

การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต  
กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน

**APPLICATION OF DEMAND FORECASTING TECHNIQUE  
FOR PRODUCTION PLANNING :  
A CASE STUDY OF LINGERIE FACTORY**

ปิยานันท์ ทองโพธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2558  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี


การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต  
กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน

ปิยานันท์ ทองโพธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2558  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน Application of Demand Forecasting Technique for Production Planning : A Case Study of a Lingerie Factory
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวปิยานันท์ ทองโพธิ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ธรรมา คุปต์ยี่เชิธร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2558


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.)

ประธานกรรมการ

.....  
  
 (อาจารย์กรกฎ เหมสถาปัตย์, Ph.D.)

กรรมการ

.....  
  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, Ph.D.)

กรรมการ

.....  
  
 (รองศาสตราจารย์ธรรมา คุปต์ยี่เชิธร, Ph.D.)

กรรมการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวกร อ่างทอง, Ph.D.)

วันที่ 25 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวปิยนันท์ ทองโพธิ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ณัฐา คุปต์ยี่เยียร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2558

### บทคัดย่อ

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงงานผลิตชุดชั้นในตัวอย่าง คือ ความไม่สมดุลกันระหว่างยอดขายและยอดผลิตสินค้าส่งผลให้เกิดการสะสมของสินค้าคงคลังและทำให้ต้นทุนรวมจากการเก็บสินค้าสูงถึง 15,375,570 บาทต่อปี หรือประมาณ 1,281,297.50 บาทต่อเดือน เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาทำการวางแผนการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์จากพนักงานเพียงอย่างเดียว ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ความต้องการสินค้าจากข้อมูลยอดขายในอดีต และใช้ในการตัดสินใจวางแผนกำหนดปริมาณการผลิตสินค้า

ระเบียบวิธีประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายและยอดผลิตสินค้า ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวม โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab ซึ่งพบว่าวิธีพยากรณ์รูปแบบวินเตอร์ความเหมาะสมมากที่สุด และใช้การพยากรณ์แบบปิรามิดช่วยในการหาปริมาณความต้องการสินค้าระดับย่อยในแต่ละรุ่นของสินค้า สำหรับการวางแผนการผลิตของโรงงานและคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปี

ผลของการดำเนินงานพบว่า โรงงานกรณีศึกษาสามารถกำหนดปริมาณการผลิตใหม่ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการได้ และทำให้ต้นทุนรวมสินค้าคงคลังลดลงเหลือ 1,194,805.17 บาทต่อปี หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 8.20

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์ความต้องการ การพยากรณ์แบบปิรามิด การวางแผนการผลิต

ต้นทุนสินค้าคงคลัง

<b>Thesis Title</b>	Application of Demand Forecasting Technique for Production Planning : A Case Study of a Lingerie Factory
<b>Name - Surname</b>	Miss Piyanun Tongpo
<b>Program</b>	Industrial Engineering
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Natha Kuptasthien, Ph.D.
<b>Academic Year</b>	2015

## **ABSTRACT**

The present problematic condition of a lingerie factory was an imbalance between actual sales and production order which led to inventory accumulation. The total cost of the inventory was increased up to 15,375,570 Baht/year, or 1,281,297.50 Baht/month. This problem occurred from production planning based on only the experience of the staff.

This study aimed to forecast future demand using historical product sales data. The demand forecast would then determine the amount of necessary production. The research methodology consisted of a sale and production data collection followed by an overall demand forecast using Minitab statistical analysis. The Minitab outcome showed that Winter's method was the most appropriate forecasting model. The pyramids forecast was applied to define production order quantity at a subordinate level in each volume in order to determine the production planning and calculate the inventory cost per year.

The results revealed that the factory could determine a new production quantity in accordance with the production order and reduce inventory cost to 1,194,805.17 Baht/year, which accounted for 8.20 % of total cost.

**Keywords:** demand forecast, pyramid forecast, production planning, inventory cost

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. ณาฎา คุปต์ยงเกียรติ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้และแนะนำแนวคิดในด้านต่างๆ พร้อมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระพี กาญจนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพบุลย์ แยมเพื่อน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีโร จารุกัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ ตรีชวนพงศ์ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และแนวทางการการศึกษาจนประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบพระคุณประธานกรรมการ และคณะกรรมการดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำระเบียบการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้แต่งที่ได้เรียบเรียงตำราเรียนและเอกสารผลงานวิจัยต่างๆ ที่ผู้วิจัยนำมาใช้อ้างอิงในงานวิจัยฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณปู่ คุณย่า คุณตา คุณยาย คุณพ่อ คุณแม่ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโทรุ่นที่ 6 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่ได้สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยอย่างดีเสมอมาคุณความดีหรือประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บุพการีผู้มีพระคุณทุกท่านและครู-อาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ปียนันท์ ทองโพธิ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญรูป.....	(10)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	(12)
บทที่ 1 บทนำ.....	13
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	13
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	18
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	18
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	18
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	18
1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย.....	19
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting).....	20
2.2 การวางแผนการผลิต (Production Planning).....	34
2.3 ต้นทุนรวมของวัสดุคงคลัง.....	38
2.4 วิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต.....	46
3.2 การวางแผนการผลิตสินค้า.....	48
3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง.....	48
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	52
4.1 ผลพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต.....	52
4.2 ผลการวางแผนการผลิตสินค้า.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลวิเคราะห์ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง.....	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	77
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	77
5.2 อภิปรายผลวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก.....	85
ภาคผนวก ข.....	103
ภาคผนวก ค.....	116
ประวัติผู้เขียน.....	124



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของฤดูกาลแต่ละประเภท.....	27
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางการผลิตหลัก MPS.....	38
ตารางที่ 3.1 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการกำหนดต้นทุนการสั่งซื้อ.....	49
ตารางที่ 3.2 การกำหนดต้นทุนการเก็บรักษาของสินค้า.....	50
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของยอดขายสินค้า ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ.2553-2555) (หน่วยชิ้นต่อเดือน).....	53
ตารางที่ 4.2 กำหนดค่าตัวแปรของการพยากรณ์ในแต่ละรูปแบบ.....	55
ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า.....	56
ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า.....	56
ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์การพยากรณ์ตาม วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองชั้น ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า.....	56
ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีของวินเตอร์ ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า.....	56
ตารางที่ 4.7 ค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ในการพยากรณ์ของสินค้าทั้ง 5 ชนิด.....	58
ตารางที่ 4.8 ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า (หน่วย) ในแต่ละของ พ.ศ. 2556.....	59
ตารางที่ 4.9 รายการขนาดของสินค้าที่โรงงานผลิตในละชนิดของสินค้า.....	63
ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของยอดขายของขนาดสินค้าทั้ง 5 ชนิดในอดีต ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555.....	64
ตารางที่ 4.11 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าทั้ง 5 ชนิด ของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556.....	66
ตารางที่ 4.12 ตารางการผลิตหลักสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2556	67
ตารางที่ 4.13 ตัวแปรที่ใช้ และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด เมื่อใช้การวางแผนสั่งผลิตสินค้าแบบใหม่.....	70

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.14 ปริมาณที่จะทำการตั้งผลิตสินค้าในปีพ.ศ. 2556.....	71
ตารางที่ 4.15 ตัวแปรที่ใช้ และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด เมื่อใช้การวางแผนตั้งผลิตสินค้าแบบเดิม.....	73
ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556.....	74
ตารางที่ 4.17 ข้อมูลยอดขายสินค้าที่เกิดขึ้นจริงของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556.....	75
ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบการตั้งผลิตของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556.....	75

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 ข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าประเภท Special Size ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึงปี พ.ศ. 2555.....	14
รูปที่ 1.2 ข้อมูลยอดผลิตและยอดขายของสินค้า BQ1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2555.....	15
รูปที่ 1.3 กลุ่มสินค้า BQ1 ประกอบด้วย BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17	16
รูปที่ 1.4 ข้อมูลยอดขายสินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2555.....	17
รูปที่ 2.1 ลักษณะของแนวโน้มยอดขายสินค้า.....	21
รูปที่ 2.2 ลักษณะของยอดขายสินค้าตามฤดูกาล.....	21
รูปที่ 2.3 วัฏจักรยอดขายสินค้าจากเหตุปัจจัยต่างๆ.....	22
รูปที่ 2.4 ลักษณะความผิดปกติของยอดขายสินค้า.....	22
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างเชิงบวกและเชิงวิกฤตจากอิทธิพลฤดูกาล.....	28
รูปที่ 2.6 การเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพยากรณ์ระยะสั้น และระยะยาว.....	30
รูปที่ 2.7 แนวทางการพยากรณ์แบบปริมาตร.....	31
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการพยากรณ์แบบปริมาตร.....	32
รูปที่ 2.9 การปรับค่าลงไปสู่การพยากรณ์ผลิตภัณฑ์.....	33
รูปที่ 2.10 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบการวางแผนการผลิต.....	34
รูปที่ 2.11 ลักษณะของตารางการผลิตหลักตามประเภทของการผลิต.....	36
รูปที่ 2.12 กระบวนการจัดการตารางการผลิต.....	37
รูปที่ 2.13 กราฟต้นทุนรวม TC เมื่อต้นทุนการเก็บรักษาไม่คงที่.....	38
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	45
รูปที่ 4.1 การพล็อตอนุกรมเวลาของสินค้า BQ1.....	54
รูปที่ 4.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ11 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method).....	60

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ12 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method).....	60
รูปที่ 4.4 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ13 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method).....	61
รูปที่ 4.5 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ15 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method).....	61
รูปที่ 4.6 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ17 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method).....	62
รูปที่ 4.7 แนวทางการพยากรณ์แบบปริมาตร.....	65
รูปที่ 4.8 การวางแผนการผลิตของสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึง ธันวาคม พ.ศ. 2556.....	68

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

EOQ	Economic Order Quantity Model
LT	Lead Time
MA	Moving Average
MAD	Mean Absolute Deviation
MAPE	Mean Absolute Percentage Error
MRP	Material Requirement Planning
MSD	Mean Square Deviation
MSE	Mean Square Error
N	Expected Number of Orders
PACF	Partial Autocorrelation Function
Q	Quantity
Q*	Economic Order Quantity
ROP	Reorder Point
SACF	Sample Autocorrelation Function
SPACF	Sample Partial Autocorrelation Function
ss	Safety Stock
T	Expected Time Between Orders

# บทที่ 1

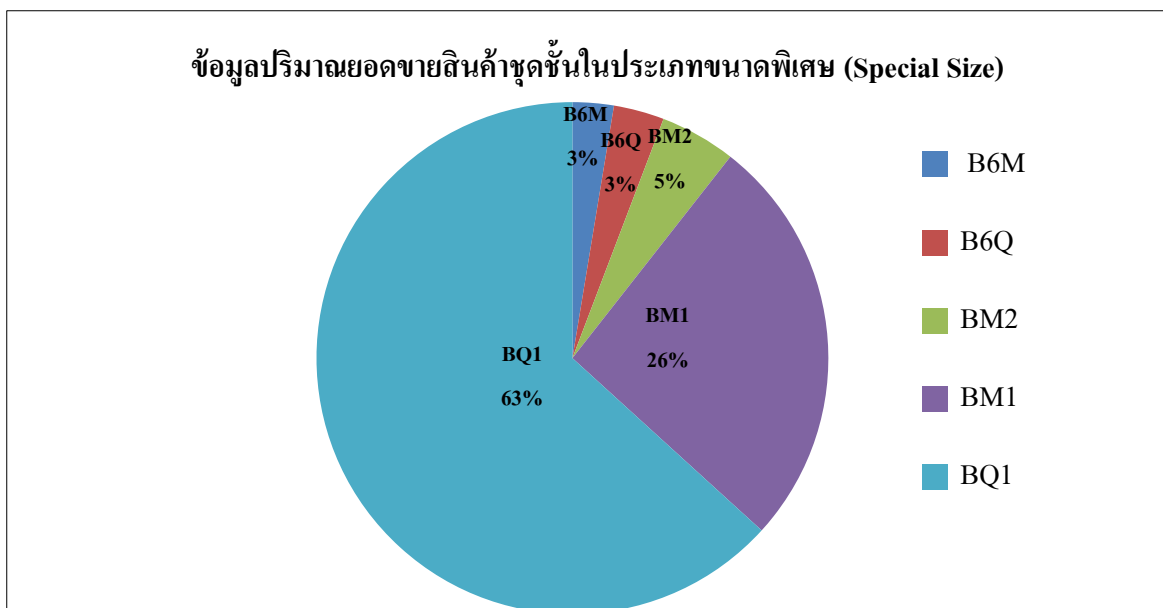
## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มในประเทศไทยมีการแข่งขันที่สูง และมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจากข้อมูลของสำนักส่งเสริมสินค้าส่งออก กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ พบว่าในปี พ.ศ. 2553 มีมูลค่ารวมของการส่งออก 3,205.87 ล้านดอลลาร์สหรัฐและปี พ.ศ. 2554 มีมูลค่ารวมของการส่งออก 3,274.99 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้น [1] อีกทั้งในอุตสาหกรรมกลุ่มเครื่องนุ่งห่มนั้น ส่วนใหญ่มีการผลิตแบบตามคำสั่ง (Make to Order) และการผลิตแบบเพื่อสต็อก (Make to Stock) โดยมีรูปแบบของสินค้าที่หลากหลายชนิดและในสินค้าแต่ละชนิดก็มีขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกันออกไปอีกทั้งความต้องการสินค้าแต่ละชนิดในท้องตลาดของผู้บริโภคมีมากน้อยไม่เท่ากัน เป็นผลทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมประเภทนี้ให้ความสำคัญกับเรื่องของการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อกำหนดปริมาณในการผลิตสินค้าให้ได้ใกล้เคียงกับความต้องการสินค้าในท้องตลาดและไม่ต้องการรับภาระเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลังเป็นจำนวนมากเพราะจะทำให้มีต้นทุนภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นกับโรงงาน

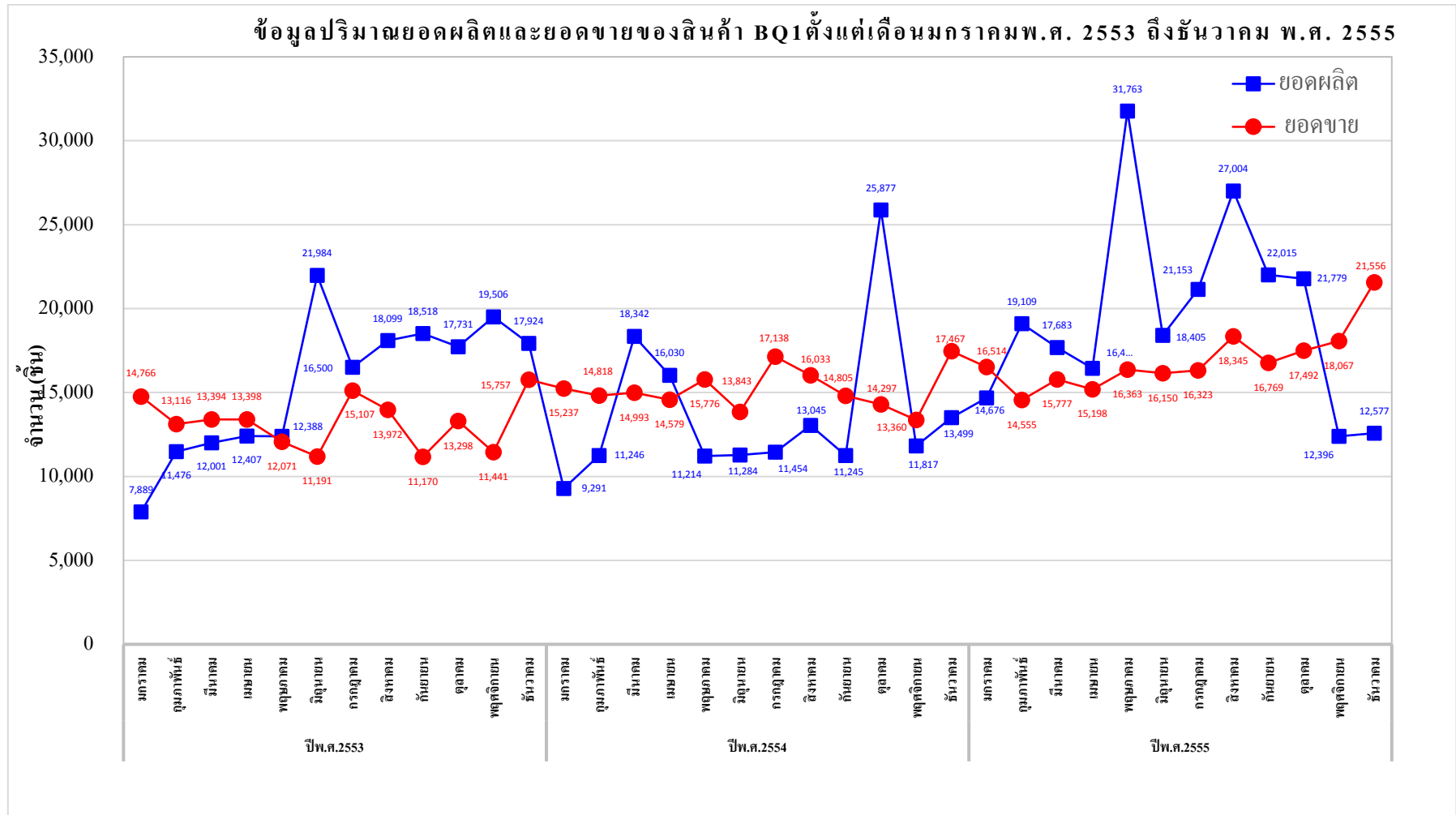
จากการศึกษาสภาพปัญหาทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าโรงงานแห่งนี้ประกอบธุรกิจผลิตเสื้อผ้าประเภทชุดชั้นในสตรี มีการสั่งผลิตสินค้าในปริมาณที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีปริมาณสินค้าคงคลังที่มากหรือน้อยก่อให้เกิดความไม่สมดุล แต่สำหรับโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้มีขั้นตอนของการผลิตที่ใช้เครื่องจักรและแรงงานคนที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ขั้นตอนสั่งซื้อวัตถุดิบ ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปจนกระทั่งถึงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าที่มีประสิทธิภาพสูง โดยโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้จะทำการสั่งผลิตสินค้าในรูปแบบการผลิตเป็นแบบเพื่อสต็อก โดยโรงงานจะทำการสั่งผลิตสินค้าล่วงหน้าเป็นเวลาหนึ่งปีด้วยวิธีการคำนวณปริมาณความต้องการของสินค้าล่วงหน้า โดยอาศัยการประมาณการยอดขายหรือความต้องการสินค้าในอนาคตจากประสบการณ์ของพนักงานขายเพียงอย่างเดียวเป็นหลัก แล้วจึงทำการสั่งผลิตสินค้า ซึ่งจะก่อให้เกิดสินค้าคงคลังที่ไม่สมดุลกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาเนื่องจากปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหารูปแบบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ใกล้เคียงกับความต้องการที่เป็นจริงมากที่สุดเพื่อนำไปวางแผนการผลิตและส่งผลให้มีสินค้าคงคลังที่เหมาะสมสำหรับแต่ละช่วงเวลา

จากการศึกษารายงานข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าในครั้งนี้ โรงงานกรณีได้เลือกศึกษาสินค้าประเภทชุดชั้นในกลุ่มขนาดพิเศษ (Special Size) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งจะพบว่าสินค้ากลุ่มขนาดพิเศษประกอบไปด้วยรหัสสินค้า 5 ชนิด ได้แก่ BQ1, BM1, BM2, B6Q และ B6M ตามลำดับ เมื่อทำการคิดคำนวณเปอร์เซ็นต์จากยอดขายสินค้าในกลุ่มขนาดพิเศษและพบว่ากลุ่มสินค้า BQ1 นั้นมียอดขายสูงสุดถึง 63% ดังนั้นผู้วิจัยและโรงงานตัวอย่างจึงเลือกศึกษาข้อมูลของกลุ่มสินค้า BQ1



**รูปที่ 1.1** ข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าประเภท Special Size ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึงปี พ.ศ. 2555

รูปที่ 1.2 แสดงข้อมูลปริมาณยอดผลิตและยอดขายของสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2555 รวมทั้งหมด 36 เดือน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จะพบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2553 โรงงานผลิตสินค้ามากกว่ายอดขายจริงมีจำนวนทั้งสิ้น 27,742 ชิ้น ซึ่งคิดเป็นมูลค่าสินค้า 21,500,050 บาท ถัดมาในปี พ.ศ. 2554 โรงงานผลิตสินค้าน้อยกว่ายอดขายจริงมีจำนวนทั้งสิ้น 18,002 ชิ้น หรือคิดเป็นมูลค่าสินค้า 13,951,550 บาท และส่วนปี พ.ศ. 2555 โรงงานได้ผลิตสินค้ามากกว่ายอดขายจริงมีจำนวนทั้งสิ้น 31,892 ชิ้นหรือคิดเป็นมูลค่าสินค้า 24,716,300 บาทและส่งผลให้มีต้นทุนรวมจากการเก็บสินค้า 15,375,570 บาทต่อปี หรือประมาณ 1,281,297.50 บาทต่อเดือน จากปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ทำให้พบว่า สาเหตุมาจากการวางแผนตั้งผลิตสินค้าที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการสินค้าของท้องตลาดจึงส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อโรงงาน ทั้งในเรื่องต้นทุน การจัดเก็บสินค้าที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2555 อีกทั้งในปี พ.ศ. 2554 โรงงานได้สูญเสียรายได้จากโอกาสในการขายสินค้าเพราะ โรงงานได้ผลิตสินค้าไม่เพียงพอกับความต้องการสินค้าในท้องตลาด



**รูปที่ 1.2** ข้อมูลยอดผลิตและยอดขายของสินค้า BQ1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2555

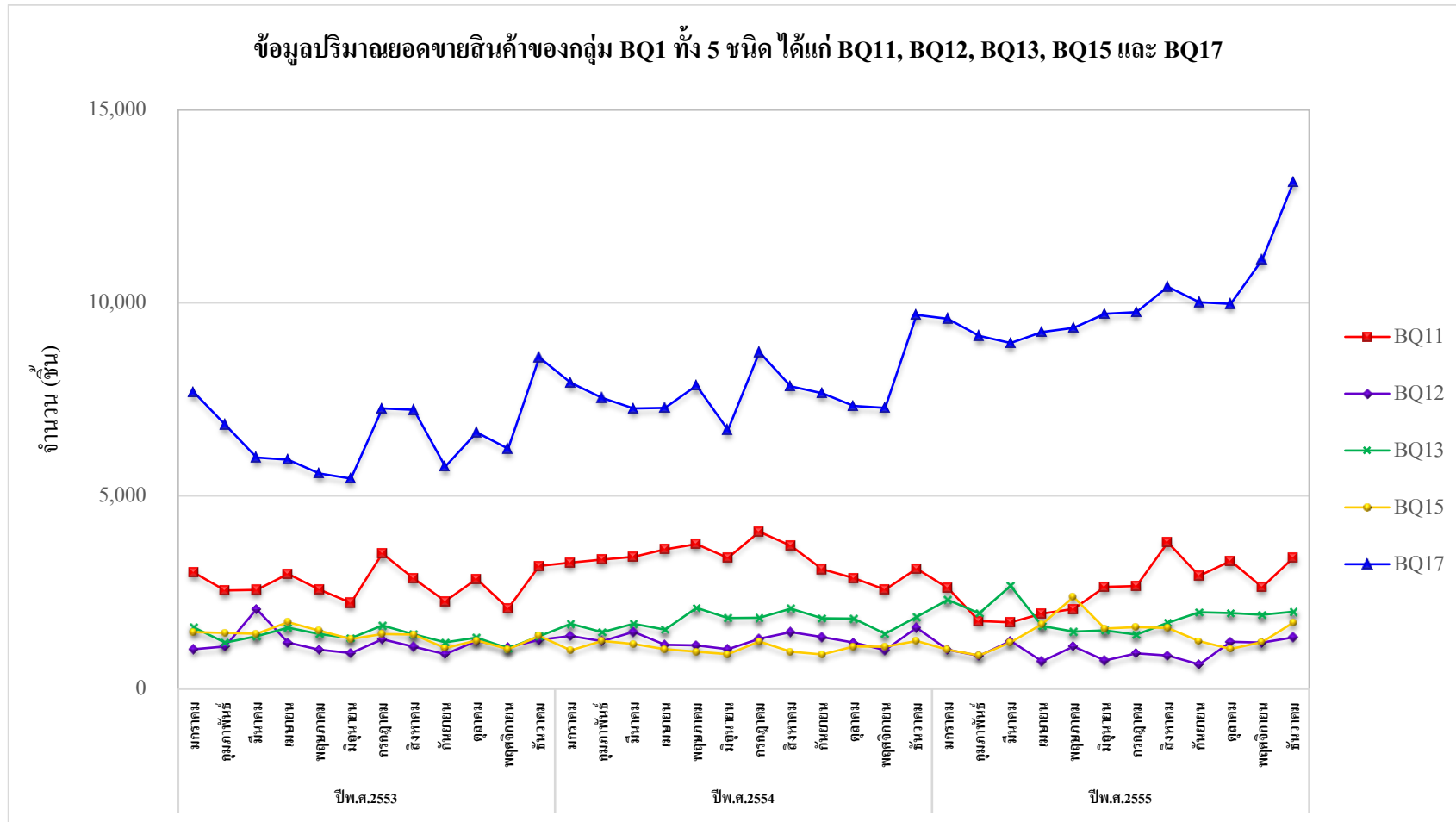


และในกลุ่มสินค้า BQ1 ดังที่แสดงในรูปที่ 1.3 แสดงการแบ่งสินค้าออกเป็นอีก 5 ชนิด ได้แก่ BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 พบว่ายอดขายของสินค้าแต่ละชนิดในแต่ละเดือนมีปริมาณยอดขายแตกต่างกัน ซึ่งรูปที่ 1.4 แสดงให้เห็นว่าในท้องตลาดนั้นมีความต้องการสินค้า ทั้ง 5 ชนิดของแต่ละช่วงเวลามีความต้องการสินค้าไม่เท่ากัน ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้า เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จึงมุ่งเน้นเสนอแนวทางการประยุกต์โดยนำแนวทางในด้านของวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้ามาช่วยปรับปรุงกระบวนการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อใช้สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าทั้ง 5 ชนิดในแต่ละเดือนของปี พ.ศ 2556 อีกทั้งจึงขอเสนอการเอาเทคนิคการพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาและเทคนิคการพยากรณ์แบบพีรามิดโดยใช้โปรแกรม Minitab ช่วยวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับกำหนดความต้องการสินค้าแต่ละเดือนเพื่อใช้สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อให้มีสินค้าสำเร็จรูปพร้อมขายแต่ละช่วงเวลาสอดคล้องกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต และยังคงส่งผลให้โรงงานนั้นมีค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าลดลงจากเดิม



รูปที่ 1.3 กลุ่มสินค้า BQ1 ประกอบด้วย BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17



**รูปที่ 1.4** ข้อมูลยอดขายสินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2555

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหารูปแบบวิธีการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และเทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตร
- 1.2.2 เพื่อวางแผนการผลิตสินค้าของที่สอดคล้องกับความต้องการสินค้าในอนาคต
- 1.2.3 เพื่อลดต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้ากลุ่ม BQ1 ลดลงอย่างน้อยร้อยละ 5

## 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

เมื่อเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อนำไปวางแผนการผลิตสำหรับโรงงานกรณีศึกษา โดยสามารถทำให้โรงงานลดต้นทุนค่าใช้จ่ายจากการเก็บรักษาสินค้า และมีสินค้าคงคลังที่เหมาะสมตามความต้องการของลูกค้าในอนาคตทั้ง 12 เดือนของปี พ.ศ. 2556

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาเฉพาะการพยากรณ์โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และเทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตร เพื่อใช้สำหรับวางแผนคำนวณปริมาณการผลิตสินค้าของกลุ่ม BQ1 ได้แก่ BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคมของปี พ.ศ. 2556

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา
- 1.5.2 สํารวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.3 ศึกษารูปแบบการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา
- 1.5.4 กำหนดแนวทางการวางแผนการผลิต
- 1.5.5 นำแนวทางการปรับปรุงมาใช้กับโรงงานกรณีศึกษา
- 1.5.6 วิเคราะห์และประเมินผลโดยการเปรียบเทียบก่อนศึกษาและหลังศึกษา
- 1.5.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
- 1.5.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

## 1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย

1.6.1 สามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังโดยใช้แนวทางจากการพยากรณ์สินค้า และการวางแผนการผลิต

1.6.2 สามารถทำให้โรงงานผลิตสินค้าตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา

1.6.3 เป็นแนวทางตัวอย่างในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์ในชนิดอื่นๆ ของโรงงานกรณีศึกษา

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

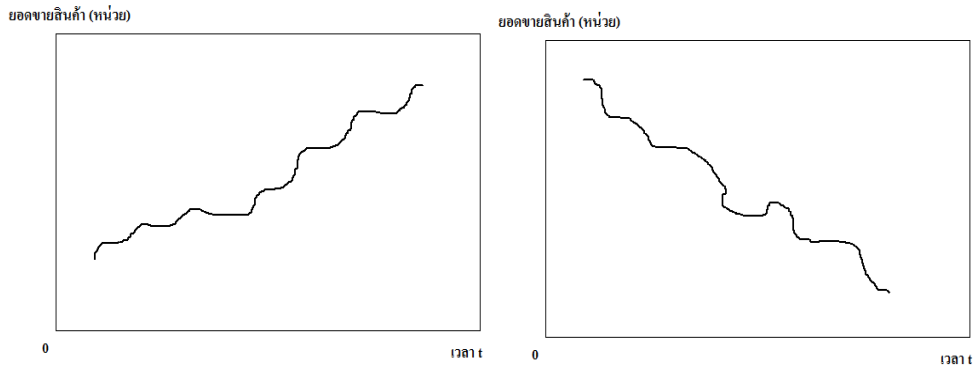
#### 2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณจะต้องอาศัยข้อมูลหลักการทางสถิติคณิตศาสตร์ในอดีตเป็นหลักเพื่อช่วยในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลานั้นเป็นเทคนิคที่มีการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความถูกต้องมากที่สุด สามารถนำข้อมูลที่มีค่าหลากหลายจำนวนมากมาคำนวณหาค่าการพยากรณ์ได้ โดยมีวิธีการคำนวณที่มีความสะดวกและความรวดเร็ว อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลงมาก [2]

2.1.1 ลักษณะของอนุกรมเวลา สำหรับการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาจะต้องใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าหรือข้อมูลทางสถิติในอดีต มาเก็บรวบรวมในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่สม่ำเสมอ โดยมีช่วงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจะต้องมีระยะเวลาที่เท่าๆกัน เช่น การเก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกไตรมาส ทุกปี เป็นระยะเวลาทั้งหมด 3 ปี เป็นต้น

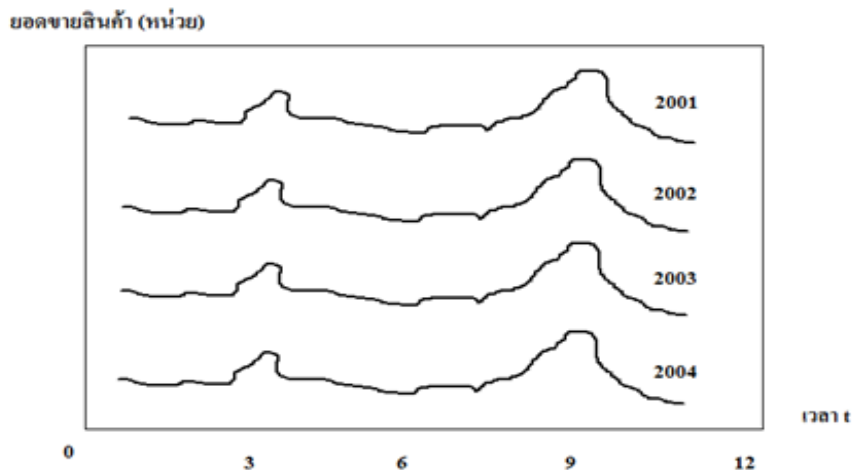
นอกจากนี้เมื่อทำการเก็บข้อมูลความต้องการสินค้าแบบอนุกรมเวลาแล้วนำมาเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบระหว่างยอดขายสินค้ากับช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งจะสามารถพบถึงลักษณะของอิทธิพลต่างๆ 4 แบบด้วยกัน ดังนี้

2.1.1.1 ลักษณะแนวโน้ม (Trend) หมายถึงความต้องการของสินค้าที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เมื่อเขียนกราฟระหว่างยอดขายสินค้ากับเวลาที่ผ่านมาสามารถเห็นเส้นกราฟที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยส่วนมากอิทธิพลของแนวโน้ม จะเกิดมาจากสาเหตุการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร การเปลี่ยนแปลงรายได้ของครอบครัวและลักษณะทางวัฒนธรรม เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ลักษณะของแนวโน้มยอดขายสินค้า [2]

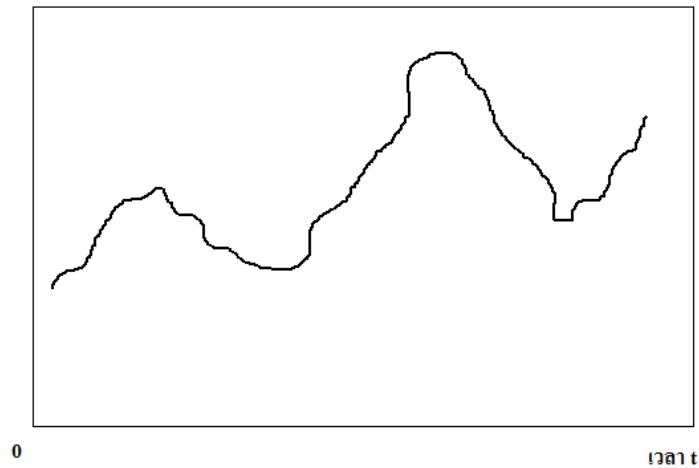
2.1.1.2 ลักษณะฤดูกาล (Seasonal) หมายถึงความต้องการสินค้าที่มีลักษณะเป็นรูปแบบซ้ำๆ กัน มีสาเหตุเกิดจากผลกระทบของฤดูกาล จะสังเกตเห็นได้ถึงรูปแบบ (Pattern) ที่ชัดเจน และเกิดตามรูปแบบนั้นซ้ำในช่วงเวลาถัดมา โดยส่วนมากลักษณะความต้องการสินค้าแบบฤดูกาลมีผลมาจาก สภาพอากาศ เทศกาล และวันหยุดต่างๆ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ความต้องการซื้อชุดว่ายน้ำมีมากในฤดูร้อน สำหรับประเทศไทยนั้นจะอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ส่วนความต้องการซื้อเสื้อกันหนาวจะมีมากในฤดูหนาว สำหรับประเทศไทยนั้น จะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม หากทำการเขียนกราฟยอดขายสินค้าเป็นรายเดือนซ้ำของแต่ละปีลงบนกราฟเดียวกัน จะสามารถสังเกตเห็นได้ถึงรูปแบบของยอดขายซึ่งจะแสดงความต้องการที่เป็นฤดูกาลได้ชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของยอดขายสินค้าตามฤดูกาล [2]

2.1.1.3 ลักษณะวัฏจักร หมายถึง ความต้องการสินค้าที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นช่วงๆ ซึ่งเป็นผลกระทบจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงด้วยปัจจัยด้านเศรษฐกิจหรือการเมือง เราจะสามารถสังเกตได้จากเส้นกราฟมีลักษณะขึ้นลงคล้ายคลื่น โดยช่วงระยะเวลาของการเกิดอิทธิพลของวัฏจักรนั้น จะครอบคลุมมากกว่าหนึ่งปีขึ้นไปดังแสดงในรูปที่ 2.3

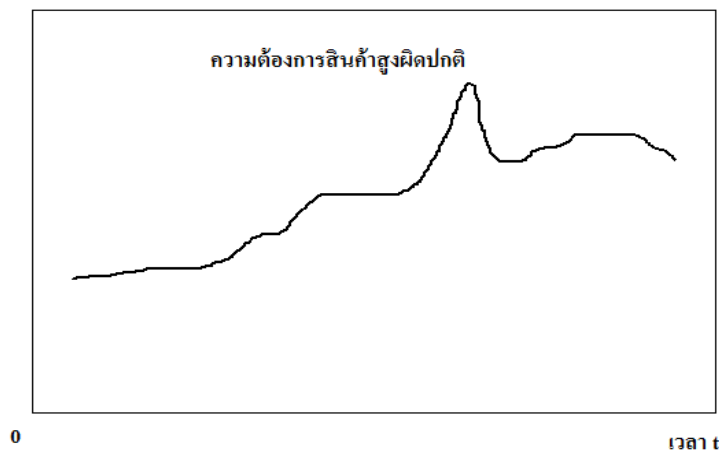
ยอดขายสินค้า (หน่วย)



รูปที่ 2.3 วัฏจักรยอดขายสินค้าจากเหตุปัจจัยต่างๆ [2]

2.1.1.4 ลักษณะความไม่แน่นอน (Irregular or Random) เช่น ภัยจากธรรมชาติต่างๆ สงคราม การประท้วง สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 หากพบเหตุการณ์เช่นนี้ ในการพยากรณ์มักจะตัดข้อมูลที่ผิดปกติทิ้งไปก่อนที่จะทำการพยากรณ์ต่อไป

ยอดขายสินค้า (หน่วย)



รูปที่ 2.4 ลักษณะความผิดปกติของยอดขายสินค้า [2]

2.1.2 ตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ [2] จากที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลามีสมมติฐานไว้ว่า หากความต้องการสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาที่ผ่านมา ดังนั้นการพยากรณ์ จึงหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสินค้ากับเวลาในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์

สำหรับเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลากำหนดตัวแปรเบื้องต้นไว้ว่า

$F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$  เมื่อ  $t = 1, 2, 3, \dots$

(F= Forecast)

$A_t$  = ข้อมูลยอดขายสินค้าจริง ณ ช่วงเวลา  $t$  เมื่อ  $t = 1, 2, 3, \dots$  (A= Actual)

$e_t$  = ค่าความผิดพลาด ณ ช่วงเวลา  $t$  เมื่อ  $t = 1, 2, 3, \dots$  (e= error)

2.1.3 เทคนิคการพยากรณ์สำหรับค่าเฉลี่ย [2] ในกรณีที่ยอดขายสินค้าค่อนข้างคงที่ไม่มีอิทธิพลจากแนวโน้มฤดูกาล วิธีที่นิยมในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ได้แก่ การคำนวณด้วยการนำข้อมูลยอดขายจริงมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและไม่ซับซ้อนยุ่งยาก โดยเทคนิคการพยากรณ์สำหรับค่าเฉลี่ยมี 2 วิธี ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 การพยากรณ์อย่างง่าย (Naive Forecasting) วิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เมื่อทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในช่วงเวลาใดๆ ก็ตาม ให้นำข้อมูลในการขายจริงของช่วงเวลาก่อนหน้ามาใช้เป็นค่าพยากรณ์ ดังแสดงได้โดยสมการต่อไปนี้

$$F_t = A_{t-1} \quad (2.1)$$

เมื่อกำหนด  $F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$

$A_{t-1}$  = ข้อมูลยอดขายสินค้าจริง ณ ช่วงเวลา  $t-1$

ข้อดีของวิธีการพยากรณ์นี้ คือ สามารถพยากรณ์ได้อย่างรวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์ไม่สูงคำนวณได้ง่ายและทำความเข้าใจวิธีการคำนวณและผลลัพธ์ของการพยากรณ์ได้ง่าย ส่วนข้อด้อยของวิธีนี้คือ ผลการพยากรณ์ที่ได้อาจไม่เที่ยงตรงมากนัก หากข้อมูลยอดขายจริงมีลักษณะไม่คงที่

2.1.3.2 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average, MA) การพยากรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยนิยมใช้เมื่อลักษณะของข้อมูล ไม่มีอิทธิพลของแนวโน้มหรือได้รับอิทธิพลแนวโน้มเพียงเล็กน้อย ค่าพยากรณ์สามารถเขียนโดยย่อว่า MA วิธีคำนวณได้โดยนำข้อมูลยอดขายจริงจำนวน  $n$  ข้อมูล คำนวณหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้รับคือค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าในช่วงเวลาที่ต้องการ โดยมีการกำหนดสมการที่ใช้คำนวณและตัวแปรนี้



### 2.1.3.3 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Averages, WMA)

วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักเหมาะสำหรับข้อมูลยอดขายในอดีตที่มีแนวโน้ม โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) หากในการคำนวณนั้น ผู้พยากรณ์เป็นผู้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก ซึ่งจะสามารถกำหนดค่าเป็นจำนวนเต็ม เศษส่วน หรือทศนิยมก็ได้ โดยค่าน้ำหนักที่กำหนดนั้นหมายถึงการให้ความสำคัญของข้อมูลที่ไม่เท่ากัน หากให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดแก่ข้อมูลใหม่ที่สุด และให้ค่าน้ำหนักลดลงเรื่อยๆเมื่อข้อมูลเก่าลงตามลำดับ ข้อมูลที่เก่าที่สุดจะได้รับการกำหนดค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุด ซึ่งหมายความว่าให้ความสำคัญน้อยที่สุด วิธีการพยากรณ์แบบ WMA สามารถใช้สมการต่อไปนี้

$$WMA_n = \frac{\sum (\text{ค่าถ่วงน้ำหนัก } n \text{ เวลา}) (\text{ยอดขาย } n \text{ เวลา } n)}{\sum \text{ค่าถ่วงน้ำหนัก}} \quad (2.2)$$

เมื่อกำหนด  $n$  = จำนวนข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  
 $MA_n$  = ค่าการพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่  $n$  ช่วงเวลา  
 หมายเหตุ การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักสามารถกำหนดได้หลายรูปแบบ กำหนดเป็นเศษส่วน เช่น 1/6, 2/6, 3/6 ผลรวมน้ำหนักเป็น 1 กำหนดเป็นทศนิยม เช่น 0.2, 0.3, 0.5 ผลรวมน้ำหนักเป็น 1 กำหนดเป็นจำนวนเต็ม เช่น 1, 2, 3 ผลรวมน้ำหนักเป็น 6

### 2.1.3.4 วิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) การพยากรณ์แบบ

ปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลนี้ จะใช้หลักการเดียวกับการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก กล่าวคือให้ความสำคัญกับข้อมูลใหม่ที่สุดที่มากที่สุด โดยจะกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักสูงสุดและค่อยๆ ลดค่าถ่วงน้ำหนักลง วิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลสามารถพยากรณ์ความต้องการสินค้า โดยนำค่าพยากรณ์ค่าช่วงเวลาที่ผ่านมาบวกเข้ากับอัตราส่วนความแตกต่างระหว่างข้อมูลจริงกับค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลานั้นๆ ดังแสดงสมการในการพยากรณ์ดังต่อไปนี้

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \text{ หรือ } F_t = F_{t-1} + \alpha(e_{t-1}) \quad (2.3)$$

เมื่อกำหนด  $F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$  (ค่าพยากรณ์ใหม่)  
 $F_{t-1}$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t-1$  (ค่าพยากรณ์ก่อนหน้า)  
 $\alpha$  = ค่าคงที่ปรับเรียบ (Smoothing Constant) มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1  
 $(0 \leq \alpha \leq 1)$   
 $A_{t-1}$  = ข้อมูลยอดขายสินค้าจริง ณ (ยอดขายจริงก่อนหน้า)  
 $e_{t-1}$  = ค่าผิดพลาด ณ ช่วงเวลา  $t-1$  (ค่าผิดพลาดก่อนหน้า)

จากสมการแปรความหมายได้ว่า ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ คำนวณได้จาก ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาก่อนหน้าหนึ่งช่วงเวลา ( $t-1$ ) บวกกับอัตราส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของค่าผิดพลาด (Error,  $e_t$ ) ที่เกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาก่อนหน้าหนึ่งช่วงเวลา

2.1.3.5 วิธีการสมการเชิงเส้น (Linear Trend Equation) รูปแบบสมการเชิงเส้น โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปสมการ  $y = a + bx$  หรือ  $y = mx + c$  โดยที่  $x$  เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และ เป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) ส่วนค่าคงที่  $a$  คือ จุดตัดแกน  $y$  ( $y$ - intercept) และ  $b$  คือค่าความชันของเส้นตรง (Slope) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา จึงกำหนดให้  $t$  เป็นตัวแปรอิสระ (แทนค่า  $x$ ) และ  $F_t$  เป็นตัวแปรตามหรือค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า (แทนค่า  $y$ ) ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ

ดังนั้นสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า เมื่อมีอิทธิพลของแนวโน้มที่เป็นลักษณะเส้นตรง ได้แก่

$$F_t = a + bt \quad (2.4)$$

ค่า  $a$  และ  $b$  สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$b = \frac{n \sum tA_t - \sum t \sum A_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (2.5)$$

$$a = \frac{\sum A_t - b \sum t}{n} \quad (2.6)$$

เมื่อ  $F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ  
 $t$  = ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1, 2, 3, ...  
 $a$  = จุดตัดแกน  $y$  ( $y$ - intercept) หรือ ค่า  $F_t$  เมื่อ  $t = 0$   
 $b$  = ค่าความชันของเส้นตรง  
 $n$  = จำนวนข้อมูลยอดขายในอดีตที่นำมาใช้คำนวณ  
 $A_t$  = ข้อมูลยอดขายจริง ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ

2.1.3.6 วิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double Exponential Smoothing) วิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น จะใช้ในกรณีที่ข้อมูลยอดขายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งสมการที่ใช้ในการพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$FIT_t = F_t + T_t \quad (2.7)$$

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1-\alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.8)$$

$$F_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (2.9)$$

- เมื่อ
- $FIT_t$  = Forecasting including Trend
  - = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าเมื่อมีแนวโน้ม ณ ช่วงเวลา t
  - $F_t$  = ค่าความต้องการสินค้าเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t
  - $T_t$  = ค่าแนวโน้มเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบ ณ ช่วงเวลา t
  - $A_t$  = ข้อมูลจริง ณ ช่วงเวลา t
  - $\beta$  = ค่าคงที่ปรับเรียบ สำหรับค่าเฉลี่ย ( $0 \leq \beta \leq 1$ )
  - $\alpha$  = ค่าคงที่ปรับเรียบ สำหรับค่าแนวโน้ม ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

2.1.3.7 วิธีสมการเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) รูปแบบสมการเอกซ์โปเนนเชียลโดยทั่วไปคือ  $y = a e^{bx}$  เมื่อต้องการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยสังเกตจากอิทธิพลของแนวโน้มที่เป็นลักษณะเส้นโค้งที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หรือลดลงเรื่อยๆ โดยมีรูปแบบสมการคือ

$$F_t = a e^{bt} \quad (2.10)$$

ค่า a และ สมการคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$F_t = a e^{bt}$$

$$\ln F_t = \ln a + \ln(e^{bt}) \quad (2.11)$$

$$\ln F_t = \ln a + bt \quad (2.12)$$

$$b = \frac{n \sum t \ln A_t - \sum t \sum \ln A_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad (2.13)$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln A_t - b \sum t}{n} \quad (2.14)$$

- เมื่อ
- $F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา t ใดๆ
  - t = ช่วงเวลา มีค่าตั้งแต่ 1, 2, ...
  - a, b = ค่าคงที่
  - n = จำนวนข้อมูล
  - $A_t$  = ข้อมูลยอดขายจริง ณ ช่วงเวลา t ใดๆ

2.1.3.8 วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ จะมีอิทธิพลของข้อมูลที่เป็นลักษณะฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง เราสามารถสังเกตเห็นถึงลักษณะของการเพิ่มหรือลดลงอย่างเป็นรูปแบบในแต่ละช่วงเหตุการณ์ที่เป็นลักษณะฤดูกาล โดยฤดูกาลที่เห็นชัดเจนเกิดขึ้นจะเป็นรายปี ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น ยอดขายเสื้อผ้าของฤดูร้อนหรือฤดูหนาว เทศกาลและวันหยุดต่างๆ เช่น ยอดขายตั๋วโรงหนัง รถทัวร์

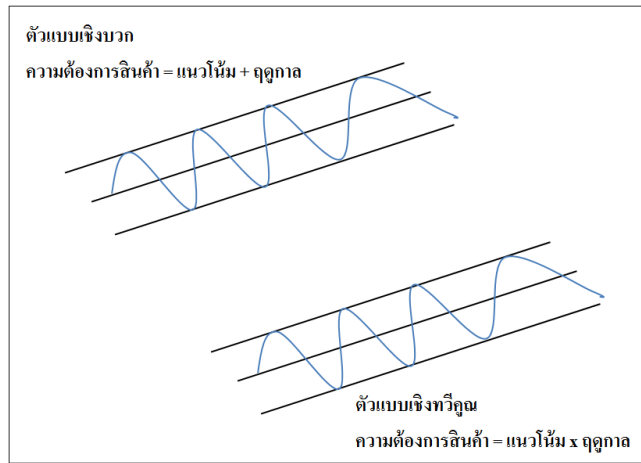
เครื่องบิน เป็นต้น อีกทั้งลักษณะของฤดูกาลยังครอบคลุมถึงช่วงเวลาเวลาเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และอื่นๆที่สามารถมองเห็นรูปแบบการขึ้นลงของความต้องการสินค้าได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น จำนวนรถยนต์ในช่วงเช้าและเย็นของแต่ละวัน โรงภาพยนตร์และร้านอาหารมีรูปแบบผู้เข้ามาใช้งานสูงในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์หรือธนาคารพบรูปแบบของฤดูกาลที่หลากหลายทั้งในแต่ละวันที่มีลูกค้ามากในช่วงพักเที่ยงกับช่วงเลาก่อนธนาคารปิดทำการ ในวันท้ายๆของแต่ละสัปดาห์ และในช่วงใกล้สิ้นเดือนในแต่ละเดือน ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนฤดูกาลและระยะห่างของแต่ละฤดูกาลภายในระยะเวลาที่ฤดูกาลสั้นๆ

**ตารางที่ 2.1** รายละเอียดของฤดูกาลแต่ละประเภท

ระยะเวลา	ความยาวของฤดูกาล	จำนวนฤดูกาล
วัน	ชั่วโมง	24
สัปดาห์	วัน	7
เดือน	สัปดาห์	4 - 4.5
เดือน	วัน	28 - 31
ปี	ไตรมาส	4
ปี	เดือน	12
ปี	สัปดาห์	52

อิทธิพลของฤดูกาลในการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ นิยมแสดงในรูปส่วนที่ทำให้ความต้องการสินค้าเปลี่ยนแปลงไปจากยอดขายเฉลี่ย โดยทำได้ 2 ตัวแบบคือ ตัวแบบเชิงบวก (Additive Model) และตัวแบบเชิงทวีคูณ (Multiplicative Model) ตัวแบบเชิงบวกบอกค่าอิทธิพลของฤดูกาลเป็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าเฉลี่ย เช่น มากขึ้น 10 หน่วย ลดลง 10 หน่วย จากยอดขายเฉลี่ย ส่วนตัวแบบเชิงทวีคูณบอกอิทธิพลฤดูกาลด้วยเปอร์เซ็นต์ของยอดขายเฉลี่ย ซึ่งมีชื่อเรียกว่าเปอร์เซ็นต์นี้ว่า ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index) รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของตัวแบบทั้งสองประเภท ส่วนใหญ่แล้วตัวแบบเชิงทวีคูณนิยมใช้มากกว่าและจะขอกกล่าวถึงวิธีการคำนวณเฉพาะตัวแบบเชิงทวีคูณเท่านั้น

ความต้องการสินค้า



เวลา

รูปที่ 2.5 ตัวแบบเชิงบวกและเชิงทวีคูณจากอิทธิพลฤดูกาล [2]

ส่วนสมการในการคำนวณแบบฤดูกาลของวินเตอร์ ได้จากสูตรต่อไปนี้

$$F_t = (S_t + b_t m) I_{t-L+m} \quad (2.15)$$

เมื่อ

$F_t$  = ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า ณ ช่วงเวลา  $t$  ใดๆ

$S_t$  = ค่าปรับเรียบที่เวลา  $t$

$b_t$  = ค่าความชันของข้อมูลที่เวลา  $t$

$m$  = ช่วงเวลาที่นับจากเวลา  $t$

$I_t$  = ดัชนีฤดูกาลที่เวลา  $t$

$L$  = ช่วงเวลาใน 1 ฤดูกาล เช่น จำนวนเดือนหรือไตรมาสใน 1 ปี

2.1.4 ค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ (Forecasting Accuracy) [3] การบอกค่าความแม่นยำในการพยากรณ์สามารถทำได้สามลักษณะ คือ การสังเกตดัชนีค่าความผิดพลาด 3 ค่า ได้แก่ MAD, MSE และ MAPE โดยการพยากรณ์ที่ดีที่มีความแม่นยำสูงพบว่าค่าดัชนีเหล่านี้ควรมีค่าน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ดังนั้นหากต้องการเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์หลายๆ วิธีสามารถทำได้โดยการคำนวณค่า MAD, MSE และ MAPE โดยวิธีการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด หมายถึงวิธีการพยากรณ์ที่เมื่อคำนวณค่าผิดพลาดตามดัชนีต่างๆ เหล่านี้พบว่ามีค่าน้อยที่สุดนั่นเอง ดัชนีความผิดพลาดแบ่งเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD) สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \end{aligned} \quad (2.16)$$

2.1.4.2 ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE) สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n (e_t)^2}{n} \end{aligned} \quad (2.17)$$

โดยที่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ  $\sqrt{\text{MSE}}$

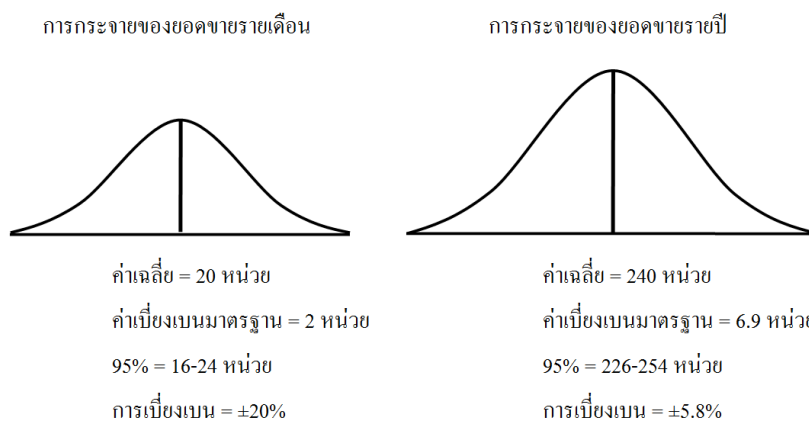
2.1.4.3 เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error, MAPE) คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{\sum_{i=0}^n 100 \frac{A_t - F_t}{A_t}}{n} \\ &= \frac{\sum_{i=0}^n 100 \frac{e_t}{A_t}}{n} \end{aligned} \quad (2.18)$$

2.1.5 การพยากรณ์ในหน่วยรวม (Aggregate Forecast) กรอบของการพิจารณาเลือกการพยากรณ์รวมถึงระดับการวางแผนที่จะนำไปใช้ สำหรับการวางแผนการขายและแผนการผลิตนั้น การพยากรณ์ควรเป็นในรูปแบบของหน่วยรวม (Aggregate Units) ตามกลุ่มของผลิตภัณฑ์ โดยนำข้อมูลการพยากรณ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนั้นมารวมเข้าด้วยกัน ประกอบเข้ากับข้อมูลจากลูกค้าและฝ่ายการตลาดขององค์กร สิ่งที่ต้องพึงระวังคือ การพยากรณ์รวมสินค้าหลายๆประเภท ควรรวมตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่องค์กรส่วนใหญ่ใช้คำว่า Product Line หรือ Product Family ซึ่งทำให้ผู้พยากรณ์สามารถวิเคราะห์ผลได้แม่นยำ จึงจะเหมาะกับการนำไปใช้วางแผนการผลิตต่อไป [2]

จากประสบการณ์ขององค์กรหลากหลายองค์กรที่พยากรณ์เป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ พบว่าการพยากรณ์ระยะยาวจะมีความแม่นยำมากกว่าระยะสั้น และแม่นยำกว่าการพยากรณ์สินค้าแต่ละชนิดเดี่ยวๆ โดยสามารถแสดงจากการกระจายทางสถิติพื้นฐานดังรูปที่ 2.6 ที่อธิบายถึงผลิตภัณฑ์เดี่ยวเพียงชนิดเดียวที่มียอดขายเดี่ยวเดือนละ 20 หน่วยโดยจากข้อมูลมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ 2 หน่วย ดังนั้นจะพบว่าในช่วง 95% ของความต้องการสินค้าจะอยู่ที่ 16 ถึง 24 หน่วย เมื่อความต้องการสินค้ามีกระจายแบบปกติ ซึ่งเมื่อคำนวณความผิดพลาดของการพยากรณ์จะอยู่ที่  $\pm 20\%$  ของความต้องการเฉลี่ย 20 หน่วยต่อเดือน

กรณีเดียวกันนี้หากผู้พยากรณ์เตรียมการพยากรณ์เป็นรายปีแทนรายเดือน จำนวนเป็น 12 เดือน  $\times$  20 หน่วยต่อเดือน = 240 หน่วยต่อปี จะส่งผลให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.9 หน่วย (คำนวณจากความแปรปรวนของข้อมูล  $\sigma^2 = 2^2 = 4$  หน่วยต่อเดือน ดังนั้นค่าความแปรปรวนของยอดขายทั้งปีจะมีค่าเท่ากับ  $12 \times 4 = 48$  ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้งปีเป็น 6.9 หน่วย) และเมื่อคำนวณหาความต้องการสินค้าในช่วงความเชื่อมั่น 95% จะพบว่าความต้องการสินค้าอยู่ที่ 226 ถึง 254 หน่วย ซึ่งหมายถึงความผิดพลาดในการพยากรณ์ประมาณเพียง  $\pm 5.8\%$



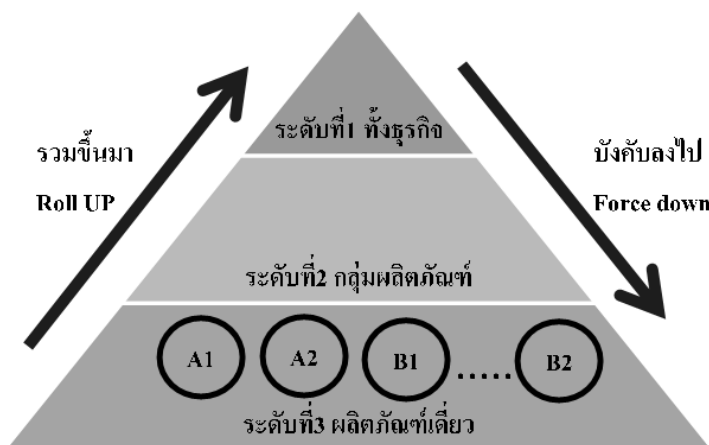
รูปที่ 2.6 การเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างการพยากรณ์ระยะสั้นและระยะยาว [2]

ดังนั้นจะเห็นว่าการพยากรณ์ระยะยาวมักจะแม่นยำกว่าระยะสั้น และในทำนองเดียวกันเมื่อพยากรณ์สินค้าเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์จะแม่นยำกว่าผลิตภัณฑ์เดี่ยว

กรณีการพยากรณ์สำหรับการประกอบตามสั่ง (Assemble-to-Order) นั้น หากทำการพยากรณ์จำนวนชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้นที่ตรงใช้ในการประกอบจากจำนวนผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ลูกค้าต้องการส่งผลให้มีการพยากรณ์จำนวนมากทำให้การพยากรณ์จำนวนมากทำให้การพยากรณ์ขาดความแม่นยำได้ ดังนั้นจึงควรพยากรณ์ในลักษณะผลรวมของชิ้นส่วนขึ้นเป็นส่วนประกอบ (Component) จะทำให้ผลลัพธ์น่าเชื่อถือมากขึ้น

2.1.6 การพยากรณ์แบบปิรามิด (Pyramid) จะเห็นว่าผลการพยากรณ์แบบรวมเพื่อใช้วางแผนการขายและการดำเนินการเท่ากับ ผลรวมของการพยากรณ์สินค้าระดับย่อยๆ ลงมา แต่ในบางครั้งผลลัพธ์อาจไม่เป็นเช่นนั้น หากเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นจำเป็นต้องนำข้อมูลอื่นมาประกอบพิจารณา เช่น ข้อมูลลูกค้า แผนการตลาดของแต่ละผลิตภัณฑ์เดี่ยว นอกจากนั้นองค์กรอาจมีข้อจำกัดอื่นๆ เช่น งบประมาณ เป้าหมายยอดขาย เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์รวมและการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์เดี่ยว โดยเทคนิคที่ช่วยแก้ปัญหาได้เรียกว่า การพยากรณ์แบบปิรามิด ซึ่งเป็นวิธีผสมผสานซึ่งสร้างผลการพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือได้สูงสุด เมื่อมีแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์หลากหลาย ประกอบกับเงื่อนไขต่างๆ ขององค์กร [2]

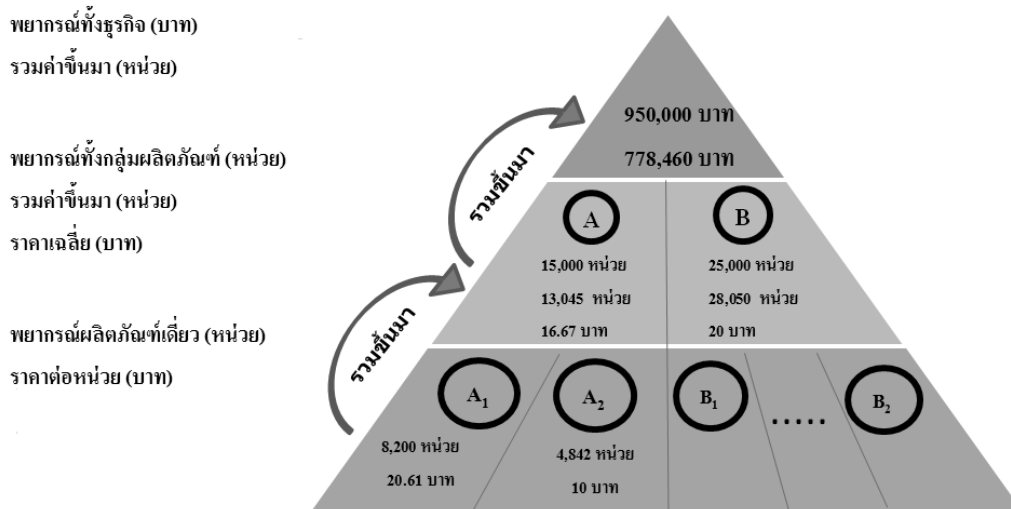
รูปที่ 2.7 แสดงพื้นฐานกรอบความคิดของการพยากรณ์แบบปิรามิด โดยเริ่มพยากรณ์ตั้งแต่ระดับที่ 3 ซึ่งเป็นการพยากรณ์แต่ละผลิตภัณฑ์ จากนั้นรวมค่าพยากรณ์ความต้องการเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ ในระดับที่ 2 และรวมการพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดขององค์กรเป็นระดับที่ 1 โดยที่ระดับนี้ผู้บริหารระดับสูงมักดูที่ตัวเงินมากกว่าเป็นหน่วยของผลิตภัณฑ์ จากนั้นผู้บริหารพิจารณาเพื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขแล้วกำหนดตัวเลขขึ้นมาแล้วให้ปรับค่าลงไปตามลำดับ



รูปที่ 2.7 แนวทางการพยากรณ์แบบปิรามิด [2]

ตัวอย่างการพยากรณ์แสดงในรูปที่ 2.8 บริษัทแห่งนี้มีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 7 ชนิด กำหนดรหัสสินค้าไว้เป็น  $A_1, A_2, B_1$  ถึง  $B_5$  โดยแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ประกอบด้วย  $A_1$  และ  $A_2$  กลุ่ม B ประกอบด้วย  $B_1$  ถึง  $B_5$  โดยตัวอย่างจะแสดงการคำนวณเฉพาะกลุ่ม A ดังนี้





รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการพยากรณ์แบบปิรามิด [2]

ระดับที่ 3 : ทำการพยากรณ์ความต้องการของผลิตภัณฑ์เดี่ยวได้ข้อมูลดังนี้ สินค้า  $A_1$  จะมีความต้องการ อยู่ที่ 8,200 หน่วย โดยราคาขาย 20.61 บาทต่อหน่วย ส่วนการพยากรณ์ความต้องการของ  $A_2$  อยู่ที่ 4,845 บาทต่อหน่วย โดยราคาขาย 10 บาทต่อหน่วย

ระดับที่ 2 : การรวมค่าขึ้น (Roll - up) จะทำการบวกค่าพยากรณ์ของ  $A_1$  และ  $A_2$  เข้าด้วยกัน จะเป็นค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าของกลุ่ม A  $8,200 + 4,845 = 13,045$  หน่วย ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์ B บวกค่ารวมขึ้นมาได้ 28,050 หน่วย และไม่เท่ากับค่าพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์ B ที่ 25,000 หน่วย เช่นกัน ในขั้นตอนนี้ หากเกิดความคิดเห็นไม่ตรงกันมากๆ อาจทำการปรับค่าได้ตั้งแต่ขั้นตอนนี้ โดยไม่ต้องรอถึงการคำนวณในระดับที่ 1 นอกจากนั้นกลุ่มผลิตภัณฑ์ A สามารถคำนวณราคาขายเฉลี่ยได้จาก

$$\left[ (8,200 \text{ หน่วย} \times 20.61 \frac{\text{บาท}}{\text{หน่วย}}) + (4,845 \text{ หน่วย} \times 10 \frac{\text{บาท}}{\text{หน่วย}}) \right] / 13,045 \text{ หน่วย} = 16.67 \frac{\text{บาท}}{\text{หน่วย}}$$

ระดับที่ 1 : ทำการรวมค่าขึ้นมาได้ดังสมการดังนี้  $778,460 = (13,045 \times 16.67) + (28,050 \times 20)$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการพยากรณ์ของธุรกิจทั้งองค์กรที่คาดว่าจะ เป็น 950,000 บาท ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการปรับค่าลงไปจนถึงระดับที่ 3 ให้สอดคล้องทั้งระบบ เมื่อฝ่ายบริหารทบทวนตัวเลขทั้ง 778,460 และ 950,000 บาทตัดสินใจปรับค่าการพยากรณ์ทั้งธุรกิจเป็น 900,000 บาท

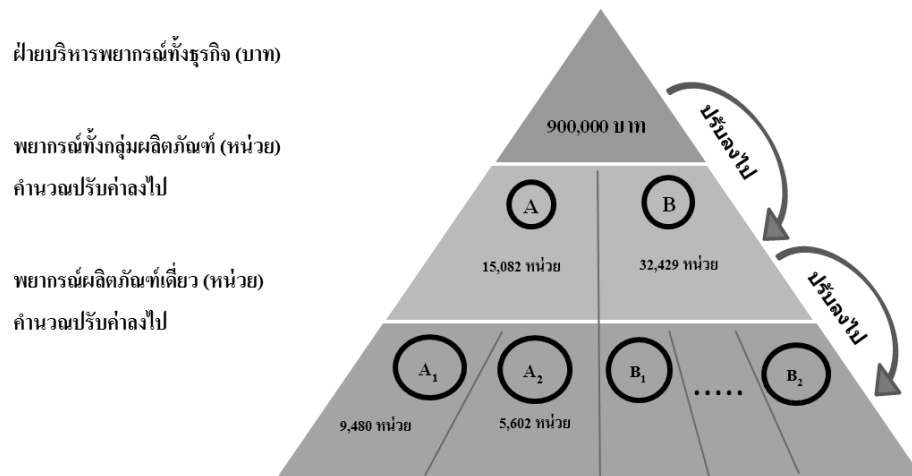
ลำดับต่อมาเป็นการคำนวณค่าจาก 900,000 บาท แล้วปรับค่าลงไปตามระดับของกลุ่มผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เดี่ยวในที่สุด ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{Forecast A} &= \frac{900,000}{778,460} \times 13,045 \\ &= 15,082 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Forecast B} &= \frac{900,000}{778,460} \times 28,050 \\ &= 32,429 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Forecast A}_1 &= \frac{15,082}{13,045} \times 8,200 \\ &= 9,480 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Forecast A}_2 &= \frac{15,082}{13,045} \times 4,845 \\ &= 5,602 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$



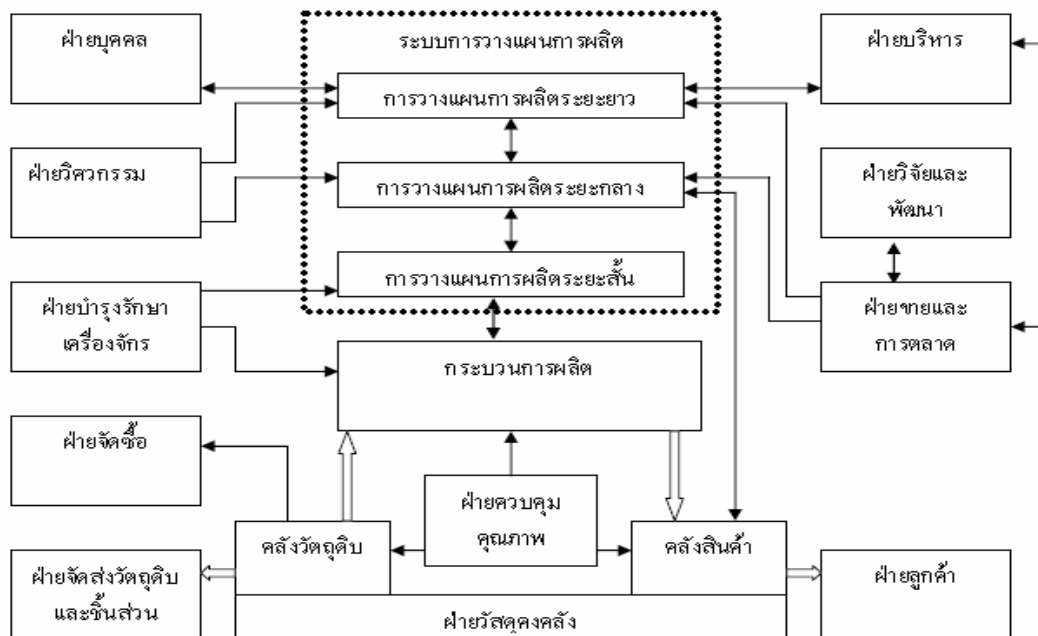
รูปที่ 2.9 การปรับค่าลงไปสู่การพยากรณ์ผลิตภัณฑ์ [2]

จากรูปที่ 2.9 จะเห็นว่าข้อมูลทั้งหมดถูกปรับให้สอดคล้องกันทั้งระบบ นั่นคือกลุ่มผลิตภัณฑ์ A มีการพยากรณ์ความต้องการที่ 15,082 หน่วย โดยแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ A<sub>1</sub> 9,480 หน่วย และ A<sub>2</sub> 5,602 หน่วย แต่จะเห็นว่าตัวเลขสูงขึ้นไปกว่าที่พยากรณ์ไว้ตอนแรก A<sub>1</sub> 8,200 + A<sub>2</sub> 4,845 = 13,045 หน่วย ซึ่งต้องให้ที่ทำงานระดับผลิตภัณฑ์เดียวยอมรับข้อมูลที่ปรับใหม่แล้วไม่เช่นนั้นอาจเกิดการต่อต้านได้

## 2.2 การวางแผนการผลิต (Production Planning) [3]

2.2.1 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Plan) สำหรับการวางแผนการผลิตรวม คือ การกระจายแผนออกเป็นการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท เพื่อให้สามารถกำหนดความต้องการด้านแรงงานในเรื่อง ความชำนาญของพนักงาน จำนวนพนักงาน นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องการใช้ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของการผลิตสินค้าได้ตรงกับความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา โดยสิ่งที่จะได้จากการวางแผนการผลิตรวม คือ ตารางการผลิตหลัก หรือที่เรียกว่า Master Production Schedule (MPS) ซึ่งจะแสดงถึงปริมาณและระยะเวลาการผลิตสินค้าให้เสร็จสิ้นในแต่ละผลิตภัณฑ์ ตารางการผลิตหลักจะแสดงข้อมูลว่า โรงงานจะต้องผลิตสินค้าตามจำนวนค่าการพยากรณ์นั้นจะสามารถผลิตได้เมื่อไร และจะผลิตเสร็จพร้อมส่งมอบให้ลูกค้าเมื่อไร

โดยพื้นฐานของงานด้านการวางแผนการผลิตนั้นมีโครงสร้างที่สามารถพิจารณาได้เป็นระบบ โดยงานนี้จะมีการไหลเวียนของข้อมูลด้านการผลิตเกิดขึ้น โดยที่ข้อมูลดังกล่าวนี้จะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับทุกหน่วยงานในองค์กรและเป็นกลไกสำคัญสำหรับการควบคุมการดำเนินงานด้านการผลิตทั้งนี้เมื่อพิจารณากรอบของระบบการวางแผนการผลิต พบว่า การวางแผนการผลิตนั้นมีลำดับขั้นที่สามารถแยกย่อยได้ตามช่วงเวลาคือการวางแผนการผลิตระยะยาวระยะกลาง และระยะสั้นซึ่งแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบการวางแผนการผลิต [3]

2.2.2 ภาพรวมของการวางแผนการผลิตการวางแผนและควบคุมการผลิต ประกอบด้วยหน้าที่ต่างๆซึ่งได้แก่การพยากรณ์การผลิต, การกำหนดตารางการผลิตหลัก, การควบคุมวัสดุคงคลัง, การวางแผนความต้องการวัสดุ, การวางแผนกำลังการผลิต, การจัดลำดับงานและตารางการผลิตแต่ละหน้าที่มีรายละเอียดดังนี้

2.2.2.1 การพยากรณ์ (Forecasting) การพยากรณ์เป็นเรื่องเกี่ยวกับการคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเป็นพื้นฐานการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตและการบริหารของคลังการพยากรณ์สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนด้านต่างๆเช่นด้านการตลาด, ด้านการผลิต, ด้านการเงินและการบัญชีโดยทั่วไปการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การพยากรณ์เชิงปริมาณและการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

2.2.2.2 การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling: MPS) ตารางการผลิตหลักจะแสดงถึงชนิดและจำนวนของผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่จะต้องจัดทำในแต่ละช่วงเวลาในอนาคตหรือเป็นการแปลความหมายจากแผนการผลิตว่าจะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้างผลิตเมื่อไรและจะเสร็จเมื่อไรนอกจากนั้นยังอาจจะบอกรายละเอียดของวัสดุที่ต้องการใช้และข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนกำลังการผลิตเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์กับทรัพยากรที่มีอยู่

2.2.2.3 การควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control) การควบคุมวัสดุคงคลังจะเป็นการพิจารณาหาจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสมและประหยัดการหาจุดสั่งซื้อและการหาสต็อกเพื่อความปลอดภัย (safety stock) ระบบการควบคุมวัสดุคงคลังมี 2 ระบบคือระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่และระบบรอบเวลาในการสั่งซื้อ

2.2.2.4 การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning : MRP) การวางแผนความต้องการวัสดุเป็นวิธีการคำนวณเพื่อจัดหาวัสดุซึ่งได้แก่สินค้าสำเร็จรูป, ชิ้นส่วนประกอบต่างๆ วัสดุดิบให้เพียงพอกับความต้องการทั้งชนิดและจำนวนและทันต่อเวลาที่มีความต้องการในทุกขั้นตอนของการผลิตหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือการจัดหาวัสดุให้เพียงพอและทันเวลากับความต้องการในทุกขั้นตอนของการผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป

2.2.3 การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling: MPS) ตารางการผลิตหลัก คือ การกำหนดสายการผลิตจะต้องผลิตสินค้าอะไร มีปริมาณเท่าไร และจะผลิตสินค้าสำเร็จรูปเมื่อไร เพื่อให้ทันต่อการขายหรือทันต่อความต้องการสินค้าที่ได้ค่าจากข้อมูลการพยากรณ์ ซึ่งตารางการผลิตหลักจะต้องมีความสอดคล้องกับการวางแผนผลิตโดยรวม ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลมากมายได้แก่ ความต้องการสินค้าของลูกค้า ความสามารถในการผลิต กำลังการผลิต ความแปรปรวนของคลังสินค้า และอื่นๆ ดังนั้นเมื่อถึงเวลาต้องนำแผนการผลิตไปใช้จริง แผนในระดับล่างลงไปนั้น

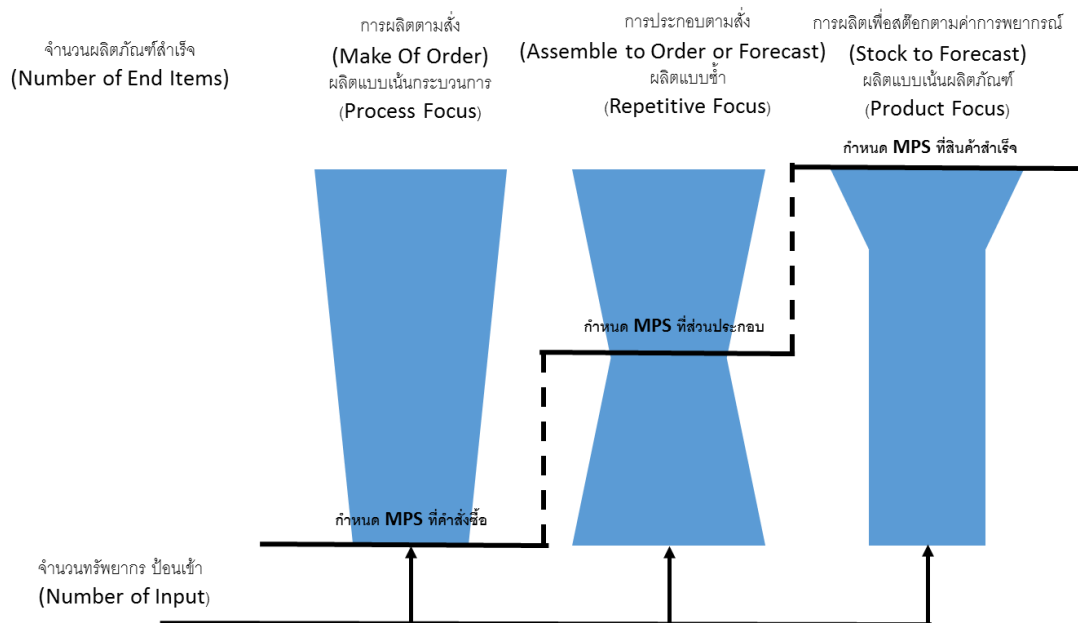
จะต้องสอดคล้องกันทั้งระบบ หากพบว่าไม่สอดคล้องกันจะต้องมีข้อมูลป้อนกลับเพื่อปรับค่าให้สามารถดำเนินการได้จริง [2]

ตารางการผลิตหลักจะกำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้าและสอดคล้องกับการวางแผนการผลิตรวมซึ่งจะแบ่งออกเป็นสามลักษณะตามประเภทของการผลิตดังที่แสดงในรูปที่ 2.11 ซึ่งมีรายละเอียดคือ

2.2.3.1 การกำหนดด้วยคำสั่งซื้อของลูกค้าสำหรับงานตามสั่ง (Make to Order) ตัวอย่าง ร้านกาแฟสด จะผลิตเครื่องดื่มตามรายการที่ลูกค้าสั่งซื้อว่าจะผลิตเมื่อไร จำนวนเท่าไร และผลิตเสร็จเมื่อใด

2.2.3.2 การกำหนดจำนวนส่วนประกอบ (Sub-assemble) ในการผลิตแบบซ้ำๆ ตามสั่งหรือตามที่ได้พยากรณ์ไว้ (Assemble to Order or Forecast) ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นการกำหนดตารางการผลิตนิยมนำมาหนดที่จำนวนส่วนประกอบ หรือจำนวนโมดูล (Module) ที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้านั้นๆ

2.2.3.3 การกำหนดจำนวนผลิตภัณฑ์ในการผลิตแบบต่อเนื่อง (Stock to Forecast) ตัวอย่าง โรงงานผลิตน้ำดื่ม เป็นการกำหนดตารางการผลิตนิยมนำมาหนดที่จำนวนสินค้าสำเร็จ (Finished Goods) ที่ทำการผลิตในสายการผลิต

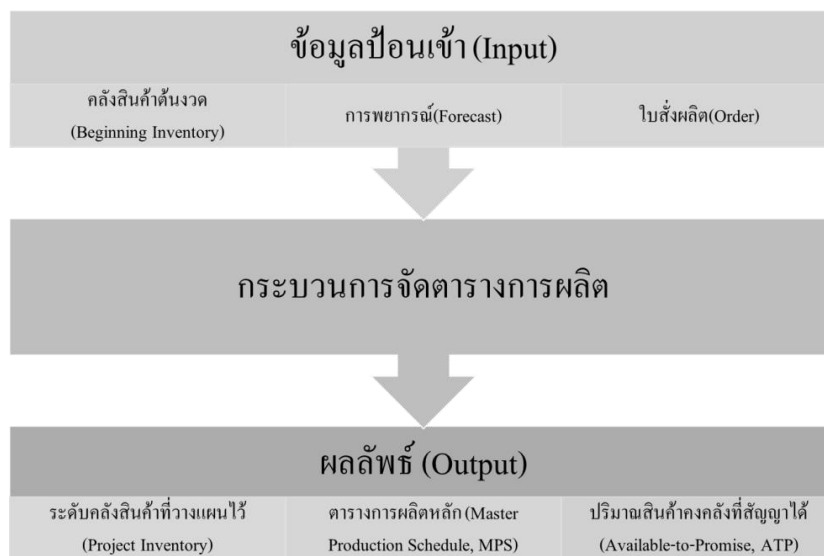


รูปที่ 2.11 ลักษณะของตารางการผลิตหลักตามประเภทของการผลิต [2]

สำหรับตารางการผลิต จำเป็นต้องกำหนดปริมาณและระยะเวลาในการผลิตที่ได้รับจากกระบวนการวางแผนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 2.12 โดยกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยข้อมูลป้อนเข้า (Input) กระบวนการจัดการตารางการผลิต และผลลัพธ์ (Output) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ข้อมูลป้อนเข้า (Input) คือข้อมูลที่ใช้ในการจัดการตารางการผลิต ได้แก่ ระดับสินค้าต้นงวด (Beginning Inventory) เพื่อตรวจสอบปริมาณสินค้าที่มีอยู่ในคลัง ณ เวลาปัจจุบัน ค่าการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา และใบสั่งผลิต ซึ่งจะหมายถึงปริมาณสินค้าที่ได้สัญญาว่าจะส่งมอบตามแผนไว้กับฝ่ายขาย

2) ผลลัพธ์ (Output) คือกระบวนการจัดการตารางการผลิตหลักใช้ข้อมูลป้อนเข้าดังกล่าวเพื่อให้สามารถกำหนดประมาณการระดับสินค้าคงปลายงวด ปริมาณสินค้าที่ต้องผลิตในช่วงเวลานั้นๆ และระดับคลังสินค้าที่เหลือจากการผลิตและยังไม่ถูกจองจากลูกค้า หรือสามารถเรียกอีกอย่างว่า Uncommitted Inventory หรือปริมาณสินค้าคงคลังที่สัญญาได้ (Available-to-promise Inventory หรือ ATP)



รูปที่ 2.12 กระบวนการจัดการตารางการผลิต [3]

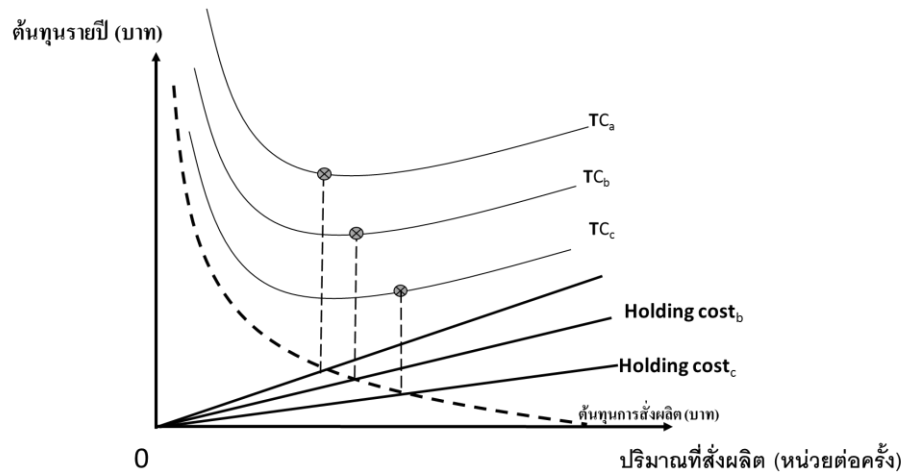
ดังนั้นตารางการผลิตหลัก จึงมีหน้าที่บอกข้อมูลให้กับฝ่ายผลิตว่ามีผลิตภัณฑ์ใดที่จะทำการผลิตต้องการผลิตจำนวนเท่าใด และจะต้องผลิตแล้วเสร็จเมื่อไร เพื่อพร้อมส่งให้กับลูกค้าตามที่ได้สัญญาไว้ ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของตารางการผลิตหลักที่บอกได้ว่าการผลิตสินค้า Y มีกำหนดจะต้องผลิตให้เสร็จ เพื่อทำกำหนดส่งให้กับลูกค้า 150 หน่วยในช่วงเวลาที่ 4 และ 200 หน่วย ในช่วงเวลาที่ 8

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางการผลิตหลัก MPS [2]

ผลิตภัณฑ์ Y	ช่วงเวลา							
	1	2	3	4	5	6	7	8
จำนวน (หน่วย)				150				200

### 2.3 ต้นทุนรวมของวัสดุคงคลัง [4]

ต้นทุนรวมของวัสดุคงคลัง คือ การนำต้นทุนการเก็บรักษา ต้นทุนการสั่งผลิตและต้นทุนวัสดุคำนวณรวมเพื่อหาต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังใน และสำหรับในงานวิจัยครั้งนี้เป็น กรณีที่เมื่อต้นทุนการเก็บรักษาไม่คงที่ ซึ่งมีอัตราการคำนวณต้นทุนการเก็บรักษากำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ เช่น  $I = 10\%$  ของราคาวัสดุ โดยมีการคำนวณต้นทุนการเก็บรักษา ( $H = I \times P$ ) ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าในกราฟ TC แต่ละเส้นมีค่า  $Q^*$  ที่แตกต่างกัน ดังที่แสดงในรูปที่ 2.13 อธิบายต้นทุนรวม TC เมื่อต้นทุนการเก็บรักษาไม่คงที่



รูปที่ 2.13 กราฟต้นทุนรวม TC เมื่อต้นทุนการเก็บรักษาไม่คงที่ [4]

ในการคำนวณหาต้นทุนของวัสดุคงคลังในช่วงเวลา 1 ปีโดยจะสมมติค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้

- D = ความต้องการวัสดุ (หน่วย / ปี)
- $Q^*$  = ปริมาณการสั่งผลิต (หน่วย / ครั้ง)
- K = ต้นทุนรวมทั้งสิ้น (บาท / ปี)
- P = ต้นทุนวัสดุ (บาท / ครั้ง)
- S = ต้นทุนการสั่งซื้อ/สั่งผลิต (บาท / ครั้ง)
- I = ต้นทุนการเก็บรักษา (% ของ C)

$$H = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท / ปี)}$$

$$TC = \text{ต้นทุนรวมทั้งสิ้น (บาท / หน่วย)}$$

ในการคำนวณหาต้นทุนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวัสดุคงคลังในช่วงเวลา 1 ปีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนในการสั่งผลิตทั้งสิ้นต่อปี} &= \frac{D}{Q^*}S \\ \text{ต้นทุนการเก็บรักษาทั้งสิ้นต่อปี} &= \frac{Q^*}{2}H \\ \text{ต้นทุนวัสดุทั้งสิ้นต่อปี} &= PD \end{aligned}$$

ดังนั้นต้นทุนรวมวัสดุคงคลังทั้งสิ้นต่อปีในการจัดให้มีวัสดุคงคลังขึ้นมาจึงเท่ากับผลรวมของต้นทุนราคาวัสดุคงคลังต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการเก็บรักษา ดังสมการต่อไปนี้

$$TC = \frac{D}{Q^*}S + \frac{Q^*}{2}H + PD \quad (2.19)$$

## 2.4 วิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ในรูปแบบต่างๆและการพยากรณ์แบบปริมาตรเพื่อนำไปการวางแผนการผลิตสินค้าที่มีการเลือกใช้การพยากรณ์ในรูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นการสังเกตข้อมูลในอดีตและทำการพยากรณ์โดยเน้นความเคลื่อนไหวของข้อมูลซึ่งใช้ข้อมูลของยอดขายในอดีตนำมาคำนวณสร้างเป็นสมการเพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต [2]

การพยากรณ์ได้ถูกนำมาใช้ในหลายธุรกิจเช่น การพยากรณ์ยอดขายสินค้าเฟอร์นิเจอร์เพื่อวางแผนการผลิตสินค้า [5] การพยากรณ์ยอดขายไม้พื้นสำเร็จรูปลามิเนต ใช้การพยากรณ์ในรูปแบบต่างๆหาปริมาณความต้องการสินค้าที่เหมาะสมสำหรับการลดต้นทุนสินค้าคงคลัง [6] ใช้การพยากรณ์สินค้าของเด็กเล่น 5 ชนิด ได้แก่ พวงกุญแจการ์ตูนสัตว์ พวงกุญแจการ์ตูนคนหุ่นประกอบ หุ่นตัวเล็ก หุ่นตัวใหญ่ ใช้ในการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาหาปริมาณจำนวนการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละชนิด [7] หรือการใช้การพยากรณ์ปริมาณอะไหล่ชิ้นส่วนยานยนต์ในการหาแนวทางการสั่งซื้ออะไหล่ภายในคลังสินค้า [8] การพยากรณ์หาความต้องการขนมปังประเภทต่างๆ ในโรงงานผลิตเบเกอรี่สำหรับการจัดตารางการผลิตสินค้า [9] การพยากรณ์ยังช่วยในการวางแผนการผลิตรวมของโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งได้วิธีการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing ในการหาค่าความต้องการน้ำมันของลูกค้า [10] และการพยากรณ์ปริมาณ



ความต้องการสินค้าในอุตสาหกรรมแปรรูปเมล็ดธัญพืชได้แก่ ถั่วเขียวและงาขาว สำหรับในการจัดตารางการผลิตหลัก [11] นอกจากนี้พบว่าเทคนิคการพยากรณ์แบบ Moving Average สามารถพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำมันของรัฐนอร์ทดาโคตา ประเทศสหรัฐอเมริกา [12] เทคนิคการพยากรณ์แบบ Single Exponential Smoothing นำไปใช้พยากรณ์เพื่อเป็นเครื่องมือการสนับสนุนการตัดสินใจควบคุมสินค้าคงคลังของโรงงานทอผ้า [13]

วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) สามารถนำมาใช้พยากรณ์ในการหาอัตราการใช้ไฟฟ้าของภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศจีน [14] การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อวางแผนในการสั่งซื้อสินค้าระดับยนต์ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า [15]

แต่อย่างไรก็ตามวิธีการพยากรณ์ตามอนุกรมเวลานี้เหมาะสมเมื่อสภาพการณ์แวดล้อมไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบความต้องการสินค้าพื้นฐานไม่มีความหลากหลายแตกต่างระหว่างปีมากนัก วิธีการนี้จะพยายามพยากรณ์โดยเน้นความเคลื่อนไหวของข้อมูล แต่ไม่ได้คำนึงถึงตัวแปรหรือปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความต้องการสินค้า

การพยากรณ์วิธีความสัมพันธ์ เช่น การวิเคราะห์เชิงถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ซึ่งเป็นการพยากรณ์กำหนดปัจจัยหลักที่มีผลกับยอดขาย แล้วนำมาสร้างเป็นสมการเพื่อใช้ในการพยากรณ์ในอนาคต จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีให้นำเอาวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในหลากหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่น การพยากรณ์วิธีการถดถอยเชิงซ้อน เหมาะสำหรับการใช้พยากรณ์ยอดขายความต้องการวัตถุดิบ ทำให้ทราบความต้องการใช้วัตถุดิบนำไปสู่การวางแผนการสั่งซื้ออะไหล่จักรยานยนต์ที่เหมาะสม [16] และเหมาะสำหรับการใช้พยากรณ์ยอดขายสินค้าเป็นรายปี โดยปัจจัยที่มีผลกระทบได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบและปริมาณยอดขายสินค้า โดยเมื่อปริมาณการใช้วัตถุดิบมีเพิ่มขึ้น ทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ยังมีการนำเทคนิคการพยากรณ์มาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์เวชภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะตัว กล่าวคือ พฤติกรรมความต้องการเวชภัณฑ์นั้นจะขึ้นอยู่กับโรคหรืออากาศบาดเจ็บของผู้ป่วย ความรุนแรงของโรค กลุ่มอายุและการจ่ายยาของแพทย์ โดยระบบจะทำการเลือกเทคนิคในการพยากรณ์ ที่เหมาะสมใช้ในการพยากรณ์ โดยค่าพยากรณ์ที่ได้นี้ จะใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดการสั่งซื้อเวชภัณฑ์ ให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการการใช้เวชภัณฑ์ที่เกิดขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการซื้อเวชภัณฑ์เกินจำเป็น ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาเวชภัณฑ์หมดอายุเนื่องจากใช้เวชภัณฑ์ไม่ทัน หรือเกิดปัญหาเวชภัณฑ์ขาดมือ [17] มีการพยากรณ์ความต้องการของแผนฉุกเฉินซึ่งอธิบาย Model ที่สามารถพยากรณ์จำนวนเตียงคนไข้ฉุกเฉินในโรงพยาบาล [18] และยังมีการศึกษา

การพยากรณ์เพื่อใช้หายอดขายสินค้า Grab Lock ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต [19] หรือการผสมผสานวิธีการวิเคราะห์เชิงเทคนิค พืชซีลจิก และโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น [20]

ความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้า มักจะทำให้เกิดความเสี่ยงกับผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นความเสี่ยงประเภทความเสี่ยงไม่มากแต่จะเกิดขึ้นบ่อย (Low Risk, High Frequency) เช่น ความล่าช้า ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ระบบข้อมูลข่าวสาร กำลังการผลิต และสินค้าคงคลัง ปัญหาความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ นี้ก็เป็นปัญหาหนึ่งที่น่าสนใจในการทำงานวิจัยเพื่อปรับปรุงวิธีการพยากรณ์ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะพบได้ว่าการอธิบายถึงปัญหาของการพยากรณ์ความต้องการเมื่อมีการขาดแคลนจำนวนมาก โดยการพยายามแก้ปัญหการพยากรณ์ความต้องการ เมื่อเปอร์เซ็นต์ยอดขายสูงกว่าความต้องการที่แท้จริง จะพิจารณาให้มีการปรับปรุงการประมาณค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการกระจายความต้องการเมื่อเกิดการขาดแคลน และแสดงวิธีการใหม่ที่สามารถปรับปรุงการประมาณค่าความต้องการ และปรับปรุงผลกำไรเมื่อเปอร์เซ็นต์การขาดแคลนสูงขึ้น [21] มีการพัฒนาและการประเมิน Model การพยากรณ์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง ซึ่งมีปัญหาในการพยากรณ์แบบ Short – term dynamic หรือมีอนุกรมเวลาที่ไม่น่าแน่นอน Bayesian dynamic linear series model เป็นทางเลือกสำหรับเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการในสภาวะแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง กรณีศึกษาจะแสดงให้เห็นถึงการใช้งานของ Model พื้นฐานจากบริษัทระหว่างประเทศในสิงคโปร์ และยังมีการเปรียบเทียบ Bayesian dynamic linear time series model กับ Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model [22] อีกด้วย

การปรับปรุงการพยากรณ์ให้ทันสมัยมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผลการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความแม่นยำและประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพยากรณ์สินค้าที่มีฤดูกาล จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการมีนำเอาการพยากรณ์แบบการจำลองสถานการณ์มาใช้ โดยอธิบายถึงผลของทฤษฎีการจำลองสถานการณ์และหลักการทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการพยากรณ์อนุกรมเวลาทันสมัยขึ้น โดยนำไปสู่กรณีศึกษาโซ่อุปทานของเด็กเล่น ซึ่งผลการปรับปรุงการพยากรณ์สามารถทำให้ลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าประจำปี ทำให้มีการกำหนดข้อตกลงในภายหลัง ระหว่างคู่ค้าการขายด้วยการพยากรณ์ให้มีความถูกต้องแม่นยำขึ้น [23] และจะพบว่าเป็นการยากที่จะตัดสินใจว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ ซึ่งต่างจากการศึกษาพบว่า การใช้วิธีการหลายๆอย่างและใช้ผลการพยากรณ์ผสมผสานกันเป็นวิธีการที่ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการใดวิธีการหนึ่งอย่างเดียวน บางครั้งเมื่อทำการพยากรณ์สินค้าแบบรวม แต่ยังคงต้องการค่าในระดับย่อยๆ สามารถใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรัามาติค เช่น

การทำนายความต้องการสินค้าเดี่ยว จากข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์หาความต้องการสินค้ารวมสำหรับวางแผนการผลิตสินค้าหรือใช้การพยากรณ์แบบปิรามิดสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวางแผนการสั่งซื้อวัสดุคงคลังของสินค้าโดยยึดจากความต้องการประเภทของวัตถุดิบหลักโดยรวมจนถึงวัตถุดิบระดับย่อย [24] และบางครั้งยังใช้การพยากรณ์แบบปิรามิดกำหนดการตัดสินใจในการสั่งซื้ออะไหล่ของเครื่องจักรสำหรับผลิตสินค้าจากการจำแนกประเภทอะไหล่แต่ละชนิดตามความต้องการอะไหล่โดยรวมจนถึงระดับย่อย [25] จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์แบบปิรามิดนั้นจะช่วยให้ผู้วิจัยหรือผู้บริหารของแต่ละองค์กรนั้นสามารถกำหนดความต้องการให้สอดคล้องกับแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทุกขณะ

ในการพยากรณ์เชิงปริมาณ หากมีวิธีความคิดเห็นของผู้บริหาร วิธีความคิดเห็นของฝ่ายขาย หรือวิธีการสำรวจตลาดร่วมด้วย ก็จะทำให้รูปแบบการพยากรณ์น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า แต่สุดท้ายแล้วการตัดสินใจเลือกที่จะพยากรณ์แบบไหนควรคำนึงถึง ระยะเวลาในการพยากรณ์ และวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ รวมถึงพิจารณาเรื่องความถี่ในการพยากรณ์ ประเภทสินค้าที่พยากรณ์ ตัวแบบการพยากรณ์ บทบาทของผู้บริหาร และค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์ ในส่วนการวางแผนการผลิตนั้น จะสามารถแยกย่อยได้ 3 แบบ คือ การวางแผนระยะสั้น การวางแผนระยะกลางและการวางแผนระยะยาวซึ่งจะใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด เช่น การใช้กำหนดความต้องการสินค้าหมวดแต่ละชนิดที่จะผลิตในแต่ละเดือนนั้น เพื่อวางแผนการจัดตารางการผลิต (MPS) ของสินค้าหมวดในแต่ละรูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการสินค้าที่กำหนดในแต่ละเดือน ซึ่งเป็นการวางแผนระยะปานกลาง [26] และในธุรกิจกระดาษยังใช้การวางแผนการสั่งซื้อกระดาษในอนาคตกว่า 45 วัน เพื่อกำหนดความต้องการใช้กระดาษในอนาคตโดยจะคำนึงการวางแผนผลิตโดยรวมให้ทันต่อความต้องการใช้และต้นทุนที่ลดลงของโรงงาน [27] และในการวางแผนระยะสั้น จะใช้เวลาระยะเวลาในเป็นรายสัปดาห์หรือรายวันขึ้นอยู่กับปริมาณงานและความซับซ้อนของกระบวนการผลิตเป็นการวางแผนระดับปฏิบัติการ จากการศึกษาในการวางแผนในอุตสาหกรรมการล้างขวด นั้นจะใช้ระยะเวลาในการวางแผนในแต่ละสัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน มีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานที่ส่งผลให้เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโรงงาน [28]

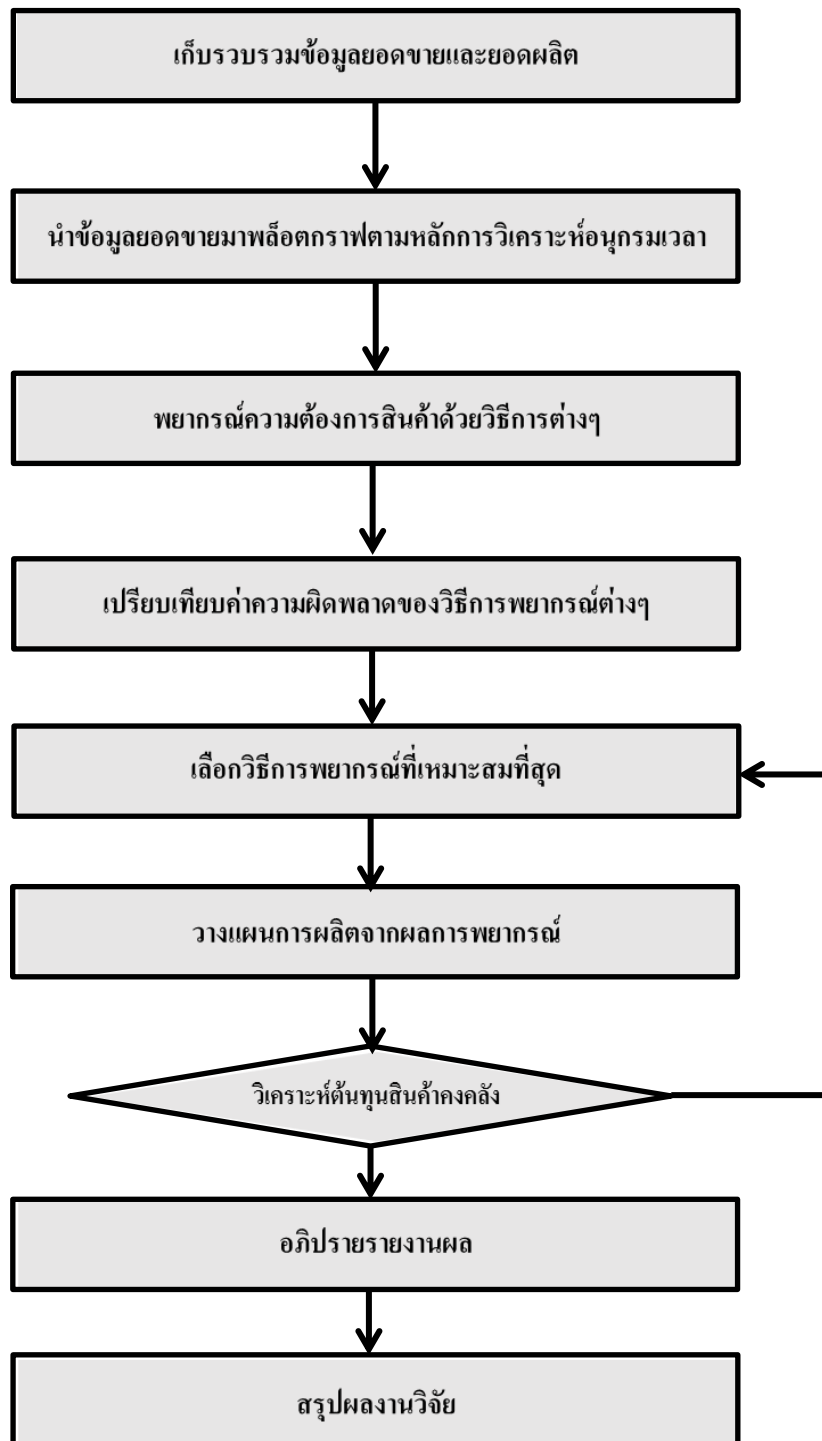
สำหรับการคำนวณต้นทุนการผลิตเพื่อใช้เปรียบเทียบระหว่างการผลิตแบบเก่าและแบบใหม่ เช่นในธุรกิจค้าส่ง-ค้าปลีกได้ใช้วิธีการคำนวณต้นทุนคลังสินค้าเปรียบเทียบเรื่องค่าใช้จ่ายที่ลดลงของโรงงานของวิธีการวางแผนผลิตแบบเดิมและแบบใหม่ [29] ศึกษาการปรับปรุงนโยบายการสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างให้เหมาะสมกับปริมาณที่จำหน่ายแบบเก่าและใหม่ เพื่อเปรียบเทียบต้นทุน

การผลิต [30] นำเสนอการแบ่งแยกประเภทสินค้าตามความสำคัญและกำหนดกฎเกณฑ์ในการจัด  
สินค้าคงคลังตามลำดับความสำคัญเพื่อให้มีต้นทุนการผลิตที่ลดลง [31]

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานในงานวิจัยครั้งนี้จะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายและยอดผลิตสินค้าชุดชั้นในประเภท Special Size ของกลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ตั้งแต่เดือนมกราคมพ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2555 โดยนำข้อมูลยอดขายในอดีตมาพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) แล้วทำการพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อหาความแม่นยำของการพยากรณ์จากการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดที่ได้จากการพยากรณ์ โดยค่าความผิดพลาดจะสามารถพิจารณาได้จากค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย หากผลของค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ใดมีค่าต่ำที่สุด นั่นจะหมายความว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปพยากรณ์ยอดขายสินค้าในอนาคต เมื่อได้วิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด สำหรับพยากรณ์หาความต้องการสินค้าในอนาคตของแต่ละเดือนล่วงหน้า 12 เดือน (เดือนมกราคมพ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556) ซึ่งเป็นการค่าความต้องการสินค้าโดยรวม แต่สำหรับ โรงงานกรณีนั้นยังมีปัจจัยเรื่องขนาดของสินค้ากลุ่ม BQ1 ที่มีหลากหลายขนาด เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการวางแผนการผลิตสินค้ากลุ่ม BQ1 ดังนั้นจึงต้องใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตรช่วยพยากรณ์ความต้องการสินค้าแต่ละขนาดหรือสินค้าในระดับย่อยลงมา โดยนำข้อมูลยอดขายสินค้าแต่ละขนาด (Stock Keeping Unit : SKU) ในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคมพ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2555 มาคำนวณหาค่าด้วยวิธีการแจกแจงหาค่าเฉลี่ยที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของยอดขายสินค้าแต่ละชนิดทั้ง 5 ชนิดในอดีต จากนั้นเมื่อได้ค่าเฉลี่ยที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของสินค้าแต่ละชนิดแล้ว จึงนำข้อมูลมาทำการพยากรณ์แบบปริมาตรเพื่อหาค่าความต้องการสินค้านั้นระดับย่อยของแต่ละขนาดของทั้ง 12 เดือน เพื่อใช้สำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าของโรงงานให้มีความแม่นยำและสอดคล้องกับยอดขายสินค้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และสุดท้ายเป็นขั้นตอนการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังต่อปีของสินค้ากลุ่ม BQ1 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยการวางแผนการผลิตเดิมและแบบใหม่ โดยแสดงในขั้นตอนการดำเนินงาน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

### 3.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลจากยอดขายสินค้าชุดชั้นในประเภท Special Size ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 รวมทั้งหมด 36 เดือน จากนั้นนำข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Method) โดยใช้โปรแกรมสถิติ Minitab วิเคราะห์หารูปแบบเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตที่เหมาะสม มีขั้นตอนเริ่มจากนำข้อมูลยอดขายในอดีตมาพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแล้วทำการพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละรูปแบบการพยากรณ์ โดยหาค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์ใดมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดนั้น แสดงว่าวิธีการพยากรณ์รูปแบบนั้นเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปพยากรณ์ยอดขายสินค้าความต้องการสินค้าในอนาคตทั้ง 12 เดือน

3.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลยอดขายในอดีตตามหลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) เนื่องจากงานวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลยอดขายในอดีต เป็นเวลา 36 เดือนนั้น จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ใช้มีความเหมาะสมตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Method) ที่จะใช้สำหรับพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต โดยเริ่มจากใช้โปรแกรมสถิติ Minitab เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ ขั้นตอนจะเริ่มจากทำการเลือกฟังก์ชันพล็อตกราฟเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลยอดขายในอดีต เป็นไปตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยค่าการพล็อตกราฟจะต้องมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรม Minitab ตามที่แสดงในภาคผนวก ก

3.1.2 ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ เมื่อพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและมีค่าพล็อตกราฟจะมีลักษณะที่เป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) ดังนั้นจึงพิจารณานำเอาตัวแบบการพยากรณ์สำหรับค่าเฉลี่ยมาใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving averages) และแบบวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลชั้นเดียว (Single exponential smoothing) ส่วนการพิจารณาตัวแบบการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับอิทธิพลองค์ประกอบของแนวโน้ม จะใช้รูปแบบการพยากรณ์แบบวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสองชั้น (Double exponential smoothing) และตัวแบบการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับอิทธิพลองค์ประกอบของฤดูกาลจะใช้วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) หลังจากเลือกรูปแบบการพยากรณ์ โดยจะทำการใส่รายละเอียดขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Minitab แสดงในภาคผนวก ก ส่วนผลการพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการ

ต่างๆ ที่ได้จาก โปรแกรม Minitab ได้แก่ กราฟแสดงผลการพยากรณ์ และผลการคำนวณค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ได้แก่ MAPE, MAD และ MSD ของแต่ละวิธี แสดงไว้ในภาคผนวก ก

3.1.3 เปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ เมื่อได้ผลจากการพยากรณ์ ยอดขายสินค้าย้อนหลังของสินค้าทั้ง 5 ชนิดด้วยการพยากรณ์ในรูปแบบต่างๆ จากนั้นจึงวิเคราะห์ผล จากค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละรูปแบบโดยใช้ดัชนีการประเมิน 3 ตัว ดังนี้ ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation (MAD), ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error (MSE)) และเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) โดยหากค่า MAD, MSE และ MAPE ค่ายิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์มีความแม่นยำมากที่สุดและใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด โดยในงานวิจัยครั้งนี้ให้ระดับความสำคัญของ ค่าความผิดพลาดทั้ง 3 ค่าเท่ากัน

3.1.4 เลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด เมื่อได้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ได้แล้วจากหัวข้อที่ 3.1.3 แล้ว จึงทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าต่อเดือนทั้งหมด 12 เดือน (เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556) เพื่อ โรงงานจะได้วางแผนผลิตสินค้าได้ สอดคล้องกับยอดขายสินค้าในอนาคต แต่ข้อมูลค่าความต้องการสินค้าที่ได้จากการพยากรณ์แบบ อนุกรมเวลาในครั้งนี้ นั้น เป็นข้อมูลความต้องการสินค้าโดยรวม สำหรับกลุ่มสินค้า BQ1 ของโรงงาน วิทยาลัยยังมีปัจจัยเรื่องขนาดของสินค้าเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงมีอิทธิพลต่อการวางแผนสั่งผลิตสินค้า จำเป็นต้องหาความต้องการสินค้าในระดับย่อยด้วยการพยากรณ์แบบปิรามิด ในขั้นต่อไป

3.1.5 การพยากรณ์สินค้าระดับย่อยด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปิรามิด หลังจากได้ ค่าความต้องการสินค้าในอนาคตทั้ง 5 ชนิดของแต่ละเดือนจากหัวข้อที่ 3.1.4 ค่าความต้องการสินค้าที่ ได้เป็นค่าความต้องการสินค้าโดยรวมต่อเดือน จึงยังไม่สอดคล้องกับการวางแผนสั่งผลิตสินค้าจริง ของโรงงานวิทยาลัยที่ต้องสั่งผลิตสินค้าจำแนกตามขนาดหรือสั่งผลิตสินค้าในระดับย่อย ดังนั้น จะต้องใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปิรามิด (Pyramid Forecast) ช่วยหาความต้องการสินค้าระดับย่อย โดยสินค้ากลุ่ม BQ1 สามารถจำแนกขนาดออกเป็น 30 ขนาด (Stock Keeping Unit : SKU) ได้แก่ A5, A6, A7, A8, A9, AJ, B5, B6, B7, B8, B9, BI, C5, C6, C7, C8, C9, CJ, D5, D6, D7, D8, D9, DJ, E5, E6, E7, E8, E9, EJ เพื่อสั่งผลิตสินค้าแต่ละขนาดได้ตรงกับความต้องการ

โดยจะเริ่มจากนำข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2555 มาแจกแจงหาค่าเฉลี่ยโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของยอดขายสินค้าทั้ง 5 ชนิดใน แต่ละขนาดทั้ง 30 ขนาด จากนั้นเมื่อได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของขนาดสินค้าทั้ง 5 ชนิด จึงได้ข้อมูล ไปทำการพยากรณ์แบบปิรามิดเพื่อหาค่าความต้องการสินค้าในระดับย่อย (ผลิตภัณฑ์เดียว) ของแต่ละ



เดือนตามค่าความต้องการสินค้าโดยรวมทั้ง 12 เดือนในอนาคต เพื่อความสอดคล้องกับการวางแผนการผลิตสินค้าที่เป็นจริงกับยอดขายในอนาคตมากที่สุด และส่งผลจะทำให้สามารถลดต้นทุนรวมทั้งวัสดุคงคลัง

### 3.2 การวางแผนการผลิตสินค้า

เมื่อได้ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคตที่จากการคำนวณในหัวข้อที่ 3.1.4 แล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะนำข้อมูลความต้องการสินค้าของแต่ละเดือนเป็นตัวกำหนดการวางแผนการผลิตสินค้าล่วงหน้าของโรงงานกรณีศึกษา โดยจะใช้ตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule, MPS) วางแผนกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าให้ทันกับความต้องการสินค้าในช่วงเวลาที่กำหนด แบ่งออกเป็นระยะเวลา 12 เดือน คือตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ให้โรงงานนั้นสามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการสินค้าในอนาคตทั้งหมดได้อย่างเหมาะสม

### 3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง

การวิเคราะห์ต้นทุนรวมวัสดุคงคลังทำได้โดยเริ่มจากการนำข้อมูลยอดขายของสินค้าเดือนเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 และค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตของโรงงานที่ผลิตสินค้าชุดชั้นในประเภทสินค้า BQ1 และเพื่อต้องการทำให้ทราบค่าความต้องการสินค้าสำหรับปี พ.ศ. 2556 ของสินค้าได้แก่สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 รวมทั้งหมด 5 ชนิด และนำไปคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีเปรียบเทียบกับแบบเก่ากับแบบใหม่

3.3.1 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปี (TC) เนื่องจากการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) เป็นวิธีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ง่ายที่สุด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการสินค้า ซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนของการผลิตและการเก็บรักษามีค่าต่ำที่สุด ในการนำเอาตัวแบบการผลิตที่ประหยัดที่สุดมาใช้ในการแก้ไขปัญหาของต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้าได้แก่สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ทั้งหมด 5 ชนิดให้มีต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของที่ลดลง

3.3.1.1 การกำหนดต้นทุนการสั่งซื้อ (S) การกำหนดการผลิตคิดตั้งแต่การคำนวณปริมาณที่จะผลิตและการจัดทำใบสั่งผลิต โดยมากต้นทุนการสั่งซื้อจะถูกกำหนดค่าแน่นอนต่อครั้งในการสั่งซื้อ โดยไม่คิดปริมาณที่สั่งในแต่ละครั้ง สำหรับในที่นี้กำหนดต้นทุนการสั่งซื้อได้จากค่าใช้จ่าย ตารางที่ 3.1 แสดงค่าใช้จ่ายในการกำหนดต้นทุนการสั่งซื้อ ซึ่งมีต้นทุนการสั่งซื้อรวม

299 บาท/ครั้ง ในขั้นตอนการออกไปสั่งซื้อดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่วางแผนการผลิตสินค้าของบริษัท ซึ่งมีอัตราเงินเดือนอยู่ที่ 20,000 บาท/เดือน คิดเป็น 667 บาท/วัน โดยใน 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง ส่วนรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการออกไปสั่งซื้อประกอบด้วย

ค่าแรงตรวจสอบปริมาณสินค้าคงเหลือในคลังเพื่อตัดสินใจสั่งซื้อใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง คิดเป็นเงิน 83.33 บาท

ค่าแรงในการคำนวณปริมาณที่จะสั่งซื้อ เพื่อคำนวณหาปริมาณการผลิตสินค้าใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง คิดเป็นเงิน 83.33 บาท

ค่าแรงติดต่อกับฝ่ายผลิต เพื่อแจ้งปริมาณความต้องการสินค้าให้ฝ่ายผลิตใช้เวลาประมาณ 30 นาที คิดเป็นเงิน 41.67 บาท

ค่าแรงพิมพ์เอกสารใบสั่งซื้อใช้เวลาประมาณ 20 นาที คิดเป็นเงิน 27.78 บาท

ค่าแรงจัดส่งเอกสารทางโทรสารใช้เวลาประมาณ 10 นาที คิดเป็นเงิน 13.89 บาท

### ตารางที่ 3.1 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการกำหนดต้นทุนการสั่งซื้อ

ค่าใช้จ่าย	ต้นทุนการสั่งซื้อ(บาท/ครั้ง)
ค่าโทรศัพท์	6.00
ค่าใบสั่งซื้อ	40.00
ค่าจัดส่งเอกสารทางโทรสาร	3.00
<b>ค่าใช้จ่ายในการออกไปสั่งซื้อ</b>	
ค่าแรงตรวจสอบปริมาณสินค้าคงเหลือในคลัง	83.33
ค่าแรงในการคำนวณปริมาณที่จะสั่งซื้อ	83.33
ค่าแรงติดต่อกับฝ่ายผลิต	41.67
ค่าแรงพิมพ์เอกสารใบสั่งซื้อ	27.78
ค่าแรงจัดส่งเอกสารทางโทรสาร	13.89
<b>รวม</b>	<b>299.00</b>

3.3.1.2 การกำหนดต้นทุนต่อการเก็บรักษา (H) การกำหนดต้นทุนการเก็บรักษานั้นสามารถทำได้สองลักษณะคือ การบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของราคาและบอกเป็นจำนวนเงินต่อหน่วย สำหรับงานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างสินค้า BQ11 กำหนดต้นทุนการเก็บรักษา (% ของราคาวัสดุ) เท่ากับ 10% โดยคิดค่าการเก็บรักษาสินค้า (I) คือ 10% ของราคาสินค้านำมาคำนวณเป็นต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วย และมีต้นทุนสินค้า (P) เท่ากับ 85.9 บาท/หน่วย จะมีต้นทุนการเก็บรักษา  $H = I \times P = 0.1 \times 85.9 = 8.59$  บาท/หน่วย/ปี โดยราคาวัสดุที่ถูกกว่าจะทำให้ได้ต้นทุนการเก็บรักษาที่ถูกกว่า ซึ่งการกำหนดต้นทุนการเก็บรักษาของสินค้าแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การกำหนดต้นทุนการเก็บรักษาของสินค้า

สินค้า	I (%ของราคาขายสินค้า)	P (บาท/หน่วย)	H (บาท/หน่วย/ปี)
BQ11	0.1	85.9	8.59
BQ12	0.1	62.6	6.26
BQ13	0.1	66.4	6.64
BQ15	0.1	101.5	10.15
BQ17	0.1	71.5	7.15

3.3.1.3 การกำหนดค่าความต้องวัสดุ (D) การกำหนดค่าความต้องการวัสดุต่อปีนั้นอาศัยข้อมูลยอดขายจากในอดีตมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab

3.3.1.4 การกำหนดต้นทุนวัสดุ (P) ต้นทุนเป็นราคาสินค้าต่อหน่วย ของโรงงานผลิตสินค้าชุดชั้นใน โดยการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดของสินค้าได้แก่สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17

3.3.2 เปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีของแผนการผลิตแบบใหม่และแบบเดิม เมื่อทำการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีของแผนการผลิตแบบใหม่และแบบเดิม เพื่อใช้เทียบว่าวิธีการวางแผนการสั่งผลิตแบบใหม่จะส่งผลดีทำให้โรงงานกรณีศึกษานั้นลดต้นทุนรวมวัสดุคงคลังดีกว่าการวางแผนการสั่งผลิตสินค้าแบบเดิมที่อาศัยเพียงประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่เท่านั้น โดยจะมีขั้นตอนการคำนวณ 2 ส่วนดังนี้

3.3.2.1 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยเทคนิคการวางแผนการผลิตแบบใหม่ การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังที่ต่ำที่สุดของสินค้าสามารถทำได้โดยการแทนค่า  $Q^*$  ซึ่งหมายถึง

ปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุดที่คำนวณได้จากหัวข้อที่ 3.2.1 โดยรายละเอียดการคำนวณหาต้นทุนรวมวัสดุของคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1

$$\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} = \frac{D}{Q^*}S + \frac{Q^*}{2}H + PD$$

3.2.2.2 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยปริมาณการผลิตแบบเดิมสามารถคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังที่ต่ำที่สุดของสินค้าสามารถได้โดยการแทนค่า Q ซึ่งหมายถึงปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดที่คำนวณโดยรายละเอียดการคำนวณหาต้นทุนรวมวัสดุของคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1

$$\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + PD$$

จากนั้นนำข้อมูลต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้าแบบใหม่และแบบเก่าของโรงงานกรณีศึกษามาเปรียบระหว่างการวางแผนการผลิตแบบใหม่และแบบเก่าว่าการผลิตแบบใหม่ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้ากลุ่ม BQ1 ในปีพ.ศ. 2556 ลดลงจากเดิมอย่างน้อย 5% อีกทั้งยังลดปัญหาการสูญเสียโอกาสในการขายสินค้าในแต่ละช่วงเวลาของโรงงานกรณีศึกษาและยังใช้การคำนวณหาอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ระหว่างปริมาณการผลิตแบบใหม่ของสินค้ากลุ่ม BQ1 ของทั้ง 12 เดือนต่อกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริงของทั้ง 12 เดือนในปี พ.ศ. 2556 เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดว่าการใช้เทคนิคพยากรณ์หาปริมาณการผลิตแบบใหม่เพื่อจะแสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานวิจัยนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

$$\text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถขายได้}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมยอดขายสินค้าชุดชั้นในประเภท Special Size ประกอบไปด้วยสินค้าทั้ง 5 ชนิด ได้แก่สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์การวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังสำเร็จรูป โดยทำการแบ่งการวิเคราะห์ผลออกเป็น 3 ส่วน คือ

4.1 พยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ Minitab สำหรับหาปริมาณความต้องการสินค้าโดยรวมและใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตรหาความต้องการสินค้าระดับย่อยเพื่อวางแผนการผลิตสินค้าในอนาคต

4.2 วางแผนการผลิตสินค้า เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการสินค้าไปกำหนดตารางการผลิตหลักสำหรับการวางแผนการผลิตสินค้าในแต่ละเดือนให้สอดคล้องกับ ความต้องการสินค้าในอนาคตทั้ง 12 เดือน

4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของวิธีการวางแผนผลิตแบบเดิมกับแบบใหม่

#### 4.1 ผลพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต

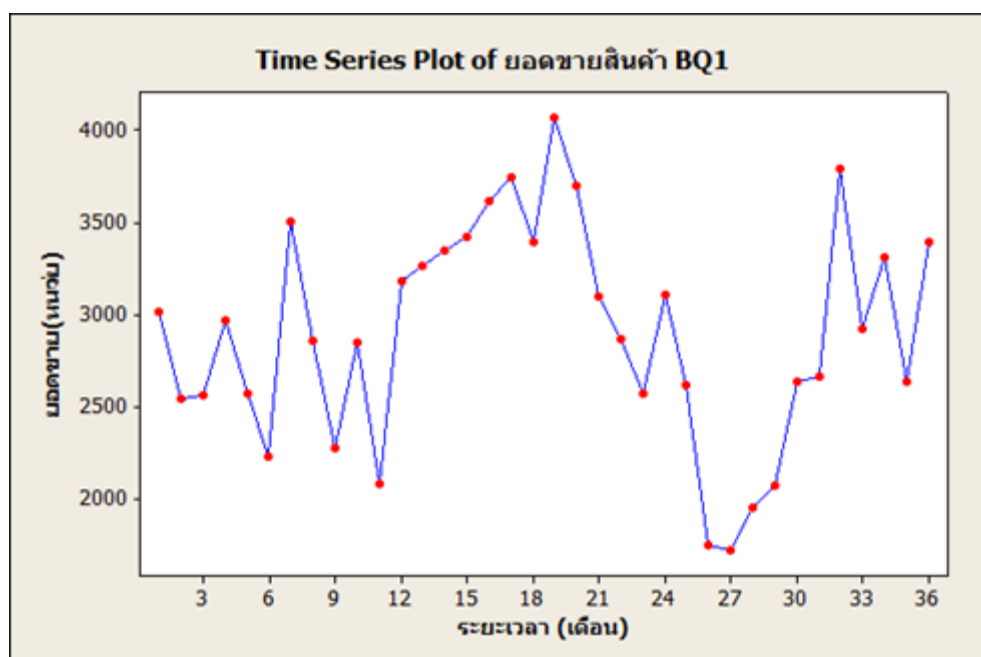
เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของยอดขายสินค้า ในระยะเวลา 3 ปี เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน พบว่าสินค้าทั้ง 5 ชนิด มียอดขายสินค้า ดังตารางที่ 4.1 โดยนำข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตมาทำการพยากรณ์ และใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับการพยากรณ์นี้คือ โปรแกรมสถิติ Minitab เพื่อพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต มีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่ นำข้อมูลยอดขายมาพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแล้วพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ โดยเลือกวิธีพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุดเป็นวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จากนั้นเมื่อได้วิธีพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับพยากรณ์ความต้องการในอนาคต

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของยอดขายสินค้า ในระยะเวลา 3 ปี (พ.ศ. 2553 - 2555) (หน่วยเงินต่อเดือน)

เดือน-ปี	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
มกราคม 2553	3,010	1,024	1,585	1,464	7,683
กุมภาพันธ์ 2553	2,543	1,093	1,191	1,446	6,843
มีนาคม 2553	2,562	2,062	1,358	1,422	5,990
เมษายน 2553	2,971	1,192	1,580	1,720	5,935
พฤษภาคม 2553	2,567	1,011	1,414	1,504	5,575
มิถุนายน 2553	2,224	924	1,312	1,287	5,444
กรกฎาคม 2553	3,504	1,282	1,640	1,417	7,264
สิงหาคม 2553	2,852	1,085	1,406	1,405	7,224
กันยายน 2553	2,270	892	1,199	1,053	5,756
ตุลาคม 2553	2,847	1,239	1,320	1,252	6,640
พฤศจิกายน 2553	2,081	1,074	1,045	1,022	6,219
ธันวาคม 2553	3,181	1,266	1,360	1,364	8,586
มกราคม 2554	3,265	1,365	1,683	994	7,930
กุมภาพันธ์ 2554	3,346	1,233	1,465	1,239	7,535
มีนาคม 2554	3,418	1,473	1,680	1,160	7,262
เมษายน 2554	3,613	1,139	1,528	1,020	7,279
พฤษภาคม 2554	3,744	1,121	2,093	962	7,856
มิถุนายน 2554	3,389	1,021	1,832	896	6,705
กรกฎาคม 2554	4,066	1,293	1,840	1,220	8,719
สิงหาคม 2554	3,701	1,468	2,072	958	7,834
กันยายน 2554	3,096	1,339	1,827	887	7,656
ตุลาคม 2554	2,867	1,192	1,817	1,098	7,323
พฤศจิกายน 2554	2,567	1,005	1,422	1,087	7,279
ธันวาคม 2554	3,110	1,579	1,859	1,237	9,682
มกราคม 2555	2,612	1,006	2,301	1,009	9,586
กุมภาพันธ์ 2555	1,749	851	1,953	860	9,142
มีนาคม 2555	1,720	1,238	2,665	1,199	8,955
เมษายน 2555	1,947	708	1,626	1,674	9,243
พฤษภาคม 2555	2,065	1,096	1,478	2,375	9,349
มิถุนายน 2555	2,638	731	1,507	1,561	9,713
กรกฎาคม 2555	2,658	913	1,399	1,598	9,755
สิงหาคม 2555	3,789	858	1,711	1,572	10,415
กันยายน 2555	2,921	629	1,979	1,227	10,013
ตุลาคม 2555	3,311	1,218	1,961	1,032	9,970
พฤศจิกายน 2555	2,634	1,194	1,915	1,211	11,113
ธันวาคม 2555	3,393	1,328	1,998	1,713	13,124

4.1.1 ผลการพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ข้อมูลยอดขายที่ใช้วิเคราะห์จะจัดว่าเหมาะสมสำหรับใช้พยากรณ์แบบอนุกรมเวลาได้นั้น จะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการสินค้าหรือยอดขายระยะเวลาหนึ่งอย่างสม่ำเสมอ โดยมีช่วงเวลาห่างในการเก็บข้อมูลเท่าๆกัน เช่น เก็บข้อมูลทุกเดือน ทุกไตรมาส ทุกปี เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน และได้ทำการพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาของสินค้าทั้ง 5 ชนิด ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab ดังที่แสดงในรูปที่ 4.1 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายสินค้า BQ1 กับระยะเวลา 36 เดือน พบว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) โดยในช่วงเวลา กลางปี คือ ช่วงเดือนที่ 6-9, 18-21, 30-33 จะมียอดขายที่สูงที่สุดของแต่ละปี



รูปที่ 4.1 การพล็อตอนุกรมเวลาของสินค้า BQ1

4.1.2 การพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ เมื่อตรวจสอบแล้วว่าข้อมูลยอดขายในอดีตของสินค้าทั้ง 5 ชนิด ที่เก็บรวบรวมนั้น มีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับนำไปพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อใช้ค้นหารูปแบบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อพยากรณ์ค่าความผิดพลาดที่ได้จากการวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลเรียบ (Single Exponential Smoothing), วิธีเอ็กซ์โพ

เนนเชิงลปรับเรียบสองชั้น (Double Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) ซึ่งจะกำหนดค่าตัวแปรไว้ในตารางที่ 4.2 เป็นการค่า MA Length, Alpha (level), Gamma (trend) และ Delta (seasonal) เพื่อใช้ในการหาค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี เพื่อพิจารณาว่าค่าตัวแปรใดที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปกำหนดใช้ในการพยากรณ์แต่ละวิธี ดังตารางที่ 4.3 ถึง ตารางที่ 4.6 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์การพยากรณ์ด้วยการกำหนดค่าตัวแปรแล้ว จะได้ค่าความผิดพลาดของวิธีพยากรณ์ 3 ค่าได้แก่ ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Absolute Deviation (MAD)), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Deviation (MSD)) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) ซึ่งจะใช้เป็นตัวชี้วัดว่าผลของวิธีการพยากรณ์ค่าใดที่มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุด แสดงว่าวิธีนั้นเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปใช้การพยากรณ์สินค้าในอนาคต

**ตารางที่ 4.2** กำหนดค่าตัวแปรของการพยากรณ์ในแต่ละรูปแบบ

การพยากรณ์	การกำหนดค่าตัวแปร
Moving Average	MA Length = 2
	MA Length = 4
	MA Length = 6
Single Exponential Smoothing	Alpha = 0.2
	Alpha = 0.5
	Alpha = 1.0
Double Exponential Smoothing	Alpha = 0.2 Gamma = 0.2
	Alpha = 0.5 Gamma = 0.5
	Alpha = 1.0 Gamma = 1.0
Winters' Method	Alpha = 0.2 Gamma = 0.2 Delta = 0.001
	Alpha = 0.5 Gamma = 0.5 Delta = 0.001
	Alpha = 1.0 Gamma = 1.0 Delta = 0.001



ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า

สินค้า	Moving Average								
	(Length = 2)			(Length = 4)			(Length = 6)		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
BQ11	16.00	433.00	277,352.00	18.00	482.00	340,519.00	20.00	555.00	421,138.00
BQ12	22.00	249.70	99,829.00	24.20	270.60	100,964.50	24.20	277.00	110,542.00
BQ13	13.60	230.60	92,238.40	16.00	266.00	112,161.00	16.00	273.00	113,469.00
BQ15	17.30	227.60	91,840.10	18.00	239.00	101,333.00	19.00	238.00	111,507.00
BQ17	9.00	740.00	991,691.00	9.00	766.00	1,038,769.00	9.00	781.00	1,065,003.00

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า

สินค้า	Single Exponential Smoothing								
	(Alpha = 0.2)			(Alpha = 0.5)			(Alpha = 1.0)		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
BQ11	18.00	483.00	328,237.00	16.00	436.00	268,437.00	16.00	465.00	320,352.00
BQ12	20.30	219.40	73,764.80	21.10	236.10	84,314.70	24.00	273.00	122,278.00
BQ13	13.80	233.30	87,334.60	13.60	226.20	85,932.50	16.00	259.00	107,840.00
BQ15	15.60	200.60	85,517.90	15.40	200.60	77,937.00	17.20	222.90	83,947.00
BQ17	10.00	861.00	1,185,620.00	8.00	687.00	907,280.00	9.00	705.00	977,163.00

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองชั้นด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า

สินค้า	Double Exponential Smoothing								
	(Alpha = 0.2 , Gamma = 0.2)			(Alpha = 0.5 , Gamma = 0.5)			(Alpha = 1.00 , Gamma = 1)		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
BQ11	21.00	564.00	464,561.00	17.00	468.00	324,866.00	25.00	728.00	868,136.00
BQ12	20.90	232.20	83,912.60	23.00	265.00	109,132.00	43.00	472.00	360,308.00
BQ13	15.40	250.00	98,687.30	17.00	276.00	122,474.00	26.00	425.00	306,696.00
BQ15	17.00	227.00	106,687.00	19.00	261.00	113,667.00	27.00	339.00	196,432.00
BQ17	9.00	709.00	843,382.00	11.00	842.00	1,162,082.00	15.00	1,170.00	2,402,877.00

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์การพยากรณ์ตามวิธีของวินเทอร์ด้วยการกำหนดค่าตัวแปร 3 ค่า

สินค้า	Winters' Method								
	(Alpha = 0.2, Gamma = 0.2, Delta = 0.001)			(Alpha = 0.5, Gamma = 0.5, Delta = 0.001)			(Alpha = 1.0, Gamma = 1.0, Delta = 0.001)		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
BQ11	10.00	298.00	139,921.00	17.00	479.00	327,606.00	16.00	451.00	365,987.00
BQ12	13.80	163.80	46,016.10	14.10	160.50	39,683.50	23.10	257.10	96,502.30
BQ13	12.60	213.30	76,183.30	13.20	217.60	77,316.10	19.00	302.00	141,098.00
BQ15	13.40	167.70	58,001.50	16.00	203.80	63,126.40	20.40	247.50	96,219.70
BQ17	5.00	387.00	217,536.00	5.00	374.00	190,203.00	9.00	694.00	782,098.00

4.1.3 ผลเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ จากผลการพยากรณ์ย้อนหลังสินค้าทั้ง 5 ชนิดด้วยวิธีการต่างๆ และการคำนวณหาค่าความผิดพลาด เพื่อหาค่า MAPE, MAD และ MSD ของแต่ละวิธีเพื่อใช้เปรียบเทียบค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ได้ดังตารางที่ 4.7 โดยจะแสดงให้เห็นว่า ค่าความผิดพลาดวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากพบว่าค่าความผิดพลาดของสินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ที่ได้จากการพยากรณ์มีค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยค่าเท่ากับ 10.0, 13.8, 12.6, 13.4 และ 5.0 ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 298.0, 163.8, 213.3, 167.7 และ 387.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 139,921.0, 46,016.1, 76,183.3, 58,001.5 และ 217,536.0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์นั้น มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดจึงเหมาะสมที่ผู้ทำการพยากรณ์จะเลือกนำวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ไปใช้พยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวมในอนาคตทั้ง 12 เดือน ต่อไป

ตารางที่ 4.7 ค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ในการพยากรณ์ของสินค้าทั้ง 5 ชนิด

สินค้า	Moving Average			Single Exponential Smoothing			Double Exponential Smoothing			Winters' Method		
	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD	MAPE	MAD	MSD
BQ11	16.00	433.00	277,352.00	16.00	436.00	268,437.00	17.00	468.00	324,866.00	10.00	298.00	139,921.00
BQ12	22.00	249.70	99,829.00	20.30	219.40	73,764.80	20.90	232.20	83,912.60	<b>13.80</b>	<b>163.80</b>	<b>46,016.10</b>
BQ13	13.60	230.60	92,238.40	13.60	226.20	85,932.50	15.40	250.00	98,687.30	<b>12.60</b>	<b>213.30</b>	<b>76,183.30</b>
BQ15	17.30	227.60	91,840.10	15.40	200.60	77,937.00	17.00	227.00	106,687.00	<b>13.40</b>	<b>167.70</b>	<b>58,001.50</b>
BQ17	9.00	740.00	991,691.00	8.00	687.00	907,280.00	9.00	709.00	843,382.00	<b>5.00</b>	<b>387.00</b>	<b>217,536.00</b>

โดยที่ MPAE : ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation, MAD)

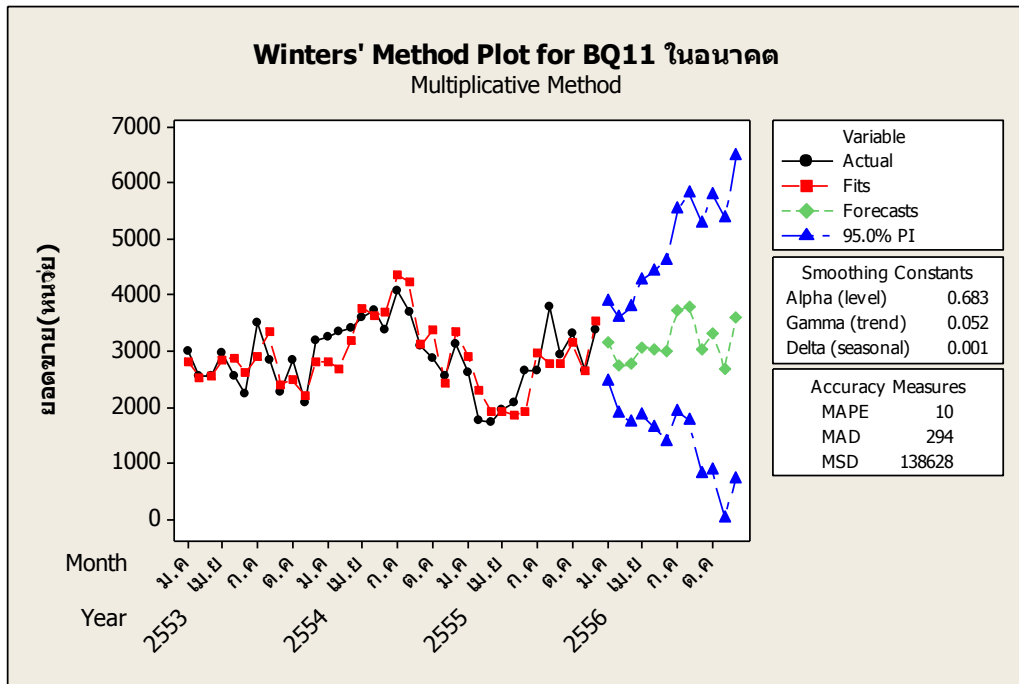
MAD : ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE)

MSD : เปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error, MAPE)

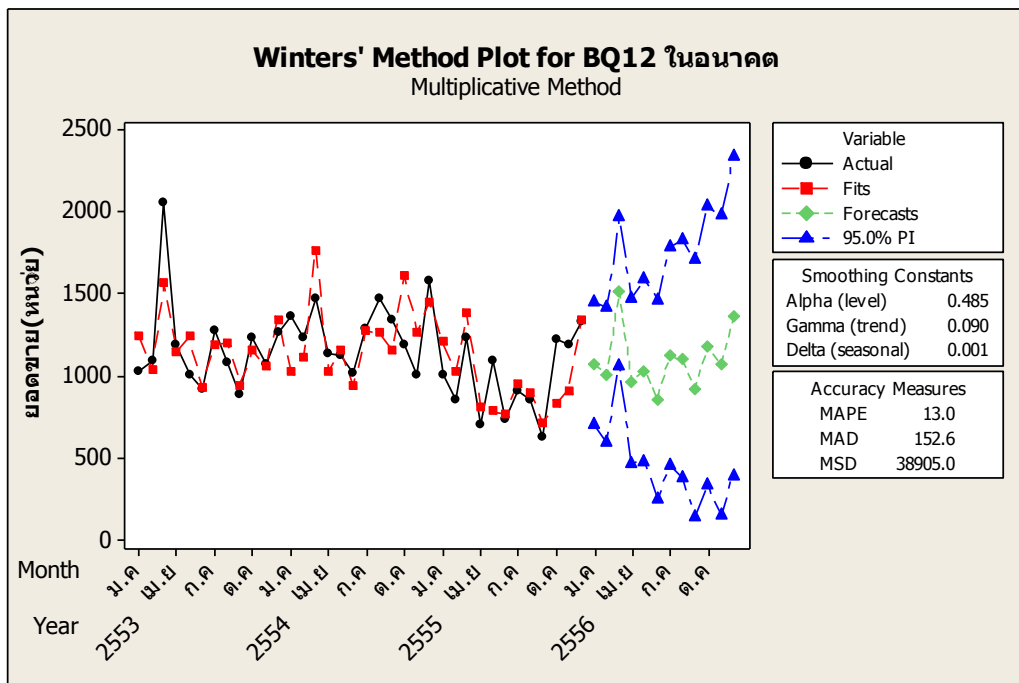
4.1.4 คำนวณหาปริมาณความต้องการสินค้าโดยรวมด้วยวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เมื่อทราบแล้วว่าวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์(Winter's Method) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม จะนำมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวมในแต่ละเดือนของทั้ง 12 เดือนในอนาคต จะใช้โปรแกรมทางสถิติ Minitab มาช่วยคำนวณความต้องการสินค้าโดยรวมของสินค้าทั้ง 5 ชนิด เริ่มทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งจะได้ค่าความต้องการสินค้าโดยรวมแต่ละเดือน ตามตารางที่ 4.8 และในรูปที่ 4.2 ถึงรูปที่ 4.6 จะแสดงผลกราฟที่ได้จากการพยากรณ์สินค้าทั้ง 5 ชนิด และในส่วนของขั้นตอนการคำนวณหาความต้องการสินค้าทั้ง 5 ชนิดจะแสดงไว้ในภาคผนวก ข

**ตารางที่ 4.8** ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้า (หน่วย) ในแต่ละของ พ.ศ. 2556

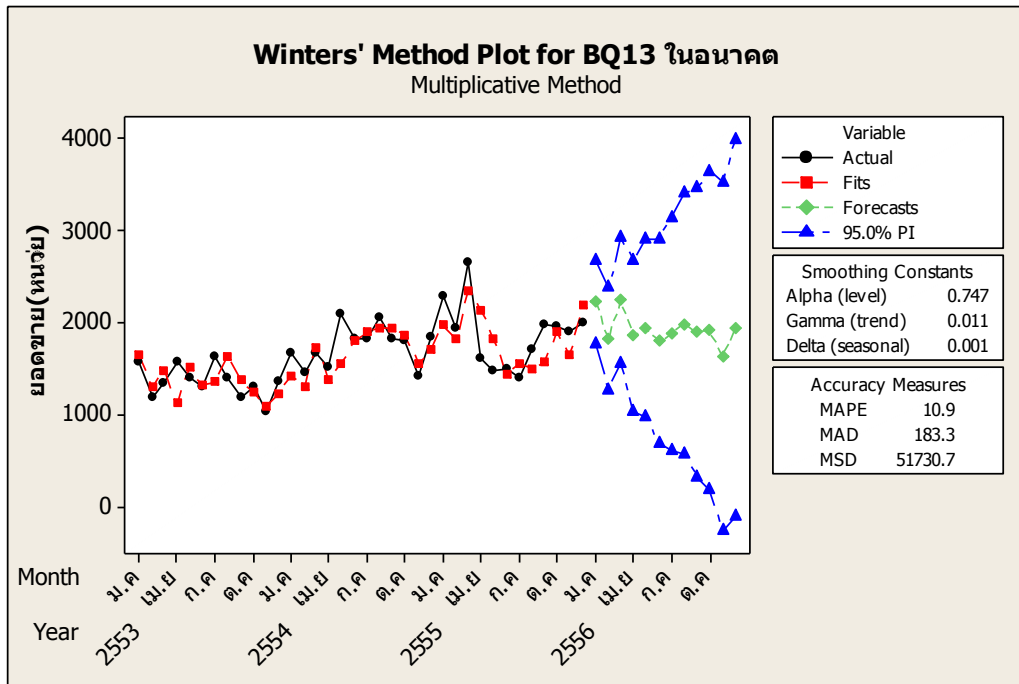
เดือน-ปี	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
มกราคม 2556	3,162	1,073	2,229	1,364	11,256
กุมภาพันธ์ 2556	2,728	1,006	1,831	1,397	10,561
มีนาคม 2556	2,762	1,514	2,247	1,492	10,018
เมษายน 2556	3,072	967	1,864	1,744	10,186
พฤษภาคม 2556	3,028	1,033	1,949	1,915	10,387
มิถุนายน 2556	2,995	858	1,806	1,484	10,015
กรกฎาคม 2556	3,727	1,121	1,886	1,681	11,910
สิงหาคม 2556	3,784	1,100	1,987	1,565	11,842
กันยายน 2556	3,044	925	1,900	1,261	10,925
ตุลาคม 2556	3,327	1,185	1,924	1,350	11,246
พฤศจิกายน 2556	2,695	1,066	1,640	1,326	11,600
ธันวาคม 2556	3,598	1,363	1,943	1,726	14,912
รวม	37,922	13,211	23,204	18,307	134,860



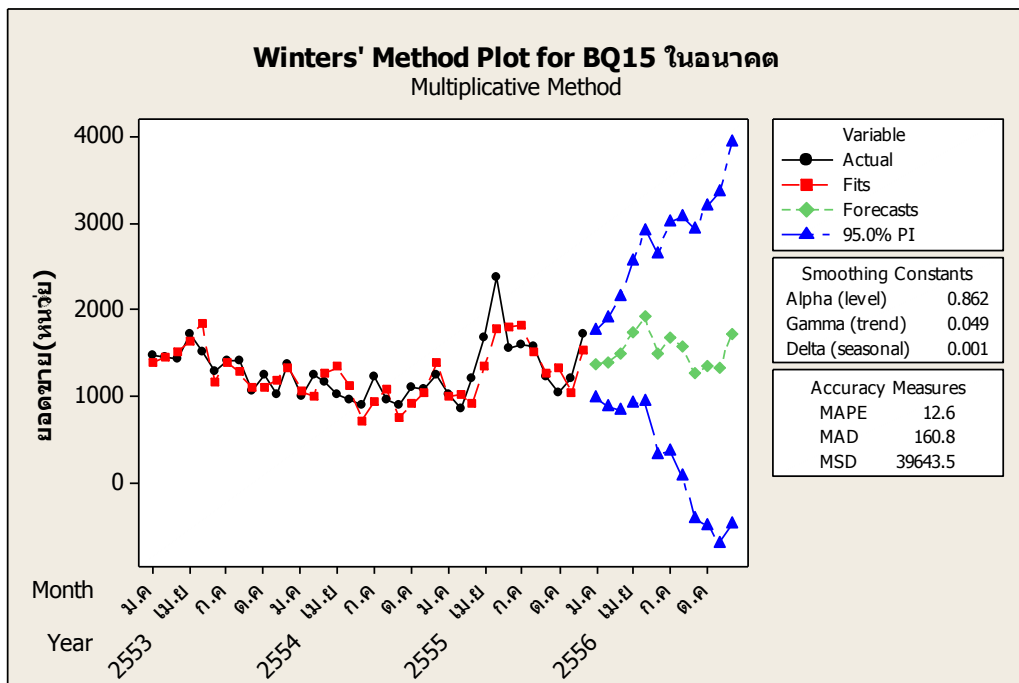
รูปที่ 4.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ11 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)



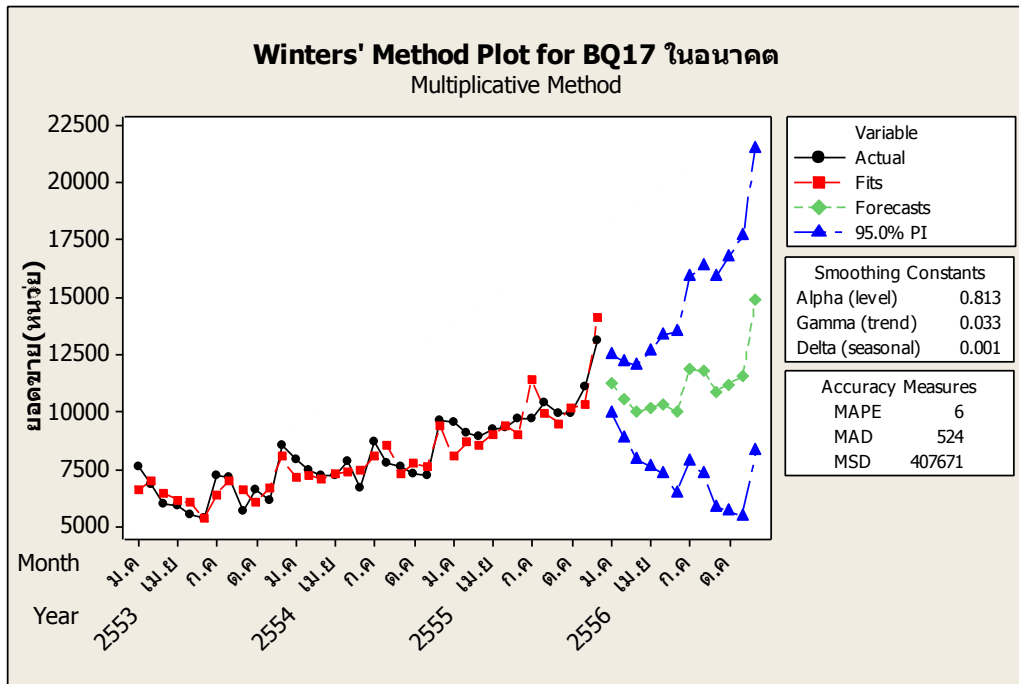
รูปที่ 4.3 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ12 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)



รูปที่ 4.4 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ13 ในอนาคต 12 เดือนด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)



รูปที่ 4.5 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ15 ในอนาคต 12 เดือนด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)



รูปที่ 4.6 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า BQ17 ในอนาคต 12 เดือน ด้วยการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)

4.1.5 ทำการพยากรณ์แบบปิรามิดเพื่อหาปริมาณความต้องการสินค้าระดับย่อยด้วย จากการทำค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวมในแต่ละเดือนทั้ง 12 เดือน ของโรงงานกรณีศึกษา จะพบว่าผลของการพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวม แต่สำหรับโรงงานกรณีศึกษานั้น มีปัจจัยเรื่องของขนาดของสินค้าในการสั่งผลิตเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องหาค่าพยากรณ์ในระดับย่อยๆ ลงมา หรือหาค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์เดี่ยว โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปิรามิดเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่ง เป็นวิธีผสมผสานสร้างผลการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้สูง เข้ามาช่วยในการวางแผนการผลิตสินค้าของ โรงงานกรณีศึกษา เริ่มจากนำข้อมูลที่ได้การพยากรณ์ยอดขายสินค้าโดยรวมในอนาคตจาก ตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตของแต่ละเดือน ซึ่งจะ เป็นตัวกำหนดเป้าหมายในการวางแผนปรับปริมาณการผลิตสินค้าในแต่ละชนิดได้ตรงตามขนาดของ สินค้าทั้ง 5 ชนิด โดยในแต่ละชนิดของสินค้าจะมีสินค้าระดับย่อยโดยแบ่งตามขนาดสินค้าออกเป็น 30 ขนาด ได้แก่ A5, A6, A7, A8, A9, AJ, B5, B6, B7, B8, B9, BJ, C5, C6, C7, C8, C9, CJ, D5, D6, D7, D8, D9, DJ, E5, E6, E7, E8, E9 และ EJ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยความต้องการของขนาดสินค้าทั้ง 5 ชนิด โดยอาศัยการใช้ข้อมูลยอดขายในอดีตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2555 นำมาทำการแจกแจงหาค่าเฉลี่ยโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังที่แสดงในตารางที่ 4.10 เป็นผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ของยอดขายของขนาดสินค้าทั้ง 5 ชนิด เพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์แบบปิรามิดหาสินค้าระดับย่อย

**ตารางที่ 4.9** รายการขนาดของสินค้าที่โรงงานผลิตในละชนิดของสินค้า

สินค้า	ขนาดความโต้ง ของเต้าทรง	ขนาดความยาวรอบลำตัว					
		85 ซม.	90 ซม.	95 ซม.	100 ซม.	105 ซม.	110 ซม.
BQ11,	A (9-11 ซม.)	A5	A6	A7	A8	A9	AJ
BQ12, BQ13,	B (11.5-13.5 ซม.)	B5	B6	B7	B8	B9	BJ
BQ15 และBQ17	C (14-16 ซม.)	C5	C6	C7	C8	C9	CJ
	D (16.5-18.5 ซม.)	D5	D6	D7	D8	D9	DJ
	E (19-21 ซม.)	E5	E6	E7	E8	E9	EJ

โดยที่ A, B, C, D และ E : ขนาดความโต้งของเต้าทรง(CUP Size)  
5, 6, 7, 8, 9 และ J : ขนาดความยาวรอบลำตัว

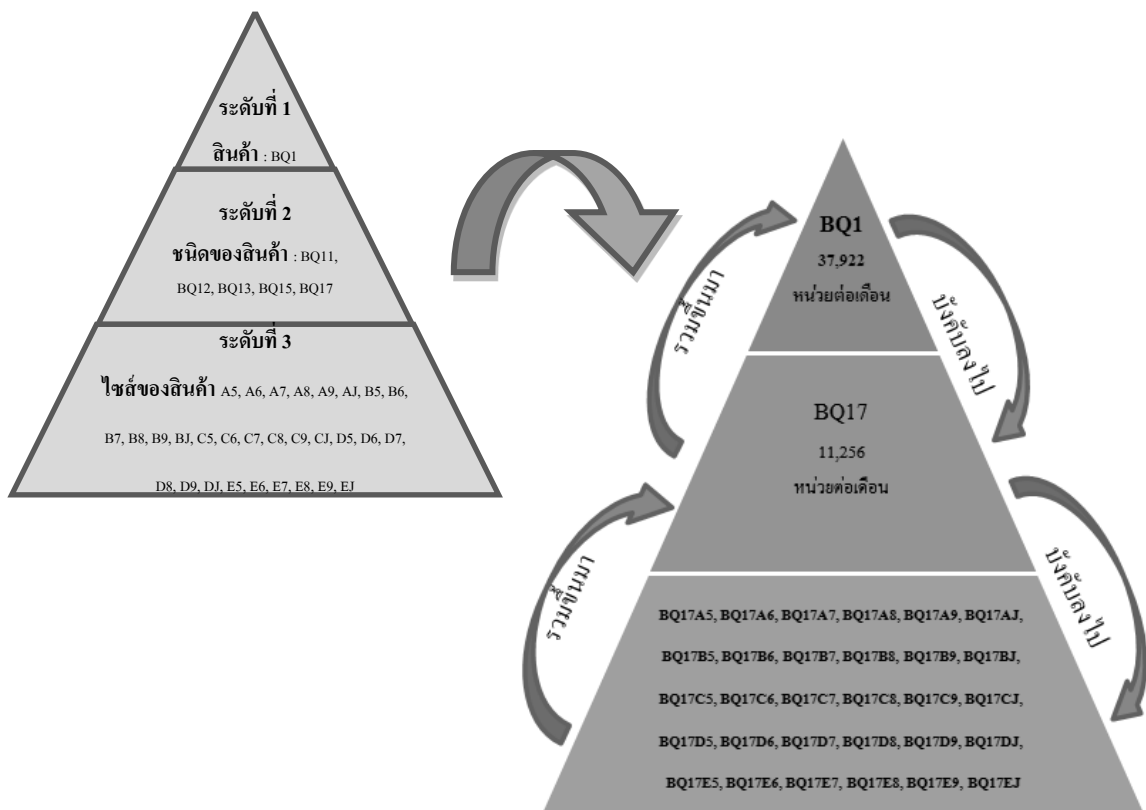


**ตารางที่ 4.10** ค่าเฉลี่ยของยอดขายของขนาดสินค้าทั้ง 5 ชนิดในอดีต

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555

สินค้า ขนาด	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
A5	0.00%	0.00%	0.00%	8.85%	2.35%
A6	0.00%	0.00%	0.00%	6.22%	1.48%
A7	0.00%	0.00%	0.00%	4.50%	1.02%
A8	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
A9	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
AJ	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
B5	11.11%	15.54%	9.40%	16.21%	13.01%
B6	8.35%	10.72%	7.16%	11.20%	8.04%
B7	6.55%	8.74%	5.46%	8.01%	4.88%
B8	0.46%	0.00%	0.42%	0.00%	0.05%
B9	0.36%	0.00%	0.48%	0.00%	0.04%
BJ	0.44%	0.00%	0.38%	0.00%	0.04%
C5	9.75%	14.41%	10.83%	13.48%	14.80%
C6	8.07%	10.43%	9.44%	9.91%	8.85%
C7	5.94%	8.17%	7.14%	7.47%	5.72%
C8	0.58%	0.00%	0.53%	0.00%	0.07%
C9	0.49%	0.00%	0.57%	0.00%	0.07%
CJ	0.55%	0.00%	0.82%	0.00%	0.09%
D5	9.04%	9.87%	15.05%	4.22%	11.17%
D6	6.20%	8.47%	12.92%	2.42%	6.87%
D7	6.59%	8.00%	11.65%	2.42%	5.50%
D8	0.40%	0.00%	0.51%	0.00%	0.05%
D9	0.41%	0.00%	0.48%	0.00%	0.05%
DJ	0.37%	0.00%	0.34%	0.00%	0.05%
E5	7.64%	2.02%	1.68%	1.86%	6.45%
E6	6.08%	1.77%	1.27%	1.52%	4.54%
E7	7.72%	1.87%	1.29%	1.71%	4.45%
E8	0.93%	0.00%	0.77%	0.00%	0.10%
E9	0.76%	0.00%	0.79%	0.00%	0.09%
EJ	0.89%	0.00%	0.62%	0.00%	0.11%

ขั้นตอนในการพยากรณ์แบบปิรามิดมีขั้นตอนตามรูปที่ 4.7 เริ่มจากการกำหนดค่าสามระดับ โดยระดับที่ 1 ของปิรามิดจะกำหนดเป็นค่าความต้องการของสินค้าโดยรวมของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ของโรงงานกรณีศึกษาที่ได้จากการพยากรณ์ล่วงหน้า คือ BQ1 รวมอยู่ที่ 37,922 ขึ้นต่อเดือนและระดับที่ 2 คือค่าความต้องการสินค้าในอนาคตของแต่ละชนิดแบ่ง 5 ชนิด คือ BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 โดยค่าจะอยู่ในตารางที่ 4.10 และสุดท้ายระดับที่ 3 คือค่าความต้องการสินค้าแต่ละขนาดในสินค้าแต่ละชนิด ซึ่งแจกแจงขนาดสินค้าออกเป็น 30 ขนาด โดยในส่วนนี้จะคำนวณหาปริมาณความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิตในแต่ละขนาดโดยนำข้อมูลยอดขายในอนาคตของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 x ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของยอดขายสินค้าชนิดนั้นๆในอดีต โดยค่าที่ได้จะปริมาณความต้องการแต่ละขนาดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ที่แสดงในตารางที่ 4.11 เพื่อกำหนดค่าความต้องการของสินค้าที่จะใช้ในการวางแผนผลิตสั่งผลิตสินค้าของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556



รูปที่ 4.7 แนวทางการพยากรณ์แบบปิรามิด

ตารางที่ 4.11 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าทั้ง 5 ชนิดของเดือนมกราคม พ.ศ. 2556

สินค้า	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ขั้นต่อ	%	ขั้นต่อ	%	ขั้นต่อ	%	ขั้นต่อ	%	ขั้นต่อ
A5	0.00%	0	0.0%	0	0.00%	0	8.85%	121	2.35%	265
A6	0.00%	0	0.0%	0	0.00%	0	6.22%	85	1.48%	167
A7	0.00%	0	0.0%	0	0.00%	0	4.50%	61	1.02%	115
A8	0.11%	3	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	351	15.5%	167	9.40%	210	16.21%	221	13.01%	1,464
B6	8.35%	264	10.7%	115	7.16%	160	11.20%	153	8.04%	905
B7	6.55%	207	8.7%	94	5.46%	122	8.01%	109	4.88%	549
B8	0.46%	14	0.0%	0	0.42%	9	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	11	0.0%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.04%	5
BJ	0.44%	14	0.0%	0	0.38%	8	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	308	14.4%	155	10.83%	241	13.48%	184	14.80%	1,665
C6	8.07%	255	10.4%	112	9.44%	210	9.91%	135	8.85%	997
C7	5.94%	188	8.2%	88	7.14%	159	7.47%	102	5.72%	644
C8	0.58%	18	0.0%	0	0.53%	12	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	16	0.0%	0	0.57%	13	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	17	0.0%	0	0.82%	18	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	286	9.9%	106	15.05%	335	4.22%	58	11.17%	1,258
D6	6.20%	196	8.5%	91	12.92%	288	2.42%	33	6.87%	773
D7	6.59%	208	8.0%	86	11.65%	260	2.42%	33	5.50%	619
D8	0.40%	13	0.0%	0	0.51%	11	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	13	0.0%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	12	0.0%	0	0.34%	8	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	242	2.0%	22	1.68%	38	1.86%	25	6.45%	727
E6	6.08%	192	1.8%	19	1.27%	28	1.52%	21	4.54%	511
E7	7.72%	244	1.9%	20	1.29%	29	1.71%	23	4.45%	501
E8	0.93%	29	0.0%	0	0.77%	17	0.00%	0	0.10%	12
E9	0.76%	24	0.0%	0	0.79%	18	0.00%	0	0.09%	11
EJ	0.89%	28	0.0%	0	0.62%	14	0.00%	0	0.11%	12
รวม	100%	3,162	100%	1,073	100%	2,229	100%	1,364	100%	11,256

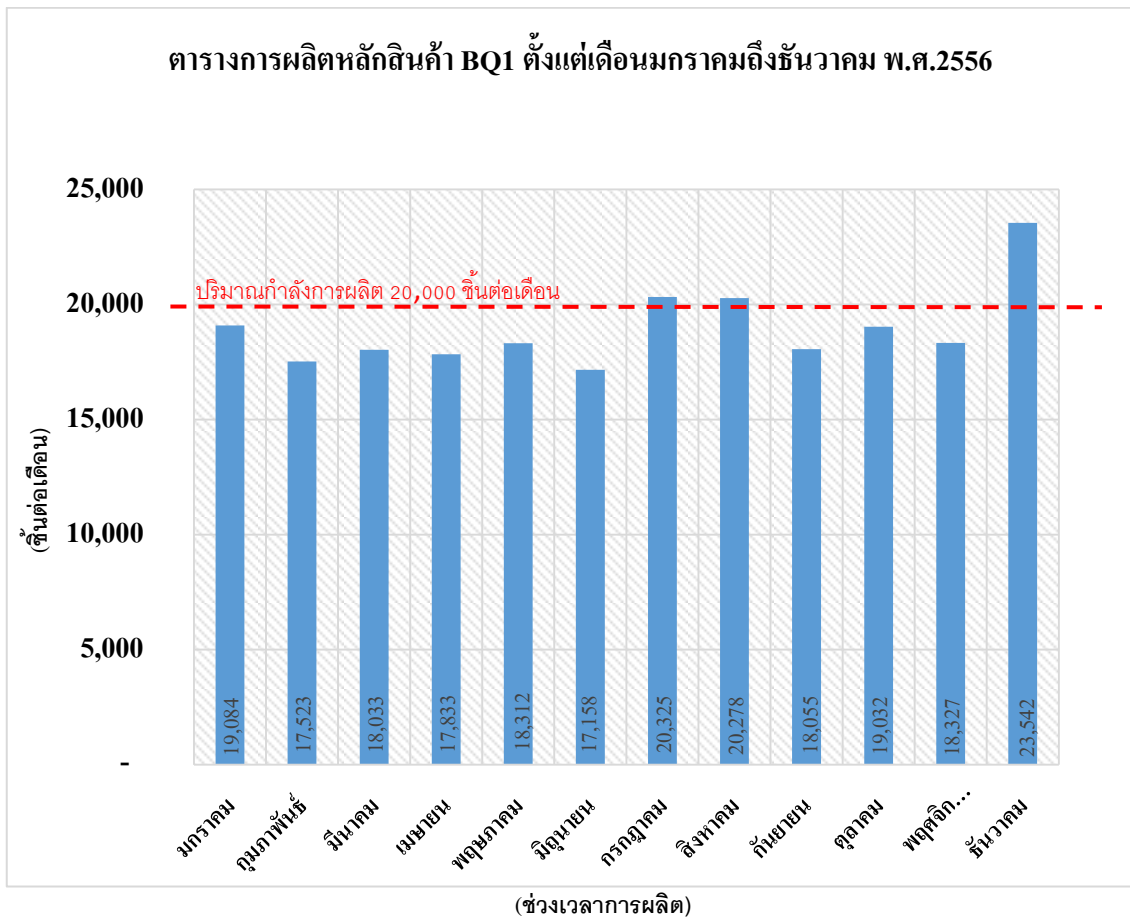
จะเห็นว่าพยากรณ์แบบปิรามิดจะช่วยให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถวางแผนผลิตสินค้าในแต่ละเดือนตรงตามความต้องการสินค้าในอนาคตทั้ง 5 ชนิด และมีความแม่นยำในการวางแผนผลิตสูงสุด โดยการหาค่าพยากรณ์แบบปิรามิดเพื่อหาปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละขนาดทั้ง 12 เดือนของปีพ.ศ. 2556 โดยที่แสดงค่าไว้ในภาคผนวก ค

## 4.2 ผลการวางแผนการผลิตสินค้า

ในการวางแผนการผลิตของโรงงานเป็นแบบระยะปานกลาง รวมระยะเวลา 12 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ตามตารางที่ 4.12 แสดงถึงตารางการผลิตเพื่อโรงงานจะทำการกำหนดตารางการผลิตหลัก (MPS) เพื่อวางแผนการผลิตสินค้าให้ทันกับความต้องการสินค้าของแต่ละเดือนดังที่แสดงในรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นข้อมูลการวางแผนผลิตสินค้า BQ1 ตามค่าพยากรณ์ในอนาคต โดยเส้นประนั้นจะแสดงถึงกำลังการผลิตที่มี 20,000 ชิ้นต่อเดือน ของโรงงานแห่งนี้ แต่จะสังเกตเห็นได้ว่าจะมีเดือนกรกฎาคม สิงหาคม และธันวาคม รวมทั้งหมด 3 เดือนที่มีความต้องการสินค้าสูงกว่ากำลังการผลิต ดังนั้นโรงงานจะทำการเพิ่มกำลังการผลิตหรือทำการกระจายการผลิตสินค้าไปยังช่วงเวลาใกล้เคียงที่ยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่เพื่อให้สามารถวางแผนการกำหนดการผลิตสินค้าในแต่ละเดือนได้สอดคล้องและแม่นยำตรงตามความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในอนาคต

**ตารางที่ 4.12** ตารางการผลิตหลักสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2556  
(หน่วยชิ้นต่อเดือน)

เดือน ปี	พ.ศ. 2556											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
BQ1	19,084	17,523	18,033	17,833	18,312	17,158	20,325	20,278	18,055	19,032	18,327	23,542



รูปที่ 4.8 การวางแผนการผลิตของสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2556

### 4.3 ผลวิเคราะห์ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง

การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบระหว่างการวางแผนสั่งผลิตแบบเดิมที่ทำการสั่งผลิตสินค้าโดยอาศัยประสบการณ์ในการทำงานของเจ้าหน้าที่กับการวางแผนสั่งผลิตแบบใหม่ที่ทำการวางแผนการสั่งผลิตด้วยการเทคนิคการพยากรณ์ ซึ่งใช้การวางแผนผลิตล่วงหน้าเป็นเวลา 1 ปี

4.3.1 การคำนวณต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังต่อปีแบบใหม่ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ ในการสั่งผลิตแบบใหม่นั้น โรงงานจะทำการวางแผนการสั่งผลิตของสินค้าชุดชั้นในทั้ง 5 ชนิด โดยใช้ค่าการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต สำหรับงานวิจัยนี้คือข้อมูลยอดขายในอนาคตจำนวน 12 เดือน คือตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ตามตารางที่ 4.13 และยกตัวอย่างของการพยากรณ์ของสินค้า BQ17 จึงคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยปริมาณการผลิตที่ใช้เทคนิค เมื่อกำหนดให้

- D = ความต้องการสินค้า  
= 134,860 ชิ้น/ปี
- S = ต้นทุนการสั่งซื้อ  
= 299 บาท/ครั้ง
- H = ต้นทุนการเก็บรักษา  
= I x P  
= 0.1 x 71.5  
= 7.15 บาท/ชิ้น/ปี
- I = ต้นทุนการเก็บรักษา (% ของราคาสินค้า)
- P = ต้นทุนสินค้า
- Q = ปริมาณการผลิต  
= 5,000 ชิ้น/ครั้ง

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\
 &= \frac{134,860}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (7.15) + (71.50)(134,860) \\
 &= 8,064.03 + 178,750.00 + 9,642,490.00 \\
 &= 9,829,304.03 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

สำหรับการแสดงตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณและวิธีการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง  
ต่อปีแบบใหม่ของสินค้าชุดชั้นในทั้ง 5 ชนิดทั้งหมด จะแสดงไว้ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.13 ตัวแปรที่ใช้และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด เมื่อใช้การวางแผนสั่งผลิตสินค้าแบบใหม่

สินค้า	D	S	H	I	P	Q	ต้นทุนการ สั่งซื้อ	ต้นทุนการ เก็บรักษา	ต้นทุนสินค้า	ต้นทุนรวมวัสดุ คงคลัง
	(หน่วย/ปี)	(บาท/ครั้ง)	(บาท/หน่วย/ปี)	(หน่วย)	(บาท/หน่วย)	(หน่วย)	(บาท/ปี)	(บาท/ปี)	(บาท/ปี)	(บาท/ปี)
BQ11	37,922	299	8.59	0.10	85.90	5,000	2,267.74	21,475.00	3,257,499.80	3,281,242.54
BQ12	13,211	299	6.26	0.10	62.60	5,000	790.02	15,650.00	827,008.60	843,448.62
BQ13	23,204	299	6.64	0.10	66.40	5,000	1,387.60	16,600.00	1,540,745.60	1,558,733.20
BQ15	18,307	299	10.15	0.10	101.50	5,000	1,094.76	25,375.00	1,858,160.50	1,884,630.26
BQ17	134,860	299	7.15	0.10	71.50	5,000	8,064.63	17,875.00	9,642,490.00	9,668,429.63

4.3.2 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีแบบเก่าด้วยการผลิตแบบเดิม ในการผลิตแบบเดิมนั้น โรงงานจะทำการวางแผนการผลิตของสินค้าชุดชั้นในทั้ง 5 ชนิด โดยอาศัยประสบการณ์ของผู้วางแผนงานเป็นหลัก คำนวณโดยการเพิ่มปริมาณการผลิต อีกประมาณ 20% จากยอดขายในอดีตย้อนหลัง 1 ปี สำหรับงานวิจัยนี้คือข้อมูลยอดขายในอดีตจำนวน 12 เดือน คือตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 เพื่อวางแผนผลิตสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ตามตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลที่จะทำการผลิตในปีพ.ศ.2556 และตารางที่ 4.15 แสดงตัวแปรที่ใช้ และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด เมื่อใช้การวางแผนผลิตสินค้าแบบเดิม

**ตารางที่ 4.14** ปริมาณที่จะทำการผลิตสินค้าในปีพ.ศ. 2556

เดือน - ปี	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
มกราคม 2555	2,612	1,006	2,301	1,009	9,586
กุมภาพันธ์ 2555	1,749	851	1,953	860	9,142
มีนาคม 2555	1,720	1,238	2,665	1,199	8,955
เมษายน 2555	1,947	708	1,626	1,674	9,243
พฤษภาคม 2555	2,065	1,096	1,478	2,375	9,349
มิถุนายน 2555	2,638	731	1,507	1,561	9,713
กรกฎาคม 2555	2,658	913	1,399	1,598	9,755
สิงหาคม 2555	3,789	858	1,711	1,572	10,415
กันยายน 2555	2,921	629	1,979	1,227	10,013
ตุลาคม 2555	3,311	1,218	1,961	1,032	9,970
พฤศจิกายน 2555	2,634	1,194	1,915	1,211	11,113
ธันวาคม 2555	3,393	1,328	1,998	1,713	13,124
มูลค่ารวม (ชิ้น)	31,437	11,770	22,493	17,031	120,378
ข้อมูลผลิตปีพ.ศ. 2556 (+ 20%)	37,724	14,124	26,992	20,437	144,454



ตัวอย่างการคำนวณ TC ด้วยปริมาณการสั่งผลิตแบบเดิมของสินค้า BQ17  
เมื่อกำหนดให้

$$D = \text{ความต้องการสินค้า} \\ = 144,454 \text{ ชิ้น/ปี}$$

$$S = \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ} \\ = 299 \text{ บาท/ครั้ง}$$

$$H = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\ = I \times P \\ = 0.1 \times 71.50 \\ = 7.15 \text{ บาท/ชิ้น/ปี}$$

$$I = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา (\%ของราคาสินค้า)}$$

$$P = \text{ต้นทุนสินค้า}$$

$$Q = \text{ปริมาณการสั่งผลิต} \\ = 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q}S + \frac{Q^*}{2}H + PD \\ &= \frac{144,454}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (7.15) + (71.50)(144,454) \\ &= 8,638.11 + 17,875 + 10,328,461.00 \\ &= 10,354,974.11 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

สำหรับการแสดงตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณและวิธีการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีแบบเก่าของสินค้าชุดชิ้นในทั้ง 5 ชนิดทั้งหมด จะแสดงไว้ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.15 ตัวแปรที่ใช้และต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 5 ชนิด เมื่อใช้การวางแผนสั่งผลิตสินค้าแบบเดิม

สินค้า	D (หน่วย/ปี)	S (บาท/ครั้ง)	H (บาท/หน่วย/ปี)	I (หน่วย)	P (บาท/หน่วย)	Q (หน่วย)	ต้นทุนการ ตั้งซื้อ (บาท/ปี)	ต้นทุนการ เก็บรักษา (บาท/ปี)	ต้นทุนสินค้า (บาท/ปี)	ต้นทุนรวมวัสดุ คงคลัง (บาท/ปี)
BQ11	37,724	299	8.59	0.10	85.90	5,000	2,255.90	21,475.00	3,240,491.60	3,264,222.50
BQ12	14,124	299	6.26	0.10	62.60	5,000	844.62	15,650.00	884,162.40	900,657.02
BQ13	26,992	299	6.64	0.10	66.40	5,000	1,614.12	16,600.00	1,792,268.80	1,810,482.92
BQ15	20,437	299	10.15	0.10	101.50	5,000	1,222.13	25,375.00	2,074,355.50	2,100,952.63
BQ17	144,454	299	7.15	0.10	71.50	5,000	8,638.35	17,875.00	10,328,461.00	10,354,974.35

4.3.3 การคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปี ในการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปี และทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยแผนการสั่งซื้อเดิมและแผนการสั่งซื้อใหม่นั้นแสดงผลการคำนวณไว้ดังตารางที่ 4.16 นั้นแสดงการเปรียบเทียบว่าการสั่งผลิตแบบใหม่ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้ากลุ่ม BQ1 ในปีพ.ศ. 2556 มีค่าลดลงจากวิธีแบบเดิม 8.20%

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556

สินค้า	ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง	ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง	ต้นทุนที่แตกต่าง	% ความแตกต่าง ของต้นทุน
	แบบเก่า	แบบใหม่		
	(บาท/ปี)	(บาท/ปี)	(บาท/ปี)	(%)
BQ11	3,264,222.50	3,281,242.54	- 17,020.04	-0.52%
BQ12	900,657.02	843,448.62	57,208.40	6.78%
BQ13	1,810,482.92	1,558,733.20	251,749.72	16.15%
BQ15	2,100,952.63	1,884,630.26	216,322.37	11.48%
BQ17	10,354,974.35	9,668,429.63	686,544.72	7.10%
ต้นทุนรวม วัสดุคงคลัง	18,431,289.41	17,236,484.24	1,194,805.17	8.20%

4.3.4 จำนวนหาอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ของวิธีการการผลิตแบบใหม่ โดยการนำข้อมูลปริมาณการผลิตแบบใหม่ของสินค้ากลุ่ม BQ1 ทั้ง 12 เดือนต่อปีที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริงของทั้ง 12 เดือนในปี พ.ศ. 2556 ดังที่แสดงข้อมูลในตารางที่ 4.17 และตารางที่ 4.18 นั้น ด้วยการคำนวณหาอัตราคุณภาพ (Quality Rate) เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดว่าการใช้เทคนิคพยากรณ์หาปริมาณการผลิตแบบใหม่นั้น พบว่ามีอัตราคุณภาพสูงถึง 98.21% แสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานวิจัยนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลยอดขายสินค้าที่เกิดขึ้นจริงของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556

สินค้า BQ1	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
มกราคม 2556	2,428	1,089	2,531	968	11,150
กุมภาพันธ์ 2556	1,890	936	2,148	849	10,187
มีนาคม 2556	1,885	1,361	2,932	1,192	9,985
เมษายน 2556	2,140	779	1,789	1,747	10,264
พฤษภาคม 2556	2,272	1,206	1,626	2,574	10,332
มิถุนายน 2556	2,902	795	1,658	1,536	10,875
กรกฎาคม 2556	2,924	979	1,539	1,737	10,780
สิงหาคม 2556	4,168	922	1,882	1,730	11,479
กันยายน 2556	3,213	692	2,177	1,350	11,014
ตุลาคม 2556	3,642	1,340	2,157	1,135	10,967
พฤศจิกายน 2556	2,899	1,313	2,107	1,332	12,223
ธันวาคม 2556	3,732	1,461	2,198	1,884	14,436
รวม (ขึ้นต่อปี)	34,095	12,873	24,744	18,034	133,692

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบการสั่งผลิตของสินค้า BQ1 ปีพ.ศ. 2556

สินค้า BQ1	ปริมาณการผลิตสินค้า	ยอดขายสินค้าจริง ของปี	ประสิทธิภาพวิธีการ
	แบบใหม่ (ขึ้นต่อปี)	พ.ศ. 2556 (ขึ้นต่อปี)	แบบใหม่ (ขึ้นต่อปี)
BQ11	37,922	34,095	3,827
BQ12	13,211	12,873	338
BQ13	23,204	24,744	-1,540
BQ15	18,307	18,034	273
BQ17	134,860	133,692	1,168
รวม	227,504	223,438	4,066

ด้วยวิธีการคำนวณหาอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราคุณภาพ (Quality Rate)} &= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานที่ไม่สามารถขายได้}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด}} \\ &= \frac{227,504 - 4,066}{227,504} \\ &= 98.21\% \end{aligned}$$

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยฉบับนี้ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 เริ่มตั้งแต่การศึกษาทั่วไปและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานผลิตสินค้าชุดชั้นใน โดยพบว่าปัญหาที่โรงงานกรณีศึกษานั้นทำการวางแผนสั่งผลิตสินค้าไม่สอดคล้องกับความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา จึงทำให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างสินค้าที่ผลิตกับความต้องการสินค้าจริงที่เกิดขึ้นในท้องตลาด ซึ่งเป็นผลก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายของต้นทุนการเก็บสินค้าของปีพ.ศ. 2553 ที่มีมูลค่าสูงถึง 1,991,659 บาทต่อปี ทำให้ในปีพ.ศ. 2554 ปีถัดไปโรงงานวางแผนผลิตสินค้าในปริมาณที่น้อยลง แต่กลับกลายเป็นว่าลูกค้าท้องตลาดต้องการซื้อสินค้ามากกว่าที่โรงงานผลิต ส่งผลให้สูญเสียโรงงานผลิตสินค้าโอกาสในการขายสินค้าคิดเป็นมูลค่า 14,434,805 บาทต่อปี สาเหตุเหล่านี้เกิดจากทางโรงงานผลิตสินค้าขาดการวางแผนการผลิตสินค้าที่เหมาะสม จึงทำให้โรงงานเกิดความเสียหาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการทำการวางแผนการผลิตสินค้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการสินค้าแต่ละช่วงเวลาด้วยการนำเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาและการพยากรณ์แบบปริมาตรมาใช้วิเคราะห์ช่วย เพื่อหาแนวทางการตัดสินใจกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าอย่างเหมาะสมโดยวิธีการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย

5.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลยอดขายในอดีตตามหลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายที่ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน และได้ทำการพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาของสินค้าทั้ง 5 ชนิด ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab มีผลของกราฟแสดงลักษณะความสัมพันธ์ของตลอดระยะเวลา 36 เดือน พบว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) เหมาะสมกับการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

5.1.2 การหาค่าความผิดพลาดของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ เมื่อนำข้อมูลยอดขายในอดีตของสินค้าทั้ง 5 ชนิดมีความเหมาะสมที่จะใช้สำหรับนำไปพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาได้ จึงใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab เพื่อพยากรณ์หาค่าความผิดพลาดที่ได้จากการวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบ (Single Exponential Smoothing), วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองชั้น (Double-Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) โดยพบว่าค่าความผิดพลาดของสินค้า BQ11, BQ12, BQ13,

BQ15และBQ17 ที่ได้จากการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์มีค่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยค่าเท่ากับ 10.0, 13.8, 12.6, 13.4 และ 5.0 ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 298.0, 163.8, 213.3, 167.7 และ 387.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 139,921.0, 46,016.1, 76,183.3, 58,001.5 และ 217,536.0 ดังนั้นจึงว่ารูปแบบการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์นั้นเหมาะสม สามารถเลือกนำไปใช้ในวิพยากรณ์หาความต้องการสินค้าโดยรวมในอนาคตทั้ง 12 เดือน

5.1.3 การคำนวณหาปริมาณความต้องการสินค้าโดยรวม เมื่อรู้ว่รูปแบบการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจะนำมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวมในแต่ละเดือนของทั้ง 12 เดือนในอนาคต จึงได้ใช้โปรแกรม Minitab ช่วยคำนวณวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการสินค้าโดยรวมของสินค้าแต่ละชนิดสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคมพ.ศ. 2556 ซึ่งค่าที่ได้จะทำให้ทราบว่าปริมาณความต้องการสินค้า BQ11 เท่ากับ 37,922 หน่วยต่อปี ปริมาณความต้องการสินค้า BQ12 เท่ากับ 13,211 หน่วยต่อปี ปริมาณความต้องการสินค้า BQ13 เท่ากับ 23,204 หน่วยต่อปี ปริมาณความต้องการสินค้า BQ15 เท่ากับ 18,307 หน่วยต่อปี และปริมาณความต้องการสินค้า BQ17 เท่ากับ 134,860 หน่วยต่อปี ตามค่าที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข

5.1.4 การพยากรณ์แบบปริมาตรเพื่อหาปริมาณความต้องการสินค้าระดับย่อย เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษานั้น มีปัจจัยเรื่องของขนาดของสินค้าในการสั่งผลิตเข้า มาเกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องหาค่าพยากรณ์ในระดับย่อยๆลงมา โดยการนำเทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตรเพื่อช่วยแก้ไขปัญหานี้ โดยนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการสินค้าโดยรวมมาเป็นตัวกำหนดเป้าหมายสำหรับการวางแผนปรับปริมาณการผลิตสินค้าย่อยแต่ละขนาดของสินค้าทั้ง 5 ชนิด ด้วยการใช้วิธีการคำนวณเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของค่าเฉลี่ยการขายสินค้าแต่ละขนาดในอดีต ซึ่งเป็นวิธีการพยากรณ์แบบปริมาตรเพื่อหาปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละขนาดทั้ง 12 เดือนของปีพ.ศ. 2556 ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการสินค้าโดยรวม ตามค่าที่แสดงไว้ในภาคผนวก ค

5.1.5 การวางแผนการผลิตสินค้า ในการวางแผนการผลิตของโรงงานเป็นแบบระยะปานกลาง รวมระยะเวลา 12 เดือน โรงงานจะทำการกำหนดตารางการผลิตหลัก (MPS) เพื่อวางแผนการผลิตสินค้าให้ทันกับความต้องการสินค้า ของแต่ละเดือน โดยมีกำลังการผลิตที่มี 20,000 ชิ้นต่อเดือน แต่จะมีเดือนกรกฎาคม สิงหาคม และธันวาคม รวมทั้งหมด 3 เดือนที่มีความต้องการสินค้าสูงกว่ากำลังการผลิต ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาจะทำการเพิ่มกำลังการผลิตหรือทำการกระจายการผลิตสินค้าไปยังช่วงเวลาใกล้เคียงที่ยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่ เพื่อให้สามารถ

วางแผนการกำหนดการผลิตสินค้าในแต่ละเดือนได้สอดคล้องและแม่นยำตรงตามความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในอนาคต

5.1.6 วิเคราะห์ต้นทุนสินค้าคงคลัง เมื่อทำการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปี และทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยแผนการสั่งซื้อเดิมกับแผนการสั่งซื้อใหม่ พบว่าการสั่งผลิตแบบใหม่ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้ากลุ่ม BQ1 ในปีพ.ศ. 2556 ทำให้มีค่าลดลงจากวิธีแบบเดิม 8.20 % คิดเป็นมูลค่า 1,194,805.17 บาทต่อปี แสดงให้เห็นว่าวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนและวิธีการที่ศึกษานั้นส่งผลทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มมากขึ้น และเมื่อคำนวณหาอัตราคุณภาพ (Quality- Rate) เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดว่าการใช้เทคนิคพยากรณ์หาปริมาณการผลิตแบบใหม่นั้น จะพบว่ามียอดอัตราคุณภาพสูงถึง 98.21 % ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานวิจัยนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผลวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอภิปรายผลการดำเนินงานวิจัยเรื่องการประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน เปรียบเทียบกับการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาบริษัท เอสบีอุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด [4] พบว่า มีขั้นตอนการดำเนินงานในหาความต้องการสินค้าในอนาคตคล้ายกัน โดยใช้การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาในการคำนวณหาว่ารูปการพยากรณ์แบบใดที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบการพยากรณ์แบบวินเตอร์เป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดเหมือนกัน จากนั้นจึงนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้กำหนดเป้าหมายในวางแผนการผลิตสินค้าแต่ละช่วงเวลาต่อไป และในส่วนที่แตกต่างกันก็คือลักษณะของวัสดุหรือสินค้าที่ใช้ในการผลิต เนื่องจากการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นในเป็นวัสดุที่ความต้องการเป็นอิสระ (Independent Demand) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ (Finished Goods) และการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาบริษัทเอสบีอุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด เป็นวัสดุที่มีลักษณะความไม่ต้องการอิสระ (Dependent Demand) จำนวนชิ้นส่วนที่ใช้จะขึ้นอยู่กับจำนวนผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ต้องการจะผลิต หลังจากขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการชิ้นส่วนแล้วจะมีขั้นตอนการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning, MRP)



### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานวิจัยนี้พบปัญหาและอุปสรรคหลายประการ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยนี้ไปปฏิบัติ และข้อเสนอสำหรับการวิจัยในอนาคตดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยนี้ไปปฏิบัติ การกำหนดตัวแปรค่าต่างๆที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ การกำหนดต้นทุนการผลิตและการกำหนดต้นทุนการเก็บรักษา ต้องมีความเหมาะสมเนื่องจากตัวแปรดังกล่าวจะมีผลต่อการคำนวณปริมาณจำนวนสินค้าที่ผลิตต่อปีรอบการผลิตสินค้าต่อเดือน และการคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วย และฝ่ายการวางแผนผลิตควรมีการตรวจสอบปริมาณสินค้าคงเหลือในคลังสินค้าด้วยระบบการนับแบบต่อเนื่อง เมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาถึงจุดที่จะต้องทำการผลิตเพื่อให้การวางแผนมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต งานวิจัยนี้เป็นการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตด้วยวิธีวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาซึ่งเป็นการสังเกตข้อมูลในอดีต และจะใช้การพยากรณ์โดยเน้นถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลอนาคตเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตคือการเปลี่ยนแปลงยอดขายหรือการเปลี่ยนสถานะของวงจรผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะส่งผลให้การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ ทำให้การพยากรณ์แบบวินเตอร์ไม่เหมาะสมอีกต่อไป จึงควรมีการติดตามและควบคุมการพยากรณ์อย่างต่อเนื่อง เช่น การทำระบบสัญญาณติดตามหรือแผนภูมิควบคุมมาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับช่วงเวลามากที่สุด

## บรรณานุกรม

- [1] ธีศภรณ์ฉฉฉฉ ฉฉฉฉ. อนาคตอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ กระทรวงอุตสาหกรรม, 2555.
- [2] ฐฐฐฐ ฐฐฐฐฐฐฐ. การวางแผนและควบคุมการผลิต พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.
- [3] พิภพ ลลลลลลล. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2544.
- [4] ชุมพล ศฉฉฉฉฉ. การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545.
- [5] แฉฉฉฉ ฉฉฉฉฉ. การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาบริษัทเอสบีอุตสาหกรรมเครื่องเรือนจำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [6] อุดม ด้งด้งด้ง. การพยากรณ์ยอดขายและการลดต้นทุนสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมไม้พื้นสำเร็จรูปลามิเนต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์, 2551.
- [7] เสาวลักษณ์ อนันตะ. การพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการสั่งซื้อ : กรณีศึกษาบริษัทค้าส่งของเด็กเล่นตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2551.
- [8] วาสนา เจริญศรี. การปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อในปริมาณที่เหมาะสมและการจัดการวัตถุดิบคงคลังในโซ่อุปทาน กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558.
- [9] รัชนิวรรธ ยืนยงค์. การพยากรณ์ความต้องการและการจัดตารางการผลิตในบริษัทเบเกอรี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2552.
- [10] ยศนันท์ ศุภพิบูลย์. การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม กรณีศึกษา : บริษัทผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552.
- [11] จูติมา ชูโชติ. การพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าและการจัดตารางการผลิตหลักในอุตสาหกรรมแปรรูปเมล็ดธัญพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- [12] Jaesung, Choi.and EunSu, Lee., **Forecasting Oil Production in North Dakota Using the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (S-ARIMA)**, Natural Resources, pp.16-26, 2015.
- [13] นิตยา วงศ์ระวัง. **การจัดการคลังสินค้าผ้าที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ**.  
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556.
- [14] Wang, Y.J., Wang, G.Z. and Dong, Y., **Application of Residual Modification Approach in Seasonal ARIMA for Electricity Demand Forecasting: A Case Study of China**, Energy Policy, pp. 284-294, 2012.
- [15] พีระ โรหิตะบุตร. **การวางแผนความต้องการสินค้าคงคลังโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์และกำหนดเชิงเส้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2552.
- [16] เก่งกิจ วารายานนท์. **การประยุกต์ใช้สมการถดถอยพหุคูณเพื่อพยากรณ์สินค้าคงคลังบนระบบเว็บแอปพลิเคชัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2558.
- [17] คำรงค์ดี ฤทธิเจริญสกุล. **ระบบสำหรับการพยากรณ์เวชภัณฑ์**,  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- [18] Jones, Simon Andrew . Joy, Mark Patrick and Pearson, Jon., **“Forecasting Demand of Emergency Care”**, Health Care Management Science, pp. 297-305, 2002.
- [19] หทัยชนก นานานอก, **การพยากรณ์ยอดขายสินค้าเพื่อการวางแผนผลิต**, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [20] Nam DinhThi, **Forecasting and Trading Stock Using Technical Analysis and Neural Fuzzy Network**, A Thesis Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In Information Technology,  
King Mongkut's Institute- Of Technology North Bangkok, 2006.
- [21] P. C. Bell, **“Forecasting demand variation when there are stockouts,”**  
Journal of the Operational Research Society, pp. 358–363, 2000.
- [22] T.A. Spedding, and K.K. Chan, **Forecasting demand and inventory management using Bayesian time series**, Integrated Manufacturing Systems, pp. 331 – 339, 2000.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- [23] Chee Yew Wong and John Johansen, **Empirical testing of forecast update procedure for seasonal products**, International Journal of Information Technology and Management, pp. 60-75, 2008.
- [24] Gene Flidner, **Hierarchical forecasting: issues and use guidelines**, Industrial Management & Data Systems, pp. 5 - 12, 2001.
- [25] สุพรรณิ ทองเพชร. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดการอะไหล่คลังกรณีศึกษา : โรงงานผลิตขนมเบเกอรี่, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2554.
- [26] สุรชาติ บุญบา. การประยุกต์ใช้การวางแผนการผลิตและพัฒนาโรงงานขนาดกลาง : กรณีศึกษาบริษัท หมวก วี ไอ พี จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.
- [27] วรินทร์ เกียรตินุกูล. การประยุกต์การวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้าโดยใช้เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้นกรณีศึกษา : การจัดซื้อวัตถุดิบจากอเมริกาในอุตสาหกรรมกระดาษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [28] พิทธพนธ์ พิทักษ์. การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อผลผลิต : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552.
- [29] ธนวัฒน์ บุญญาวา. การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม : กรณีศึกษา บริษัท King of Valve จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [30] นที เอื้อสมิทธิ. การพัฒนาระบบการจัดการพัสดุคลัง : กรณีศึกษาร้านค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- [31] M. Bošnjakovic, **Multi-criteria Inventory Model for Spare Parts**, TehnickiVjesnik, Vol.17, NO.4, pp.499-504, 2010.

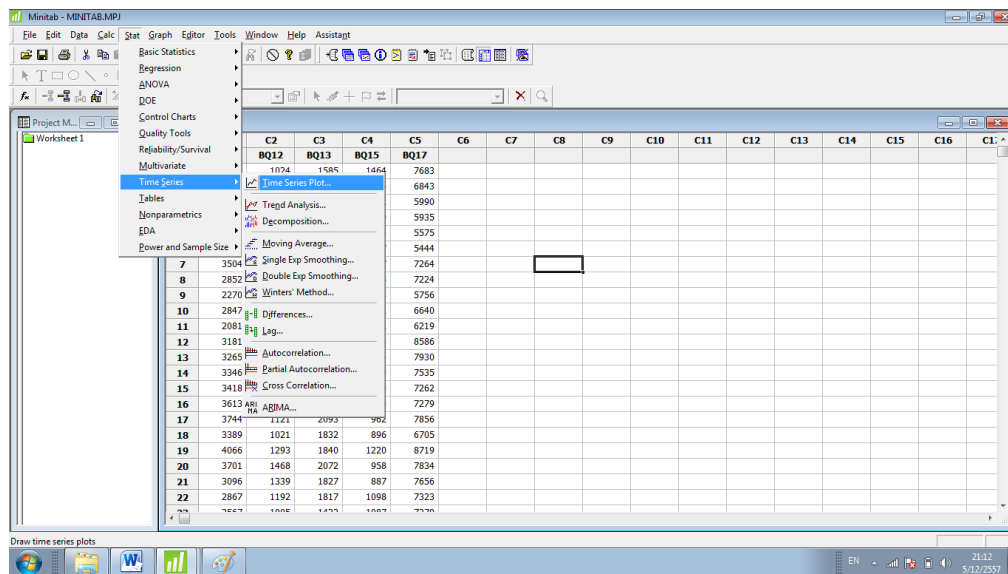
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

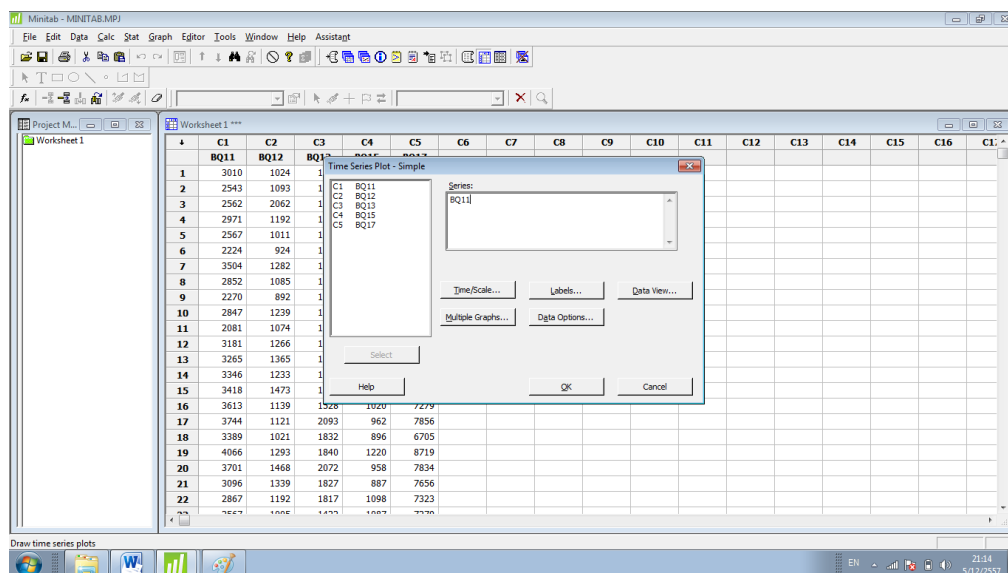
การพยากรณ์ความต้องการสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ

## ก.1 การนำข้อมูลยอดขายมาพล็อตกราฟตามหลักการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

เริ่มต้นเปิด โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Start > Time Series > Time Series Plot จากนั้นเลือกตัวแปรที่ต้องการจะพล็อตอนุกรมเวลา แล้วเลือกคลิก OK โดยแสดงรูปการเลือกใช้ Time Series Plot และหน้าต่าง Time Series Plot ไว้ในรูปที่ ก.1 และรูปที่ ก.2 ตามลำดับ



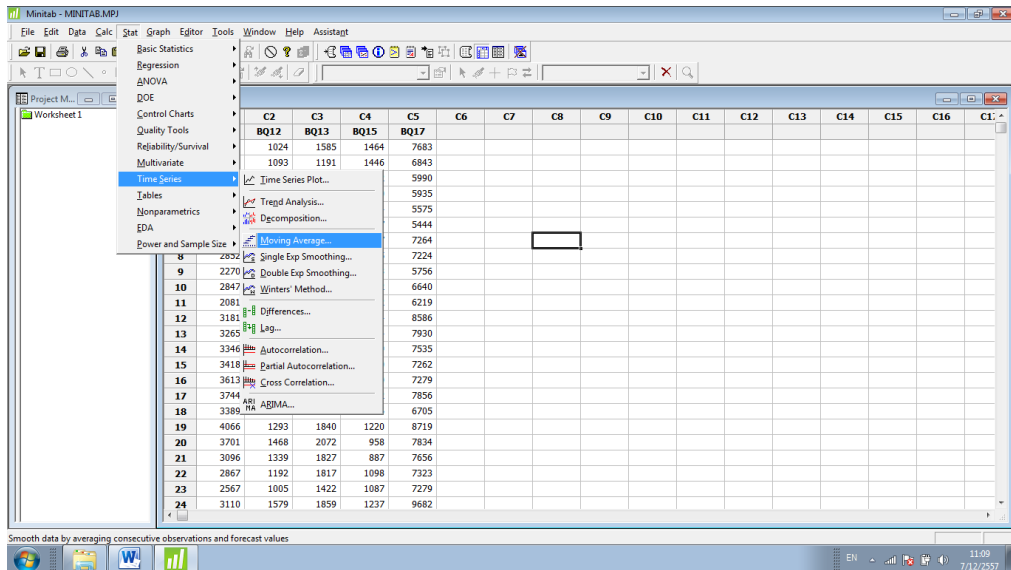
รูปที่ ก.1 การเลือกใช้ Time Series Plot



รูปที่ ก.2 หน้าต่าง Time Series Plot

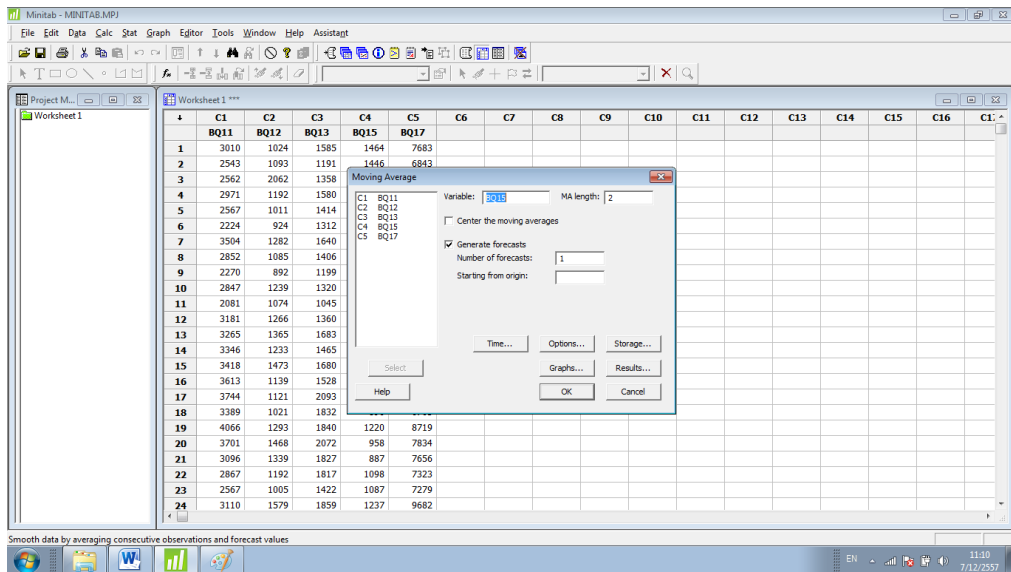
## ก.2 การพยากรณ์ยอดขายสินค้าย้อนหลังด้วยวิธีการต่างๆ

ก.2.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) เปิดโปรแกรม Minitab 16 เลือกเมนู Start > Time Series > Moving Average เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Moving Average ให้เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่อง Variable กำหนดค่า MA length เท่ากับ 2 เนื่องจาก MA length ที่มากขึ้นจะทำให้มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น และเลือกช่อง Generate Forecasts โดยกำหนด Number of forecasts เท่ากับ 1 จากนั้นให้คลิก OK โดยแสดงรูปการเลือกใช้วิธี Moving Average และหน้าต่าง Moving Average ไว้รูปที่ ก.3 และรูปที่ ก.4



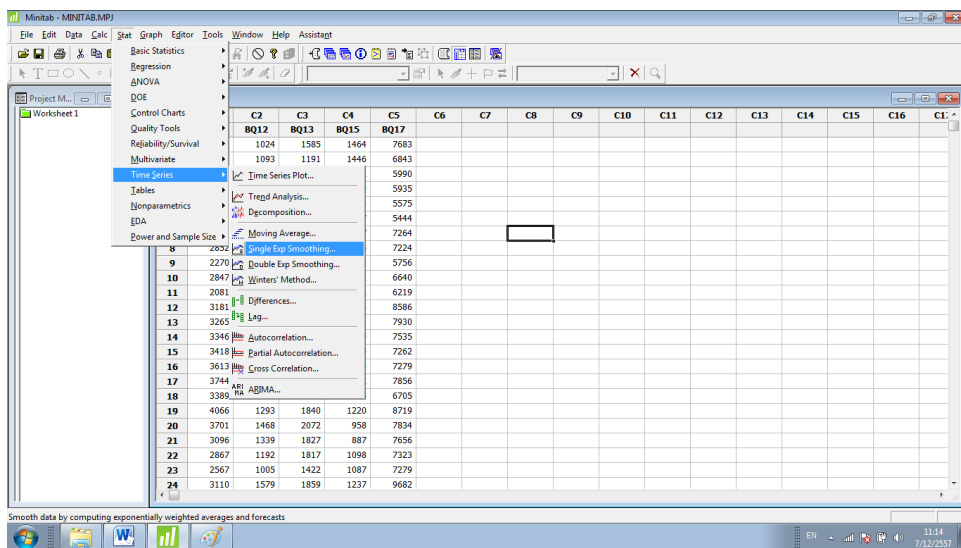
รูปที่ ก.3 การเลือกใช้ Moving Average



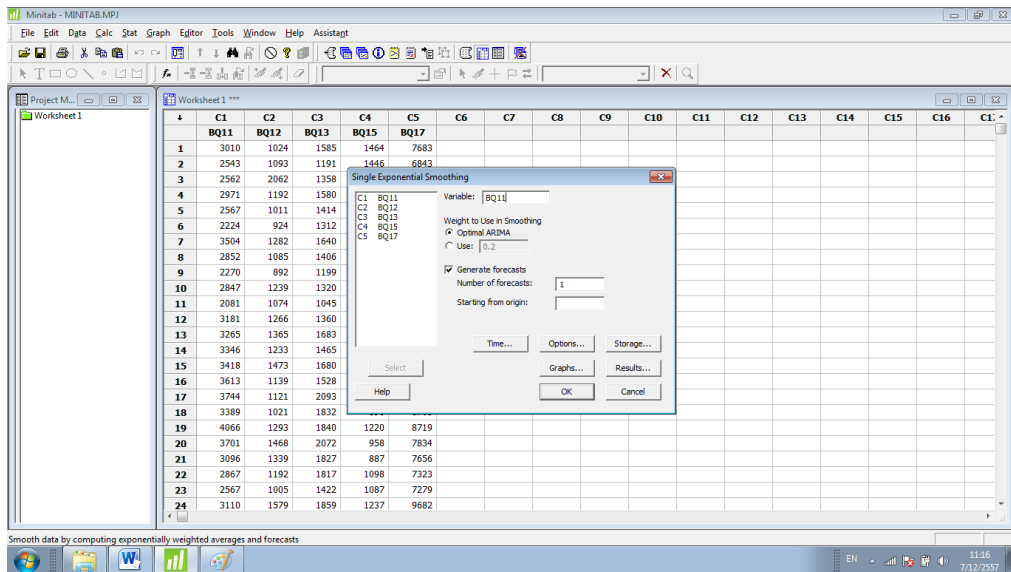


รูปที่ ก.4 หน้าต่าง Moving Average

ก.2.2 วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลเรียบ (Single Exponential Smoothing) เปิดโปรแกรม Minitab 16 เลือกเมนู Stat > Time Series > Single Exponential Smoothing เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Single Exponential Smoothing ให้เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่อง Variable เลือกช่วง Optimal ARIMA เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมอัตโนมัติ และเลือกช่อง Generate Forecasts โดยกำหนด Number of forecasts เท่ากับ 1 จากนั้นให้คลิก OK โดยแสดงรูปการเลือกใช้วิธี Single Exponential Smoothing และหน้าต่าง Single Exponential Smoothing ไว้รูปที่ ก.5 และรูปที่ ก.6

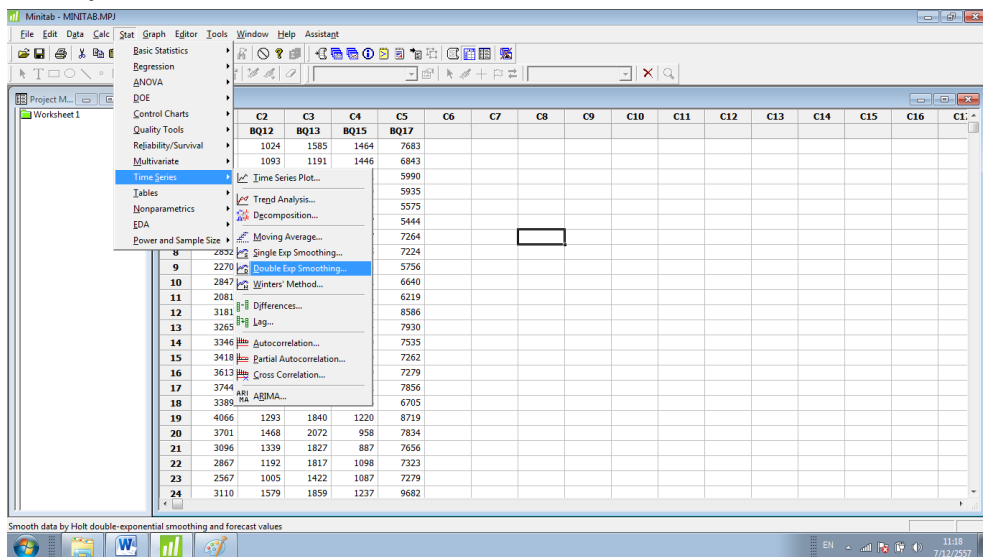


รูปที่ ก.5 การเลือกใช้ Single Exponential Smoothing

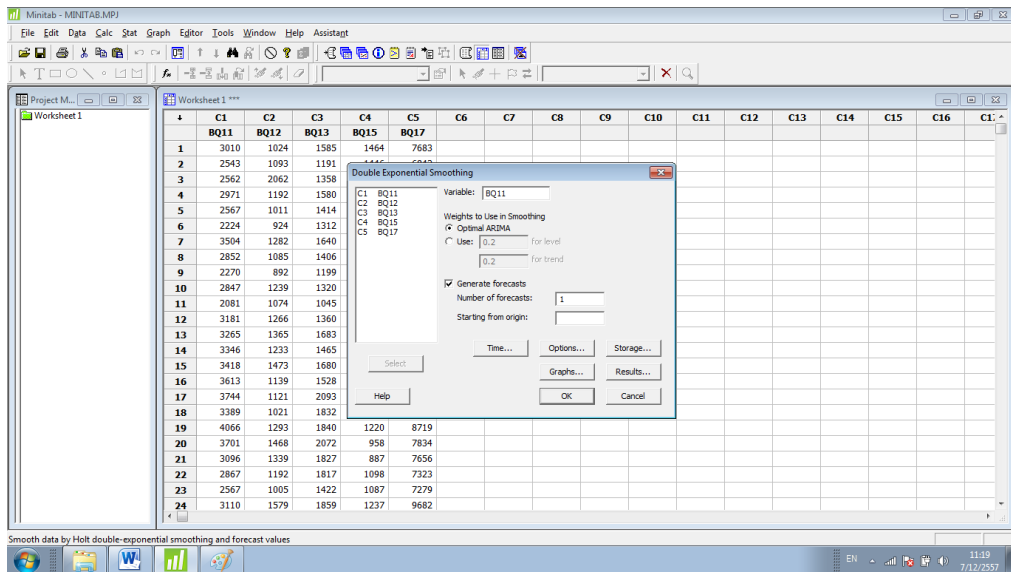


รูปที่ ก.6 หน้าต่าง Single Exponential Smoothing

ก.2.3 วิธีเอ็กซ์โพเนนเชียลปรับเรียบสองชั้น (Double Exponential Smoothing) เปิดโปรแกรม Minitab 16 เลือกเมนู Stat > Time Series > Double Exponential Smoothing เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Double Exponential Smoothing ให้เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่อง Variable เลือกช่วง Optimal ARIMA เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมอัตโนมัติ และเลือกช่อง Generate Forecasts โดยกำหนด Number of forecasts เท่ากับ 1 จากนั้นให้คลิก OK โดยแสดงรูปการเลือกใช้วิธี Double Exponential Smoothing และหน้าต่าง Double Exponential Smoothing ไว้รูปที่ ก.7 และรูปที่ ก.8

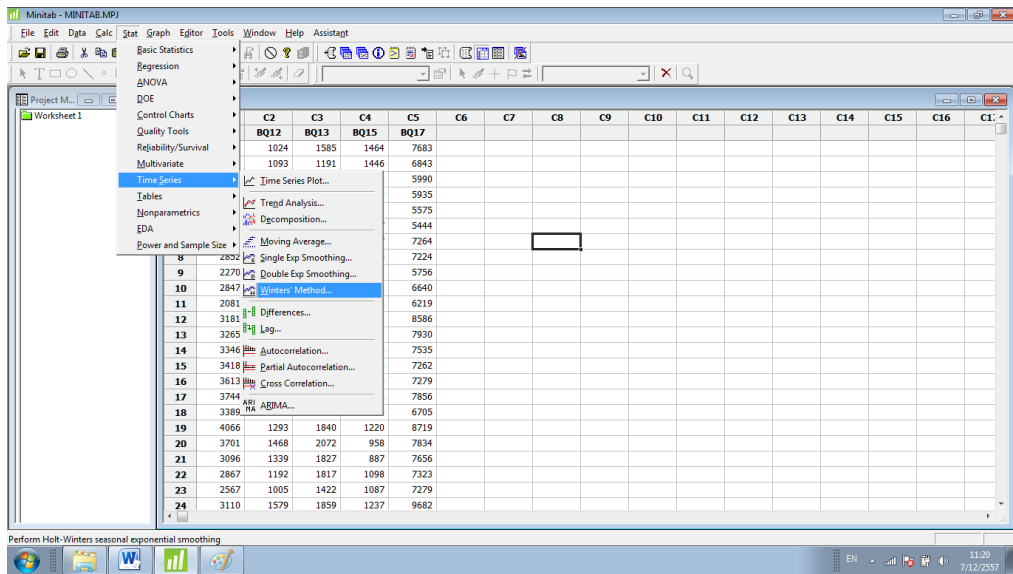


รูปที่ ก.7 การเลือกใช้ Double Exponential Smoothing

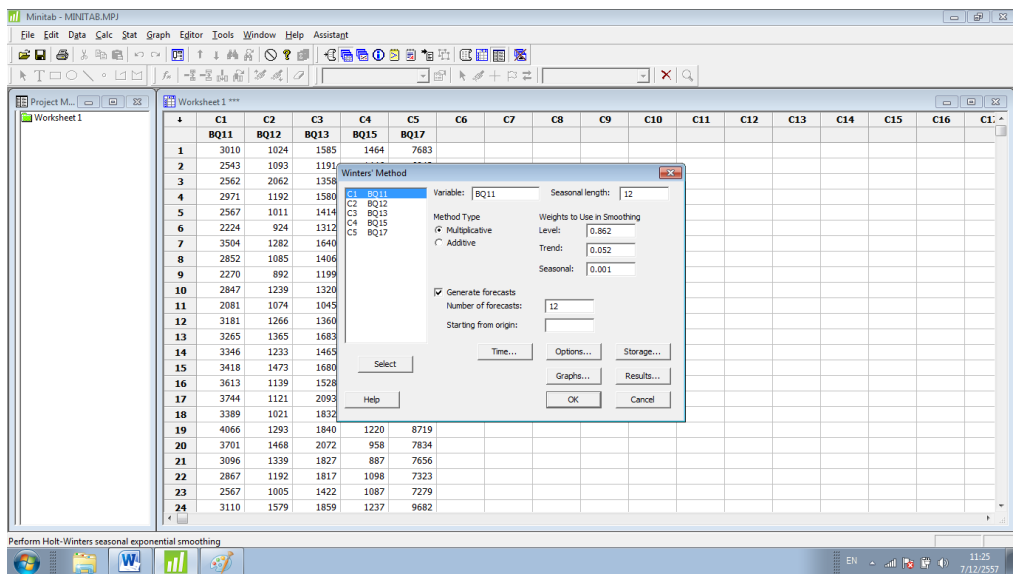


รูปที่ ก.8 หน้าต่าง Double Exponential Smoothing

ก.2.4 วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) เปิดโปรแกรม Minitab 16 เลือกเมนู Stat > Time Series > Winter's Method เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Winter's Method ให้เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่อง Variable เลือกค่ากำหนด Seasonal length เท่ากับ 12 เนื่องจากต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง 12 เดือน ในส่วนของ Method Type ให้เลือก Multiplicative ด้วยเหตุผลที่ว่าตัวแบบ Additive จะเหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนคงที่ ส่วนตัวแบบ Multiplicative จะเหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่และมีลักษณะแกว่งไปตามเวลาหรือฤดูกาลในช่วง Weights to use in Exponential Smoothing ส่วนใน Level และ Trend ให้กำหนดเป็นค่า Alpha และ Gamma ที่ได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ Double Exponential Smoothing ส่วนในช่อง Seasonal ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 - 1 ได้ทำการทดลองใส่ค่า 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.01 และ 0.02 ผลปรากฏว่าการเพิ่มค่าให้สูงขึ้นทำให้ค่ามีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือกใส่ค่า 0.001 ในช่อง Seasonal และเลือก Generate forecasts โดยกำหนดค่า Number of forecasts เท่ากับ 1 จากนั้นให้เลือกคลิก OK โดยแสดงรูปการเลือกใช้วิธี Winter's Method และหน้าต่าง Winter's Method ไว้ในรูปที่ ก.9 และรูปที่ ก.10



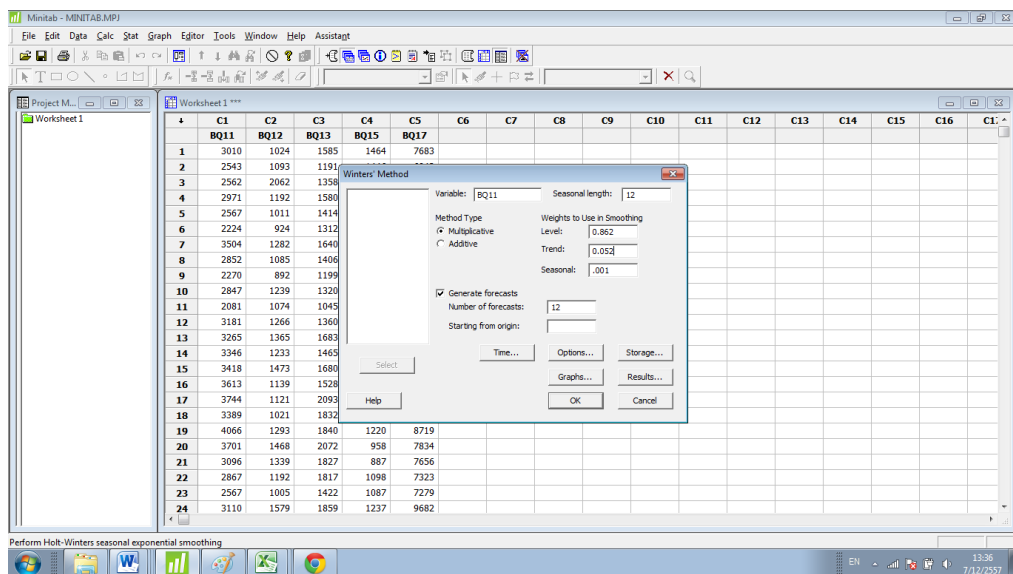
รูปที่ ก.9 การเลือกใช้ Winter's Method



รูปที่ ก.10 หน้าต่าง Winter's Method

### ก.3 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต

ก.3.1 วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตโดยวิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) เริ่มต้นเปิดโปรแกรม Minitab 16 เลือกเมนู Stat > Time Series > Winter's Method เมื่อเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Winter's Method ให้เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ห้ตัวแบบในช่อง Variable เลือกค่ากำหนด Seasonal length เท่ากับ 12 เนื่องจากต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง 12 เดือน ในส่วนของ Method Type ให้เลือก Multiplicative ด้วยเหตุผลที่ว่าตัวแบบ Additive จะเหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนคงที่ ส่วนตัวแบบ Multiplicative จะเหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่และมีลักษณะแกว่งไปตามเวลาหรือฤดูกาลในช่วง Weights to use in Exponential Smoothing ส่วนใน Level และ Trend ให้กำหนดเป็นค่า Alpha และ Gamma ที่ได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ Double Exponential Smoothing ส่วนในช่อง Seasonal ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 - 1 ได้ทำการทดลองใส่ค่า 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.01 และ 0.02 ผลปรากฏว่าการเพิ่มค่าให้สูงขึ้นทำให้ค่ามีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือกใส่ค่า 0.001 ในช่อง Seasonal และเลือก Generate forecasts โดยกำหนดค่า Number of forecasts เท่ากับ 12 เพื่อพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 จากนั้น ให้คลิกเลือก OK โดยรูปหน้าต่าง Winter's Method สำหรับการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตแสดงไว้ในรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 หน้าต่าง Winter's Method สำหรับการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต

### ก.3.2 ผลพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคต

#### **Winters' Method for BQ11**

##### **Multiplicative Method**

Data BQ11

Length 36

##### **Smoothing Constants**

Alpha (level) 0.683

Gamma (trend) 0.052

Delta (seasonal) 0.001

##### **Accuracy Measures**

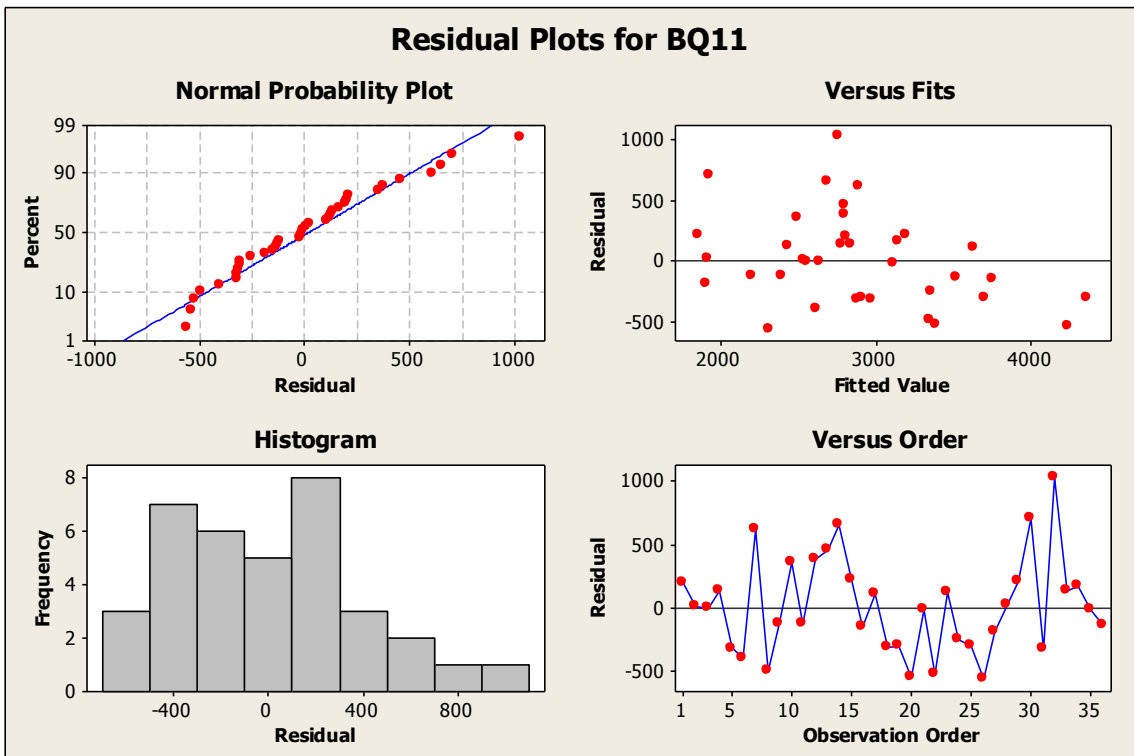
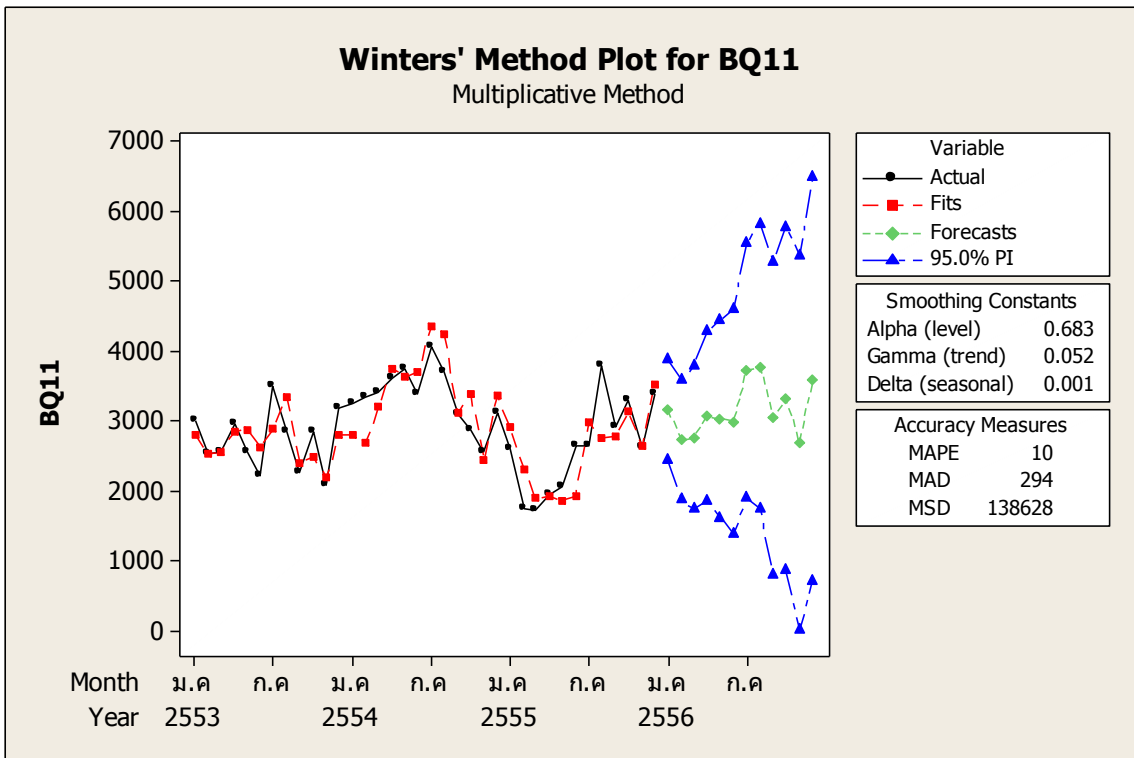
MAPE 10

MAD 294

MSD 138628

##### **Forecasts**

Period	Forecast	Lower	Upper
37	3162.31	2443.01	3881.61
38	2728.48	1870.75	3586.20
39	2761.62	1735.28	3787.96
40	3071.85	1859.22	4284.47
41	3028.11	1618.53	4437.70
42	2994.96	1381.64	4608.28
43	3726.73	1905.17	5548.29
44	3783.52	1750.60	5816.44
45	3043.51	797.00	5290.02
46	3327.37	865.61	5789.13
47	2695.18	16.91	5373.45
48	3597.88	702.13	6493.63



### Winters' Method for BQ12

Multiplicative Method

Data BQ12

Length 36

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.485

Gamma (trend) 0.090

Delta (seasonal) 0.001

Accuracy Measures

MAPE 13.0

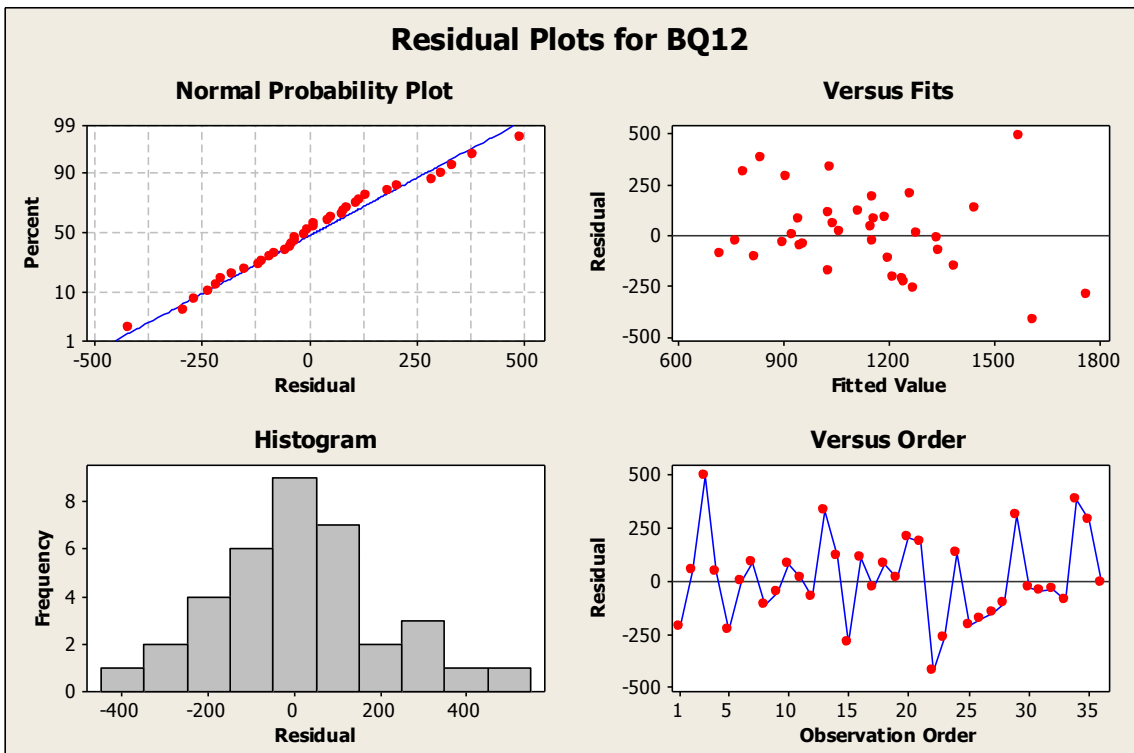
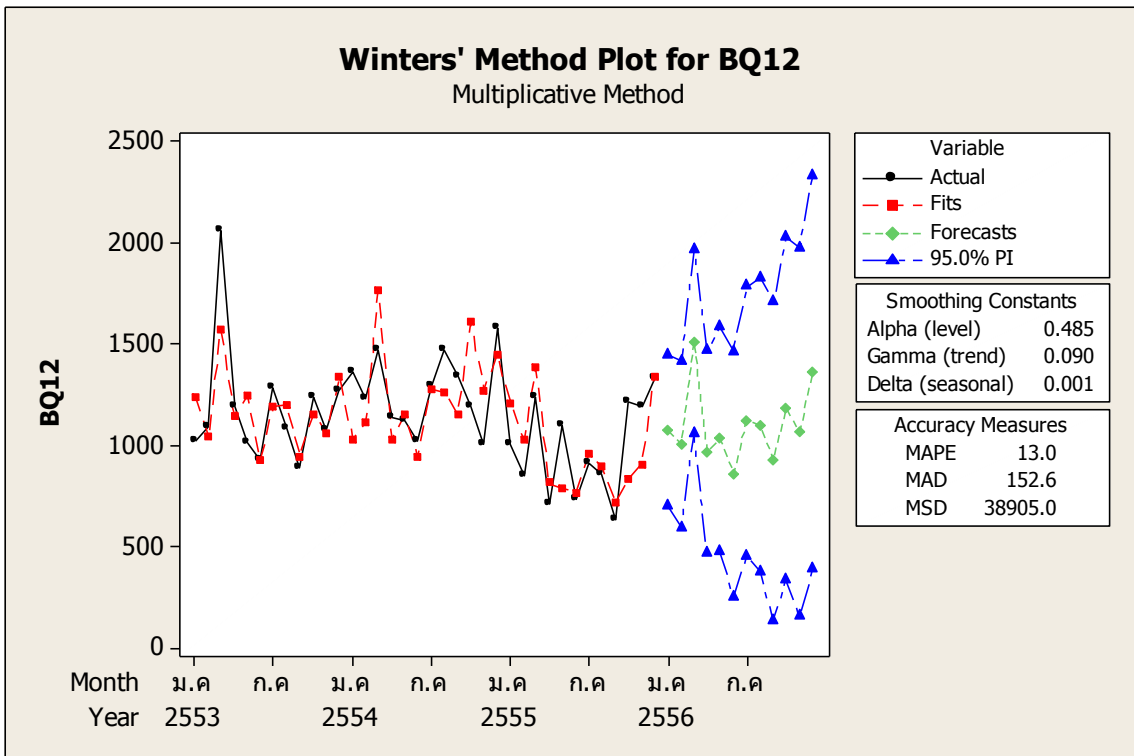
MAD 152.6

MSD 38905.0

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	1072.95	699.16	1446.73
38	1006.13	596.54	1415.72
39	1514.15	1061.51	1966.79
40	967.12	466.05	1468.19
41	1032.97	479.50	1586.44
42	857.71	248.90	1466.53
43	1120.80	454.42	1787.17
44	1099.87	374.26	1825.49
45	924.60	138.44	1710.76
46	1184.71	336.97	2032.44
47	1066.36	156.23	1976.48
48	1363.17	390.00	2336.35





### Winters' Method for BQ13

Multiplicative Method

Data BQ13

Length 36

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.747

Gamma (trend) 0.011

Delta (seasonal) 0.001

Accuracy Measures

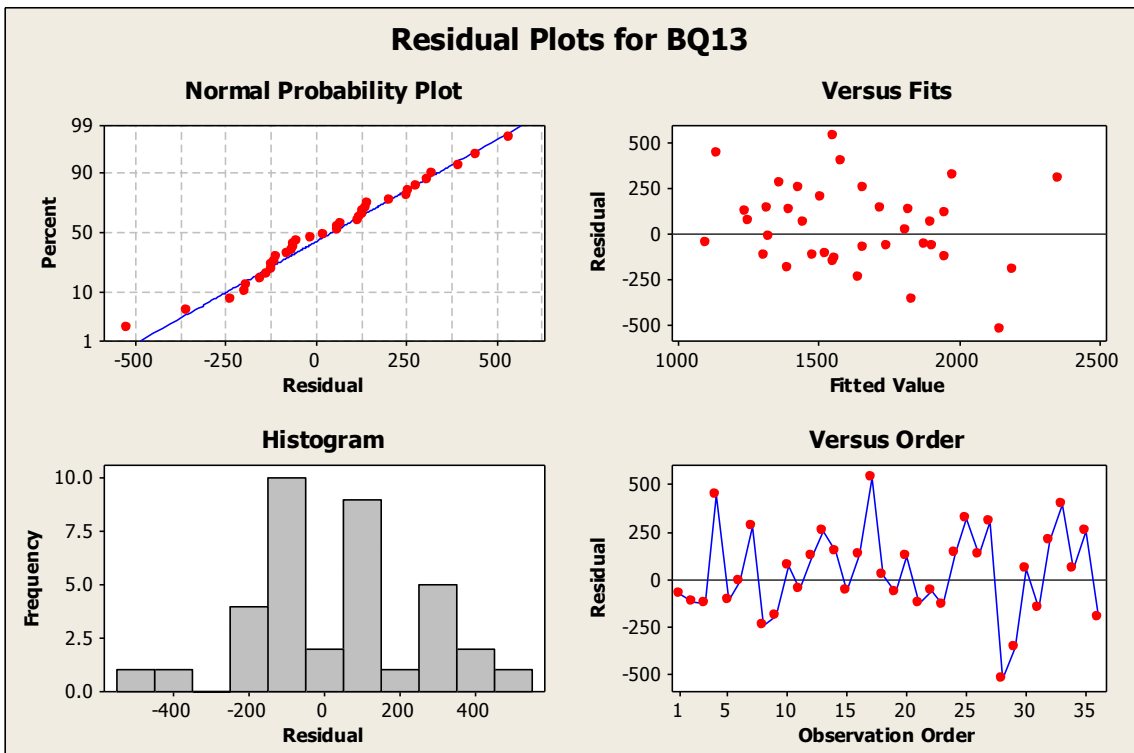
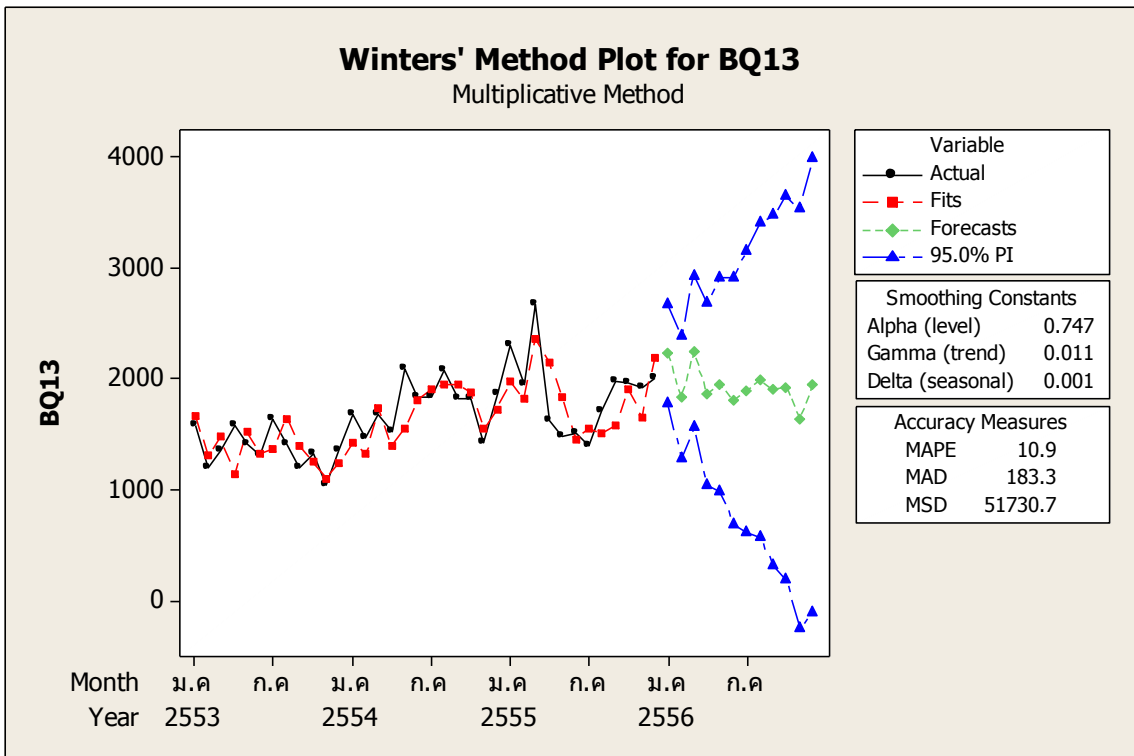
MAPE 10.9

MAD 183.3

MSD 51730.7

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	2228.56	1779.42	2677.71
38	1830.64	1277.88	2383.41
39	2246.76	1567.75	2925.78
40	1863.60	1046.12	2681.08
41	1949.32	986.41	2912.23
42	1805.58	693.01	2918.15
43	1886.20	621.25	3151.16
44	1987.34	568.14	3406.54
45	1899.58	324.83	3474.33
46	1923.71	192.46	3654.97
47	1639.60	-248.89	3528.08
48	1942.96	-103.30	3989.22



### Winters' Method for BQ15

Multiplicative Method

Data BQ15

Length 36

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.862

Gamma (trend) 0.049

Delta (seasonal) 0.001

Accuracy Measures

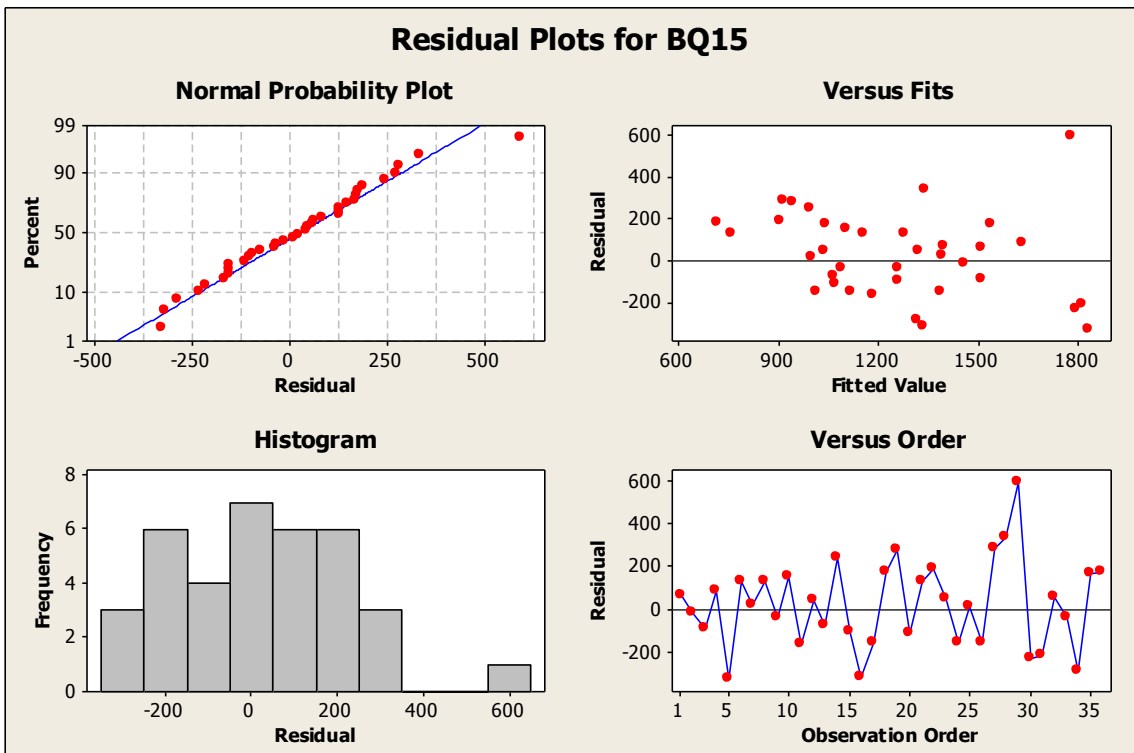
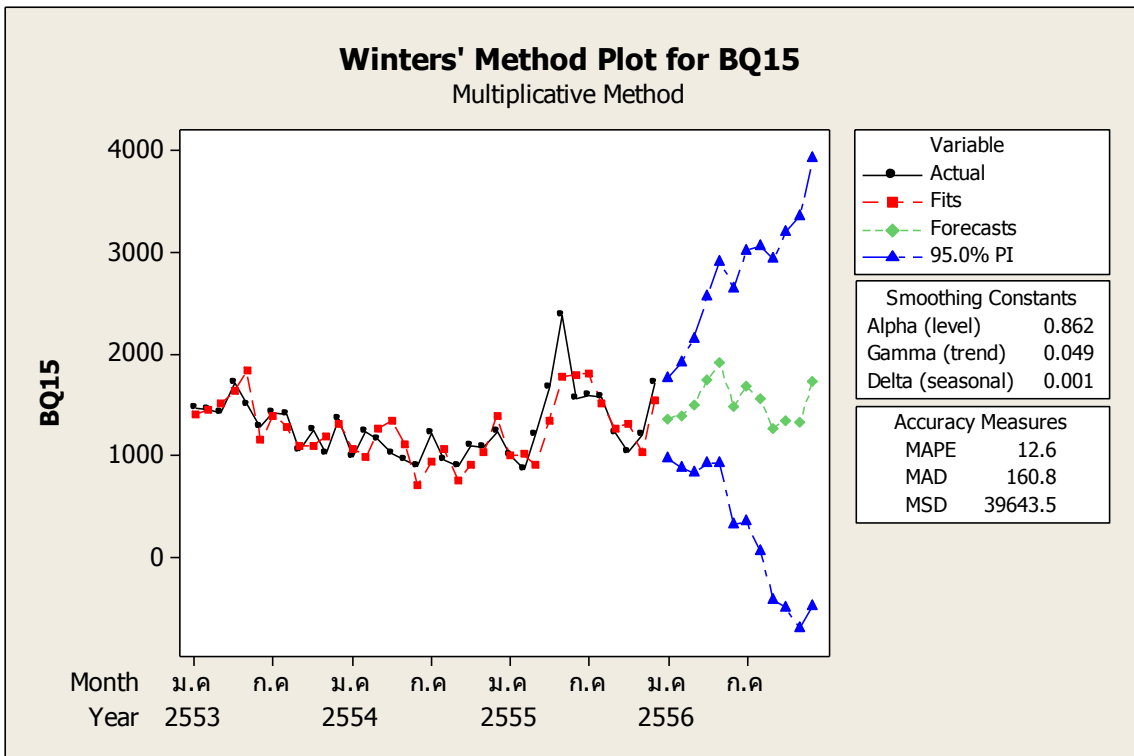
MAPE 12.6

MAD 160.8

MSD 39643.5

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	1364.03	970.147	1757.92
38	1397.10	881.971	1912.23
39	1492.08	829.581	2154.58
40	1744.40	922.339	2566.46
41	1915.19	927.258	2903.11
42	1484.05	326.656	2641.44
43	1681.47	352.395	3010.54
44	1564.82	62.599	3067.03
45	1261.37	-414.996	2937.74
46	1349.57	-501.674	3200.81
47	1326.47	-700.180	3353.13
48	1726.22	-476.258	3928.69



### Winters' Method for BQ17

Multiplicative Method

Data BQ17

Length 36

Smoothing Constants

Alpha (level) 0.813

Gamma (trend) 0.033

Delta (seasonal) 0.001

Accuracy Measures

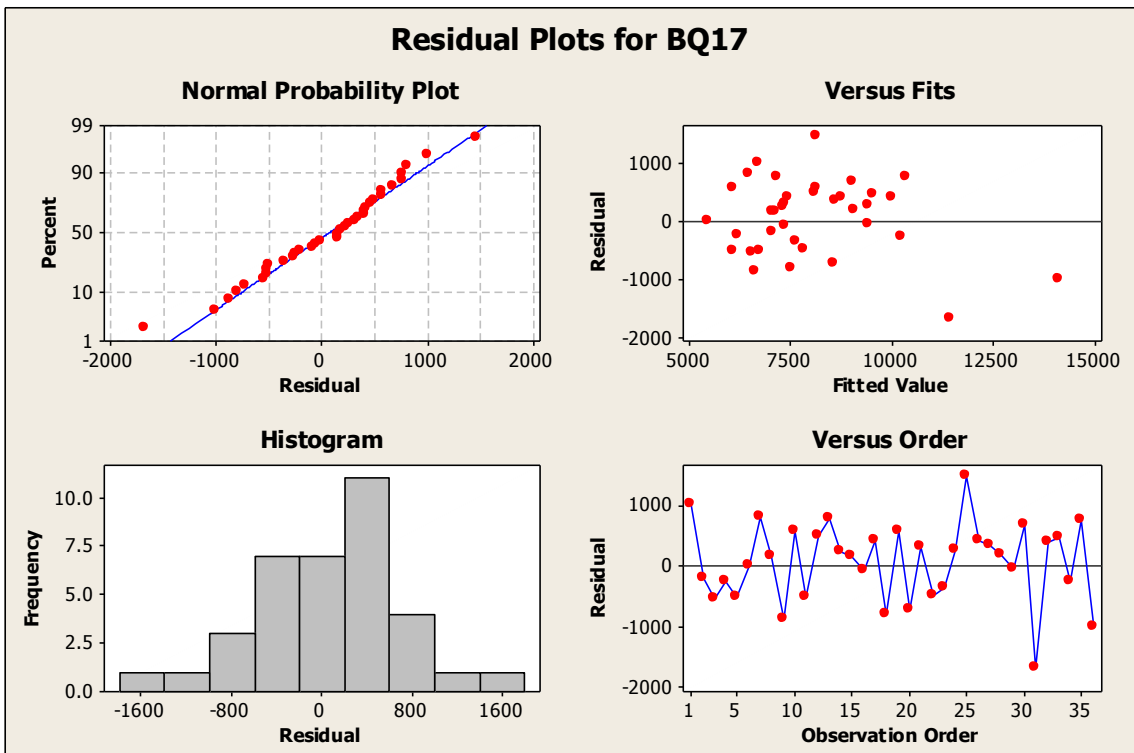
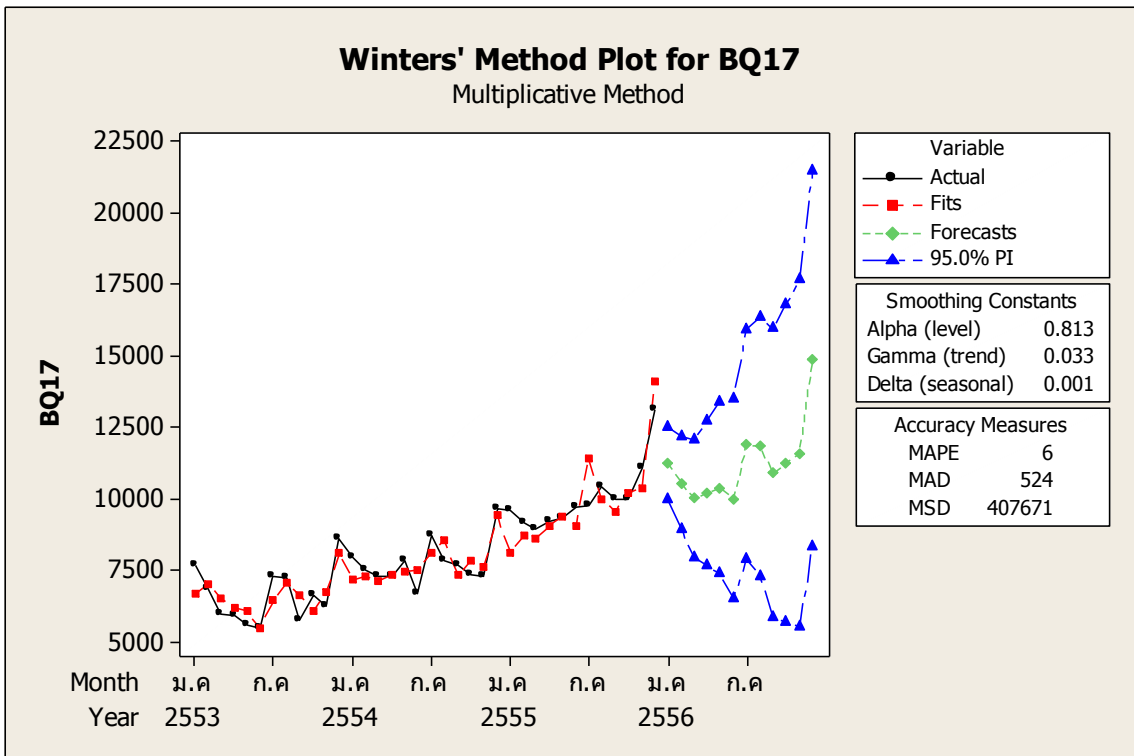
MAPE 6

MAD 524

MSD 407671

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
37	11256.4	9972.60	12540.3
38	10561.3	8926.13	12196.5
39	10017.6	7954.83	12080.4
40	10186.3	7658.00	12714.6
41	10386.5	7372.34	13400.7
42	10015.3	6503.30	13527.3
43	11909.9	7892.60	15927.2
44	11841.8	7314.19	16369.4
45	10925.4	5884.01	15966.8
46	11246.4	5688.68	16804.1
47	11600.4	5524.51	17676.2
48	14912.2	8316.79	21507.7



**ภาคผนวก ข**  
**การคำนวณหาปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละขนