือเมื่อข้อมูลที่มีอยู่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ นอกจากนั้นเทคนิคนี้ยังเหมาะกับการใช้แนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาด หรือมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ เนื่องจากไม่มีข้อมูลอยู่เลย วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพที่นิยมนำมาใช้มี 4 วิธี ดังนี้

ก. ความคิดเห็นของผู้บริหาร (Jury of Executive Opinion) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะใช้กลุ่มของผู้บริหารระดับสูง ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับตลาด คู่แข่ง และสภาพแวดล้อมทางธุรกิจมารวมกันเพื่อพยากรณ์ ข้อได้เปรียบของเทคนิคนี้ก็คือใช้ประสบการณ์ของกลุ่มผู้บริการหลายคนมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แต่หากความคิดเห็นคนใดคนหนึ่งชี้นำกลุ่มแล้ว จะทำให้ความเชื่อถือในการพยากรณ์ลดลง เทคนิคนี้จะเหมาะสมกับการพยากรณ์สำหรับการวางแผนในระยะยาว และการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาดตัวอย่างเช่น การพยากรณ์เกี่ยวกับแฟชั่นที่มีการแข่งขันกันสูง เป็นธุรกิจที่ค่อนข้างเสี่ยง เนื่องจากมักจะไม่มีข้อมูลในอดีตที่พยากรณ์ บริษัท Sport Obermeyer ที่อยู่ในธุรกิจนี้จึงได้ว่าจ้างคณะกรรมการชุดหนึ่งที่มีประสบการณ์ในธุรกิจดังกล่าวขึ้นมาเพื่อที่จะพยากรณ์ปริมาณความต้องการขอลูกค้า โดยใช้ความเห็นที่เป็นเอกฉันท์ อย่างไรก็ตามคณะกรรมการบางคนอาจจะมีอิทธิพลต่อกลุ่มคณะทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้ค่าพยากรณ์ที่ได้เบี่ยงเบนและไม่ถูกต้อง ดังนั้น บริษัท Sport Obermeyer จึงได้นำค่าพยากรณ์ของคณะกรรมการที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่าพยากรณ์ของปริมาณความต้องการทั้งหมด

ข. การพยากรณ์จากพนักงานขาย (Sales Force Composites) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะใช้ความรู้ด้านการตลาดของพนักงานขาย เพื่อที่จะประมาณความต้องการที่เกิดขึ้น เนื่องจากพนักงานขายจะเป็นผู้ใกล้ชิดกับลูกค้ามากที่สุด ดังนั้นจะทำให้การพยากรณ์น่าเชื่อถือมากขึ้นอย่างไรก็ตาม หากผู้พยากรณ์มีความลำเอียง หรือบิดเบือนข้อมูล ก็อาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการพยากรณ์ได้ ซึ่งความลำเอียงหรือการบิดเบือนข้อมูลอาจจะเนื่องมาจากผลตอบแทน (Bonus) ที่พนักงานขายจะได้รับเมื่อยอดขายที่แท้จริงสูงกว่าค่าพยากรณ์ ดังนั้นอาจจะส่งผลให้พนักงานขายบางรายให้ข้อมูลที่ต่ำกว่ายอดขายจริงไปยังบริษัท การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะแม่นยำมากขึ้น หากผู้บริหารในระดับที่สูงขึ้นเป็นลำดับ พิจารณาผลพยากรณ์ร่วมกันก่อนที่จะนำเสนอต่อที่ประชุมของสำนักงานใหญ่

ค. การวิจัยตลาด (Market or Consumer Survey) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้เป็นการสำรวจผู้ซื้อหรือผู้บริโภคอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับข้อมูลสินค้า หรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการ การพยากรณ์โดยวิธีนี้จะนิยมใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นเพื่อสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ โดยเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มตลาดของสินค้าเพื่อเป็นตัวแทนของประชากรที่สำรวจ การสำรวจนี้อาจจะใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยตรง การสอบถามผ่านทางโทรศัพท์ การส่งทางจดหมาย หรือจดหมายทางอิเลคทรอนิกส์ จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยใช้เครื่องมือทางสถิติ และสรุปความคิดเห็นจากคำตอบที่ได้รับ ความท้าทายของการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้ก็คือการกำหนดหรือการที่จะระบุว่าใครจะเป็นตัวแทนของผู้ที่ต้องการสำรวจ รวมทั้งจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนที่จะสามารถจะสรุปเป็นตัวแทนของข้อมูลได้

ง. วิธีเดลฟี (Delphi method) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ทั้งภายในและภายนอกองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่พยากรณ์ และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ระยะยาว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ที่ไม่มีการประชุมผู้เชี่ยวชาญร่วมกัน ซึ่งจะช่วยหลีกเลี่ยงสถานการณ์การเผชิญหน้าซึ่งกันและกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ที่อาจจะก่อให้เกิดการชี้นำทางความคิด ผู้เชี่ยวชาญจะถูกถามความเห็นโดยใช้แบบสอบถาม หรือ การให้ความเห็นโดยใช้ส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e – mail) จากนั้นผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละรายจะถูกนำมาสรุปเข้าด้วยกัน และผลการวิเคราะห์ (Interim Results) จะถูกส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เพื่อที่จะให้ปรับปรุงให้ความคิดเห็นในรอบต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญจะดำเนินการปรับปรุงความคิดเห็นจากข้อสรุปที่ได้รับจากผู้วิเคราะห์ โดยที่ขั้นตอนเหล่านี้จะถูกทำซ้ำหลาย ๆ รอบจนกระทั่งความคิดเห็นที่ได้รับจะเป็นเอกฉันท์ (Consensus) วิธีการดังกล่าวอาจจะใช้ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินการ ดังนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีเดลฟี จึงเหมาะกับการพยากรณ์ด้านเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงสูง (High – risk Technology Forecasting)

การพยากรณ์เกี่ยวกับโครงการที่มีขนาดใหญ่และราคาสูง(Forecasting Large and Expensive Projects) หรือ การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สำคัญเข้าสู่ตลาด (Major, New Product Introductions) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะขึ้นกับความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ

2.1.5 การพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods)

จะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูล ปริมาณความต้องการที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีต (Historical Data) รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยจะจำแนกวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ (1) การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ซึ่งจะมีข้อสมมุติที่ว่า ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต ดังนั้นวิธีการนี้จึงจะใช้เฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีตมาพยากรณ์ และ (2) การพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Causal or Associating Forecasting) จะสมมุติว่าปัจจัยอื่น ๆ ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป (ตัวแปรอิสระ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการ ซึ่งจะนำเข้ามาใช้ในตัวแทนที่จะพยากรณ์ความต้องการในอนาคต เนื่องจากการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นขึ้นกับข้อมูลในอดีต ดังนั้นค่าการพยากรณ์จะมีความเชื่อถือลดลงเมื่อระยะเวลาการพยากรณ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากองค์กรใดต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาว ควรจะนำเอาการพยากรณ์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเข้ามาร่วมวิเคราะห์ด้วย ในคู่มือนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต หรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา เช่น ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะทำให้สามารถคาดการณ์ หรือทำนายได้ว่าในอนาคตลักษณะของข้อมูลก็ควรจะอยู่ในรูปแบบเช่นนั้นต่อไป โดยในที่นี้เวลาจะเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) รูปแบบของอนุกรมเวลาที่พบกันบ่อย เช่น ราคาน้ำมัน รายได้ประชาชาติ และ ดัชนีอุตสาหกรรมอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้นวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระ หรือเวลา นั่นเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยแนวโน้ม (T) อิทธิพลของฤดูกาล (S) อิทธิพลของ วัฏจักร (C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (I) ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่เก็บ

รวบรวมไว้นั้นประกอบด้วยอิทธิพลของการผันแปรในรูปแบบใดบ้าง โดยการพล็อตจุดลงบนกราฟเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว และถ้ากำหนดให้ Y_t แทนข้อมูลของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ใด ๆ แล้ว รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถเขียนแทนด้วยสมการรูปแบบผลคูณ (Multiplicative Model) ดังสมการที่ (2.1) ต่อไปนี้

$$Y_t = T_t * S_t * C_t * I_t \tag{2.1}$$

ในบางสถานการณ์การแทนข้อมูลอนุกรมเวลาอาจแทนด้วยสมการรูปแบบผลบวก (Adaptive Model) โดยเขียนแทนด้วยสมการที่ (2.2) ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I \tag{2.2}$$

โดยทั่วไปแล้วพบว่ารูปแบบผลคูณเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการพยากรณ์เชิงธุรกิจ และในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมื่อข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีปัจจัยแนวโน้ม หรืออิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยรูปแบบที่ใช้เป็นรูปแบบผลคูณ มีดังนี้

ก. การพยากรณ์อย่างง่าย หรือการหาค่าแบบตรง

การพยากรณ์อย่างง่าย หรือการหาค่าแบบตรงการพยากรณ์แบบง่าย (Naïve Forecast: NF) หมายถึงการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ในอนาคต ด้วยค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กล่อง ก็จะสามารถพยากรณ์ได้ว่าเดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง เท่ากันแต่ถ้าหากรูปแบบข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของแนวโน้ม การพยากรณ์อาจทำได้โดยการใช้ค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากช่วงเวลาที่ผ่านมาปรับกับค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ขายได้ 360 กล่อง ดังนั้นจะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมขายได้ (360)+(360-350) เท่ากับ 370 กล่อง และถ้าเดือนมีนาคมมียอดขายได้จริง 377 กล่อง ดังนั้นเดือนเมษายนจะมียอดพยากรณ์ 377+(377-360) = 394 กล่อง เป็นต้น หรือหากข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของฤดูกาล เข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์อย่างง่ายก็จะใช้ค่าของข้อมูลในคาบเวลาที่ตรงกันในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ เช่นยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมใน

ปีที่ผ่านมาขายได้ 350 กล่อง ดังนั้นจะสามารถพยากรณ์ได้ว่าในเดือนมกราคมปีนี้ จะสามารถขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง ด้วยเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่ง่าย และมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่จะใช้ได้ดีในกรณีที่อิทธิพลต่าง ๆ ที่มีต่อข้อมูลส่งผลอย่างสม่ำเสมอเท่านั้น กล่าวคือข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีแนวโน้ม และฤดูกาลที่มีความคงที่และความแปรรวนของข้อมูลมีน้อย แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือความแปรปรวนของข้อมูลมีมากแล้ว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะมีความผิดพลาดค่อนข้างสูง

ข. การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบ

การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบจะเหมาะกับข้อมูลมีลักษณะแบบแนวราบ ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาลหรือเหตุการณ์ เป็นแบบสุ่มที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ มีแบบแผนที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยทุกครั้งที่มีค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่ ก็จะนำค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่นั้นไปปรับสมการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย
2. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก
3. วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

1. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย

การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Average: SMA) เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลหรือค่าสังเกตล่าสุดจำนวน k ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน เมื่อได้กำหนดจำนวนเทอมที่จะเฉลี่ย ค่าที่คำนวณได้จะเป็นค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงเวลาต่อไป (ณ เวลาที่ t+1) โดยค่า k ที่ใช้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ก็ได้ แต่จะต้องใช้ข้อมูลตั้งแต่ 3 ช่วงเวลาขึ้นไป หากใช้ข้อมูล 3 ช่วงเวลาดังนั้นค่าพยากรณ์ค่าแรกก็จะเป็นค่าของช่วงเวลาที่ 4 เป็นต้น ในกรณีที่กำหนดให้ค่า k = 3 แล้วจะเรียกวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ว่า 3 MA (A Moving Average of Order 3 or 3 MA Smoother) โดยทั่วไปแล้ววิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ไม่ได้กำหนดค่า k ที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยว่าต้องมีค่าเท่าใด แต่จะเลือก k ที่ทำให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด (ดูจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นว่า จำนวน k เท่าใดที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมต่ำสุด) อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงช้า ก็ควรจะใช้ค่า k ต่ำ ในทางตรงกันข้ามหากข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหว

ขึ้นลงเร็ว ก็ควรจะใช้ค่า k สูง และการหาค่าเฉลี่ย 12 เดือน หรือ ให้ k = 12 จะช่วยขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไป มีสูตรในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย เป็นดังนี้

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ = $\frac{\text{ผลรวมของข้อมูลก่อนหน้าจำนวน k ตัว}}{K}$

หรือ $$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} \ldots + Y_{t-K+1})/k \quad (2.3)$$

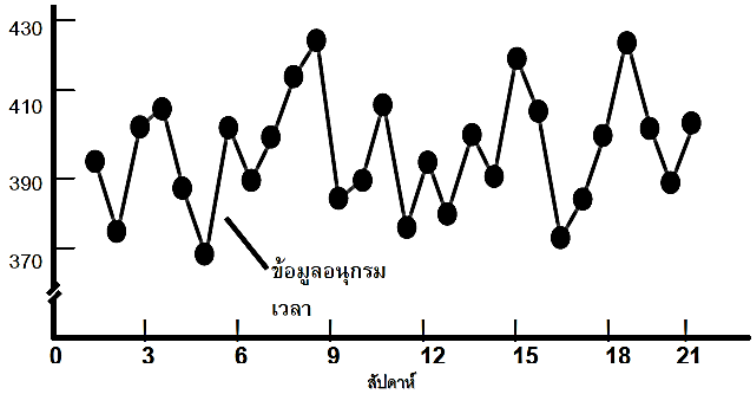
เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

k คือ จำนวนช่วงหรือระยะเวลาที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

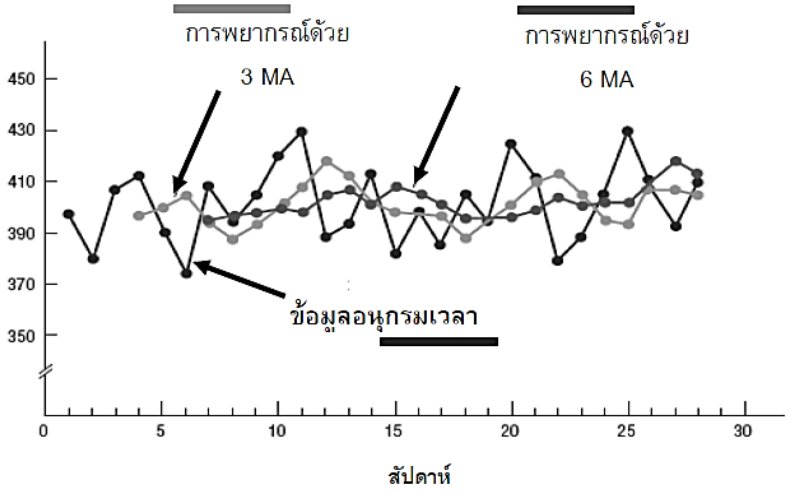
โดยค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จะเท่ากับค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ณ สิ้นเวลาปัจจุบัน

การหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่นั้นอาจจะต้องใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนมากเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ดังกราฟรูปที่ 2-7 ซึ่งการเพิ่มขนาดของช่วงเวลาที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (k) จะทำให้ลักษณะการขึ้นลงของการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น (ปรับเรียบ) แต่อาจทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไม่สอดคล้องกับค่าปัจจุบัน ดังปรากฏในรูปที่ 2-8 แสดงตัวอย่างของการพยากรณ์ข้อมูลด้วยการใช้ค่า $k=3$ (3MA) และค่า $k=6$ (6MA)



รูปที่ 2-7 จำนวนลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในแต่ละสัปดาห์

ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting



รูปที่ 2-8 การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยกำหนดค่า k= 3 (3MA) และ k=6 (6MA)
ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

2. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่จะพยากรณ์มักจะมีอิทธิพลมากกว่าข้อมูลในอดีตที่ไกลออกไป ในการกำหนดน้ำหนักให้กับข้อมูลแต่ละค่าไม่มีสูตรกำหนดตายตัว ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ แต่ผลรวมของน้ำหนักรวมจะเท่ากับ 1 เสมอ $(\sum W = 1)$ เช่น ข้อมูลในตัวอย่างที่ 2.1 อาจจะกำหนดให้สัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักมากกว่าข้อมูลในสัปดาห์ที่ 2 และ 1 ตามลำดับเป็นต้น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$F_{t+1} = Y_t W_t + Y_{t-1} W_{t-1} + Y_{t-2} W_{t-2} \ldots + Y_{t-k+1} W_{t-k+1} \quad (2.4)$$

เมื่อ k คือจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อดีของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก คือ ให้ความสำคัญกับข้อมูลในปัจจุบันมากกว่าข้อมูลที่ไกลออกไป ทำให้สะท้อนความเป็นจริงมากกว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายที่ให้ความสำคัญของทุกข้อมูลเท่าเทียมกัน แต่ยังคงเป็นการพยากรณ์ตามหลังเนื่องจากเป็นการเฉลี่ยข้อมูลในอดีต และยังต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากเช่นเดียวกับการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย ดังนั้นหากองค์กรต้องการที่จะพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์ของข้อมูลหลายชนิด อาจจะเสียค่าใช้จ่ายทั้งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลสูง ดังนั้นผู้พยากรณ์จึงควรเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลกับประโยชน์ที่จะได้รับจากการพยากรณ์ด้วย

3. วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Simple Exponential Smoothing: SES) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยให้น้ำหนักของข้อมูลในปัจจุบันมากที่สุดและน้ำหนักจะลดหลั่นกันไปแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับค่าของข้อมูลที่ห่างไกลออกไป โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (เรียกว่าค่าแอลฟา: α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเพราะง่าย และใช้ข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในอดีต k ค่า และค่าถ่วงน้ำหนัก k ค่า เช่นกัน โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F \tag{2.5}$$

เมื่อ α (ข้อมูลในปัจจุบัน) + $(1-\alpha)$ (ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด)

จากสมการที่ (2.5) จะได้ $= F_t + \alpha(Y_t - F_t)$ (2.6)

นั่นคือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน บวกกับสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลาปัจจุบันจากสมการที่ (2.5) และ (2.6) จะเห็นได้ว่าในการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้นั้น จะใช้ข้อมูลเพียง 3 ค่าเท่านั้นในการคำนวณ ได้แก่ (1) ค่าข้อมูลเริ่มต้นเป็นข้อมูลในปัจจุบัน (2) ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด และ (3) ค่าถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) มีดังนี้

1. ถ้า α = 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์ กลายเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่าย (Naïve Forecast)นั่นคือการพยากรณ์ในช่วงถัดไป จะเป็นเช่นเดียวกันกับช่วงที่ต้องการในปัจจุบัน

2. ถ้า α มีค่าสูง จะเป็นการให้ความสำคัญมาก กับผลต่างข้อมูลในปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยจริง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อยหรือมีความแปรปรวนมาก

3. ถ้า α มีค่าต่ำ จะเป็นการให้ความสำคัญกับข้อมูลในอดีตมากกว่า ถ้า α มีค่าใกล้เคียงกับ 0 จะทำให้เส้นกราฟราบเรียบเป็นเส้นตรง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะแบบเรียบเป็นเส้นตรง

4. ค่า α จะส่งผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ดังนั้น ในทางปฏิบัติหลักเกณฑ์ประการหนึ่งจะใช้การพิจารณาจากค่า α ที่ให้ค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error) ในการพยากรณ์มีค่าต่ำสุด (Relative Minimum) สำหรับหลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าพยากรณ์เริ่มต้นทำได้หลายวิธี เช่น ใช้ข้อมูลค่าแรกของข้อมูลอนุกรมเวลา, ใช้ข้อมูลในเวลาล่าสุดก่อนหน้านั้นหรือหากมีข้อมูลในอดีตจำนวนมากอาจใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหล่านั้นเป็นค่าเริ่มต้น

3. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

การพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปรับข้อมูลด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเพื่อที่จะให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ซึ่งจะเรียกว่าวิธีนี้ว่าการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลเส้นตรง (Trend-adjust Exponential Smoothing Method) หรือ วิธีของ Holt (Holt's Linear Method)2 พารามิเตอร์ ซึ่งจะเป็นการปรับให้เรียบทั้งค่าเฉลี่ยและแนวโน้ม และสามารถหาค่าพยากรณ์โดยใช้สมการที่ (2.7) ต่อไปนี้

$$F_{t+1} = S_t + b_t \tag{2.7}$$

เมื่อ $$S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \tag{2.8}$$

และ $$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \tag{2.9}$$

โดยที่ S_t = ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนเชียล

b_t = ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเพเชียล

α = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

γ = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของแนวโน้ม ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

4. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

โดยทั่วไปแล้วข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์ รวมทั้งข้อมูลด้านอื่น ๆ ในองค์กรมักจะมีรูปแบบเคลื่อนไหวตามฤดูกาล เทศกาล และวันหยุดต่าง ๆ ในรอบปีซึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงซ้ำเดิมในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ปี เช่น ยอดขายเครื่องประดับส่งออกจะมียอดขายสูงในช่วงเทศกาลอีสเตอร์และคริสต์มาสของทุกปี หรือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางไปท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดและเทศกาลจะมีจำนวนสูงกว่าเวลาปกติปริมาณการใช้น้ำมันจะสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากมีจำนวนผู้เดินทางท่องเที่ยวมากขึ้น ในขณะที่ร่มจะขายได้ดีในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกบ่อย ๆ เป็นต้น โดยจะเป็นเช่นนี้ซ้ำ ๆ กันในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละปี โดยช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูล (Time Period) นั้นอาจจะเป็น ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน หรือไตรมาส ก็ได้ ซึ่งจะเรียกช่วงเวลาที่บันทึกนี้ว่าฤดูกาล (Seasonal) และสิ่งที่ใช้ในการประมาณข้อมูลที่ผันแปรตามฤดูกาล คือ ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index) ดัชนีฤดูกาลส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของร้อยละ เช่น ดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมเท่ากับ 125 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูหนาว) จึงทำให้ปริมาณยอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมสูงกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 25 ในทางตรงข้ามหากดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนเท่ากับ 85 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูร้อน) จึงทำให้ของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนต่ำกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 15 เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน เป็นต้นเมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องหาวิธีที่จะปรับค่าฤดูกาลก่อน การพยากรณ์ข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์ด้วยดัชนีฤดูกาล (สำหรับตัวแบบผลคูณ) ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อฤดูกาล โดยนำปริมาณความต้องการทั้งหมดหารจำนวนฤดูกาล เช่น หากข้อมูลเป็นรายไตรมาส ก็จะหารด้วย 4 หรือข้อมูลเป็นรายเดือนก็จะหารด้วย 12 เป็นต้น

2. นำปริมาณความต้องการจริงต่อฤดูกาลหารด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย ที่ได้จากข้อ 1 จะได้ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Factor) ของแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาหนึ่งปี

3. คำนวณหาดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของแต่ละฤดูกาลโดยใช้ผลลัพธ์จากข้อ 2 โดยรวมดัชนีฤดูกาลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ตรงกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

4. ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในฤดูกาลถัดไป จะสามารถทำได้โดยหาจำนวนปริมาณความต้องการจริงเฉลี่ยต่อฤดูกาลในปีถัดไป ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นที่เหมาะกับข้อมูลที่ศึกษา จากนั้นให้หารปริมาณความต้องการต่อปีนั้นด้วยจำนวนฤดูกาล แล้วจึงนำปริมาณความต้องการต่อปีเฉลี่ยนั้นคูณด้วยดัชนีฤดูกาล ก็จะได้ค่าพยากรณ์ในฤดูกาลถัดไป

5. การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ

ตัวแบบหรือการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Causal or Associative Models) เป็นวิธีพยากรณ์เชิงปริมาณที่มีข้อสมมุติที่แตกต่างจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา กล่าวคือจะสมมุติว่าปัจจัยอื่น ๆ ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไปมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการที่จะพยากรณ์ เช่น การพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อราคาน้ำมันเปลี่ยนแปลงไป หรือว่าขึ้นอยู่กับการตั้งราคา การโฆษณาประชาสัมพันธ์ และราคาสินค้าที่ทดแทนกันได้หรือไม่ เป็นต้น โดยจะเรียกตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) และ ข้อมูลหรือตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์จะเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) โดยตัวแบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis Model) ตัวแบบนี้สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ (1) ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย ซึ่งเป็นตัวแบบที่กำหนดว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์หรือขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว และ (2) ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน เป็นตัวแบบที่กำหนดว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์หรือขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปรขึ้นไป โดยในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย ที่ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นเท่านั้น (Simple Linear Regression Model)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) เป็นการกำหนดสมการถดถอยที่ให้ตัวแปรตามเป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัว และมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นเท่านั้น ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 เขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

$$Y = a + bx \tag{2.10}$$

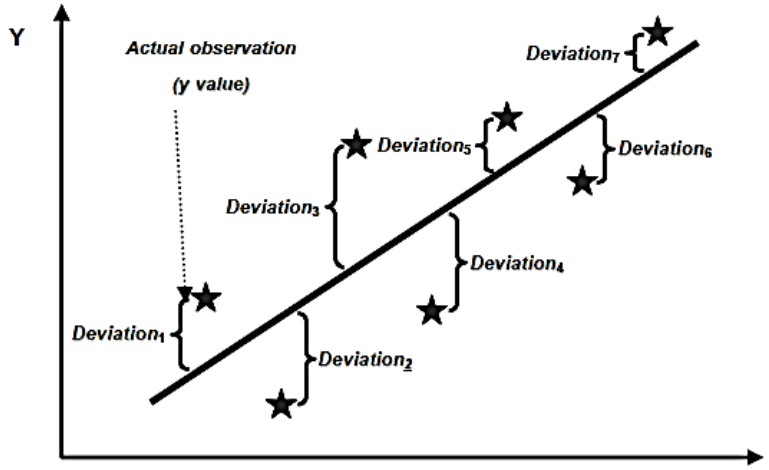
โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

x คือ ตัวแปรอิสระ

a คือ จุดตัดแกน Y

b คือ ค่าความชันของสมการเส้นตรง

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายนั้นจะต้องประมาณค่า a และ b สำหรับการประมาณค่า a และ b ในทางสถิติมีหลายวิธีด้วยกันแต่วิธีที่นิยมใช้คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) ซึ่งเป็นเป็นวิธีที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าพยากรณ์ (Sum Square Error หรือ SSE) มีค่าน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2-9



รูปที่ 2-9 การประมาณค่า a และ b ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
ที่มา: โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน, **เทคนิคการพยากรณ์**, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะประมาณค่า a และ b โดยใช้สมการที่ (2.11) และ (2.12) ต่อไปนี้

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{x^2 - \bar{n}^2} \tag{2.11}$$

และ $$a = \bar{y} - b\bar{x} \tag{2.12}$$

โดยที่ n เป็นจำนวนข้อมูล หรือค่าสังเกตที่ใช้ในการพยากรณ์

จากค่า a และ b ที่ประมาณได้นำมาเพื่อใช้หาค่าพยากรณ์ โดยใช้สมการที่ (2.13) ต่อไปนี้

$$\hat{Y} = a + bx \tag{2.13}$$

6. การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

เป้าหมายสูงสุดในการพยากรณ์ที่ผู้เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ทุก ๆ ฝ่ายต้องการ คือการได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและไม่เอียงเฉ และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์จะมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Forecast Error หรือ et) การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จะเป็นการตรวจสอบว่าค่าที่ได้จากการพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ณ ช่วงเวลา t เดียวกันใด ๆ หากค่าจริงแตกต่างจากค่าพยากรณ์มาก ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก็จะมีค่าสูง สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$e_t = Y_t + F_t \tag{2.14}$$

เมื่อ e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

Y_t คือ ค่าปริมาณความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา t

F_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

โดยปกติแล้วมักจะนิยมวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในระยะยาว ซึ่งวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สะสม โดยเปรียบเทียบค่าข้อมูลจริงในอดีตและค่าที่ได้จากตัวแบบการพยากรณ์ ในการเลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์จึงควรพิจารณาว่าการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความถูกต้องสูง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำนั่นเอง วิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่นิยมใช้มีดังนี้

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD)
มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$MAD = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}|e_t| \tag{2.15}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAD เป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากนั้นยังนิยมนำมาใช้วัดเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ โดยผู้พยากรณ์ควรจะเลือกสมการพยากรณ์ที่มีค่า MAD ต่ำสุด ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$MSE = \left(\frac{\sum e_t^2}{n} \right) \tag{2.16}$$

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง คือ การหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย หรือ MSE ซึ่งค่านี้ใช้หลักการเดียวกันกับการหาค่าความแปรปรวนในทางสถิติ การวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีนี้จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่สูง เนื่องจากเป็นการนำความคลาดเคลื่อน ณ เวลาใด ๆ มายกกำลังสอง ก่อนที่จะหาผลรวมแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง

ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{e_t}{y_t} \right| x100}{n} \tag{2.17}$$

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์โดยใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAPE นั้นจะมีข้อได้เปรียบกว่าอีก 2 วิธีที่กล่าวมา เนื่องจากเป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงจึงสามารถที่จะใช้ในการประเมินการพยากรณ์ได้เหมาะสมกว่า

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดการบริหารสินค้าคงคลัง

2.2.1 ความหมาย ของสินค้าคงคลังและการบริหารสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึงวัสดุหรือสินค้าต่าง ๆ ที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน อาจเป็นการดำเนินงานผลิตดำเนินการขาย หรือดำเนินงานอื่น ๆ สินค้าคงคลังแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ (สุรเดช มีสีดา, 2554: 7-28)

1. วัตถุดิบ (Raw Material) คือสิ่งของหรือชิ้นส่วนที่องค์กรจัดซื้อจัดหามาเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โดยมาวัตถุประสงค์เพื่อลดความแปรผันจากผู้จัดหาวัตถุดิบในส่วนของคุณภาพ ปริมาณหรือระยะเวลาในการส่งมอบซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

2. งานระหว่างทำ (Work-in-Process) คือ วัสดุหรือวัตถุดิบที่อยู่ระหว่างการผลิต แต่ยังไม่สมบูรณ์ งานระหว่างทำจะเกิดในกระบวนการผลิตที่แต่ละสถานีที่มีรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ที่ต่างกันทำให้วัสดุหรือวัตถุดิบเกิดการรอผลิตระหว่างกระบวนการ

3. วัสดุซ่อมบำรุง (Maintenance/Repair/Operating Supplies) คือชิ้นส่วนหรืออะไหล่เครื่องจักรที่สำรองไว้เพื่อการซ่อมบำรุง หรือซ่อมแซม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะอะไหล่ขาดแคลนเมื่อชิ้นส่วนเดิมเสียหรือหมดอายุการใช้งาน

4. สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) คือสินค้าที่ผ่านทุกกระบวนการผลิตครบถ้วนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ สำเร็จรูปที่สมบูรณ์พร้อมที่จะส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป

2.2.2 ประเภทของสินค้าคงคลังเมื่อแบ่งตามลักษณะหน้าที่ สามารถแบ่งให้เห็นเป็น 3 ลักษณะดังนี้

ก. สินค้าคงคลังเพื่อป้องกันการขาดแคลน (Fluctuation Inventories) ได้แก่ การต้องการเก็บสินค้าคงคลังไว้เพื่อกันไม่ให้เกิดความขาดแคลนในช่วงระหว่างการผลิต ในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของความต้องการสินค้า

ข. สินค้าคงคลังประเภทมีเผื่อไว้เพื่อการขายในคราวต่อไป (Anticipation Inventories) ได้แก่สินค้าที่มีการจัดเก็บไว้เพื่อการขายหรือการผลิตในโอกาสต่อไป หรือในกรณีที่มีเหตุการณ์ที่โรงงานต้องหยุดผลิต จะได้มีสินค้าคงคลังไว้พอขายได้

ค. สินค้าคงคลังประเภทสินค้าที่สั่งเข้ามาคราวละจำนวนมาก (Lot Size Inventories) ได้แก่ สินค้าที่บางครั้งพิจารณาแล้วเห็นว่าการสั่งซื้อทีละจำนวนน้อย อาจจะไม่คุ้มเพราะราคาอาจจะแพง หรือสั่งเป็นจำนวนน้อยจึงไม่ขาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสั่งคราวละจำนวนมาก เมื่อเป็นเช่นนี้จึงเกิดสินค้าคงคลังขึ้น

2.2.3 ประโยชน์ของสินค้าคงคลัง โดยทั่วไปแล้วสินค้าคงคลังมีประโยชน์ในการดำเนิน การผลิตสรุปได้ ดังนี้

1. ทำให้การผลิตดำเนินการต่อไปได้ในการผลิตหากไม่มีสินค้าคงคลังไว้เลย การผลิตก็อาจจะหยุดชะงักได้ แต่หากมีสินค้าคงคลังไว้ แม้ว่าสายงานการผลิตอื่นหยุดแต่สายงานที่มีสินค้าคงคลังอยู่ก็สามารถจะดำเนินการต่อไปได้

2. ช่วยป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการพยากรณ์การผลิต เมื่อความต้องการของสินค้ามากกว่าที่พยากรณ์ไว้ ในบางกรณีที่สินค้าเกิดต้องการมากกว่าปกติแต่หากเรามีสินค้า หรือสินค้าคงคลังน้อยหรือไม่มีเลย ก็จะพลาดโอกาสขายได้

3. ช่วยให้การผลิตมีความยืดหยุ่น เพราะการมีสินค้าคงคลังไว้จะช่วยในการวางแผนการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ทำให้คนงานและเครื่องจักรดำเนินงานติดต่อกันได้ ย่อมทำให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพ หากช่วงใดมีความต้องการสูงก็ไม่จำเป็นต้องเร่งการผลิต หรือทำการนอกเวลาทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงโดยไม่จำเป็น

4. ช่วยป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบ เนื่องจากบางครั้งการสั่งซื้อและการจัดส่งอาจล่าช้าได้ ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ การมีสินค้าคงคลังไว้หรือสินค้าสำรอง (Safety Stock) จะช่วยแก้ปัญหาและมีเวลพอที่จะจัดหาซื้อสินค้ามาทดแทนได้

5. เพื่อประโยชน์ในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้าขนาดที่ประหยัด (Economic Lot-Size Order) การสั่งซื้อสินค้าในบางลักษณะหากสั่งสินค้าครั้งละจำนวนมาก ย่อมได้ราคาต่อหน่วยลดลง และยังจะช่วยลดค่าขนส่ง

2.2.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง ในการดำเนินการให้มีสินค้าดังกล่าวจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายที่สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้า (Ordering or Set up Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการให้ได้มาซึ่งสินค้า โดยจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อสินค้า หรือมีสั่งการผลิต ไม่ว่าจะซื้อครั้งละจำนวนมากหรือน้อยก็ตาม ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะไม่แปรผันไปตามจำนวนของสินค้าแต่จะแปรผันไปตามจำนวนครั้งที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิต

2. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory Carrying Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังอยู่ โดยค่าใช้จ่ายนี้ผันแปรไปตามปริมาณของสินค้า อันได้แก่ ค่าของเงินทุน (Capital Cost) ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและเก็บรักษา (Handling and Storage Cost) ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการชำรุด (Spoilage Cost) ค่าประกันภัยและค่าภาษี (Insurance and Tax Cost) ตลอดจนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติงาน (System Cost) การล้าสมัย (Obsolescence) ค่าดอกเบี้ย (Interest) และราคาสินค้าที่เปลี่ยนแปลง (Price Changes) เป็นต้น

3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดสต๊อก (Out-of-Stock Cost) แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. เกิดจากสินค้า (วัตถุดิบ) ที่ไม่พอแก่การผลิตหรือการขาย แต่สามารถจัดหาโดยเร่งด่วนได้ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาอย่างเร่งด่วน จึงจะทำให้ขายสินค้าได้ตามกำหนดหรือการผลิตดำเนินต่อไปได้

ข. กรณีที่สินค้าสำเร็จรูปไม่พอขาย ถ้ามีสินค้าไม่พอขาย ทำให้ผู้ขายก็จะขาดรายได้จากการขายสินค้านั้น ยิ่งกว่านั้นต้องเสียค่าความนิยม (Goodwill) และเสียลูกค้าซึ่งอาจจะไปซื้อสินค้าจากคู่แข่งขัน ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ยากแก่การประเมินได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้สามารถประมาณได้ง่ายกว่าค่าใช้จ่ายในกรณีเสียลูกค้า

4. ต้นทุนในการดำเนินการให้มีวัสดุคงคลัง ในการดำเนินการให้มีวัสดุคงคลังจะมีต้นทุนเกิดขึ้น เป้าหมายสำคัญของการจัดการวัสดุคงคลังที่ดีก็คือ การกำหนดระดับวัสดุคงคลังที่ทำให้ต้นทุนวัสดุคงคลังทั้งสิ้นอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด โดยการเปรียบเทียบต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการมีวัสดุคงคลังในระดับที่ต่างกัน โดยต้นทุนเหล่านี้ แยกออกได้เป็น 3 ชนิด (ศิรพร ตั้งวิบูลพาณิชย์, 2548: 15-22) คือ

1. ต้นทุนในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต เป็นต้นทุนที่จ่ายไปเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบชิ้นส่วนหรือสินค้า ต้นทุนประเภทนี้จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต คำนวณต้นทุนทุกชนิดนี้ออกมาในรูปของจำนวนเงินต่อการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตหนึ่งครั้ง ต้นทุนนี้คงที่เสมอไม่ว่าจะมีการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตในแต่ละครั้งเป็นปริมาณมากเพียงใดก็ตาม ต้นทุนประเภทนี้จะไม่ผันแปรตามจำนวนของสินค้า แต่จะผันแปรไปตามจำนวนครั้งของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเป็นที่น่าสังเกตว่าการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเป็นปริมาณครั้งละจำนวนมาก จะประหยัดต้นทุนประเภทนี้ สำหรับรายละเอียดของต้นทุนทั้งสองประเภทพอสรุปได้ ดังนี้

ก. ต้นทุนในการสั่งซื้อ เริ่มต้นด้วยการนำคำขอให้ซื้อส่งไปยังฝ่ายจัดซื้อต่อจากนั้นก็จะเป็นการรับ และการจัดเรียงวัตถุดิบ หรือสินค้าไว้ในคลัง และสิ้นสุดลงเมื่อบริษัทผู้ซื้อชำระเงินให้แก่ผู้ขาย ต้นทุนในการสั่งซื้อเหล่านี้ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้ ค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมการและออกคำสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บบันทึกหลักฐาน ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าค่าใช้จ่ายในการตรวจรับของ ค่าใช้จ่ายในการตรวจเอกสาร และค่าใช้จ่ายใน การชำระหนี้ การพิจารณาต้นทุนดังกล่าวจะออกมาในรูปของเงินเดือน และวัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน เช่น เงินเดือนผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ ผู้จัดซื้อ ผู้ช่วยผู้จัดซื้อ ผู้ติดตามงาน เสมียน พนักงานพิมพ์ดีด เสมียนตรวจรับเสมียนบัญชีเจ้าหนี้ เป็นต้น ส่วนวัสดุสิ้นเปลืองประกอบไปด้วย วัสดุสิ้นเปลืองในการตรวจรับ วัสดุสิ้นเปลืองแผนกบัญชี เป็นต้น

ข. ต้นทุนในการสั่งผลิต บริษัทจะต้องจ่ายค่าต้นทุนในการสั่งผลิตจำนวนหนึ่งทุกครั้งที่มีการผลิต ต้นทุนในการสั่งผลิตประกอบด้วย ต้นทุนในการจัดวางสายการผลิตหรือติดตั้งเครื่องจักร ต้นทุนในการจัดเตรียมเอกสารเกี่ยวกับคำสั่งงานและการอนุมัติการผลิต และต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อ

ใช้ในการผลิตสินค้า นอกจากต้นทุนดังกล่าวแล้ว ยังมีต้นทุน ค่าล่วงเวลา ค่าจ้าง คนงาน การฝึกหัด และการปลดออก ตลอดจนค่าแรงงานในการผลิตขึ้นทดลอง

2. ต้นทุนในการจัดให้มีวัสดุคงคลัง หรือเรียกว่าต้นทุนในการจัดถือวัสดุคงคลัง คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการที่ธุรกิจเป็นเจ้าของหรือดำรงไว้ซึ่งวัสดุคงคลังจำนวนหนึ่ง ต้นทุนประเภทนี้จะผันแปรโดยตรงต่อขนาดของวัสดุคงคลัง ต้นทุนในการจัดให้มีวัสดุคงคลังจะคำนวณออกมาเป็นตัวเลขต่อปี และอยู่ในรูปของร้อยละของมูลค่าวัสดุคงคลังถัวเฉลี่ย ต้นทุนประเภทนี้ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในเรื่องเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการถือวัสดุคงคลัง ค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าของเสียหาร ค่าล้าสมัย ค่าเสื่อม ค่าภาษี ค่าประกัน และต้นทุนในการสูญเสียโอกาสของเงินทุนที่จมอยู่กับวัสดุคงคลัง เป็นที่น่าสังเกตว่ายิ่งมีวัสดุคงคลังถือครองอยู่ในระดับต่ำก็ยิ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดให้มีวัสดุคงคลัง

3. ต้นทุนที่เกิดจากวัสดุขาดแคลน เมื่อมีสินค้าไม่พอขาย หรือมีวัตถุดิบไม่เพียงพอแก่การผลิตจะเกิดค่าใช้จ่ายอะไรขึ้นบ้าง และเป็นจำนวนเท่าไร เป็นการยากที่จะประเมินค่าใช้จ่ายเหล่านี้ เช่น ในกรณีที่มีสินค้าไม่พอขาย ที่เห็นอย่างชัดเจนก็คือ ขาดรายได้ที่ควรจะได้จากการขายสินค้านั้น ยิ่งกว่านั้นอาจทำให้ขาดความเชื่อถือจากลูกค้าจนทำให้เสียลูกค้าไปกับคู่แข่งขัน ส่วนในกรณีของวัตถุดิบที่ไม่เพียงพออาจส่งผลให้สายการผลิตหยุดชะงัก ถ้าหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน

จากต้นทุนทั้ง 3 ที่กล่าวมานี้ ในการตัดสินใจถึงปริมาณของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตแต่ละครั้งจะต้องคำนึงถึงต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

2.2.5 เครื่องมือในการจัดการสินค้าคงเหลือ

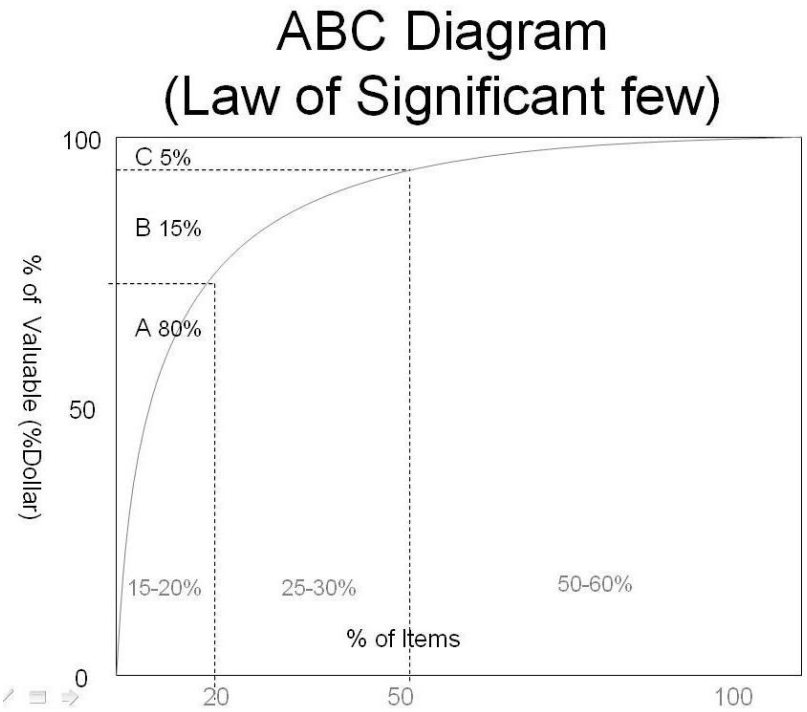
1. การวิเคราะห์ ABC (ABC analysis)

โดยทั่วไปแล้วกิจการมักจะมีสินค้าคงเหลือหลายร้อยหรือหลายพันรายการ ทำให้มักจะเกิดปัญหาสำหรับการให้ความสำคัญกับสินค้าที่มีในแต่ละรายการ สินค้าจำนวนน้อยรายการ อาจจะมีมูลค่าขายสูงหรือสินค้ามากรายการ อาจจะมีมูลค่าขายต่ำก็ได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นไปตามกฎที่เรียกว่า “กฎ 20/80” หมายถึง สินค้าคงเหลือจำนวน 20% ของรายการสินค้าคงเหลือทั้งหมด มียอดขายรวมกันถึง 80% ของยอดขายรวม และสินค้าคงเหลือจำนวน 80% ของรายการสินค้าคงเหลือทั้งหมด มียอดขายรวมกันเพียง 20% ของยอดขายรวม (ปณิตา เชิงรู้, 2555: 8-10) การวิเคราะห์ ABC จะต้องแบ่งสินค้าคงเหลือออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

สินค้ากลุ่ม A หมายถึง สินค้ามีมูลค่าสูง มีจำนวนสินค้าประมาณ 15% ของรายการสินค้าทั้งหมด แต่มีมูลค่ารวมกันมีมูลค่ารวมกันประมาณ 70-80% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด

สินค้ากลุ่ม B หมายถึง สินค้ามีมูลค่าปานกลาง มีจำนวนสินค้าประมาณ 30% ของรายการสินค้าทั้งหมด แต่มีมูลค่ารวมกันประมาณ 15-25% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด

สินค้ากลุ่ม C หมายถึง สินค้ามีมูลค่าต่ำ มีจำนวนสินค้าประมาณ 55% ของรายการสินค้าทั้งหมด แต่มีมูลค่ารวมกันประมาณ 5% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด



รูปที่ 2-10 การแบ่งกลุ่มตามหลักการวิเคราะห์แบบ ABC

ที่มา: เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการควบคุมสินค้า, **การจัดกลุ่ม ABC**, เข้าถึงเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2558, เข้าถึงได้จาก http://it.tru.ac.th/punchalee/inventory1/l4_2.html

ตารางแสดงตัวอย่างของการวิเคราะห์ ABC จะเห็นได้ว่า เมื่อแบ่งกลุ่มสินค้าออกเป็น 3 กลุ่มแล้ว จะมีผลทำให้ระดับการควบคุมสินค้าคงเหลือแตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

สินค้ากลุ่ม A ต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด รวมทั้งมีการบันทึกรายการอย่างสมบูรณ์และมีความถูกต้อง มีคนคอยตรวจสอบเสมอ มีการติดตามผลอย่างใกล้ชิด เพื่อลดเวลารอคอย และป้องกันสินค้าขาดแคลน

สินค้ากลุ่ม B มีการควบคุมตามปกติ มีการบันทึกรายการให้ถูกต้อง ให้ความสนใจในระดับธรรมดา

สินค้ากลุ่ม C การควบคุมเป็นไปแบบง่าย ๆ เช่น ไม่ต้องบันทึกรายการทุกรายการ แต่มีการตรวจนับเป็นบางครั้ง หรือมีการบันทึกว่ามีการสั่งซื้อเพิ่มเติม เป็นต้น

ในการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด การกำหนดจุดสั่งซื้อและสินค้าเพื่อความปลอดภัยและการวิเคราะห์ ABC จะต้องอาศัยข้อมูลจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาระดับของสินค้าคงเหลือ ที่มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของตลาด โดยเสียต้นทุนต่ำที่สุด โดยการจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี จะทำให้การควบคุมสินค้าคงคลังแตกต่างกันดังต่อไปนี้

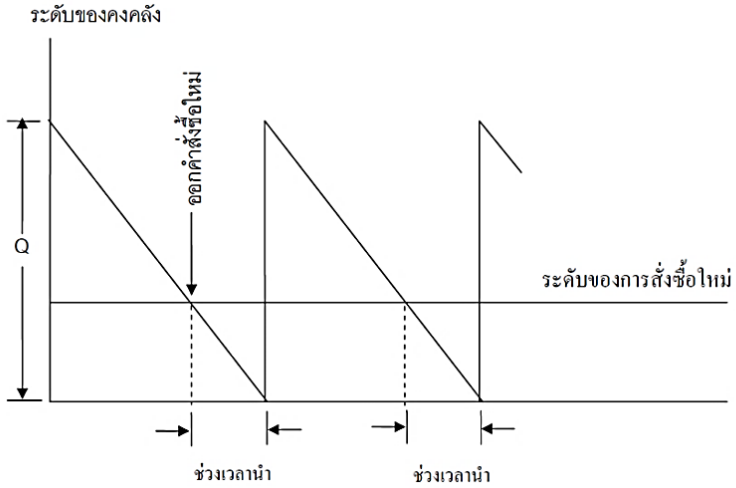
ประเภท A ควบคุมอย่างเข้มมาก ด้วยการลงบัญชีอยู่บ่อย ๆ (เช่น ทุกสัปดาห์) การควบคุมจึงควรใช้ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่องและต้องเก็บของไว้ในที่ปลอดภัย ในด้านการจัดซื้อก็ควรหาผู้ขายไว้หลายรายเพื่อลดความเสียงจากการขาดแคลนสินค้าและสามารถเจรจาต่อรองราคาได้

ประเภท B ควบคุมอย่างเข้มงวดปานกลาง ด้วยการมีบัญชีคุมยอดบันทึกเสมอเช่นเดียวกับ A ควรมีการเบิกจ่ายอย่างเป็นระบบเพื่อป้องกันการสูญหาย การตรวจนับจำนวนจริงก็ทำเช่นเดียวกับ A แต่ความถี่น้อยกว่า (เช่น ทุกสิ้นเดือน) และการควบคุม B จึงควรใช้ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับ A

ประเภท C ไม่มีการจดบันทึกหรือมีก็เพียงเล็กน้อย สินค้าคงคลังประเภทนี้จะวางให้หยิบใช้ได้ตามสะดวก เนื่องจากเป็นของราคาถูกและมีปริมาณมาก ถ้าทำการควบคุมอย่างเข้มงวด จะทำให้มีค่าใช้จ่ายมากซึ่งไม่คุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้ป้องกันไม่ให้ของสูญหาย การตรวจนับ C จะใช้ระบบสินค้าคงคลังแบบสิ้นงวดคือเว้นระยะจะมาตรวจนับดูว่าพร่องไปเท่าใดแล้วก็ซื้อมาเติม หรืออาจใช้ระบบสองกล่อง (Two-bin System) ซึ่งมีกล่องวัสดุอยู่ 2 กล่อง เป็นการเผื่อสำรองไว้ พอใช้ของในกล้องแรกหมดก็นำเอากล่องสำรองมาใช้แล้วรีบซื้อของเติมใส่กล้องแรกที่หมดไว้เป็นกล่องสำรองแทน ซึ่งจะทำให้ไม่มีการขาดมือเกิดขึ้น

2. ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity; EOQ)

ในการพิจารณาถึงขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดดังที่ได้กล่าวมานั้น ได้ดำเนินไปภายใต้ข้อสมมติว่า การใช้และความต้องการเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และยังได้ตั้งข้อสมมติต่อไปอีกว่าทราบอัตราการใช้หรืออัตราความต้องการ โดยอัตราการใช้หรือความต้องการนี้ไม่เปลี่ยน ถ้าสถานการณ์ได้ดำเนินไปภายใต้ข้อสมมติดังกล่าวข้างต้น ปัญหาของการจัดการเกี่ยววัสดุคงคลังขั้นต่อไปก็คือ จะสั่งซื้อวัสดุคงคลังนั้นเมื่อใด เมื่อสถานการณ์ยังคงดำเนินไปแบบสม่ำเสมอและคงที่นั้นก็แสดงว่า ช่วงระยะเวลาระหว่างการสั่งซื้อกับการรับสินค้าที่เรียกว่าช่วงเวลานำ (Lead Time) จะคงที่ด้วย (สุรเดช มีสีดา, 2554: 22) ดังนั้น จุดของการสั่งซื้อภายใต้ข้อสมมติดังกล่าวก็อาจแสดงได้ดังรูปที่ 2-11



รูปที่ 2-11 ระดับของคงคลังในกรณีที่อัตราการใช้และช่วงเวลานำ

ที่มา: สรุเดช มีสีดา. (2554). “การบริหารจัดการวัสดุคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุง กรณีศึกษาโรงงงานปิโตรเคมี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหการ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (หน่วยเงินต่อครั้ง) และ ต้นทุนการเก็บสินค้าต่อหน่วย (หน่วยเงินต่อหน่วยสินค้าต่อปี) ราคาสินค้าต่อหน่วย (หน่วยเงินต่อหน่วยสินค้า) จะเป็นค่าคงที่ ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจะพิจารณาความต้องการสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลังในรอบ 1 ปี

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด $$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2.18)$$

ต้นทุนรวม ณ ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด $$TC(Q^*) = \sqrt{2DSH} \quad (2.19)$$

จำนวนครั้งในการสั่งใน 1 ปี $$N = \frac{D}{Q} \quad (2.20)$$

ระยะเวลาในการสั่งแต่ละครั้ง $$N = \frac{D}{Q^*} \quad (2.21)$$

เมื่อ S แทน ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (หน่วยเงิน/ครั้ง)

H แทน ต้นทุนการเก็บสินค้าต่อหน่วย (หน่วยเงิน/หน่วยสินค้า/ปี)

P แทน ราคาสินค้าต่อหน่วย (หน่วยเงิน/หน่วยสินค้า)

D แทน ความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วยสินค้า/ปี)

Q แทน ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วยสินค้า/ครั้ง)

การพิจารณาว่าความต้องการมีความแน่นอนและคงที่เพียงพอที่จะใช้สูตร EOQ หรือไม่ Peterson และ Silver ได้เสนอแนะขั้นตอนการคำนวณดังนี้ (สุรเดช มีสีดา, 2554: 21)

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลา (d)

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \qquad (2.22)$$

2. คำนวณหาค่าความแปรปรวนของความต้องการ (Est.varD) ต่อช่วงเวลาจากสูตรดังนี้

$$Est.var = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - \bar{d}^2 \qquad (2.23)$$

3. คำนวณหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนของความต้องการกับค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลากำลังสอง ซึ่งแทนด้วยค่า (Variability Coefficient: VC)

$$VC = \frac{Est.varD}{\bar{d}^2} \qquad (2.24)$$

ถ้าค่า VC < 0.2 สามารถใช้สูตร EOQ ได้ถ้าค่า VC > 0.2 ไม่สามารถใช้สูตร EOQ ได้

เมื่อซื้อของจำนวนมากฝ่ายจัดซื้อมักจะต่อรองให้ราคาสินค้าต่อหน่วยลดลงซึ่งได้มีสมมติฐานว่า ยิ่งจำนวนที่ซื้อมากเท่าไร ราคาต่อหน่วยของสินค้ายิ่งลดลงเท่านั้น นอกจากนั้นปริมาณสั่งซื้อที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้ต้นทุนการเก็บรักษาเปลี่ยน การสั่งซื้อที่ประหยัดแบบมีส่วนลดปริมาณ (Quantity Discount) ดังนั้น วิธีการที่จะคำนวณให้ได้ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดจึงต้องพิจารณาต้นทุนของสินค้าที่ราคาต่างกันด้วย ขั้นตอนของการคิดมีดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดแล้วหาต้นทุนสินค้าคงคลังรวมที่ EOQ

ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม $\left[\frac{D}{Q}\right]s + \left[\frac{Q}{2}\right]H + PD$ (2.25)

เมื่อ P แทน ราคาของสินค้าแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

H แทน ต้นทุนการเก็บรักษาแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

ถ้าขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้อยู่ในช่วงปริมาณที่สั่งซื้อได้ในระดับราคาต่ำสุด ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

2. ถ้าขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้ ไม่อยู่ในช่วงปริมาณที่สามารถสั่งซื้อได้ในระดับราคาต่ำสุดให้คำนวณต้นทุนรวมของการเก็บสินค้าคงคลังที่ปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุดของระดับราคาสินค้าที่ต่ำกว่าระดับราคาของขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้ แล้วเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด เพื่อหาต้นทุนต่ำสุดแล้วกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

2.2.6 กรณีที่ความต้องการในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่คงที่

กรณีที่ความต้องการในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่ เป็นกรณีที่เกิดขึ้นจริงในการทำงานซึ่งถ้าหากค่า VC > 0.2 จะไม่สามารถใช้ EOQ ภายใต้สมมติฐาน

1 .ปริมาณความต้องการของลูกค้ามีความไม่แน่นอน

2. ช่วงเวลานำ (Lead time) เป็นศูนย์หรือทราบค่าที่แน่นอน แต่ถ้าเป็นสมมติฐานเดิมของ EOQ จะถือว่าเป็นศูนย์ โดยที่ไม่ยอมให้มีสินค้าขาดแคลน ดังนั้นจึงขอแนะนำเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาโดยเทคนิคที่จะใช้แก้ปัญหานั้นจะนำเสนอ 3 เทคนิคดังนี้

1. เทคนิคการสั่งแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้เพียงพอเฉพาะความต้องการใช่วงเวลาเดียวโดยจะไม่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาถัดไป

2. เทคนิคการสั่งเป็นช่วง (Periodic Order Quantity: POQ) สำหรับการกำหนดขนาดรุ่นการสั่งโดยเทคนิค POQ จะใช้นโยบายการทบทวนการสั่งเป็นช่วง ๆ มากกว่าใช้นโยบายการสั่งตาม EOQ อย่างต่อเนื่องเนื่องจากความต้องการที่เกิดขึ้น โดยปกติแล้วจะไม่คงที่ในทุกช่วงเวลา ดังนั้นขนาดของการสั่งจึงควรที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความต้องการของช่วงเวลาต่าง ๆ อย่างไรก็ตามโดยเทคนิค POQ จะคำนวณหาจำนวนช่วงเวลาที่ควรจะพิจารณาถึงความต้องการที่เกิดขึ้น เพื่อมากำหนดขนาดรุ่น โดยการกำหนดช่วงเวลานั้นจะพิจารณาจากจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ปริมาณ EOQ จะครอบคลุมถึง ซึ่งตามความหมายนี้จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$N = \frac{EOQ}{D} \tag{2.26}$$

เมื่อ N แทน จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ย

EOQ แทน ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

D แทน อัตราการใช้ต่อช่วงเวลา

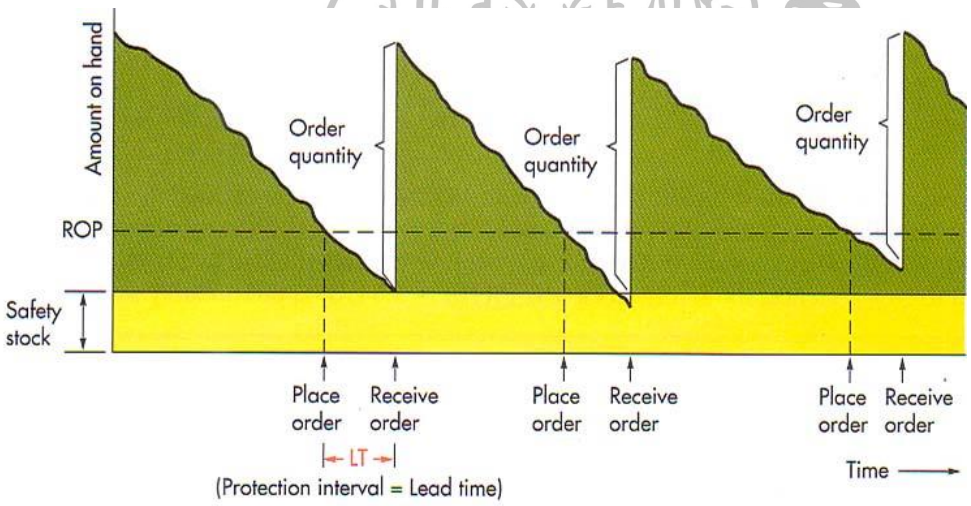
3. เทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้ครอบคลุมช่วงเวลา T เพื่อให้ต้นทุนรวมต่อช่วงเวลา T ต่ำสุด โดยต้นทุนรวมประกอบไปด้วย ต้นทุนการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บในช่วงเวลา T

2.2.7 จุดสั่งซื้อใหม่ (Re-Order Point; ROP)

ในการจัดซื้อสินค้าคงคลัง เวลาก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งตัวหนึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของกิจการเป็นแบบต่อเนื่อง จะสามารถกำหนดเวลาที่จะสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าสินค้าคงคลังลดเหลือระดับหนึ่งก็จะสั่งซื้อของมาใหม่ในปริมาณคงที่ เท่าปริมาณการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ซึ่งเรียกว่า Fixed order Quantity System จุดสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์แปรตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลัง และเวลารอคอย (Lead Time) ภายใต้สภาวการณ์ 4 แบบดังต่อไปนี้

1. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่เป็นสภาวะที่ไม่เสี่ยงที่จะเกิดของขาดมือเลยเพราะทุกสิ่งทุกอย่างแน่นอน ดังรูปที่ 2-12



รูปที่ 2-12 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และเวลารอคอยคงที่

ที่มา: Heizer, J. & Render, B. (2004). **Operations Management**. 7th Edition. United States of America : Pearson Education, Inc.

จุดสั่งซื้อใหม่ $= \bar{d}(LT)$ (2.27)

เมื่อ $\bar{d}$ แทน อัตราความต้องการสินค้าคงคลัง

(LT) แทน เวลารอคอย

2. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังที่แปรผันและเวลารอคอยคงที่เป็นสภาวะที่อาจเกิดของขาดมือได้เพราะอัตราการใช้หรือความต้องการสินค้าคงคลังไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ (Buffer Stock หรือ Safety Stock) สำรองไว้ และต้องมีการประมาณระดับวงจรของการบริการ (Cycle-Service Level) ซึ่งเป็นโอกาสที่ไม่มีของขาดมือเลย

จุดสั่งซื้อใหม่ = (อัตราความต้องการสินค้า x เวลารอคอย) + สินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ

จุดสั่งซื้อใหม่ $= \bar{d}x(LT) + Z_{\sigma}\sqrt{LT}$ (2.28)

โดยที่ $\bar{d}$ = อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย

LT = Lead Time หรือรอบเวลาคงที่

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการมาจาก ตารางค่า Z ของสถิติ

Q_d = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้ากลุ่มตัวอย่าง โดยหาได้จากสมการ

$$Q_d = \sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{(n-1)}} \quad (2.29)$$

3. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคงที่ และเวลารอคอยแปรผันเป็นสภาวะที่เวลารอคอยมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติ

จุดสั่งซื้อใหม่ $= d\ x\ \bar{L}\bar{T} + Zd\sigma_{LT}$ (2.30)

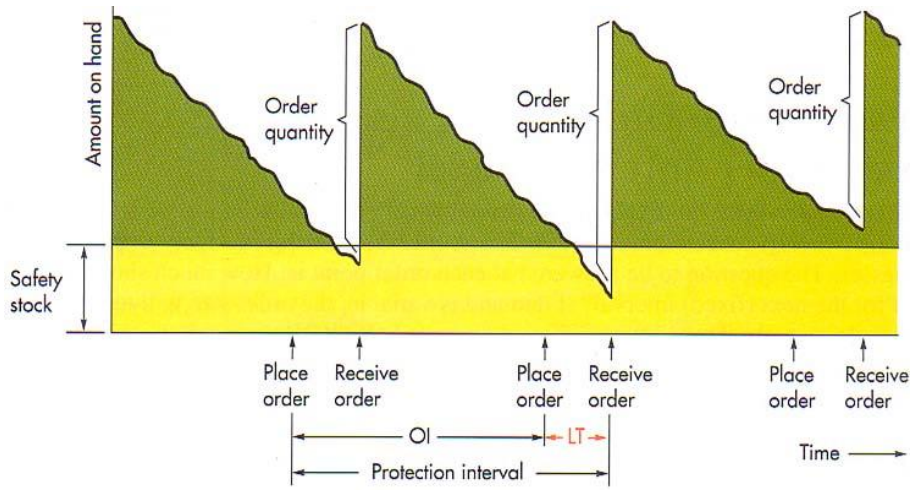
เมื่อ d แทน อัตราความต้องการสินค้าคงคลังซึ่งคงที่

$\bar{L}\bar{T}$ แทน เวลารอคอยโดยเฉลี่ย

σ_{LT} แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

Z แทน ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

4. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผันโดยที่ทั้งอัตราความต้องการสินค้าและเวลารอคอยมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร



รูปที่ 2-13 จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลารอคอยแปรผัน
ที่มา: Heizer, J. & Render, B. (2004). **Operations Management**. 7th Edition. United States of America : Pearson Education, Inc.

จุดสั่งซื้อใหม่ $= \bar{d} \; x \; \bar{LT} + Z\sqrt{LT\sigma_d^2 + d\sigma_{LT}^2}$ (2.31)

เมื่อ d แทน อัตราความต้องการสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ย

$\bar{LT}$ แทน เวลารอคอยโดยเฉลี่ย

σ_{LT} แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

σ_d แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

Z แทน ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

ส่วนการพิจารณาจุดสั่งซื้อใหม่ในกรณีที่การตรวจสอบสินค้าคงคลังเป็นแบบสิ้นงวดเวลาที่กำหนดไว้ (Fixed Time Period System) จะแตกต่างกับการตรวจสอบสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่องตรงที่ปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะไม่คงที่ และขึ้นอยู่กับว่าสินค้าพร่องลงไปเท่าใดก็ซื้อเติมให้เต็มระดับเดิม

2.2.8 การคำนวณหาระดับของคงคลังสำรอง

โดยใช้วิธีกำหนดระดับบริการและ ระดับบริการ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดการขาดสต๊อก สมมติว่าระดับบริการกำหนดไว้ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์ ก็จะมีความหมายว่า มีความน่าจะเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ที่ความต้องการจะไม่มากไปกว่าระดับของวัสดุคงคลังที่ได้จัดไว้ในช่วงเวลานำ สำหรับจำนวนของวัสดุคงคลังสำรองที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. อัตราความต้องการโดยเฉลี่ย
2. ช่วงเวลานำโดยเฉลี่ย
3. ความแปรปรวนของความต้องการและช่วงเวลานำ
4. ระดับบริการที่ต้องการ

เมื่อพิจารณาปัจจัยความแปรปรวนของความต้องการและช่วงเวลานำ เราสามารถแยกเป็นกรณีที่เป็นไปได้ได้ 3 กรณีคือ กรณีช่วงเวลานำคงที่ ความต้องการมีความแปรปรวน, กรณีความต้องการคงที่ ช่วงเวลานำมีความแปรปรวน กรณีทั้งความต้องการและช่วงเวลานำมีความแปรปรวนในที่นี้จะระบุรายละเอียดเฉพาะกรณีที่ช่วงเวลานำคงที่ อัตราการใช้ของมีความแปรปรวน ดังได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าในระบบของปริมาณการสั่งซื้อคงที่ ปริมาณของที่มีเผื่อไว้ต้องจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นนี้เราจะมาคำนวณหาปริมาณของวัสดุคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ ภายใต้สถานการณ์ของกรณีช่วงเวลานำคงที่และความต้องการมีความแปรปรวน สำหรับความผันแปรของอัตราการใช้นี้โดยส่วนมากถ้าเป็นระดับในโรงงาน ความผันแปรที่เกิดขึ้นมักจะมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal Distribution)

ปริมาณของคงคลังสำรองสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$ROP = \bar{d}\ x\ LT + Zd\sigma_{LT} \quad (2.32)$$

$$SS = Z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (2.33)$$

เมื่อ $\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าต่อวัน

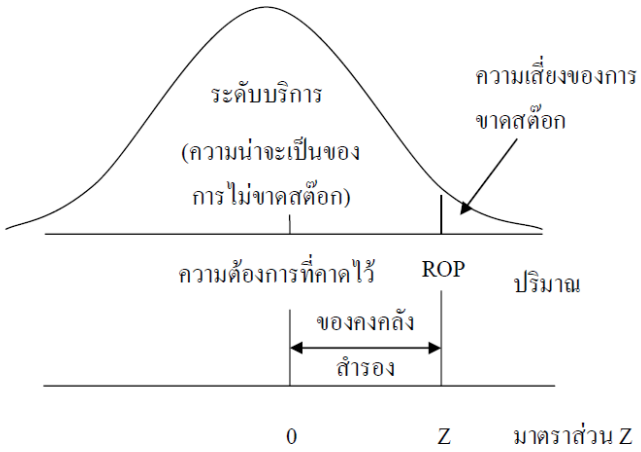
LT แทน ค่าเฉลี่ยช่วงเวลานำ (วัน)

$Zd\sigma_{LT}$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการในช่วงเวลานำ (โดยมีความแปรปรวนทั้งความต้องการและช่วงเวลานำ)

σ_d แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

Z แทน ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

ค่า Z เป็นค่าที่เราสามารถเปิดอ่านได้จากตารางการแจกแจงปกติ โดยการกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมให้ของขาดแคลน เช่น ถ้าในปีหนึ่งมีการสั่งซื้อ 5 ครั้ง และฝ่ายจัดการมีนโยบายให้มีของขาดแคลนได้เพียง 1 ครั้ง นั่นคือยอมให้มีความเสี่ยงที่ของจะขาดแคลนได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อเปิดตารางการแจกแจงปกติที่ความเสี่ยง 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้ค่า Z = 0.845



รูปที่ 2-14 การกำหนด ROP บนพื้นฐานความต้องการในช่วงเวลานำที่มีการแจกแจงแบบปกติ
ที่มา: สรุเดช มีสีดา. (2554). “การบริหารจัดการวัสดุคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุง กรณีศึกษาโรงงงานปิโตรเคมี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหการ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

2.2.9 คงคลังสำรอง (Safety Stock)

เป็นวัสดุคงคลังส่วนเกินที่จัดเตรียมไว้ระดับหนึ่ง โดยกำหนดให้วัสดุคงคลังระดับนั้นเป็นระดับที่ต้องมีสำรองอยู่ตลอดเวลา จุดมุ่งหมายก็เพื่อหลีกเลี่ยงหรือป้องกันการขาดมือที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งจะมีผลเสียหายหลายประการ อย่างไรก็ตาม การมีของเผื่อไว้ในคลังก็เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายด้วย ดังนั้นของที่มีเผื่อไว้จะมีผลต่อต้นทุนของธุรกิจ 2 ประการ กล่าวคือ ของที่มีเผื่อไว้ทำให้ต้นทุนที่เกิดจากของขาดมือลดลงแต่ทำให้ต้นทุนในการจัดให้มีวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นจะสังเกตได้ว่าจำนวนของที่มีเผื่อไว้ในคลังจะถูกเก็บไว้เป็นจำนวนคงที่อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงไม่ต้องหารของที่มีเผื่อไว้ด้วย 2 ดังเช่นในกรณีคำนวณวัสดุคงคลังถัวเฉลี่ยภายใต้สภาพการณ์ที่มีการใช้อย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น

$$S = Q + SS \tag{2.34}$$

โดยที่ S แทน ระดับวัสดุคงคลังสูงสุด

Q แทน ปริมาณที่สั่งซื้อในครั้งหนึ่ง ๆ

SS แทน ปริมาณของที่มีเผื่อไว้ในคลัง

$$ROP = ss + \bar{d}(\overline{LT}) \tag{2.35}$$

เมื่อ ROP แทนระดับการสั่งซื้อใหม่

$\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าต่อวัน

$(\overline{LT})$ แทน ค่าเฉลี่ยช่วงเวลานำโดยเฉลี่ย (วัน)

2.2.10 การคำนวณหาระดับของคงคลังสำรอง

เป็นการหาระดับคงคลังสำรองในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติโดย

ถ้า (n+1)P ≥ n แล้ว ROP = X_y (ข้อมูลความต้องการลำดับที่ Y)

ถ้า (n+1)P < n แล้ว ROP = $(1+\omega)X_y + \omega X_{y+1}$

เมื่อ ROP แทน ระดับของการสั่งใหม่

n แทน จำนวนข้อมูลความต้องการในช่วงเวลานำที่เกิดขึ้นในไตรมาสแรก

P แทน ค่าความเชื่อมั่น

X_y แทน ข้อมูลความต้องการลำดับที่ y

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2.3 ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

การจำลองสถานการณ์ คือ การสร้างสถานการณ์สมมติ โดยอาศัยข้อเท็จจริงเสมือนสถานการณ์ เพื่อทดลองตัดสินใจแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้รับจากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีมานานแล้ว แบบจำลองสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โล จัดเป็นแบบจำลองสถานการณ์ความน่าจะเป็นโดยมีการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง (สรุเดช มีสีดา, 2554: 29-33) พยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Technique) แบบจำลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานซึ่งองค์ประกอบของระบบงานมีพฤติกรรมในลักษณะไม่แน่นอน หรือเรียกได้ว่าเป็นวิธีการทางจำนวนนับ (Numerical Method) ที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวเลขสุ่มเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาซึ่งใช้ในกรณีโจทย์ปัญหานั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่จะใช้วิธีทางคณิตศาสตร์การวิเคราะห์ (Analytical Analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยกรรมวิธีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาเป็นกรณีไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ของวัตถุหลายชิ้น ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โล มีดังนี้คือ

1. กำหนดปัญหาหรือระบบในสิ่งที่สนใจจะทำการจำลอง
2. ระบุองค์ประกอบของความไม่แนนอนในปัญหานั้น
3. สร้างตารางแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่ต้องการสำหรับใช้ในการจำลอง (พิจารณาจากข้อมูลที่ไปสำรวจหรือสังเกตมา)
4. หาการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ขององค์ประกอบที่มีความไม่แน่นอน
5. กำหนดค่าตัวเลขสุ่ม (Random Number) ที่ต้องใช้กับตัวแปรสุ่มให้สอดคล้องกับความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม
6. สร้างตัวแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เข้ากับปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทำการทดสอบตัวแบบดังกล่าวว่าได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่
7. เมื่อผลการทดสอบเป็นไปตามเป้าหมายแล้วจะกำหนดจำนวนครั้งในการจำลอง
8. ทำการจำลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ต้องการ

จุดเด่นของการใช้วิธีมอนติคาร์โลคือ สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนและสามารถสังเกตได้อย่างสมบูรณ์และสามารถทำการทดลองซ้ำภายใต้สภาพแวดล้อมเดิมหลายครั้งได้ ส่วนในการทดลองจริงนั้นทำไม่ได้เพราะไม่สามารถรักษาสภาพแวดล้อมได้เมื่อเวลาได้เปลี่ยนไป

2.3.1 คุณลักษณะสำคัญของแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากแบบจำลองชนิดอื่น ดังนี้

1. มีการตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการนำค่าการทำนายไปใช้ประโยชน์

2. มีเหตุผลเป็นการตรวจสอบว่าผลที่ได้ต้องอยู่ในขอบเขตของผลลัพธ์ที่คาดคะเนไว้และแบบจำลองนั้นทำงานอย่างถูกต้องโดยสามารถนำผลลัพธ์นั้นมาวิเคราะห์ได้

3. ลดความเบี่ยงเบน โดยใช้ค่าสุ่มเดียวกันเพื่อลดความแปรผันและเพิ่มความถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบที่ต่างกันได้

4. มีลักษณะเป็นการเลียนแบบสถานการณ์จริงมากกว่าเป็นการนำเสนอสถานการณ์จริง

5. มีลักษณะเป็นการบรรยายหรือการคาดการณ์จริงที่จะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ กัน

6. เป็นแบบจำลองที่ใช้กับปัญหาที่มีความซับซ้อนสูง

2.3.2 ประโยชน์ของแบบจำลองสถานการณ์

การที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีการใช้แบบจำลองสถานการณ์ เพื่อเลียนแบบสถานการณ์ปัญหานั้น สามารถรวบรวมประโยชน์ของแบบจำลองสถานการณ์ได้ ดังนี้

1. ใช้เพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตอย่างตรงไปตรงมา

2. จัดเป็นการอธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรมมากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือธรรมดา

3. แบบจำลองจะถูกสร้างขึ้นเฉพาะเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งคือส่วนประกอบ

4. สามารถจัดการกับปัญหาได้มากมายหลากหลายชนิด เช่น การจัดการกับคลังสินค้า และการจัดการทรัพยากรบุคคล สามารถทำหน้าที่ในเชิงปริมาณบริหารระดับสูงได้ เช่น การวางแผนการในระยะยาว เป็นต้น

5. สามารถทำการทดลองป้อนตัวแปรที่แตกต่างกันไปตามแต่ละเหตุการณ์ในแบบจำลองเพื่อดูผลลัพธ์ที่เป็นทางเลือก จากนั้นจึงเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงทางเดียว

6. นำมาใช้ในการรวบรวมปัญหาของเหตุการณ์จริงที่มีความซับซ้อน กล่าวคือ หากเป็นปัญหาที่ง่ายก็ไม่จำเป็นต้องใช้แบบจำลองชนิดนี้

2.3.3 ข้อจำกัดของแบบจำลองสถานการณ์

แม้ว่าแบบจำลองสถานการณ์จะสามารถจำลองและหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงได้ อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

1. ไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นหนทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

2. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ มักจะต้องใช้เวลาในการสร้างมาก

3. แนวทางแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ โดยทั่วไปแล้วไม่สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ เนื่องจากจะรวบรวมเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเท่านั้น

2.3.4 ขั้นตอนของระเบียบเทคนิควิธีมอนติคาร์โล

หลักการสำคัญของเทคนิคมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Method) ก็คือการนำเอาตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. สร้างตัวเลขสุ่ม (Generate Random Number)

ในการสร้างหรือเลือกใช้ตัวเลขสุ่มกับเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ มีปัญหา 2 ประการ คือ เป็นการยากที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียกใช้เมื่อมีความต้องการ และเป็นการยากที่จะทำให้เครื่องมือดังกล่าว สร้างตัวเลขสุ่มชุดเดิม เมื่อต้องการใช้เปรียบเทียบวิธีการภายใต้เงื่อนไขของระบบเลขสุ่มชุดเดียวกัน หรือถ้าจะเก็บเลขสุ่มเหล่านี้ไว้ในหน่วยความจำหรือจานแม่เหล็ก ก็จะทำให้สูญเสียหน่วยความจำหรือเสียเวลาในการค้นหาฉะนั้น การสร้างตัวเลขสุ่มในคอมพิวเตอร์จึงนิยมสร้างตัวเลขแบบสุ่มเทียม โดยอาศัยสูตรทางคณิตศาสตร์ วิธีที่ใช้กันมากมี 2 วิธีคือ
วิธีที่ 1 วิธีส่วนกลางกำลังสอง (Midsquare Method) เป็นวิธีใช้ในยุคแรกของการสร้างตัวเลขสุ่มเทียม โดยมีขั้นตอนในการสร้างตัวเลขแบบสุ่ม ดังนี้

1. เลือกตัวเลขขึ้นมาสี่หลัก
2. ยกกำลังสองของตัวเลขนั้น ถ้าตัวเลขที่ได้ไม่ครบแปดหลักให้เติมศูนย์ข้างหน้าให้ครบแปดหลัก
3. ใช้เลขที่หลักกลางที่ได้ในขั้นที่ 2 เป็นตัวเลขแบบสุ่ม
4. ยกกำลังสองของของตัวเลขในข้อ 3
5. ทำซ้ำในขั้นที่ 3 และ 4 จะได้จำนวนตัวเลขสุ่มตามตามต้องการ

ตัวอย่าง สมมุติว่าเลือกตัวเลขสุ่มตัวแรกเป็น X_0 = 2712 เป็นเลขสี่หลักแรก

X_0	=	2712	จะได้	X_0^2	=	07354944
X_1	=	3549	จะได้	X_1^2	=	12595401
X_2	=	5954	จะได้	X_2^2	=	35450116
X_3	=	4501	จะได้	X_3^2	=	20259001
X_4	=	2590	จะได้	X_4^2	=	06708100
X_5	=	7081	etc.			

ดังนั้นตัวเลขสุ่มที่ได้ คือ 2712, 3549, 5954, 4501, 2590, 7081 เป็นต้น แต่การสร้างตัวเลขสุ่มโดยวิธีนี้ยังมีปัญหาสองประการ

วิธีที่ 2 วิธีเศษเหลือ (Congruent Method) วิธีเศษเหลือที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ เศษเหลือของผลคูณ (Multiplicative Congruent Method) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$X_{n+1} = ax_n (Modm) \tag{2.36}$$

โดยที่ a และ m ต้องเป็นตัวเลขที่ไม่เป็นคำลบ การสร้างตัวเลขแบบสุ่มนี้เริ่มต้นด้วยตัวเลขเริ่มต้น ตัวเลขตัวต่อไปจะได้จากการคูณด้วยค่าคงที่ a และหารด้วยเศษเหลือจากการหาร คือ ตัวเลขที่ต้องการ

ตัวอย่าง สมมุติว่าเหลือ a = 2, m = 10 และ X_0 = 1

X_1 = 2(1)(Mod10) = 4
X_2 = 2(2)(Mod10) = 4
X_3 = 2(4)(Mod10) = 8
X_4 = 2(8)(Mod10) = 6
X_5 = 2(6)(Mod10) = 2

ตัวเลขสุ่มที่ได้คือ 1, 2, 4, 8, 6, 2, ... ซึ่งจะเห็นว่าเลขสุ่มเริ่มวนกลับมาเลขเดิมแล้ว เพื่อไม่ให้เลขสุ่มวนกลับมาเลขเดิมเร็วเกินไป ในทางปฏิบัติเมื่อใช้คอมพิวเตอร์สร้างตัวเลขสุ่มโดยวิธีนี้ จึงนิยมกระทำดังนี้

1. เลือกตัวเลขสุ่มที่น้อยกว่า 9 หลัก ใช้เป็นค่า X_0 โดยปกติถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ฐานสอง X_0 จะให้เป็นเลขดีที่เป็นบวก และคอมพิวเตอร์ฐานสิบ 0x จะให้เป็นเลขบวกที่หารด้วย 2 และ 5 ไม่ลงตัว

2. คูณเลขในข้อ 1 ด้วยค่า a ซึ่ง a ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 5 หลัก โดยปกติค่า a จะหาได้จาก

a = 8T + 3... สำหรับคอมพิวเตอร์ฐานสอง
a = 200T + Q... สำหรับคอมพิวเตอร์ฐานสิบ

กำหนดให้

T แทนเลขที่เป็นบวก

Q แทน ค่าหนึ่งค่าใดต่อไปนี้ + (3, 11, 13, 19, 21, 27, 29, 37, 53, 59, 61, 67, 69, 77, 83 หรือ 91)

1. เลือกใช้ตัวเลขหลังทศนิยมของเลขที่ได้ในข้อ 3 เป็นตัวเลขสุ่มที่ต้องการ
2. ตัดจุดทศนิยมออกจากตัวเลขในข้อ 4 แล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2
3. ทำซ้ำในขั้นที่ 2 ถึง 4 จนกว่าจะได้จำนวนตัวเลขสุ่มมากเท่าที่ต้องการ

นอกจากวิธีการที่กล่าวมาแล้ว 2 วิธี ในปัจจุบันมีการใช้วิธีการอีกหลายอย่างในการสร้างตัวเลขแบบสุ่มเทียม รวมทั้งมีโปรแกรมสำเร็จรูปให้เลือกใช้ โดยผู้ใช้ไม่ต้องสร้างโปรมแกรมเอง แต่วิธีการและโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวเลขแบบสุ่มนั้น ต้องมีคุณสมบัติของตัวเลขสุ่มที่ดี ดังนี้

1. ตัวเลขสุ่มที่ได้จะต้องมีลักษณะของการกระจายความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ (Uniform Distribution)
2. ตัวเลขสุ่มที่ได้ต้องเป็นอิสระแก่กัน
3. อนุกรมของตัวเลขสุ่มที่ได้ต้องสามารถสร้างซ้ำเดิมได้
4. อนุกรมของตัวเลขสุ่มที่ได้ต้องไม่ซ้ำเดิมในช่วงที่ต้องการใช้ตัวเลขสุ่ม
5. ต้องใช้เวลาน้อยในการสร้างตัวเลขสุ่ม
6. ต้องใช้หน่วยความจำในคอมพิวเตอร์น้อย

2. การนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ใช้กับปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการนำตัวเลขสุ่มไปสร้างตัวแปรตามลักษณะการแจกแจงของปัญหาที่จะศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลของปัญหานั้น เช่น สร้างตัวเลขสุ่มขั้นมาจำนวนหนึ่งแล้วนำเลขสุ่มนั้นไปสร้างเป็นคะแนนผลการสอบของผู้เรียนบางครั้ง ตัวแปรของปัญหาที่จะศึกษาไม่ได้สร้างจากตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่มีขั้นตอนที่ต้องอาศัยตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานก็ได้

3. ทำการทดลองซ้ำหลายครั้ง

หลักการสำคัญประการหนึ่งของเทคนิควิธีมอนติคาร์โล คือ ต้องมีการทดลองซ้ำหลายครั้งเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของคำตอบที่จะได้ และสามารถสรุปเป็นความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ในปัญหานั้น

2.3.5 จุดเด่นของการใช้เทคนิควิธีมอนติคาร์โล

เนื่องจากเทคนิควิธีมอนติคาร์โล จะใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้างตัวแปรของปัญหาโดยอาศัยทฤษฎี สูตร หรือกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ และมีการทดลองซ้ำหลายครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อน จึงนับว่ามีประโยชน์ที่สำคัญ ดังนี้

1. เทคนิควิธีมอนติคาร์โล สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนและสามารถสังเกตได้อย่างสมบูรณ์ (Completely Controled and Completely Observed) นอกจากนี้ ยังสามารถทำการทดลองซ้ำภายใต้สภาพแวดล้อมเดิมหลายครั้งได้ ซึ่งในการทดลองจริงนั้นทำไม่ได้ เพราะไม่สามารถรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมือนเดิมทุกอย่างได้เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

2. ในการใช้เทคนิควิธีมอนติคาร์โล ถ้ามีทฤษฎี สูตร หรือกฎเกณฑ์ที่ถูกต้อง รองรับในการสร้างตัวแปรของปัญหาในการทดลองแล้ว จะทำให้ผลที่ได้ถูกต้องแม่นยำกว่าเมื่อใช้ทดลองในสถานการณ์จริง ทั้งนี้เพราะสามารถลดตัวแปรแทรกซ้อนในเชิงจิตวิทยาได้

3. ลดการสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการทดลองในสถานการณ์จริง

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์ (2548) ใช้เทคนิคแยกกลุ่มตามความสำคัญ โดยการวิเคราะห์ ABC แล้วมุ่งประเด็นไปที่การนำเสนอแนวทางในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังในวัสดุกลุ่ม A เนื่องจากมีมูลค่าสูงสุด จากนั้นนำวัตถุดิบจากกลุ่ม A มาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในช่วงเวลาถัดไปด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ แล้วนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์มาคำนวณหาหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด, ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังที่เหมาะสมและปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัย

ปนิตา เชิงรู้ (2554) ได้ศึกษากระบวนการวางแผนความต้องการสินค้า โดยวิธีการใช้เทคนิคการาพยากรณ์ซึ่งเริ่มจากการตรวจสอบปริมาณความต้องการของสินค้าเดือน มกราคมถึงธันวาคม ปี 2554 ของสินค้ากลุ่ม A ทั้ง 11 รายการแล้วนำข้อมูลมาทำการการพยากรณ์ 4 วิธี คือ วิธีเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (Moving Average), วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving averages), วิธีการปรับเรียบ (Exponential Smoothing) และการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล โดยนำค่าพยากรณ์ที่ได้ของแต่ละวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีกับค่าการพยากรณ์จากฝ่ายขายมาทำการวัดค่าความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ซึ่งจะพบว่าวิธีการพยากรณ์แบบการปรับเรียบ

(Exponential Smoothing) มีจำนวนรายการสินค้ามากที่สุดที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดในการพยากรณ์ ดังนั้น วิธีการพยากรณ์แบบการปรับเรียบจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการขาย และได้นำไปใช้ในการวางแผนความต้องการสินค้าคงคลังโดยคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อแบบใหม่ที่ประหยัดที่สุดและจำนวนครั้งที่สั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งพบว่าปริมาณสั่งซื้อแบบประหยัดนั้นทำให้ต้นทุนในการสั่งซื้อของสินค้ากลุ่ม A ลดลงจากการสั่งซื้อแบบเดิมเป็นเงิน 98,027 บาทต่อปี

งานวิจัยของ ชุลีกร แซ่ตัน (2554) ได้ศึกษาแนวทางการปรับปรุงแผนสั่งซื้อสินค้า โดยนำเสนอวิธีการพยากรณ์การสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม เพื่อให้มีการจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ ทฤษฎี ABC Analysis จำแนกสินค้าเพื่อดูว่าสินค้านาเข้ากลุ่มไหนประสบปัญหาขาดสต๊อกมากที่สุด จากนั้นใช้ข้อมูลสถิติความต้องการสินค้าของลูกค้าปี พ.ศ. 2551ถึง 2553 พยากรณ์ปริมาณความต้องการด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และจุดสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม (Reoder Point) ซึ่งผลการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี กับสินค้าขาดสต๊อก 11 รายการในกลุ่ม A พบว่าวิธีการพยากรณ์แบบ Seasonal Variation ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการสินค้าจริงมากที่สุดและให้ผล MAPE ที่น้อยที่สุด ซึ่งวิธีการพยากรณ์แบบ Seasonal Variation ช่วยให้สินค้าขาดสต๊อก ในกลุ่ม A มีปริมาณลดลงถึง 4,447 กล่อง คิดเป็น 26.14% ซึ่งเป็นมูลค่าเงินทั้งสิ้น 175,786.09 บาท หรือคิดเป็น 33.19% เมื่อเทียบกับปี 2553

และจากการศึกษางานวิจัยของ สรุเดช มีสีดา (2554) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการสิ้นค้าคงคลังประเภทไส้กรองในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีตัวอย่าง เนื่องจากโรงงานดังกล่าวมีปัญหาในเรื่องการต้นทุนในการจัดซื้ออะไหล่คงคลังสูง ซึ่งการศึกษาเริ่มจากการหาปริมาณความต้องการอะไหล่คงคลังและเวลานำในการส่งสินค้าในอดีต และสร้างเป็นตารางแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลความต้องการ หลังจากนั้นนำมากำหนดความต้องการจากตัวเลขสุ่ม และสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยมีการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อทั้งหมด 27 ทางเลือก ซึ่งพบว่านโยบายการสั่งซื้อที่ได้จากการจำลองสถานการณ์แบบใหม่ทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อคงคลังต่ำสุด เป็นจำนวนเงิน 15.1 ล้านต่อปี หรือคิดเป็น 15.75 ล้านบาทต่อปี

2.5 สรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับงานที่ปฏิบัติจริงโดยใช้หลักการจำแนกวัตถุดิบคงคลังด้วยวิธี ABC เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบปริมาณความต้องการและมูลค่าของวัสดุ แล้วนำข้อมูลมาเป็นเกณฑ์เพื่อใช้ในการการพยากรณ์เพื่อหาปริมาณความต้องการในช่วงเวลาในอนาคต แล้วทำการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมจุดสั่งซื้อที่ประหยัด โดยใช้ตัวแบบของระบบการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ภายใต้สถานการณ์ที่มีปริมาณความต้องการของวัตถุดิบมีความไม่แน่นอนช่วงเวลาและเวลานำที่ไม่คงที่ ดังนั้นการแก้ปัญหาโดยใช้การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) ในการวิเคราะห์จะมีความยุ่งยากและบางตัวแบบที่มีความซับซ้อนก็ไม่อาจอาศัยตัวแบบหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้ ทางผู้วิจัยจึงเลือกจะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ (Simulation) แบบมอนติคาร์โลมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมมาใช้ในกรณีที่ค่าพยากรณ์มีความไม่แนนอน ซึ่งจะได้นำเสนอรายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยต่อไปในบทที่ 3 ซึ่งจะกล่าวในลำดับต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การบริหารสินค้าคงคลัง ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่ผู้บริหารจะต้องนำมาพิจารณาในการดำเนินธุรกิจ เพราะสินค้าคงคลังนั้นเป็นทรัพย์สินที่หมุนเวียนรายการหนึ่งซึ่งใช้สำหรับสนับสนุนการผลิตหรือการขายให้เป็นไปอย่างราบอื่น แต่หากมีสินค้าคงคลังในปริมาณที่มากเกินไป ก็จะประสบปัญหาในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง และในทางตรงกันข้ามหากสินค้าคงคลังไม่พอก็อาจจะสูญเสียโอกาสในการขาย เนื่องจากการผลิตต้องหยุดชะงักซึ่งจะส่งผลต่อการส่งมอบและภาพลักษณ์ของธุรกิจได้ดังนั้น ผู้ดำเนินธุรกิจ ควรมีการบริหารจัดการเกี่ยวกับวัตถุดิบคงคลังดังกล่าวโดยใช้ทฤษฎีคลังเข้ามาช่วย เช่น การหาขนาดสั่งซื้อที่ประหยัด การหาจุดสั่งซื้อใหม่ รวมถึงการทำสต๊อกเพื่อความปลอดภัย ซึ่งหากมีการจัดการสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างถูกต้องและความเหมาะสม ก็จะสามารถช่วยให้ต้นทุนในการดำเนินการคลังได้เป็นจำนวนมาก

ในบทนี้จะระบุถึงรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยและวางแนวทางในการบริหารสินค้าคงคลังซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (ดังรูปที่ 3-1)

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า

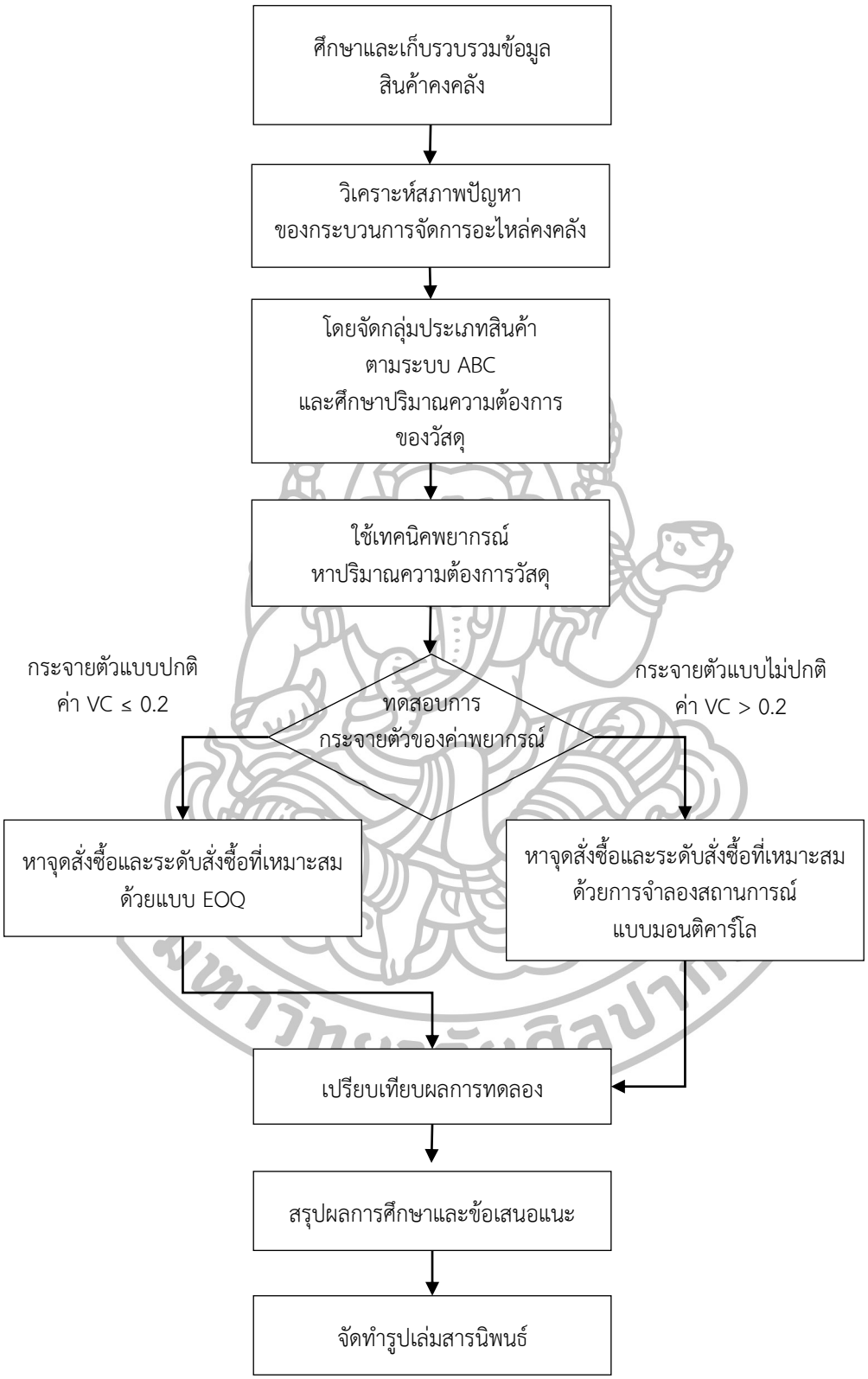
ในการวิจัยนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับกับการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า ย้อนหลังเป็นเวลา 2 ปี (24 เดือน) ซึ่งได้แก่ กระบวนการดำเนินการจัดซื้อ-จัดเก็บ ข้อมูลปริมาณสินค้าคงเหลือ ปริมาณสินค้าขาดแคลน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. วิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง

วิเคราะห์การดำเนินการในการสั่งซื้อและบริหารสินค้าคงคลังและปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยใช้วิธีการประชุมระดมสมอง Brainstorming และใช้แผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. จัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC และวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้ของวัสดุ

เนื่องจากคลังสินค้าของโรงงานกรณีศึกษามีวัตถุดิบจำนวนมาก ดังนั้นจึงหลักการวิเคราะห์ ABC มาทำการจัดหมวดหมู่สินค้า โดยจำแนกตามมูลค่าของวัตถุดิบ เพื่อทำการคัดเลือกรายการกลุ่ม A ที่มีมูลค่าสูงซึ่งต้องดูแลเป็นพิเศษ นำมาดำเนินการศึกษา โดยขั้นตอนนี้จะรวมถึงศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบคงคลังในอดีตของรายการวัตถุดิบคงคลัง ได้มาจากขั้นตอนการจัดกลุ่ม ABC ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึง เดือน ธันวาคม 2557 เพื่อเลือกตัวแบบพยากรณ์ในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

4. ใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุคงคลัง

ขั้นตอนนี้นำข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบคงคลังในอดีตของรายการวัตถุดิบคงคลัง 4 รายการที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์ เพื่อเลือกตัวแบบพยากรณ์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลว่ามีรูปแบบเป็นแนวโน้มและ/หรือฤดูกาลหรือไม่ โดยจะนำข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบคงคลังในอดีตมาศึกษา เพื่อเลือกเทคนิคการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล

2. จำแนกเทคนิคการพยากรณ์ตามรูปแบบของข้อมูล ได้แก่

2.1 ถ้าข้อมูลไม่มีรูปแบบแนวโน้มและฤดูกาล จะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังนี้

- Moving Average Method
- Weight Moving Average Method
- Exponential Smoothing

2.2 ถ้าข้อมูลมีรูปแบบแนวโน้มและ/หรือฤดูกาล จะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังนี้

- Winters' Method

3. วิเคราะห์ผลที่ได้จากแต่ละเทคนิคการพยากรณ์ และเลือกเทคนิคที่คำนวณค่าความผิดพลาด MAD, MSE และ MAPE น้อยที่สุด

5. วิเคราะห์การการกระจายตัวของข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูล คือข้อมูลปริมาณความต้องการที่ได้จากค่าการพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุดในข้อที่ 4 โดยข้อมูลจะถูกนำคำนวณโดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน VC และโปรแกรม Minitab พบว่ามีการกระจายตัวหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับข้อมูลสินค้า ทั้งแบบกระจายตัวปกติและกระจายตัวแบบไม่ปกติ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะใช้สำหรับเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการคำนวณจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมต่อไป

6. การกำหนดนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง และระดับสินค้าคงคลังเป้าหมาย

ดังกล่าวแล้วในบทที่ 2 ว่าระบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ระบบสินค้าคงคลังแบบสิ้นงวด (Periodic Inventory System) หรือระบบ P และ ระบบสินค้าคงคลัง

แบบต่อเนื่อง (Continuous Inventory System) หรือระบบ Q ซึ่งในบริษัทกรณีศึกษามีนโยบายคลังเป็นแบบต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาโดยกำหนดนโยบายควบคุมสินค้าคงคลังเป็นประเภทต่อเนื่อง โดยการนำค่าพยากรณ์ที่ได้จากเทคนิคพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด มาคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้ เพื่อใช้เป็นนโยบายคลังตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคมปี 2558

- ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ)
- จุดสั่งซื้อ หรือ รอบเวลาสั่งซื้อ
- ระดับสินค้าเผื่อขาด (Safety Stock)

โดยแยกวิธีการคำนวณเป็น 2 กรณี ได้แก่

6.1 กรณีที่ข้อมูลนำเข้ามีการกระจายตัวแบบปกติ

จากการวิเคราะห์การกระจายตัวในข้อที่ 5 หากมีการกระจายตัวแบบปกติจะสามารถใช้แบบ EOQ มากำหนดนโยบายในการกำหนดจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมได้ ซึ่งมีการคำนวณได้ดังนี้

1. ระบบคงคลังปริมาณสั่งซื้อคงที่ (Fixed-Order Quantity Model : Q-Model) คือ ระบบการสั่งสินค้าคงคลังปริมาณเท่ากันทุกครั้ง (Qหน่วย) ที่อยู่ภายในระบบควบคุมสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง หรือ ระบบ Q

$$Q = \sqrt{\frac{2ds}{H}}$$

กำหนดให้ Q = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด (EOQ)

d = อุปสงค์ความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วย)

s = ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท)

H = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท)

2. จุดสั่งซื้อใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังเผื่อขาดเพิ่มเติมเข้ามาดังสมการ

$$ROP = (\bar{d}L) + Z\sigma_L$$

กำหนดให้ $\bar{d}$ = ความต้องการสินค้าคงคลังเฉลี่ย

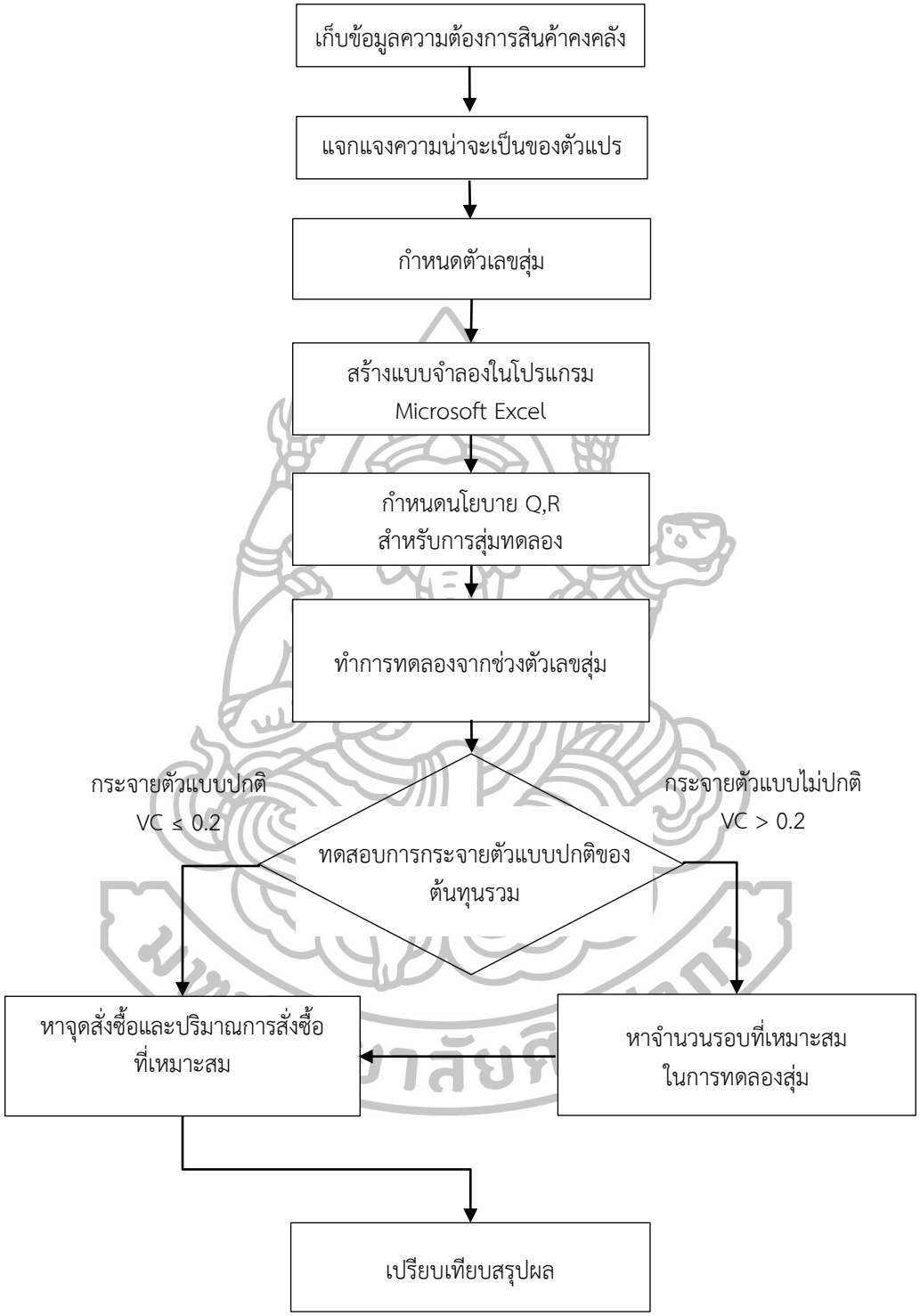
L = ระยะเวลารอคอยคงที่

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอกับความต้องการ

σ_L = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้า

6.2 กรณีที่ข้อมูลนำเข้ามีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ

หากมีการกระจายตัวแบบปกติจะไม่สามารถใช้แบบ EOQ มากำหนดนโยบายในการกำหนดจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมได้ เนื่องจากจะให้ค่าที่มีความแปรปรวนมากมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดสูงดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการจำลองสถาณการณ์แบบมอนติคาร์มาใช้ในการคำนวณหานโยบาย Q และ R แทนในการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลนี้เป็นวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Technique) ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานที่มีองค์ประกอบของระบบงานมีพฤติกรรมในลักษณะที่ไม่แน่นอน หรือมีความแปรปรวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งการวิเคราะห์ระบบการจัดการสินค้าคลังด้วยวิธีนี้ มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองมอนติคาร์โล ดังแสดงในภาพที่ 3-2 แล้วหาผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับนโยบายด้านต้นทุนเพื่อเปรียบเทียบผล ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป



รูปที่ 3-2 ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์

7. เปรียบเทียบผลจากการใช้แบบจำลองกับผลที่เกิดขึ้นจริง โดยพิจารณาให้เข้ากับนโยบายที่กำหนดและต้นทุนรวมที่เกิดขึ้น

8. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

9. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทที่ 4 นี้จะแสดงผลการดำเนินงานการศึกษาวัสดุคงคลังโดยมีเงื่อนไขของความต้องการและเวลานำที่ไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการลดต้นทุนรวมในการบริหารจัดการวัสดุคงคลังโดยการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point : ROP) และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) โดยวิธีการพยากรณ์และการจำลองสถาณการณ์ซึ่งจะแบ่งหัวข้อของการนำเสนอดังนี้

4.1 ผลศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า

4.2 ผลวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง

4.3 ผลจัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC และวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้ของวัสดุ

4.4 ผลการใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุคงคลังตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ในปี 2558

4.5 ผลเปรียบเทียบผลพยากรณ์กับยอดขายจริงในเดือน มกราคมถึงธันวาคม 2558 และคำนวณค่าเฉลี่ยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม

4.6 ผลวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสม

4.7 ผลการนำข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่มีการกระจายตัวปกติใช้คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) เพื่อหานโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม

4.8 ผลใช้วิธีการการจำลองสถาณการณ์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม สำหรับข้อมูลการพยากรณ์ที่มีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ

4.9 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า

การวิจัยนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับกับการดำเนินงานภายในหน่วยงานคลังสินค้า ซึ่งได้แก่ กระบวนการดำเนินการจัดซื้อ-จัดเก็บและการวางแผนการใช้วัสดุซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ฝ่ายขายรับ Order จากทางลูกค้าแล้วส่งข้อมูลใบเสนอราคาให้กับทางฝ่ายวางแผน

2. ฝ่ายวางแผนนำ Order มาทำการประมาณวัสดุที่ใช้สำหรับการผลิต แล้วส่งรายละเอียดให้ทางฝ่ายคลังสินค้าตรวจสอบวัสดุคงคลัง

3. ฝ่ายคลังสินค้าตรวจสอบวัสดุคงเหลือในคลัง จากโปรแกรม Stock card ซึ่งประยุกต์ใช้จากโปรแกรม Microsoft Excel โดยฝ่ายคลังสินค้าจะทำการประมาณการวัสดุให้เพียงพอใช้ ไม่ให้เกินระยะเวลาในการสั่งซื้อ ซึ่งหากวัสดุเพียงพอจะทำการแจ้งเอกสารยืนยันไปทาง Email ให้กับฝ่ายวางแผน ถ้าหากวัสดุไม่เพียงพอ ทางฝ่ายคลังสินค้าจะทำการเปิดใบสั่งซื้อวัสดุตามปริมาณที่ยังขาดแคลนไปทางฝ่ายจัดซื้อ

4. ฝ่ายจัดซื้อประสานงานไปยังผู้ขาย เพื่อทำการสั่งซื้อวัสดุเข้ามาเพิ่มเติม เมื่อมีการตกลงราคาเรียบร้อยแล้วทางฝ่ายจัดซื้อจะส่ง E-mail ตอบกลับไปยังฝ่ายคลังสินค้าและฝ่ายวางแผนอีกครั้ง

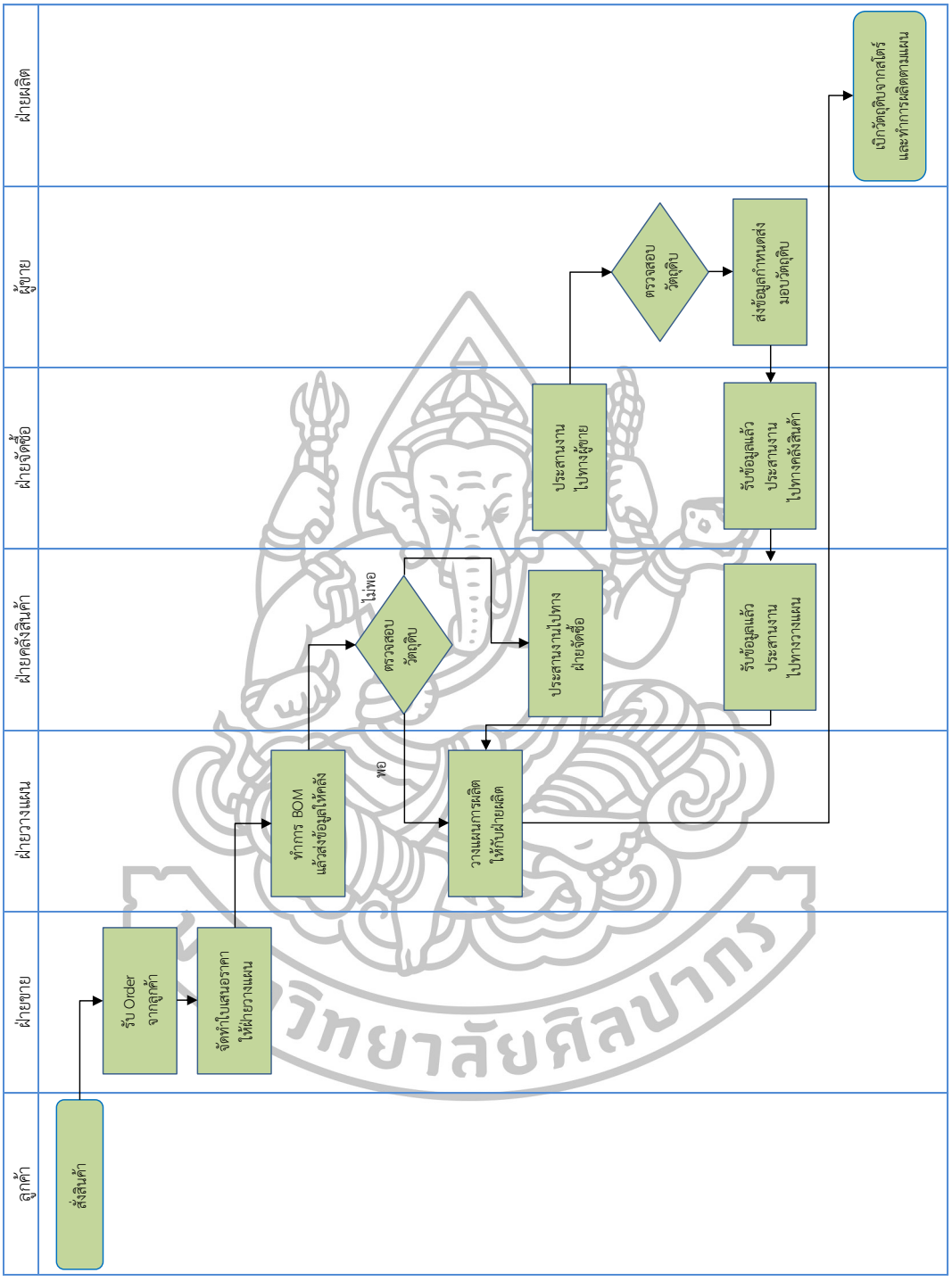
5. เมื่อวัสดุมาถึงทางฝ่ายคลังสินค้าจะจัดทำเอกสารรับเข้าและทำการบันทึกจำนวนวัสดุที่รับเข้าไว้ในโปรแกรม Stock card

6. ฝ่ายวางแผนจัดทำใบสั่งผลิตและวางแผนการผลิตให้ทางฝ่ายผลิตตาม Order ที่ลูกค้าสั่ง

7. ฝ่ายผลิตเบิกวัสดุสำหรับใช้การผลิตที่วางแผนกำหนดให้ โดยเขียนรายละเอียดของวัสดุที่ต้องการเบิกลงใบเบิกวัสดุแล้วทำการเบิกที่สโตร์

8. ฝ่ายคลังสินค้าจ่ายวัสดุตามรายการที่ฝ่ายผลิตเบิกแล้วทำการบันทึกจำนวนการเบิกไว้ในโปรแกรม Stock Card ในแต่ละวันแล้วทำการสรุปยอดเบิกให้กับทางฝ่ายบัญชี

การดำเนินงานภายในการจัดซื้อ-จัดเก็บในภาพรวมผู้วิจัยได้แสดงในแผนภาพ Cross function Diagram ดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 แผนภาพ Cross function Diagram ขั้นตอนการดำเนินการจัดซื้อ-จัดเก็บของโรงงาน

4.2 ผลวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการวัสดุคงคลัง

สำหรับกรณีศึกษานี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประชุมเพื่อทำการระดมสมอง Brian storming แล้วใช้แผนผังก้างปลามาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา โดยแผนผังก้างปลาเป็นแผนผังที่แสดงเหตุและผลซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

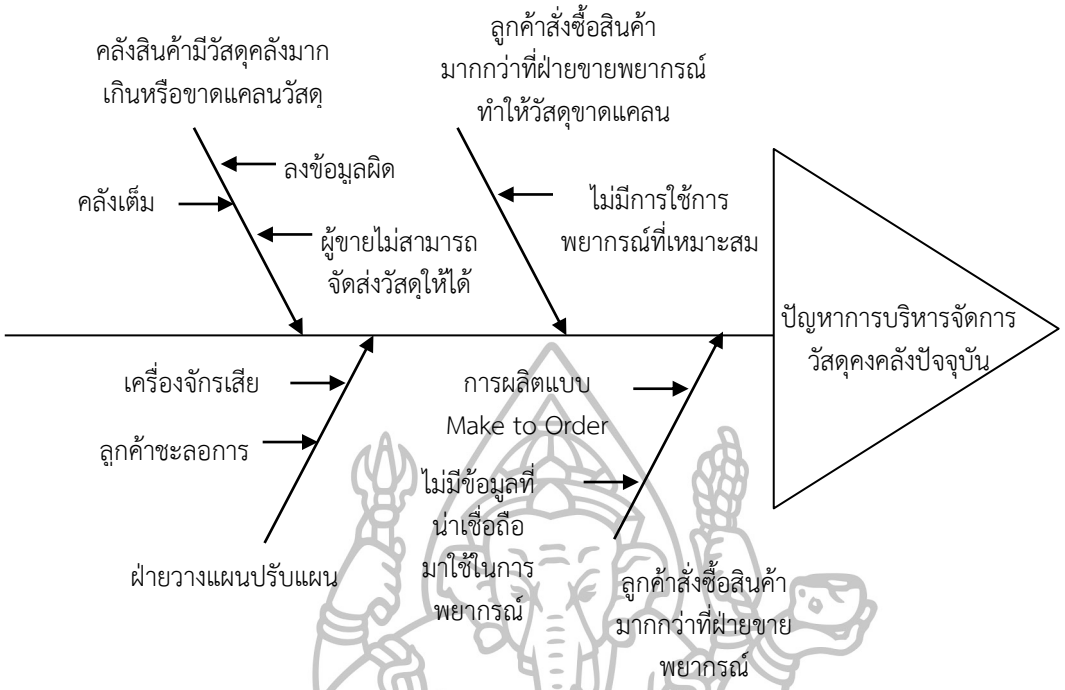
4.2.1 ส่วนปัญหา หมายถึง ส่วนที่แสดงอยู่ที่หัวปลา ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าส่วนที่เป็นปัญหา คือ การวางแผนความต้องการสินค้าที่ไม่มีประสิทธิภาพ

4.2.2 ส่วนสาเหตุ หมายถึง ปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของปัญหา ซึ่งในการศึกษานี้ได้พบปัจจัยและสาเหตุหลักของปัญหา ดังนี้

1. ฝ่ายขายทำการพยากรณ์การขายให้กับทางวางแผนไม่แม่นยำ เนื่องจากสินค้าเป็นแบบ Make to Order คือ ทำการผลิตเมื่อมีลูกค้าสั่งโดยที่สินค้าของทางโรงงานกรณีศึกษามีหลายประเภทจึงทำให้คาดเดาปริมาณยอดขายได้ยาก
2. ฝ่ายวางแผนปรับเปลี่ยนแผนบ่อยครั้ง
3. ฝ่ายโรงงานผลิตปรับเปลี่ยนแผนผลิตบ่อยครั้ง
4. ฝ่ายคลังสินค้ามีวัสดุคลังมากเกินพื้นที่จัดเก็บและบางกรณีวัสดุเกิดการขาดแคลนในบางรายการสาเหตุหลัก ได้แก่

    ก. ไม่มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือสำหรับมาใช้ในการพยากรณ์
    ข. กรอกข้อมูลลงใน Stock Card ผิด
    ค. ผู้ขายไม่สามารถจัดส่งวัสดุให้ได้
    ง. คลังเต็ม
    จ. ฝ่ายวางแผนปรับแผนผลิต
    ฉ. เครื่องจักรเสีย
    ช. ลูกค้าสั่งซื้อสินค้ามากกว่าที่ฝ่ายขายพยากรณ์ทำให้วัสดุขาดแคลน
    ซ. ลูกค้าไม่สั่งซื้อสินค้าตามที่ฝ่ายขายพยากรณ์ทำให้วัสดุคงคลังมากเกินพื้นที่จัดเก็บ

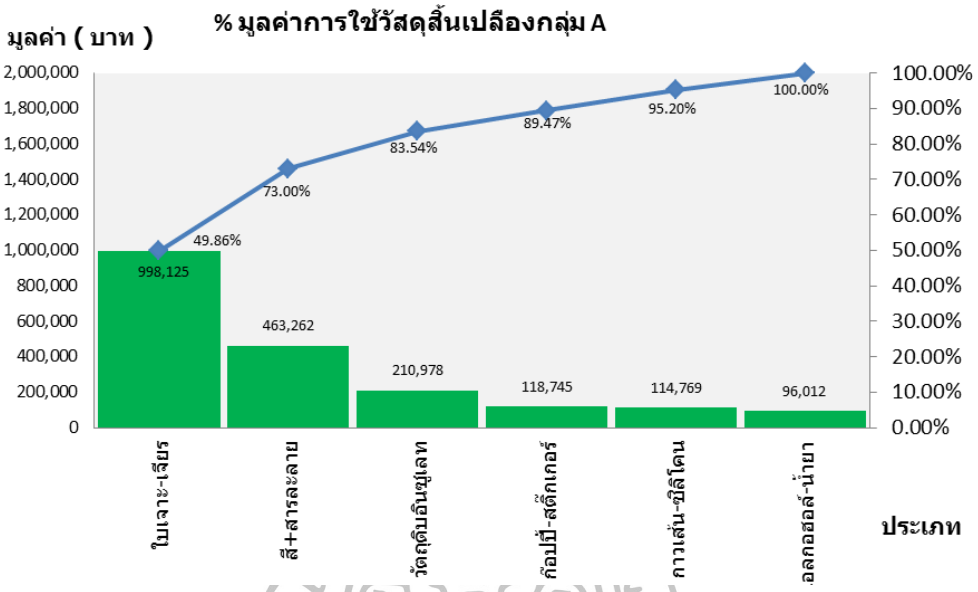
โดยการวิเคราะห์หาปัจจัยและสาเหตุต่าง ๆ จากข้างต้นนี้ สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังก้างปลานี้ดังแสดงในรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 แสดงแผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาการบริหารจัดการวัสดุคงคลังของโรงงานกรณีศึกษา

4.3 ผลการจัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC และวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้ของวัสดุ

ข้อมูลในอดีตเป็นข้อมูลที่มีสำคัญในการพิจารณาวิเคราะห์และดูลักษณะแนวโน้มเพื่อสามารถนำมาคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งข้อมูลปริมาณความต้องการใช้วัสดุในอดีตจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญ ในที่นี้เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาได้มีโดยมีจำนวนวัสดุทั้งหมดมากถึง 572 รายการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการจัดกลุ่มประเภทสินค้าตามระบบ ABC ก่อน เพื่อมุ่งเป้าหมายไปที่วัสดุที่มีมูลค่าสูง แล้วจึงคัดเลือกวัสดุตัวอย่างในกลุ่ม A มาวิเคราะห์ปริมาณความต้องการวัสดุย้อนหลังต่อไป ซึ่งการจัดกลุ่มประเภทสินค้าแสดงในรูปที่ 4-3 และ 4-4



รูปที่ 4-3 กราฟการจัดกลุ่มประเภทวัสดุคงคลังใน ปี 2556 ถึง 2557 ด้วยระบบ ABC

No.	Location. (Shelf)	ประเภท	รายการ	หน่วย	ราคา / หน่วย	ราคารวม	Type
345	1D3-20	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบขัดมันยาง X5000 ขนาด 150x70x30 mm.	ใบ	4,400.00	765,600.00	A
344	1D3-19	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบขัดมันยาง X3000 ขนาด 150x22x40 mm.	ใบ	4,550.00	209,300.00	
294	1D3-17	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร D-edging Polishing for Upper,Lower Arrises 2hp(1.5KW);Ø130 mm. Pos.6,8 หินแอริสดีด้า	ใบ	2,052.00	160,056.00	
349	1D1-05	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบขัดมันขนิดผสม 10S40 ขนาด 150x70 mm.	ใบ	945.00	110,565.00	
296	1D1-06	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร D-edging Polishing wheel 2HP(1.5KW);Ø150 mm. Pos.10-10S60	ใบ	1,000.35	63,022.05	B
288	1D3-18	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร 14/45 MB1 Pos.9,11	ใบ	1,007.69	61,469.09	
336	1D6-07	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียรเหลี่ยม 6 mm.มีรูระบายน้ำ 100x22x6 mm.	ใบ	4,061.92	60,928.80	
323	1D7-11	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียรเหลี่ยม 12 mm. ไม่มีรูระบายน้ำ SB2A 100x22 mm.	ใบ	4,617.00	60,021.00	
322	1D7-10	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียรเหลี่ยม 10 mm. ไม่มีรูระบายน้ำ SB2A 100x22 mm.	ใบ	4,545.00	59,085.00	
321	1D7-09	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียรเหลี่ยม 8 mm. ไม่มีรูระบายน้ำ 100x22 mm.	ใบ	4,146.75	49,761.00	
339	1D6-10	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียรเหลี่ยม 12 mm.มีรูระบายน้ำ SB2A 100x22 mm.	ใบ	4,617.00	46,170.00	
264	1D6-06	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร Fushan Resin wheel 130x22 mm. Pos.9,11	ใบ	2,647.75	42,364.00	
282	1D5-02	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร 14/45 Metal wheel#120-140 Pos.2	ใบ	6,034.50	42,241.50	
289	1D4-19	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร D-edging Cup Diamond 5hp(3.25KW);Ø175 mm.segment Pos.1 (ครั้งที่=ฟังชั่น หมุนทวนเข็มนาฬิกา)	ใบ	13,500.00	40,500.00	
304	1D3-16	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบคาร์บอนขัดมันเอริสสีดำ 150x70x40 mm. Gemy9-C	ใบ	2,000.00	40,000.00	
261	1D6-04	วัสดุสิ้นเปลืองโรงงาน	ใบเจียร Fushan Resin Bovone 150x22 mm. Pos.4	ใบ	3,400.00	37,400.00	

รูปที่ 4-4 ข้อมูลการจัดกลุ่มวัสดุคงคลังด้วยการวิเคราะห์ ABC

จากตารางจะเห็นได้ว่าความต้องการวัสดุสนับสนุนการผลิตคงคลังในปี 2556 ถึง 2557 ในกลุ่ม A ใบเจียรมีมูลค่ารวมทั้งปีสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 49.86 ของมูลค่าการใช้วัสดุสนับสนุนการผลิตทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะขอมุ่งเน้นไปที่กลุ่มของใบเจียร โดยในส่วนของใบเจียรเองนั้นผู้วิจัยได้นำมาการจะวิเคราะห์ด้วยระบบ ABC อีกครั้ง แล้วเลือกใบเจียรที่มีความต้องการใช้สูงสุด 4 ชนิด ได้แก่ ใบเจียรรหัส 1D3-20, 1D3-19, 1D3-17 และ 1D1-05 เพื่อนำมาพยากรณ์หาค่าปริมาณความต้องการใช้ในปี 2558 โดยข้อมูลจะนำมาจากความต้องการใช้วัสดุคงคลังในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลความต้องการใช้ใบเจียรทั้ง 4 ชนิดใน ปี 2556 ถึง 2557

เดือนที่	ความต้องการใช้ใบเจียร(ใบ)			
	1D3-20	1D3-19	1D3-17	1D1-05
1	4	3	5	6
2	8	4	7	7
3	9	4	2	8
4	7	3	3	7
5	10	3	2	10
6	9	3	2	8
7	8	4	8	6
8	9	3	5	9
9	7	3	9	8
10	18	5	11	9
11	20	3	6	18
12	15	4	9	14
13	10	5	5	11
14	11	6	5	14
15	14	4	12	12
16	10	3	5	9
17	15	3	5	6
18	11	2	9	7
19	13	3	5	8
20	11	2	8	9
21	10	4	8	10
22	22	5	10	10
23	24	5	13	13
24	23	4	11	8

4.4 ผลการใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของวัสดุคงคลังตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ในปี 2558

วิธีการพยากรณ์ของการศึกษานี้จะใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ แบบอนุกรมเวลา โดยใช้ข้อมูลปริมาณการเบิกใช้ใบเจียรจริงในแต่ละเดือนของปี 2556 ถึง 2557 เพื่อนำมาพยากรณ์ปริมาณการขายแต่ละเดือนของปี 2558 หลังจากนั้นนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับปริมาณการเบิกใช้งานจริงปี 2558 เพื่อคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์แต่ละวิธี ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้วิธีการพยากรณ์ 4 วิธีพร้อมตัวอย่างการคำนวณในแต่ละวิธีการพยากรณ์ ดังนี้

4.4.1 การเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (Moving Average) โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \ldots + Y_{t-n+1}}{n}$$

$\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา t+1

Y_t = ค่าข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบัน (t)

n = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ย

จากข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลค่าเฉลี่ยการเบิกใช้ย้อนหลัง 3 เดือนจึงได้กำหนดค่า n = 2 โดยแสดงตัวอย่างการคำนวณ ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีการเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ (Moving Average)

Period	Value Y_t	Forecast F_t
ม.ค.	4	n = 3
ก.พ.	8	
มี.ค.	9	
เม.ย.	7	=(4+8+9)/3 = 7.00
พ.ค.	10	=(8+9+7)/3 = 8.00
มิ.ย.	9	=(9+7+10)/3 = 8.67
ก.ค.	8	=(7+10+9)/3 = 8.67
ส.ค.	9	=(10+9+8)/3 = 9.00
ก.ย.	7	=(9+8+9)/3 = 8.67
ต.ค.	18	=(8+9+7)/3 = 8.00
พ.ย.	20	=(9+7+18)/3 = 11.33
ธ.ค.	15	=(7+18+20)/3 = 15.00

4.4.2 วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving averages) โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ยแบบถ่วง} = \frac{\sum(\text{น้ำหนักในช่วงระยะn}) \times \text{ความต้องการในช่วงระยะn}}{\sum \text{น้ำหนัก}}$$

การคำนวณใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 3 เดือน โดยกำหนดน้ำหนักความสำคัญในแต่ละเดือน เป็น เดือนที่ 1 0.046 เดือนที่ 2 = 0.032 และเดือนที่ 3 = 0.822 (ได้จากฟังก์ชั่น solver ใน Excel โดยกำหนดให้ค่า MAPE ต่ำสุด)

ตารางที่ 4-3 ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving averages)

Period	Value Y_t	Forecast F_t	Weight W_t
ม.ค.	3	n = 3	0.046
ก.พ.	4		0.032
มี.ค.	4		0.822
เม.ย.	3	=(3x0.046+4x0.032+4x0.922) = 3.95	
พ.ค.	3	=(4x0.046+4x0.032+3x0.922) = 3.08	
มิ.ย.	3	=(4x0.046+3x0.032+3x0.922) = 3.05	
ก.ค.	4	=(3x0.046+3x0.032+3x0.922) = 3.00	
ส.ค.	3	=(3x0.046+3x0.032+4x0.922) = 3.92	
ก.ย.	3	=(3x0.046+4x0.032+3x0.922) = 3.03	
ต.ค.	5	=(4x0.046+3x0.032+3x0.922) = 3.05	
พ.ย.	3	=(3x0.046+3x0.032+5x0.922) =4.84	
ธ.ค.	4	=(3x0.046+5x0.032+3x0.922) =3.06	

4.4.3 วิธีการปรับเรียบ (Exponential Smoothing) – โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$$

$\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าที่ปรับเรียบใหม่หรือค่าสำหรับการพยากรณ์ช่วงต่อไป

α = ตัวปรับเรียบคงที่ t

Y_t = ค่าข้อมูลใหม่ หรือค่าที่แท้จริงของอนุกรมเวลาช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าการปรับเรียบเก่า หรือการพยากรณ์ช่วงเวลา t

ในการคำนวณค่าพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลโดยใช้ค่า α = 0.886 (ได้จากฟังก์ชั่น solver ใน Excel โดยกำหนดให้ค่า MAPE ต่ำสุด)

ตารางที่ 4-4 ตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving averages)

Period	Value Y_t	Forecast F_t	Forecast $\hat{Y}_t$	Alpha α
ม.ค.	4	= 4	4.00	**0.886**
ก.พ.	8	=(4x0.886)+(4X(1-0.886))	4.00	
มี.ค.	9	=(4x0.886)+(8X(1-0.886))	4.46	
เม.ย.	7	=(4.46x0.886)+(9X(1-0.886))	4.98	
พ.ค.	10	=(4.98x0.886)+(7X(1-0.886))	5.21	
มิ.ย.	9	=(5.21x0.886)+(10X(1-0.886))	5.76	
ก.ค.	8	=(5.76x0.886)+(9X(1-0.886))	6.13	
ส.ค.	9	=(6.13x0.886)+(8X(1-0.886))	6.34	
ก.ย.	7	=(6.34x0.886)+(9X(1-0.886))	6.65	
ต.ค.	18	=(6.65x0.886)+(7X(1-0.886))	6.69	
พ.ย.	20	=(6.69x0.886)+(10X(1-0.886))	7.98	
ธ.ค.	15	=(7.96x0.886)+(20X(1-0.886))	9.35	

Regression Equation coefficients

4.4.4 การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยในกรณีศึกษานี้พบว่า ข้อมูลปริมาณการเบิกใช้ใบเจียรมีลักษณะที่เป็นฤดูกาลในช่วงเดือนมีนาคมและเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนก่อนเดือนเทศกาลวันหยุดยาวของวันสงกรานต์ในเดือนเมษายนและวันปีใหม่เดือนมกราคมและในแต่ละเดือนมีลักษณะเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นดังนั้น จากขั้นตอนการพยากรณ์แบบฤดูกาลที่มีแนวโน้มกล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยจำแนกการคำนวณหาค่าจากสมการ

สมการเส้นตรงแนวโน้ม $Y = a + bX$

โดยที่: Y = ค่าของตัวแปรตาม

X = ค่าของตัวแปรอิสระ (เวลา)

a = จุดตัดแกน Y

b = ความชันของเส้นตรง

และ

$$b = \frac{\sum XY - n\overline{X}\overline{Y}}{\sum X^2 - n\overline{X}^2}$$

$$a = \overline{Y} - b\overline{X}$$

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม Excel มาช่วยในการวิเคราะห์ในการ Regression Equation coefficients

ตารางที่ 4-5 ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Excel หาค่าสมการเส้นตรงแนวโน้ม

Period	Value (Y)	Period Number (X)	Forecast
ม.ค.	4	1	4.79
ก.พ.	8	2	5.80
มี.ค.	9	3	6.81
เม.ย.	7	4	7.82
พ.ค.	10	5	8.82
มิ.ย.	9	6	9.83
ก.ค.	8	7	10.84
ส.ค.	9	8	11.84
ก.ย.	7	9	12.85
ต.ค.	18	10	13.86
พ.ย.	20	11	14.86
ธ.ค.	15	12	15.87

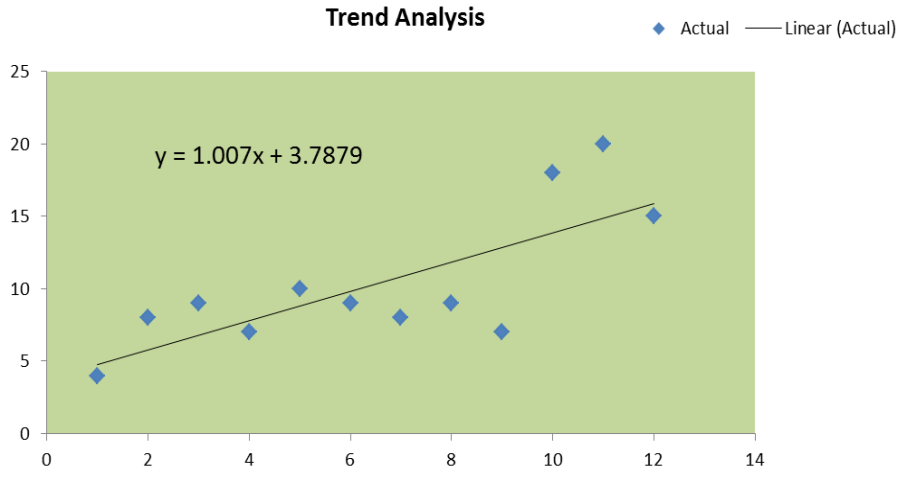
Intersept	3.788
Slop	1.007

Regression Equation coefficients

Period	Value (Y)	Period Number (X)	Forecast
ม.ค.	4	1	=$G$5*D6+$G$4
ก.พ.	8	2	=$G$5*D7+$G$4
มี.ค.	9	3	=$G$5*D8+$G$4
เม.ย.	7	4	=$G$5*D9+$G$4
พ.ค.	10	5	=$G$5*D10+$G$4
มิ.ย.	9	6	=$G$5*D11+$G$4
ก.ค.	8	7	=$G$5*D12+$G$4
ส.ค.	9	8	=$G$5*D13+$G$4
ก.ย.	7	9	=$G$5*D14+$G$4
ต.ค.	18	10	=$G$5*D15+$G$4
พ.ย.	20	11	=$G$5*D16+$G$4
ธ.ค.	15	12	=$G$5*D17+$G$4

Intersept	=INTERCEPT(C6:C17,D6:D17)
Slop	=SLOPE(C6:C17,D6:D17)

รูปที่ 4-5 แสดงสูตรในการใช้โปรแกรม Excel หาค่าสมการเส้นตรงแนวโน้ม



รูปที่ 4-6 Scatter Chart แสดงสมการเส้นตรงแนวโน้ม

4.4.5 การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

การพยากรณ์ในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงแบบเป็นช่วงเวลาที่ซ้ำ ๆ จะใช้วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยดัชนีฤดูกาลตามตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 การคำนวณค่าเฉลี่ยดัชนีฤดูกาล

Month	Seasonal Indexes				
	ปี2556	ปี2557	Seasonal Indexes 2556(1)	Seasonal Indexes 2557(2)	Avg.Indexes (1)/(2)
1	4	10	=4/124	=10/174	0.56
2	8	11	=8/124	=11/174	1.02
3	9	14	=9/124	=14/174	0.90
4	7	10	=7/124	=10/174	0.98
5	10	15	=10/124	=15/174	0.94
6	9	11	=9/124	=11/174	1.15
7	8	13	=8/124	=13/174	0.86
8	9	11	=9/124	=11/174	1.15
9	7	10	=7/124	=10/174	0.98
10	18	22	=18/124	=22/174	1.15
11	20	24	=20/124	=24/174	1.17
12	15	23	=15/124	=23/174	0.92
รวมทั้งปี	124	174			

เมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยดัชนีฤดูกาลได้แล้ว ก็นำค่าที่ได้มาคำนวณหาการพยากรณ์เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม ปี 2558 โดยการคูณกับค่าสมการเส้นตรงแนวโน้มและในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาแบบมีแนวโน้ม

Month	Trend Forecast (1)	Seasonal Indexes (2)	Forecast ปี2558 (1x2)
ม.ค.	4.79	0.56	2.69
ก.พ.	5.8	1.02	5.92
มี.ค.	6.81	0.90	6.14
เม.ย.	7.82	0.98	7.68
พ.ค.	8.82	0.94	8.25
มิ.ย.	9.83	1.15	11.29
ก.ค.	10.84	0.86	9.36
ส.ค.	11.84	1.15	13.59
ก.ย.	12.85	0.98	12.62
ต.ค.	13.86	1.15	15.91
พ.ย.	14.86	1.17	17.38
ธ.ค.	15.87	0.92	14.52

4.5 เปรียบเทียบผลพยากรณ์กับยอดขายจริงในเดือน มกราคมถึงธันวาคม 2558 และคำนวณค่าเฉลี่ยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม

เมื่อได้ผลการพยากรณ์เดือน มกราคมถึงธันวาคม ปี 2558 ของวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีแล้ว นำผลการพยากรณ์นั้นมาเปรียบเทียบกับปริมาณการขายจริงในเดือน มกราคมถึงธันวาคม 2558 และคำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ซึ่งวิธีนี้จะใช้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ได้เหมาะสมกว่าวิธีค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดยกกำลังสอง (MSE) เนื่องจากวิธี MAPE เป็นการวัดความผิดพลาดของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริง โดยแสดงตัวอย่างการคำนวณในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE)

ใบขัดมันยาง X5000		ค่าการพยากรณ์ปี 2558				Mean Absolute Percentage Error: MAPE			
เดือน	Actual	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal
ม.ค.	11	23	23	15	10	= ((11-23)/11)X100	= ((11-23)/11)X100	= ((11-15)/11)X100	= ((11-10)/11)X100

จากผลการพยากรณ์ด้วยวิธี Moving Average, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing และSeasonal ผู้ศึกษาได้นำเอาค่าพยากรณ์ของฝ่ายขายเดือน มกราคม ถึงธันวาคม ปี 2558 ของรายการใบเจียรทั้ง 4 รายการ มาทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ดังนั้น จึงมีผลการพยากรณ์รวมทั้งสิ้น 5 แบบ ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ที่น้อยที่สุด ของใบเจียร X5000

ใบขัดมันยาง X5000		ค่าการพยากรณ์ปี 2558						Mean Absolute Percentage Error: MAPE			
เดือน	Actual	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal
ม.ค.	11	22	23	23	15	10	100.00	109.09	109.39	32.97	7.47
ก.พ.	15	18	19	23	14	15	20.00	28.89	56.56	5.19	0.75
มี.ค.	17	20	16	17	14	18	19.05	2.78	0.00	14.83	9.01
เม.ย.	10	16	14	13	15	14	60.00	42.67	30.67	45.87	39.87
พ.ค.	18	12	14	16	14	21	33.33	22.59	11.50	21.81	16.70
มิ.ย.	13	15	15	13	15	18	13.64	13.13	0.66	9.95	32.72
ก.ค.	16	10	14	14	14	18	35.90	11.97	9.40	7.91	17.92
ส.ค.	19	15	16	16	15	18	21.05	17.89	18.32	23.66	3.34
ก.ย.	12	10	16	14	15	16	16.67	32.78	20.33	25.06	31.35
ต.ค.	27	22	16	17	15	38	18.52	42.47	35.72	45.66	42.31
พ.ย.	30	25	19	15	16	43	16.67	35.56	48.72	46.50	44.21
ธ.ค.	28	23	23	20	18	37	16.67	16.67	28.44	36.19	35.47
							30.96	**31.37**	**30.81**	**26.30**	**23.43**

ตารางที่ 4-10 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ที่น้อยที่สุด ของใบเจียร X3000

ใบขัดมันยาง X3000		ค่าการพยากรณ์ปี 2558						Mean Absolute Percentage Error: MAPE			
เดือน	Actual	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal
ม.ค.	6	8	5	4	4	4	33.33	22.22	30.55	40.19	29.26
ก.พ.	7	4	5	6	4	5	44.44	30.56	20.65	47.98	25.75
มี.ค.	8	7	6	7	4	4	12.50	28.33	13.68	50.38	45.76
เม.ย.	4	3	7	8	4	3	16.67	96.30	116.94	17.55	9.13
พ.ค.	4	3	6	4	4	3	16.67	74.07	19.37	16.41	8.65
มิ.ย.	3	5	5	4	4	3	66.67	68.89	26.89	38.41	7.34
ก.ค.	4	6	3	3	4	4	66.67	5.56	13.88	13.26	8.38
ส.ค.	5	3	3	4	4	3	40.00	32.00	29.44	19.07	43.83
ก.ย.	5	4	4	5	4	4	16.67	19.44	1.29	14.41	18.94
ต.ค.	8	4	4	5	4	6	50.00	44.17	40.41	48.08	29.71
พ.ย.	7	8	6	7	4	4	14.29	15.24	6.79	37.09	36.14
ธ.ค.	5	4	7	7	5	5	16.67	37.50	46.18	4.75	5.32
							32.88	**39.52**	**30.51**	**28.97**	**22.35**

ตารางที่ 4-11 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ที่น้อยที่สุด ของใบเจียร D-edging

D-edging Polishing		ค่าการพยากรณ์ปี 2558						Mean Absolute Percentage Error: MAPE			
เดือน	Actual	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal
ม.ค.	7	9	10	10	11	8	28.57	38.10	48.57	60.79	8.84
ก.พ.	7	10	9	9	8	10	42.86	33.33	34.29	19.93	37.67
มี.ค.	6	5	8	7	7	10	16.67	38.89	16.67	24.29	65.18
เม.ย.	5	8	7	7	6	6	66.67	38.89	37.50	34.95	31.31
พ.ค.	5	7	6	6	5	5	40.00	18.67	10.40	7.00	9.52
มิ.ย.	12	7	5	5	5	8	41.67	56.11	59.33	57.38	29.28
ก.ค.	6	8	7	8	10	12	33.33	21.11	30.00	62.38	98.09
ส.ค.	9	8	8	10	7	11	11.11	14.81	6.67	19.70	25.21
ก.ย.	6	9	9	7	8	16	50.00	50.00	20.00	40.31	163.38
ต.ค.	12	10	7	8	7	20	16.67	41.67	35.00	43.39	65.88
พ.ย.	15	18	9	8	10	17	20.00	40.00	44.00	31.38	14.32
ธ.ค.	13	18	11	13	13	19	36.36	16.67	0.00	1.95	46.10
							33.66	**34.02**	**28.54**	**33.62**	**49.57**

ตารางที่ 4-12 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ที่น้อยที่สุด ของใบเจียร 10S40

ใบขัดมัน 10s40		ค่าการพยากรณ์ปี 2558						Mean Absolute Percentage Error: MAPE			
เดือน	Actual	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal	พยากรณ์จากวางแผน	Moving Average	Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Seasonal
ม.ค.	13	10	10	11	9	10	24.24	21.72	16.20	35.21	27.43
ก.พ.	17	12	11	10	9	12	28.57	32.14	40.04	47.74	28.98
มี.ค.	8	13	13	14	9	12	62.50	58.33	79.62	14.66	43.99
เม.ย.	11	9	13	13	9	9	16.67	17.28	24.44	15.60	13.67
พ.ค.	7	9	12	9	9	10	25.00	64.81	29.23	27.74	32.22
มิ.ย.	8	10	9	9	9	9	19.05	3.17	11.72	8.33	6.63
ก.ค.	15	12	9	8	9	8	20.00	41.33	48.31	39.56	44.12
ส.ค.	11	14	10	11	9	11	29.63	5.56	0.00	13.37	1.13
ก.ย.	12	15	11	13	9	11	25.00	5.00	10.38	21.45	8.48
ต.ค.	8	10	13	11	10	12	25.00	57.50	42.15	19.41	46.47
พ.ย.	12	15	10	10	9	19	25.00	14.44	12.62	21.03	61.78
ธ.ค.	10	13	11	10	10	14	35.42	11.11	0.00	0.00	45.27
							28.01	**27.70**	**26.23**	**22.01**	**30.01**

เมื่อนำค่าคำนวณหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) มาทำการเปรียบเทียบค่าเพื่อเลือกค่าที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุดในแต่ละรายการดังแสดงในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 แสดงการเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 5 แบบ โดยพิจารณาจากค่าความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) ที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด

รายการใบเจียร	Mean Ansolute Error Percentage (MAPE)				
	การพยากรณ์จากฝ่ายวางแผน	Moving average	Weight Moving average	Exponentain Smoothing	Trend Seasonal
1. ใบขัดมันยาง X5000	30.96	31.37	30.81	26.30	23.43
2. ใบขัดมันยาง X3000	32.88	39.52	30.51	28.97	22.35
3. ใบเจียร D-edging Polishing	33.66	34.02	28.54	33.62	49.57
4. ใบขัดมันชนิดผสม 10S40	28.01	27.70	26.23	22.01	30.01
จำนวนรายการค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด	0	0	1	1	2

จากตารางที่ 4-13 นี้จะเห็นว่า พยากรณ์แบบฤดูกาลที่มีแนวโน้ม (Trend and Seasonal) มีจำนวนรายการวัสดุมากที่สุดที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดในการพยากรณ์ ดังนั้น วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลที่มีแนวโน้ม จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณการใช้งานใบเจียรทั้ง 4 ประเภท

4.6 ผลวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสม

เนื่องจากนโยบายการบริหารคลังสินค้าที่กำหนดเป็น ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity) จะเหมาะสมสำหรับสินค้าที่มีความคงที่และแน่นอน แต่สำหรับสินค้าที่มีความแปรปรวนมากและมีความต้องการไม่คงที่ จะไม่สามารถนำนโยบาย EOQ มาใช้ได้ เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการสั่งซื้อ และส่งผลกระทบต่อต้นทุนสินค้าคงคลังสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหานโยบายการสั่งซื้ออื่นๆมาใช้เช่น Dynamic Lot Sizing Model หรือวิธีการ Heuristic และการจำลองสถาณการณ์ (Simulation) มาประยุกต์ใช้

ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการพยากรณ์จะมีความต้องการที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบข้อจำกัดในการใช้ตัวแบบ EOQ ของรูปแบบข้อมูลก่อนว่าสามารถนำมากำหนดเป็นนโยบายได้หรือไม่ ซึ่งสามารถวัดความแปรปรวนด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient หรือค่า VC จากสมการ

$$VC = \frac{Est.\text{var}\, D}{\bar{d}^{\,2}}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

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

เมื่อ d_i = ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา

n = ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

โดย ถ้าค่า VC < 0.2 จะสามารถใช้ EOQ ได้

ซึ่งทางผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างรายละเอียดในการคำนวณ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient หรือค่า VC แค่บางส่วน ในรายละเอียดส่วนอื่นสามารถดูได้ในภาคผนวก

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 4-14 แสดงตัวอย่างการหาค่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient หรือค่า VC ของใบเจียร X5000

ใบเจียร X5000		
ค่าพยากรณ์ปี 2558		
เดือน	ความต้องการ (d_i)	d_i^2
ม.ค.	10	104
ก.พ.	15	222
มี.ค.	18	335
เม.ย.	14	196
พ.ค.	21	441
มิ.ย.	18	307
ก.ค.	18	338
ส.ค.	18	337
ก.ย.	16	248
ต.ค.	38	1476
พ.ย.	43	1872
ธ.ค.	37	1398
SUM	267	7274
$\bar{d}$		22
$\bar{d}^2$		497
$\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right)$		606
$\text{Est. var } D = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right) - \bar{d}^2$		109
VC		0.22

ซึ่งจากการตรวจสอบสอบ พบว่า เมื่อตรวจสอบตามข้อจำกัดการใช้ EOQ แล้วสามารถแบ่งวัสดุได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความต้องการคงที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient น้อยกว่า 0.2 สามารถใช้ตัวแบบ EOQ ในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อได้ และอีกกลุ่มไม่สามารถใช้ตัวแบบ EOQ ได้โดยมีความต้องการไม่คงที่ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient มากว่า 0.2 ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient (VC) ของใบเจียรที่ทำการวิจัย

รายการใบเจียร	ปริมาณความต้องการจาก การพยากรณ์แบบฤดูกาลแบบมีแนวโน้ม	มูลค่าสินค้า (บาท)	VC
1. ใบขัดมันยาง X5000	267	1,174,800	0.22
2. ใบขัดมันยาง X3000	49	274,400	0.05
3. ใบเจียร D-edging Polishing	143	257,400	0.16
4. ใบขัดมันชนิดผสม 10S40	136	128,520	0.06

โดยจากตารางจะพบว่าในรายการที่ 2 ถึงรายการที่ 4 มีค่าความต้องการที่คงที่กล่าวคือค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient (VC) น้อยกว่า 0.2 จึงใช้นโยบาย EOQ มาใช้ในการพิจารณาในการหาจุดสั่งซื้อใหม่ที่เหมาะสมได้ดังนี้

4.7 ผลการนำข้อมูลการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่มีการกระจายตัวปกติใช้คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) เพื่อหานโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม

4.7.1. การหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) เนื่องจากวัสดุเป็นแบบที่มีการใช้ต่อเนื่อง และมีช่วงเวลานำที่แน่นอน ดังนั้นการหาจุดสั่งซื้อใหม่จึงสามารถดำเนินการโดยใช้สูตรในการคำนวณ

$$ROP = (D \times LT) + SS$$

เมื่อ D = ความต้องการใช้เฉลี่ยต่อเดือน จากสถิติการใช้ที่ผ่านมา

LT = Lead time คือระยะเวลาการจัดซื้อ ซึ่งได้จากสถิติที่หาได้ในระยะเวลาที่ผ่านมา

SS = Safety stock คือ ระดับประกันความปลอดภัย

ในที่นี้จะใช้การกำหนดเปอร์เซ็นต์ความ ผิดพลาดเฉพาะในช่วงการจัดหา ซึ่งประกอบด้วย ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้งาน และ ความเบี่ยงเบนระยะเวลาในการจัดหาในที่นี้จะกำหนดความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ 10% และความเบี่ยงเบนในการจัดหา 10% เนื่องจากสถิติของอะไหล่ขาดมือกลุ่มนี้มีน้อยมาก

ในการศึกษาวิจัยนี้จะขอยกตัวอย่างการคำนวณจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) ในสินค้าคงคลังประเภทใบเจียร X3000 ซึ่งมีอัตราการใช้เฉลี่ยต่อเดือน D = 4 และระยะเวลาการจัดหา 1 เดือน ถ้าเอา $(D \times LT)$ จะได้ 4 X 1 = 4 และระดับประกันความปลอดภัย ความเบี่ยงเบนของอัตราการใช้ที่ 10% และความเบี่ยงเบนในการจัดหา 10% จะได้ 10% + 10% = 20% ดังนั้น 20% ของ 4 คือ 0.8

จากสูตร $ROP = (D \times LT) + SS$

จากตัวอย่างจะได้ ROP = (4 X 1) + 0.8

= 4.8 ≈5 ใบ

4.7.2. การคำนวณระดับสั่งซื้อ (S)

ในการคำนวณระดับสั่งซื้อ จะต้องมีการคิดค่าพารามิเตอร์ซึ่งได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา, ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ, อัตราการใช้เฉลี่ย และช่วงเวลาในการจัดหา ซึ่งค่าพารามิเตอร์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-14 และ 4-15

ตารางที่ 4-16 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

ละเอียดค่าใช้จ่าย	**มูลค่า(บาทต่อครั้ง)**
ค่าขนส่ง	500
ค่าเอกสารการจัดซื้อ	50
ค่าโทรศัพท์	30
ค่าใช้จ่ายรวม	580

ตารางที่ 4-17 ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า

รายการ	**% ของมูลค่าสินค้า**
ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายขนย้ายสินค้าและจัดเก็บ	5%
ค่าสินค้าเสียหาย	3%
ค่าใช้จ่ายรวม	8%

จากตารางที่ 4-16 และ 4-17 มีข้อจำกัดอยู่คือ ในความเป็นจริงค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษาของอะไหล่แต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน โดยเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลที่มีอยู่ ไม่สามารถประเมินค่าใช้จ่ายที่แน่นอนในแต่ละชิ้นได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลอย่างละเอียด จึงทำให้การคิดต้นทุนจึงทำได้ยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเฉลี่ยให้ทุกตัวมีค่าใช้จ่ายเท่ากันหมด จากนั้นนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) แล้วนำค่าที่ได้มาแทนค่าในสมการเพื่อหาระดับสั่งซื้อ (S) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

จากสูตร $EOQ = \sqrt{2DO/CI}$

โดยที่ D คือ ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี

O คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อการสั่งซื้อ1ครั้งในที่นี้เฉลี่ยเท่ากันทุกรายการ คือ 580

C คือ Cost of item คือราคาของสินค้าต่อหน่วย

I คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าโดยคิดเฉลี่ยอยู่ที่ 8%

ในการศึกษานี้จะยกตัวอย่างวิธีการคำนวณอะไหล่ใบเจียร X3000 เพื่อเป็นแนวทางโดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ ความต้องการทั้งปี D = 49 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ = 580 ราคาใบเจียร = 5,600 บาท/ใบ และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษา = 8% X 12 = 0.96

$$EOQ = \sqrt{2*49*580/(5600*0.96)}$$

= 3.25 ใบต่อครั้ง

เมื่อได้จำนวนที่จะซื้อในแต่ละครั้งแล้ว จะนำค่าไปแทนในสูตรหาระดับการสั่งซื้อต่อไป

สูตรคำนวณหาระดับในการสั่งซื้อ คือ

$$S = ROP + Q$$

โดยที่ ROP คือ จุดสั่งซื้อที่ได้มาจากการคำนวณ

Q คือ ปริมาณการสั่งซื้อซึ่งได้มาจากการคำนวณด้วยสูตร EOQ

ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างค่าที่ได้จากการคำนวณของอะไหล่ใบเจียร X3000 ซึ่งได้ค่า ROP = 4.8และค่า EOQ = 3.25 ดังนั้นเมื่อนำมาแทนค่าในสูตรจะได้

S = 4.8+3.25

= 8.05 หรือ 8 ใบ

จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณต้นทุนรวมซึ่งมีสมการดังนี้

ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม

$$(TC) = \left[\frac{D}{Q}\right]S + \left[\frac{Q}{2}\right]H$$

โดยที่ D = ความต้องการสินค้าต่อปี = 49 ใบ

Q = ปริมาณที่สั่งซื้อในแต่ละครั้ง EOQ = 3.25

S = ค่าใช้จ่ายในสั่งซื้อในแต่ละครั้ง =580 บาท

H = ต้นทุนการเก็บรักษา/หน่วย = 8%

แทนค่าในสูตร $TC = \left(\left(\frac{49}{3.25}\right)X580\right) + \left(\frac{3.25x0.08x5600}{2}\right)$

= 9,472.6 บาท

ซึ่งจากตัวอย่างการคำนวณหาจุดสั่งซื้อ,ระดับสั่งซื้อและต้นทุนรวมในรายการที่สามารถใช้ตัวแบบ EOQ ได้ของใบเจียรใบขัดมันยาง X3000, ใบเจียร D-edging Polishing, ใบขัดมันชนิดผสม 10S40 สามารถสรุปได้ในตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 จุดสั่งซื้อ,ระดับสั่งซื้อและต้นทุนรวมในรายการที่สามารถใช้ตัวแบบ EOQ ได้

รายการใบเจียร	ปริมาณความต้องการจาก การพยากรณ์แบบฤดูกาลแบบมีแนวโน้ม	VC	ROP	EOQ	ระดับ การสั่งซื้อ	ต้นทุนรวม
ใบขัดมันยาง X3000	49	0.05	5	3.25	8	9,472.6
ใบเจียร D-edging Polishing	143	0.16	14	9.8	24	9,168.9
ใบขัดมันชนิดผสม 10S40	136	0.06	13	13.19	26	2,653.2

จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลต้นทุนรวมจากการนโยบายคลังแบบเดิมมาใช้ประมาณการใช้ปี 2558 นำมาเปรียบเทียบกับนโยบายคลังแบบใหม่ของใบเจียรใบขัดมันยาง X3000, ใบเจียร D-edging Polishing, ใบขัดมันชนิดผสม 10S40 ซึ่งสามารถสรุปได้ในตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 แสดงมูลค่าต้นทุนรวมในการจัดเก็บวัสดุคงคลังประเภทใบเจียรก่อนและหลังการปรับปรุง

รหัส	**รายการวัสดุคงคลัง**	**ต้นทุนรวม**		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
1D3-19	ใบขัดมันยาง X3000	22,653	9,473	13,180
1D3-17	ใบเจียร D-edging Polishing	25,200	9,169	16,031
1D1-05	ใบขัดมันชนิดผสม 10S40	9,432	2,653	6,779
	รวม	**57,285**	**21,295**	**35,990**

จากผลที่ได้ตามตารางที่ 4-14 ในวัสดุคงคลังประเภทใบเจียร ซึ่งเป็นวัสดุในกลุ่ม A 4 รายการ เมื่อมีการปรับปรุงจุดสั่งซื้อใหม่ทำให้มูลค่าต้นทุนรวมลดลงจาก 57,285 บาท เหลือมาอยู่ที่ 21,295 บาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่าต้นทุนรวมที่ลดลงได้ด้วยนโยบายใหม่ คิดเป็น 35,990 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 37.17 ของมูลค่าเดิม

4.8 ผลการใช้วิธีการการจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม สำหรับข้อมูลการพยากรณ์ที่มีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ

ส่วนของใบเจียร X5000 นั้นผลจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient (VC) ที่มีค่ามากกว่า 0.2 ซึ่งไม่สามารถใช้แบบ EOQ มาคำนวณหาต้นทุนรวมได้ผู้วิจัยจึงวิธีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลโดยการสร้างตัวแปรสุ่ม มาทดลองการหาปริมาณความต้องการแล้ววิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อต้นทุนรวม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.8.1 กำหนดช่วงตัวแปรสุ่มสำหรับการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล

การสร้างตารางสำหรับการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มสำหรับใช้ในการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล จะใช้การพิจารณาข้อมูลความต้องการใช้ใบเจียร X5000 ที่ได้มาจากจากการพยากรณ์แบบฤดูกาลที่มีแนวโน้มในขั้นตอนที่ 4.4.4 แล้วนำมาสร้างแบบจำลองในลักษณะของตารางการกำหนดตัวเลขสุ่มของปริมาณความต้องการ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 การกำหนดช่วงตัวเลขสุ่มความต้องการของใบเจียร X5000

ใบเจียรX5000				
ความต้องการ	จำนวนครั้งที่เกิด	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม (r)
10	1	0.08	0.08	0.00 - 0.08
16	3	0.25	0.33	0.09 - 0.33
18	4	0.33	0.67	0.34 - 0.67
21	1	0.08	0.75	0.68 - 0.75
38	2	0.17	0.92	0.76 - 0.92
43	1	0.08	1.00	0.93 - 0.99
รวม	12	1		

หลังจากนั้นจะทำการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในฟังก์ชั่น RAN() เป็นตัวกำหนดค่าของตัวเลขสุ่มให้อยู่ในช่วง 0-1 เพื่อให้สอดคล้องกับช่วงตัวเลขสุ่มที่สร้างไว้ จำนวน 10 รอบแล้วนำไปวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละชุดตัวเลขสุ่ม ซึ่งการวิเคราะห์ได้จากสมการ

ต้นทุนรวม = ต้นทุนการจัดเก็บ + ต้นทุนการสั่งซื้อ + ราคาสินค้า + ต้นทุนการขาดแคลน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 4-21 ตัวเลขสุ่มของความต้องการวัสดุใบเจียร X5000 จำนวน 10 รอบ

เดือนที่	ตัวเลขสุ่มชุดที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.076	0.773	0.163	0.511	0.114	0.711	0.616	0.144	0.600	0.567
2	0.195	0.822	0.295	0.354	0.446	0.956	0.431	0.596	0.762	0.388
3	0.155	0.793	0.140	0.254	0.303	0.345	0.444	0.365	0.014	0.492
4	0.913	0.593	0.771	0.754	0.853	0.246	0.269	0.041	0.066	0.970
5	0.781	0.159	0.312	0.780	0.368	0.283	0.596	0.180	0.495	0.404
6	0.464	0.961	0.680	0.606	0.837	0.188	0.559	0.762	0.140	0.017
7	0.400	0.129	0.490	0.456	0.696	0.618	0.719	0.132	0.593	0.585
8	0.526	0.302	0.631	0.194	0.623	0.512	0.633	0.076	0.788	0.578
9	0.737	0.788	0.404	0.266	0.796	0.300	0.436	0.594	0.143	0.325
10	0.799	0.723	0.568	0.915	0.050	0.765	0.104	0.252	0.648	0.473
11	0.445	0.951	0.741	0.923	0.589	0.996	0.858	0.355	0.509	0.414
12	0.508	0.517	0.526	0.207	0.547	0.019	0.272	0.338	0.860	0.482

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.8.2 กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมตั้งต้น

การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อตั้งต้นทางผู้วิจัยจะนำวิธีการคำนวณ ROP และ Q จากขั้นตอนที่ 4.7.1 และ 4.7.2 มาใช้ในการกำหนดนโยบายขั้นต้นแล้วทำการแบ่งระดับของจำนวน ROP และ Q ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำสุด ค่ากลาง และค่าสูงสุดดังตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 นโยบายจุดสั่งซื้อและระดับการสั่งซื้อต่อครั้ง

นโยบายที่	จุดสั่งซื้อROP	ระดับสั่งซื้อQ	ระดับ
1	9	18	ต่ำสุด
2	11	20	
3	13	22	
4	15	24	
5	17	26	
6	19	28	
7	21	30	ค่ากลาง
8	23	32	
9	25	34	
10	27	36	
11	29	38	
12	31	40	
13	32	41	สูงสุด
14	33	42	
15	34	43	
16	35	44	
17	36	45	
18	37	46	

4.8.3 สร้างตารางสำหรับจำลองสถาณการณ์

ในขั้นตอนนี้ทำการสร้างตารางในโปรแกรม Microsoft Excel โดยมีช่วงข้อมูล 12 เดือนดังรูปที่ 4-7

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	
ราคาวัสดุ	=	
ระดับการสั่งซื้อ	=	
จุดสั่งซื้อ	=	

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0															
1															฿ -
2															฿ -
3															฿ -
4															฿ -
5															฿ -
6															฿ -
7															฿ -
8															฿ -
9															฿ -
10															฿ -
11															฿ -
12															฿ -
											รวม	฿ -	฿ -	฿ -	฿ -

รูปที่ 4-7 ตัวอย่างการสร้างตารางจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel

จากรูปที่ 4-7 การสร้างตารางแต่ละช่องมีความหมาย ดังนี้

1. เดือนที่ หมายถึง เดือนที่มีการเบิกจ่ายวัสดุในรอบการจำลองสถานการณ์ทั้ง 12 เดือน ซึ่งในแต่ละเดือนจะมีความต้องการวัสดุที่แตกต่างกันไป

2. ปริมาณความต้องการ Rn() หมายถึง ตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Rand() ในโปรแกรม Microsoft Excel โดยตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นนี้จะเป็นสถานการณ์ที่ใช้กำหนดปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนโดยกำหนดตามความน่าจะเป็นจากตารางที่ 4-20

3. วัสดุคงคลัง หมายถึง ปริมาณวัสดุคงคลังต้นงวดในแต่ละเดือนที่เหลืออยู่จริงหลังจากถูกนำไปใช้ในเดือนก่อนหน้านั้น โดยกำหนดให้คงคลังเริ่มต้นมีค่าเท่ากับปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม นั้นคือ (I1 = Q) โดยคงคลังในเดือนอื่นๆเป็น Sn-1

4. ปริมาณความต้องการหมายถึง ปริมาณความต้องการหรือการเบิกอะไหล่ออกจากคลังที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน จากสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นเป็นเงื่อนไขด้วย ตัวเลขสุ่ม (RN)

5. ความต้องการที่มีเพียงพอ หมายถึง จำนวนวัตถุดิบที่มีเหลือเพียงพอต่อปริมาณความต้องการวัตถุดิบที่เกิดขึ้นในเดือนนั้น โดยมีเงื่อนไขจากช่องค่าปริมาณความต้องการเปรียบเทียบกับปริมาณอะไหล่ในช่องคงคลัง

6. แผนการรับวัสดุ หมายถึง ปริมาณอะไหล่ที่สั่งเข้ามาถึงและรับเข้าคลังในแต่ละเดือนซึ่งปริมาณที่สั่งซื้อเข้าคลังจะเท่ากันกับปริมาณการสั่งซื้อ (Q) ในแต่ละครั้ง

7. วัสดุคงคลังคงเหลือ หมายถึง ปริมาณอะไหล่ที่เหลือในคลังจากการเบิกไปใช้งานในช่องปริมาณความต้องการ โดยการนำค่าในช่องคงคลัง ลบด้วย ค่าในช่องปริมาณความต้องการ ในแต่ละเดือน

8. ปริมาณคงคลังหลังเติมเต็ม หมายถึง ปริมาณอะไหล่ในคลังที่คาดว่าจะมีหลังจากการรับวัตถุดิบเข้ามาเติมจากการปริมาณสั่งซื้อในแต่ครั้งละ Q หน่วย

9. สั่งซื้อหรือไม่ หมายถึง การกำหนดเงื่อนไขจากค่าในช่องปริมาณคงคลังหลังเติมเต็มว่าเหลือวัสดุในคลังอยู่ในช่วงปริมาณจุดสั่งซื้อที่กำหนดหรือไม่ ถ้าปริมาณอะไหล่ในคลังเหลือเท่ากับหรือน้อยกว่าจุดสั่งซื้อที่กำหนดในช่อง ROP จะแสดงผลด้วยตัวเลข 1 ซึ่งหมายถึงต้องทำการสั่งซื้อทันทีครั้งละปริมาณ Q หน่วย แต่ถ้าปริมาณอะไหล่เหลือมากกว่าปริมาณจุดสั่งซื้อ จะแสดงผลด้วยตัวเลข 0 ซึ่งหมายถึงไม่มีการสั่งซื้อในเดือนนั้น

10. ระยะเวลาในการสั่งซื้อ หมายถึง ช่วงเวลานำที่จะได้รับสินค้าหลังจากวันที่มีการสั่งซื้อซึ่งเป็นค่าคงที่ เท่ากับ 1 เดือน

11. วัสดุมาถึงเดือนที่ หมายถึง ช่วงวันที่ ที่สินค้าจะเข้ามาจัดเก็บในคลังนับจากวันที่มีการสั่งซื้อส่วนช่องที่เหลือนั้นจะเป็นช่องสำหรับคำนวณต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนการปรับกรณีวัสดุขาดแคลนและต้นทุนรวม

เมื่อได้ตารางการคำนวณแล้ว จากนั้นให้นำกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าคงที่ในช่องบนตารางซึ่งประกอบด้วย

ค่าต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง = 580 บาท
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย = 8%
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย = 1,000 บาทต่อหน่วย
ราคาวัสดุ = 4,400 บาทต่อหน่วย

ส่วนของช่องระดับการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อนั้นจะทำการปรับเปลี่ยนตามนบายที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-20

4.8.4 สุ่มตัวเลขเพื่อจำลองสถาณการณ์

หลังจากนั้นนำค่าตัวเลขสุ่มตามจำนวนเดือนที่ต้องการ 12 เดือน ไปใช้ในการแทนค่าปริมาณความต้องการวัสดุ X5000 ในแต่ละเดือนตามแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยการแทนค่าตัวเลขสุ่มจากโปรแกรม Microsoft Excel ให้เป็นค่าความต้องการวัสดุ

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	36
จุดสั่งซื้อ	=	27

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.12	30	16	16	0	14	0	14	1	1	2	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
2	0.60	14	18	18	36	32	0	32	0	0	0	฿ 11,264	฿ -	฿ -	฿ 11,264
3	0.47	32	18	18	0	14	0	14	1	1	4	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
4	0.62	14	18	18	36	32	0	32	0	0	0	฿ 11,264	฿ -	฿ -	฿ 11,264
5	0.74	32	21	21	0	11	0	11	1	1	6	฿ 3,872	฿ 580	฿ -	฿ 4,452
6	0.68	11	18	18	36	29	0	29	0	0	0	฿ 10,208	฿ -	฿ -	฿ 10,208
7	0.41	29	18	18	0	11	0	11	1	1	8	฿ 3,872	฿ 580	฿ -	฿ 4,452
8	0.37	11	18	18	36	29	0	29	0	0	0	฿ 10,208	฿ -	฿ -	฿ 10,208
9	0.91	29	38	29	0	0	9	0	1	1	10	฿ -	฿ 580	฿ 9,000	฿ 9,580
10	0.10	0	16	16	36	20	0	20	1	1	11	฿ 7,040	฿ 580	฿ -	฿ 7,620
11	0.68	20	21	21	36	35	0	35	0	0	0	฿ 12,320	฿ -	฿ -	฿ 12,320
12	0.07	35	10	10	0	25	0	25	1	1	13	฿ 8,800	฿ 580	฿ -	฿ 9,380
											รวม	฿ 88,704	฿ 4,060	฿ 9,000	฿ 101,764

รูปที่ 4-8 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel

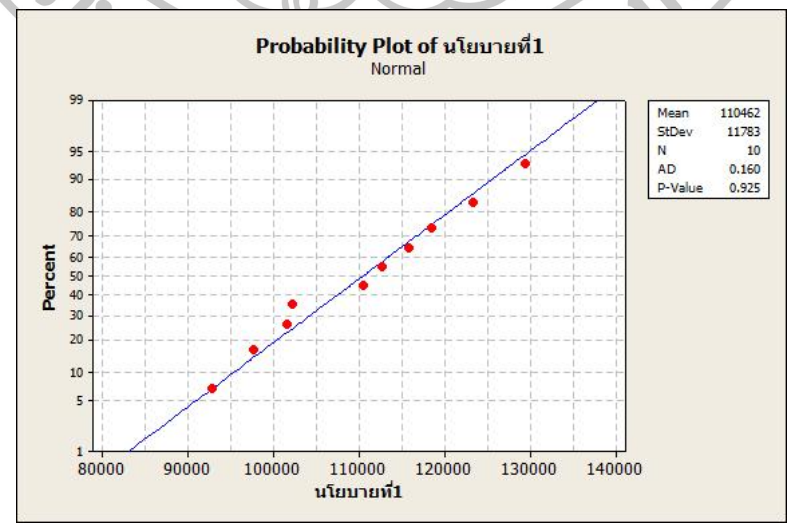
ซึ่งในนโยบายในแต่ละนโยบายจะทำการสุ่มตัวเลขจำนวน 10 ครั้งตามค่าเลขสุ่มในตารางที่ 4-21 เพื่อหาต้นทุนรวมเฉลี่ยจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของต้นทุนรวมทั้ง 10 รอบ และวิเคราะห์ความกระจายตัวซึ่งค่าที่ได้มีความกระจายตัวน้อยค่าค่าความเชื่อมั่นที่ระดับ 95% ก็ไม่ต้องสุ่มเพิ่มมากกว่า 10 รอบ แต่ถ้าไม่เพียงพอต้องทำการสุ่มเพิ่ม

ตารางที่ 4-23 ต้นทุนรวมของวัสดุ X5000 จากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ

รอบที่	ต้นทุนรวม (บาท)
1	115,768
2	129,496
3	101,580
4	118,520
5	102,268
6	97,692
7	110,488
8	123,388
9	112,660
10	92,764
ค่าเฉลี่ยต้นทุนรวม	110,462
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บาท)	11,783

4.8.5 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล

เมื่อได้ค่าต้นทุนรวมในการสุ่มทั้ง 10 รอบแล้วจะต้องนำค่าที่ได้มาทดสอบความแปรปรวนเพื่อวิเคราะห์หาจำนวนรอบในการสุ่มที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้จะทำการทดสอบโดยใช้ Normal Probability Plot ในโปรแกรม Minitab ในการตรวจสอบการกระจายตัวแบบปกติซึ่งวัดจากค่า P-Value ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4-9 การทดสอบการกระจายตัวแบบปกติด้วย Probability Plotในโปรแกรม Minitab

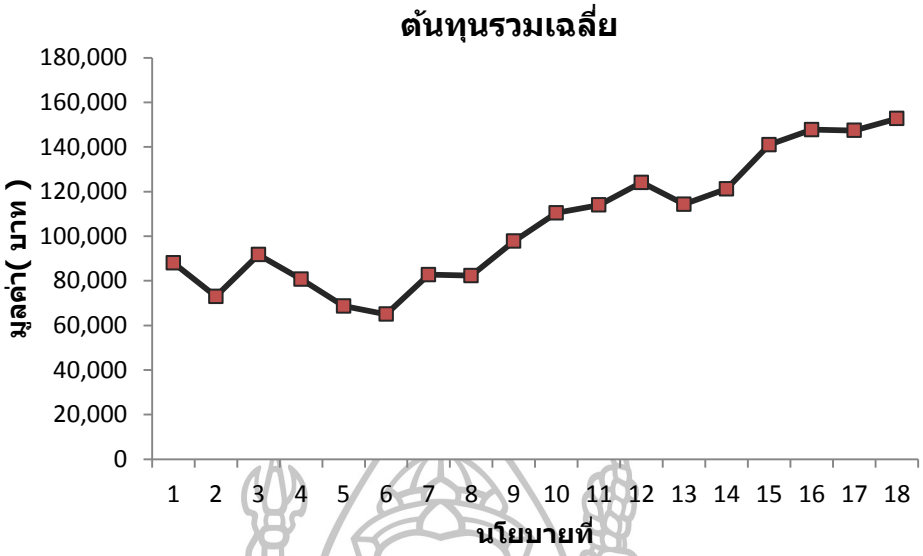
จากรูปที่ 4-9 แสดงการกระจายตัวแบบปกติของข้อมูลต้นทุนรวมจากนโยบายที่ 1จากโปรแกรม Minitab พบว่าค่า p-value มีค่า มากกว่า ค่าความเชื่อมั่นที่ 95% (p-value > 0.05) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลมีการกระจายตัวเป็นการแจกแจงแบบปกติ

4.8.6 สรุปผลการจำลองสถานการณ์ตามนโยบาย

หลังจากนั้นเมื่อทราบว่าข้อมูลที่ได้มีการกระจายตัวแบบปกติ ซึ่งจำนวนการสุ่ม 10 รอบมีความเพียงพอจึงไม่ต้องการทำการสุ่มเพิ่ม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองของนโยบายทั้ง 18 นโยบาย ซึ่งพบว่าต้นทุนรวมที่ได้จากการทดลองนั้นมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของจุดสั่งซื้อและระดับการสั่งซื้อในแต่ละนโยบาย โดยต้นทุนรวมของตัวเลขสุ่มทั้ง 18 ชุด ซึ่งได้ แสดงอยู่ในตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-24 แสดงค่าต้นทุนรวมเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองสุ่มตัวเลข 10 ครั้ง

นโยบายที่	ต้นทุนรวมเฉลี่ย
1	88,087
2	73,019
3	91,747
4	80,756
5	68,680
6	65,027
7	82,781
8	82,290
9	97,782
10	110,462
11	113,981
12	124,058
13	114,338
14	121,214
15	141,017
16	147,764
17	147,406
18	152,735



รูปที่ 4-10 กราฟแสดงต้นทุนเฉลี่ยทั้ง 18 นโยบาย

จากตารางที่ 4-24 เมื่อดูต้นทุนรวมเฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 18 นโยบาย พบว่านโยบายการสั่งซื้อที่ให้ต้นทุนการสั่งซื้อต่ำที่สุด คือ นโยบายการสั่งซื้อที่ 6 คือสั่งซื้อวัสดุใบเจียร X5000 จำนวน 28 ใบ ต่อครั้งและมีจุดสั่งซื้อที่ระดับ 19 ใบ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนที่ได้จากการสั่งซื้อต่อปีนั้นมีค่าต่ำที่สุด คือ 65,027 บาทต่อปี และรูปที่ 4-10 จะแสดงแนวโน้มของต้นทุนของทุกนโยบายซึ่งจะเห็นได้ว่านโยบายที่ 18 มีต้นทุนดำเนินงานมากที่สุด คือ 152,735 ต่อปี ซึ่งมากกว่านโยบายที่ 6 เท่ากับ 87,808 บาทต่อปี ซึ่งถือว่าเป็นเงินส่วนที่สูญเสียไปโดยไม่เกิดประโยชน์ เนื่องจากต้นทุนในการจัดเก็บและต้นทุนในการสั่งซื้อ

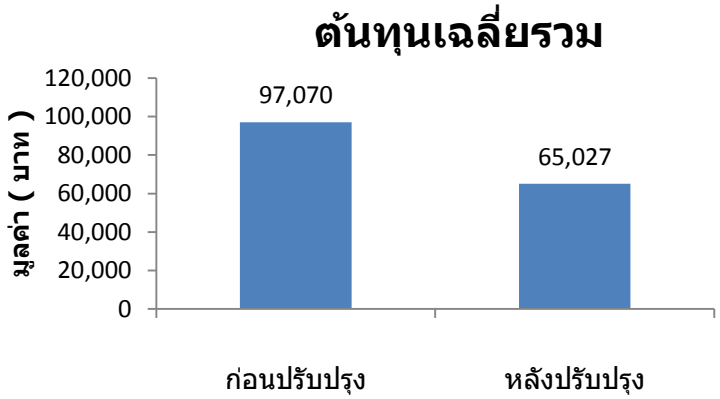
จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลนโยบายคลังแบบเก่าจากปี 2556 ถึง 2557 ซึ่งพบว่า มีจุดสั่งซื้อ ROP อยู่ที่ 30 ใบและปริมาณการสั่งซื้อ Q อยู่ที่ 40 ใบนำมาเปรียบเทียบกับนโยบายคลังแบบใหม่ของใบเจียรใบขัดมันยาง X5000 ซึ่งสามารถสรุปได้ในตารางที่ 4-25 และ 4-26

ตารางที่ 4-25 แสดงผลการเปรียบเทียบจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อด้วยนโยบายเก่าและใหม่

รหัสวัสดุ	รายการ	จุดสั่งซื้อ แบบเก่า	จุดสั่งซื้อ แบบใหม่	ปริมาณการ สั่งซื้อ แบบเก่า	ปริมาณการสั่งซื้อ แบบใหม่
1D3-20	ใบเจียรX5000	25	19	35	28

ตารางที่ 4-26 แสดงผลการเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยรวมด้วยนโยบายเก่าและใหม่

รหัสวัสดุ	รายการวัสดุคงคลัง	ต้นทุนทุนรวม ก่อนปรับปรุง	ต้นทุนทุนรวม หลังปรับปรุง	ผลต่าง
1D3-20	ใบเจียรX5000	97,070	65,027	32,043



รูปที่ 4-11 กราฟแสดงต้นทุนเฉลี่ยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบต้นทุนจากการทดลอง จะพบว่าสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนในการจัดการวัสดุคงคลังสูงนั้น มาจากปริมาณความต้องการใช้วัสดุมีการผลิตที่เป็นลักษณะต่อเนื่องและไม่ยอมให้มีการขาดแคลนของวัสดุ เพราะหากวัสดุขาดแคลนจะทำให้เกิดกระทบต่อกระบวนการผลิตของโรงงาน ซึ่งส่งผลต่อการส่งมอบและถูกปรับได้ และอีกสาเหตุหนึ่งคือราคาของวัสดุมีมูลค่าสูงหากมีการเก็บสต๊อกไว้ในปริมาณสูง ก็จะทำให้ต้นทุนรวมการจัดเก็บวัสดุมีมูลค่าสูงตาม การใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการใช้การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาและวิธีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลสามารถช่วยทางโรงงานกรณีศึกษาลดต้นทุนในการบริหารวัสดุคงคลังประเภทใบเจียร ลงได้เฉลี่ย 32,043 บาทต่อเดือนหรือคิดเป็น 384,516 ต่อปี โดยไม่มีผลกระทบเกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต

จากการทดลองสรุปว่าการใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาและการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล สามารถนำมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถช่วยในการวิเคราะห์หานโยบายที่เหมาะสมในการสั่งซื้อต่อครั้ง โดยนโยบายการสั่งซื้อที่ได้จากการพยากรณ์และการทดลองจะช่วยลดต้นทุนที่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ลงได้จะเหลือแค่เพียงต้นทุนที่จำเป็นเพียงเท่านั้น ซึ่งในบทต่อไป จะเป็นการสรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต

4.9 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

จากข้อมูลความต้องการวัสดุสนับสนุนการผลิตทั้ง 572 รายการในช่วงเดือนมกราคม 2556 ถึงเดือน ธันวาคม 2557 จะนำมาทำการจัดกลุ่มวัสดุด้วยวิธี ABC แล้วนำกลุ่มวัสดุกลุ่ม A ซึ่งเป็นวัสดุประเภทใบเจียร 4 รายการมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 4 รูปแบบ จากนั้น นำผลจากการพยากรณ์ทั้ง 4 รูปแบบมาเปรียบเทียบ โดยที่วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบมีแนวโน้มและฤดูกาลให้ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์ MAPE น้อยที่สุด นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยการคำนวณค่า VC โดยข้อมูลที่ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าความแปรปรวนน้อย ได้แก่ ใบเจียรรหัส 1D3-19, 1D3-17 และ 1D1-05 ซึ่งสามารถนำไปใช้กับแบบ EOQ โดยใบเจียรแต่ละชิดมีปริมาณการสั่งซื้อที่ดังนี้รหัส 1D3-19 คือ 8 ใบ รหัส 1D3-17 คือ 24 ใบและรหัส 1D1-05 คือ 26 ใบการใช้นโยบายนี้สามารถช่วยลดต้นทุนวัสดุคงคลังลงได้คิดเป็น 35,990 บาทต่อปี และในส่วนข้อมูลมีความแปรปรวนมากได้แก่รหัส 1D3-20 จะใช้วิธีการจำลองสถานการณ์โดยสร้างช่วงของตัวเลขสุ่ม (r) ของความต้องการอะไหล่แต่ละประเภทโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และใช้คำสั่ง RAND() เป็นตัวกำหนดค่าตัวเลขสุ่มเพื่อให้สอดคล้องกับช่วงตัวเลขสุ่ม (r) ที่สร้างขึ้นและหาจุดสั่งซื้อใหม่ที่เหมาะสม (ROP) จากนั้นทำการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบใหม่ โดยใช้วิธีการนำปริมาณการสั่งซื้อที่เกิดขึ้นในอดีตมาพิจารณาแบ่งช่วงเป็นค่าต่ำสุด ค่ากลาง และการใช้โปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการคำนวณหาการสั่งซื้อที่เหมาะสม แล้วนำค่าที่ได้ดังกล่าวไปกำหนดนโยบายการสั่งซื้อแบบ R, Q โดย R คือการกำหนดจุดสั่งซื้อ (ROP) และ Q คือปริมาณการสั่งซื้อโดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมของวัสดุภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน ทั้ง 18 นโยบาย หลังการทดลองพบว่าผลรวมของต้นทุนเฉลี่ยรวมของนโยบายที่ 6 มีจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อเหมาะสมที่สุดซึ่งสามารถลดต้นทุนรวมเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากนโยบายเดิมเป็นเงิน 384,516 บาทต่อปี หรือคิดเป็นต้นทุนรวมลดลงร้อยละ 33.02 โดยมีปริมาณการสั่งซื้อใหม่ของใบเจียรรหัส 1D3-20 คือ 28 ใบ

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาการจัดการอะไหล่คงคลังในโรงงานแปรรูปกระจก ที่มีปริมาณการใช้วัตุถุดิบและวัสดุสนับสนุนการผลิตที่ไม่แน่นอน จากข้อมูลย้อนหลังปี 2556 ถึง 2557 พบว่ามูลค่าการสั่งซื้อวัสดุสนับสนุนการผลิตคงคลังซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานคลังสินค้ามีมูลค่าสูงถึง 4,822,173.99 บาท โดยวิธีการสั่งอะไหล่วัสดุคงคลังสำหรับในการสนับสนุนการผลิตนั้นจะอาศัยเพียงประสบการณ์ตรงของพนักงานอาวุโสภายในหน่วยงานเพียงเท่านั้น ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการผิดพลาดในการสั่งซื้อมีโอกาสเกิดขึ้นได้สูง ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการขาดแคลนอะไหล่คงคลังได้ อีกทั้งหากในช่วงเวลาที่กระบวนการผลิตมีปัญหาจะส่งผลให้ปริมาณการใช้น้อยลงทำให้มีต้นทุนการจัดเก็บเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ จึงทำให้เกิดความไม่แน่นอนเกี่ยวกับปริมาณการใช้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกวิธีการแก้ปัญหาด้วยการใช้การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาและแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) มาทำการทดลองกับกลุ่มวัสดุตัวอย่าง 4 ชนิด จาก 572 รายการ เพื่อหาจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในแต่ละรายการ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาวิธีการบริหารจัดการอะไหล่คงคลังแบบเดิมนั้น พบว่ายังไม่มีวิธีการกำหนดนโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมอย่างชัดเจน ทำให้บางครั้งมีการจัดเก็บวัสดุคงคลังมากเกินความจำเป็น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนสินค้าคงคลังสูงตามมาเช่นกัน จากการวิเคราะห์ ABC พบว่าวัสดุคงคลังประเภทใบเจียรทั้ง 4 ชนิดมีมูลค่าสูงถึงร้อยละ 49.86 การจัดเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ย้อนหลัง 24 เดือน ได้นำมาวิเคราะห์นโยบายการสั่งซื้อในอดีต พบว่านโยบายไม่ต้องการที่จะให้เกิดการขาดแคลนอะไหล่คงคลัง เพราะจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาทำการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา 4 รูปแบบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบจากค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์ MAPE โดยที่การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาแบบมีฤดูกาลและแนวโน้มให้ค่า

ความผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากปริมาณการใช้ของวัสดุมีลักษณะมีแนวโน้มและเป็นช่วงซ้ำ ๆ กันในแต่ละปี หลังจากนั้นนำค่าการพยากรณ์มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ซึ่งพบว่าข้อมูลนั้นมีทั้งส่วนที่ความแปรปรวนน้อยและมีส่วนที่มีความแปรปรวนมาก โดยในส่วนที่มีความแปรปรวนน้อยจะนำไปคำนวณหาจุดสั่งซื้อและระดับสั่งซื้อที่เหมาะสมจากแบบ EOQ โดยที่ต้นทุนเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์กับแบบ EOQ สามารถสามารถช่วยลดต้นทุนวัสดุคงคลังลงได้คิดเป็น 35,990 บาทต่อปี

ในส่วนที่มีความแปรปรวนมากจะใช้วิธีการแบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) มาทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนเฉลี่ยในแต่ละนโยบายซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนโยบายแบบเดิม โดยแบ่งเป็นสามระดับ รวม 18 นโยบาย แล้วนำตัวเลขสุ่มมาทำการคำนวณทั้งหมด 10 รอบ จากนั้นนำผลของการคำนวณในแต่ละนโยบายของทั้ง 10 รอบมาตรวจสอบการกระจายตัวว่าเป็นแบบปกติหรือไม่ หลังจากนั้นทำการจำลองสถานการณ์นโยบายการสั่งซื้อและกำหนดจุดสั่งซื้อใหม่ที่เหมาะสมกับปริมาณการสั่งซื้อสูงสุด ที่ส่งผลให้เกิดต้นทุนรวมเฉลี่ยต่ำสุดในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งผลปรากฏว่านโยบายที่ 6 นั้นให้ค่าเฉลี่ยของต้นทุนต่ำกว่าการสั่งซื้อด้วยนโยบายแบบเดิม แต่ระดับของจุดสั่งซื้อดังกล่าวอาจจะมีปริมาณสูง ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาการเกิดสินค้าขาดส่ง (Material Shortage) เนื่องจากช่วงเวลานำการส่งสินค้ามีเวลานาน ซึ่งการกำหนดนโยบายปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมจากนโยบายที่ 6 สามารถลดต้นทุนรวมเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากนโยบายเดิมเป็นเงิน 384.516 บาทต่อปี หรือคิดเป็นต้นทุนรวมลดลงร้อยละ 33.02

มหาวิทยาลัยศิลปากร

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการประยุกต์ใช้การพยากรณ์และเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อหานโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมนั้น เป็นวิธีการที่ใช้ข้อมูลทางสถิติและความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยในการคำนวณ ดังนั้นในเชิงปฏิบัติจริงทั้งสองวิธีการอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุด (Optimal Solution) แต่สามารถใช้เป็นอีกหนึ่งแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับกรณีที่ไม่มีความความแน่นอนของความต้องการอะไหล่หรือวัสดุคงคลัง โดยข้อมูลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวยังจะสามารถนำไปใช้กับเหตุการณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการคลังสินค้าและในส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปประยุกต์ปรับปรุงพัฒนาในหน่วยงานอื่น ๆ ในอนาคตได้ แต่จากการดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตและหัวข้อที่จะเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

5.2.1 ในการคำนวณหาจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ผู้ที่รับผิดชอบควรกำหนดนโยบายตั้งต้นให้มีความชัดเจนสอดคล้องกับนโยบายหลักขององค์กรก่อน เกี่ยวกับต้นทุนที่จะเกิดขึ้นระหว่างต้นทุนการจัดเก็บ, ต้นทุนสั่งซื้อและต้นทุนกรณีที่สินค้าขาดแคลน ซึ่งในบางกรณีจะเกิดความไม่สอดคล้องกัน ต้องเลือกทางใดทางหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น หากไม่ต้องการให้เกิดวัสดุหรือสินค้าขาดแคลนทำให้ต้องยอมจัดเก็บสินค้าไว้สำรองซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการสั่งซื้อและจัดเก็บอีกทางหนึ่ง หรือจะเลือกให้ยอมเกิดสินค้าขาดแคลนถ้าหากต้นทุนการจัดเก็บมีมูลค่าสูง ซึ่งกรณีดังกล่าวสามารถนำวิธีการพยากรณ์และการจำลองสถานการณ์นำไปประยุกต์ใช้งานได้

5.2.2 การเก็บข้อมูลสำหรับใช้ในการคำนวณควรเป็นข้อมูลที่ละเอียด และมีแหล่งที่มาที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อเมื่อนำข้อมูลมาใช้ในการคำนวณค่าที่ได้จะได้รับการยอมรับและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

5.2.3 ควรมีการประยุกต์แนวคิดนี้นำไปขยายผลกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ต้องการข้อมูลการพยากรณ์เช่นฝ่ายขาย และการตลาด อีกทั้งควรจัดทำวิธีการให้เป็นเป็นระบบสารสนเทศ เพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจกำหนดนโยบายต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและทันเวลามากขึ้น ภายใต้สภาพการณ์ที่ไม่แน่นอน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝกอบรมโลจิสติกสและซัพพลายเชน. (2558). **เทคนิคการพยากรณ์.** เข้าถึง เมื่อ 10 ตุลาคม. เข้าถึงได้จาก http://logisticscorner.com/ Docfiles/ inventory/Forecasting

เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการควบคุมสินค้า. (2558). **การจัดกลุ่ม ABC.** เข้าถึงเมื่อ 6 พฤศจิกายน. เข้าถึงได้จาก http://it.tru.ac.th/punchalee/inventory1/l4_2.html

ปนิตา เชิงรู้. (2554). **การศึกษากระบวนการวางแผนความต้องการสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. (2548). **การปรับปรุงการควบคุมพัสดุคงคลัง กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตคอยล์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหการ บัณฑิตวิทยา ลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชุลีกร แซ่ตัน. (2554). **การจัดการสินค้าคงคลังกรณีศึกษา บริษัท ยูอาร์ซี (ประเทศไทย) จำกัด.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโลจีสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

สุรเดช มีสีดา. (2554). **การบริหารวัสดุคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุงกรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหการ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาษาอังกฤษ

Heizer, J. & Render, B. (2004). **Operations Management**. 7th Edition. United States of America : Pearson Education, Inc.

ภาคผนวก ก

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียรทั้ง 4 ชนิด

ตารางที่ ก-1 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียร X5000

ใบเจียร X5000		
ค่าพยากรณ์ปี 2558		
เดือน	ความต้องการ (d_i)	d_i^2
ม.ค.	10	104
ก.พ.	15	222
มี.ค.	18	335
เม.ย.	14	196
พ.ค.	21	441
มิ.ย.	18	307
ก.ค.	18	338
ส.ค.	18	337
ก.ย.	16	248
ต.ค.	38	1476
พ.ย.	43	1872
ธ.ค.	37	1398
SUM	267	7274
$\bar{d}$		22
$\bar{d}^2$		497
$\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right)$		606
$\text{Est.var}\,D = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right) - \bar{d}^2$		109
VC		0.22

ตารางที่ ก-2 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียร X3000

ใบเจียร X3000		
ค่าพยากรณ์ปี 2558		
เดือน	ความต้องการ (d_i)	d_i^2
ม.ค.	4	18
ก.พ.	5	29
มี.ค.	4	19
เม.ย.	3	11
พ.ค.	3	11
มิ.ย.	3	8
ก.ค.	4	15
ส.ค.	3	8
ก.ย.	4	15
ต.ค.	6	32
พ.ย.	4	20
ธ.ค.	5	21
SUM	49	205
$\bar{d}$		4
$\bar{d}^2$		16
$\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right)$		17
$\text{Est.var}\,D = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right) - \bar{d}^2$		1
VC		0.05

ตารางที่ ก-3 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียร D-edging

ใบเจียร D-Edging		
ค่าพยากรณ์ปี 2558		
เดือน	ความต้องการ (d_i)	d_i^2
ม.ค.	8	58
ก.พ.	10	93
มี.ค.	10	98
เม.ย.	6	40
พ.ค.	5	30
มิ.ย.	8	72
ก.ค.	12	141
ส.ค.	11	127
ก.ย.	16	250
ต.ค.	20	396
พ.ย.	17	294
ธ.ค.	19	372
SUM	143	1971
$\bar{d}$		12
$\bar{d}^2$		141
$\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right)$		164
$\text{Est.var}\,D = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right) - \bar{d}^2$		23
VC		0.16

ตารางที่ ก-4 การคำนวณค่าสัมประสิทธ์ความแปรปรวน Variability Coefficient ของใบเจียร 10s40

ใบเจียร 10s40		
ค่าพยากรณ์ปี 2558		
เดือน	ความต้องการ (d_i)	d_i^2
ม.ค.	10	92
ก.พ.	12	142
มี.ค.	12	133
เม.ย.	9	87
พ.ค.	10	91
มิ.ย.	9	80
ก.ค.	8	70
ส.ค.	11	119
ก.ย.	11	121
ต.ค.	12	137
พ.ย.	19	377
ธ.ค.	14	194
SUM	136	1643
$\bar{d}$		11
$\bar{d}^2$		129
$\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right)$		137
$\text{Est. var } D = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i^2\right) - \bar{d}^2$		8
VC		0.06

ภาคผนวก ข

ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขทั้ง 10 รอบจากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.076	30	10	10	0	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
2	0.195	20	16	16	0	4	0	4	1	1	3	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
3	0.155	4	16	16	28	16	0	16	1	1	4	฿ 5,632	฿ 580	฿ -	฿ 6,212
4	0.913	16	38	38	28	6	0	6	1	1	5	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
5	0.781	6	38	34	28	0	4	0	1	1	6	฿ -	฿ 580	฿ 4,000	฿ 4,580
6	0.464	0	18	18	28	10	0	10	1	1	7	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
7	0.400	10	18	18	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
8	0.526	20	18	18	0	2	0	2	1	1	9	฿ 704	฿ 580	฿ -	฿ 1,284
9	0.737	2	21	21	28	9	0	9	1	1	10	฿ 3,168	฿ 580	฿ -	฿ 3,748
10	0.799	9	38	37	28	0	1	0	1	1	11	฿ -	฿ 580	฿ 1,000	฿ 1,580
11	0.445	0	18	18	28	10	0	10	1	1	12	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
12	0.508	10	18	18	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
											รวม	฿ 41,184	฿ 5,220	฿ 5,000	฿ 51,404

รูปที่ ข-1 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 1 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.773	30	38	30	0	0	8	0	1	1	2	฿ -	฿ 580	฿ 8,000	฿ 8,580
2	0.822	0	38	28	28	0	10	0	1	1	3	฿ -	฿ 580	฿ 10,000	฿ 10,580
3	0.793	0	38	28	28	0	10	0	1	1	4	฿ -	฿ 580	฿ 10,000	฿ 10,580
4	0.593	0	18	18	28	10	0	10	1	1	5	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
5	0.159	10	16	16	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
6	0.961	22	43	22	0	0	21	0	1	1	7	฿ -	฿ 580	฿ 21,000	฿ 21,580
7	0.129	0	16	16	28	12	0	12	1	1	8	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
8	0.302	12	16	16	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
9	0.788	24	38	24	0	0	14	0	1	1	10	฿ -	฿ 580	฿ 14,000	฿ 14,580
10	0.723	0	21	21	28	7	0	7	1	1	11	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
11	0.951	7	43	35	28	0	8	0	1	1	12	฿ -	฿ 580	฿ 8,000	฿ 8,580
12	0.517	0	18	18	28	10	0	10	1	1	13	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
											รวม	฿ 29,920	฿ 5,800	฿ 71,000	฿ 106,720

รูปที่ ข-2 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 2 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.163	30	16	16	0	14	0	14	1	1	2	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
2	0.295	14	16	16	28	26	0	26	0	0	0	฿ 9,152	฿ -	฿ -	฿ 9,152
3	0.140	26	16	16	0	10	0	10	1	1	4	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
4	0.771	10	38	38	28	0	0	0	1	1	5	฿ -	฿ 580	฿ -	฿ 580
5	0.312	0	16	16	28	12	0	12	1	1	6	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
6	0.680	12	21	21	28	19	0	19	1	1	7	฿ 6,688	฿ 580	฿ -	฿ 7,268
7	0.490	19	18	18	28	29	0	29	0	0	0	฿ 10,208	฿ -	฿ -	฿ 10,208
8	0.631	29	18	18	0	11	0	11	1	1	9	฿ 3,872	฿ 580	฿ -	฿ 4,452
9	0.404	11	18	18	28	21	0	21	0	0	0	฿ 7,392	฿ -	฿ -	฿ 7,392
10	0.568	21	18	18	0	3	0	3	1	1	11	฿ 1,056	฿ 580	฿ -	฿ 1,636
11	0.741	3	21	21	28	10	0	10	1	1	12	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
12	0.526	10	18	18	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
											รวม	฿ 61,600	฿ 4,640	฿ -	฿ 66,240

รูปที่ ข-3 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 3 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.511	30	18	18	0	12	0	12	1	1	2	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
2	0.354	12	18	18	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
3	0.254	22	16	16	0	6	0	6	1	1	4	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
4	0.754	6	21	21	28	13	0	13	1	1	5	฿ 4,576	฿ 580	฿ -	฿ 5,156
5	0.780	13	38	38	28	3	0	3	1	1	6	฿ 1,056	฿ 580	฿ -	฿ 1,636
6	0.606	3	18	18	28	13	0	13	1	1	7	฿ 4,576	฿ 580	฿ -	฿ 5,156
7	0.456	13	18	18	28	23	0	23	0	0	0	฿ 8,096	฿ -	฿ -	฿ 8,096
8	0.194	23	16	16	0	7	0	7	1	1	9	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
9	0.266	7	16	16	28	19	0	19	1	1	10	฿ 6,688	฿ 580	฿ -	฿ 7,268
10	0.915	19	38	38	28	9	0	9	1	1	11	฿ 3,168	฿ 580	฿ -	฿ 3,748
11	0.923	9	38	37	28	0	1	0	1	1	12	฿ -	฿ 580	฿ 1,000	฿ 1,580
12	0.207	0	16	16	28	12	0	12	1	1	13	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
											รวม	฿ 48,928	฿ 5,800	฿ 1,000	฿ 55,728

รูปที่ ข-4 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 4 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.114	30	16	16	0	14	0	14	1	1	2	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
2	0.446	14	18	18	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
3	0.303	24	16	16	0	8	0	8	1	1	4	฿ 2,816	฿ 580	฿ -	฿ 3,396
4	0.853	8	38	36	28	0	2	0	1	1	5	฿ -	฿ 580	฿ 2,000	฿ 2,580
5	0.368	0	18	18	28	10	0	10	1	1	6	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
6	0.837	10	38	38	28	0	0	0	1	1	7	฿ -	฿ 580	฿ -	฿ 580
7	0.696	0	21	21	28	7	0	7	1	1	8	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
8	0.623	7	18	18	28	17	0	17	1	1	9	฿ 5,984	฿ 580	฿ -	฿ 6,564
9	0.796	17	38	38	28	7	0	7	1	1	10	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
10	0.050	7	10	10	28	25	0	25	0	0	0	฿ 8,800	฿ -	฿ -	฿ 8,800
11	0.589	25	18	18	0	7	0	7	1	1	12	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
12	0.547	7	18	18	28	17	0	17	1	1	13	฿ 5,984	฿ 580	฿ -	฿ 6,564
											รวม	฿ 47,872	฿ 5,800	฿ 2,000	฿ 55,672

รูปที่ ข-5 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 5 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.711	30	21	21	0	9	0	9	1	1	2	฿ 3,168	฿ 580	฿ -	฿ 3,748
2	0.956	9	43	37	28	0	6	0	1	1	3	฿ -	฿ 580	฿ 6,000	฿ 6,580
3	0.345	0	18	18	28	10	0	10	1	1	4	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
4	0.246	10	16	16	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
5	0.283	22	16	16	0	6	0	6	1	1	6	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
6	0.188	6	16	16	28	18	0	18	1	1	7	฿ 6,336	฿ 580	฿ -	฿ 6,916
7	0.618	18	18	18	28	28	0	28	0	0	0	฿ 9,856	฿ -	฿ -	฿ 9,856
8	0.512	28	18	18	0	10	0	10	1	1	9	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
9	0.300	10	16	16	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
10	0.765	22	38	22	0	0	16	0	1	1	11	฿ -	฿ 580	฿ 16,000	฿ 16,580
11	0.996	0	43	28	28	0	15	0	1	1	12	฿ -	฿ 580	฿ 15,000	฿ 15,580
12	0.019	0	10	10	28	18	0	18	1	1	13	฿ 6,336	฿ 580	฿ -	฿ 6,916
											รวม	฿ 50,336	฿ 5,220	฿ 37,000	฿ 92,556

รูปที่ ข-6 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 6 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.616	30	18	18	0	12	0	12	1	1	2	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
2	0.431	12	18	18	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
3	0.444	22	18	18	0	4	0	4	1	1	4	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
4	0.269	4	16	16	28	16	0	16	1	1	5	฿ 5,632	฿ 580	฿ -	฿ 6,212
5	0.596	16	18	18	28	26	0	26	0	0	0	฿ 9,152	฿ -	฿ -	฿ 9,152
6	0.559	26	18	18	0	8	0	8	1	1	7	฿ 2,816	฿ 580	฿ -	฿ 3,396
7	0.719	8	21	21	28	15	0	15	1	1	8	฿ 5,280	฿ 580	฿ -	฿ 5,860
8	0.633	15	18	18	28	25	0	25	0	0	0	฿ 8,800	฿ -	฿ -	฿ 8,800
9	0.436	25	18	18	0	7	0	7	1	1	10	฿ 2,464	฿ 580	฿ -	฿ 3,044
10	0.104	7	16	16	28	19	0	19	1	1	11	฿ 6,688	฿ 580	฿ -	฿ 7,268
11	0.858	19	38	38	28	9	0	9	1	1	12	฿ 3,168	฿ 580	฿ -	฿ 3,748
12	0.272	9	16	16	28	21	0	21	0	0	0	฿ 7,392	฿ -	฿ -	฿ 7,392
											รวม	฿ 64,768	฿ 4,640	฿ -	฿ 69,408

รูปที่ ข-7 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 7 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.144	30	16	16	0	14	0	14	1	1	2	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
2	0.596	14	18	18	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
3	0.365	24	18	18	0	6	0	6	1	1	4	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
4	0.041	6	10	10	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
5	0.180	24	16	16	0	8	0	8	1	1	6	฿ 2,816	฿ 580	฿ -	฿ 3,396
6	0.762	8	38	36	28	0	2	0	1	1	7	฿ -	฿ 580	฿ 2,000	฿ 2,580
7	0.132	0	16	16	28	12	0	12	1	1	8	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
8	0.076	12	10	10	28	30	0	30	0	0	0	฿ 10,560	฿ -	฿ -	฿ 10,560
9	0.594	30	18	18	0	12	0	12	1	1	10	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
10	0.252	12	16	16	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
11	0.355	24	18	18	0	6	0	6	1	1	12	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
12	0.338	6	16	16	28	18	0	18	1	1	13	฿ 6,336	฿ 580	฿ -	฿ 6,916
											รวม	฿ 62,656	฿ 4,640	฿ 2,000	฿ 69,296

รูปที่ ข-8 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 8 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่อหน่วย	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับต่อหน่วย	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.600	30	18	18	0	12	0	12	1	1	2	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
2	0.762	12	38	38	28	2	0	2	1	1	3	฿ 704	฿ 580	฿ -	฿ 1,284
3	0.014	2	10	10	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
4	0.066	20	10	10	0	10	0	10	1	1	5	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
5	0.495	10	18	18	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
6	0.140	20	16	16	0	4	0	4	1	1	7	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
7	0.593	4	18	18	28	14	0	14	1	1	8	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
8	0.788	14	38	38	28	4	0	4	1	1	9	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
9	0.143	4	16	16	28	16	0	16	1	1	10	฿ 5,632	฿ 580	฿ -	฿ 6,212
10	0.648	16	18	18	28	26	0	26	0	0	0	฿ 9,152	฿ -	฿ -	฿ 9,152
11	0.509	26	18	18	0	8	0	8	1	1	12	฿ 2,816	฿ 580	฿ -	฿ 3,396
12	0.860	8	38	38	28	0	2	0	1	1	13	฿ -	฿ 580	฿ 2,000	฿ 2,580
											รวม	฿ 47,872	฿ 5,220	฿ 2,000	฿ 55,092

รูปที่ ข-9 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 9 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อ	=	฿ 580.00
ต้นทุนการจัดเก็บต่	=	0.08
ต้นทุนกรณีถูกปรับ	=	฿ 1,000.00
ราคาวัสดุ	=	฿ 4,400.00
ระดับการสั่งซื้อ	=	28
จุดสั่งซื้อ	=	19

เดือนที่	ปริมาณความต้องการ	วัสดุ	ปริมาณ	ความต้องการ	แผนการ	วัสดุคงคลัง	วัสดุ	ปริมาณวัสดุ	สั่งซื้อหรือไม่	ระยะเวลา	วัสดุมาถึง	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุน	ต้นทุนรวม
	Rn()	คงคลัง	ความต้องการ	ที่เพียงพอ	รับวัสดุ	คงเหลือ	ขาดแคลน	หลังการเติมเต็ม	(y=1, n=0)	ในการสั่งซื้อ	เดือนที่	การสั่งซื้อ	การจัดเก็บ	กรณีถูกปรับ	
0						30									
1	0.567	30	18	18	0	12	0	12	1	1	2	฿ 4,224	฿ 580	฿ -	฿ 4,804
2	0.388	12	18	18	28	22	0	22	0	0	0	฿ 7,744	฿ -	฿ -	฿ 7,744
3	0.492	22	18	18	0	4	0	4	1	1	4	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
4	0.970	4	43	32	28	0	11	0	1	1	5	฿ -	฿ 580	฿ 11,000	฿ 11,580
5	0.404	0	18	18	28	10	0	10	1	1	6	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
6	0.017	10	10	10	28	28	0	28	0	0	0	฿ 9,856	฿ -	฿ -	฿ 9,856
7	0.585	28	18	18	0	10	0	10	1	1	8	฿ 3,520	฿ 580	฿ -	฿ 4,100
8	0.578	10	18	18	28	20	0	20	0	0	0	฿ 7,040	฿ -	฿ -	฿ 7,040
9	0.325	20	16	16	0	4	0	4	1	1	10	฿ 1,408	฿ 580	฿ -	฿ 1,988
10	0.473	4	18	18	28	14	0	14	1	1	11	฿ 4,928	฿ 580	฿ -	฿ 5,508
11	0.414	14	18	18	28	24	0	24	0	0	0	฿ 8,448	฿ -	฿ -	฿ 8,448
12	0.482	24	18	18	0	6	0	6	1	1	13	฿ 2,112	฿ 580	฿ -	฿ 2,692
											รวม	฿ 54,208	฿ 4,640	฿ 11,000	฿ 69,848

รูปที่ ข-10 ผลการจำลองสถาณการณ์ทดลองสุ่มตัวเลขรอบที่ 10 จากนโยบายที่ 6 ของใบเจียร X5000

ภาคผนวก ค

การเข้าร่วมการประชุมวิชาการ

เข้าการประชุมวิชาการด้านการพัฒนาการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมแห่งชาติครั้งที่ 6 ประจำปี 2558 (CIOD 2015) จัดโดย ภาควิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2558 ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ วิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.ธเนส เตชะเสน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

เข้าการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558 จัดโดย ฝ่ายนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่อวันที่ 8-9 ธันวาคม 2558 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ วิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ รศ. บัณฑิต หิรัญสถิตพร และ ผศ.ดร. พูนพัฒน์ พูนน้อย คณะวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นาย จีรวัฒน์ นภาสุขวีระมงคล
ที่อยู่	99/251 ตำบลบางแขม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ที่ทำงาน	บริษัทไทยเทคโนกลาส ตำบลทัพหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	สำเร็จการศึกษา สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิชาเอกเครื่องกล มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2557	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน	บริษัทไทยเทคโนกลาส ตำบลทัพหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร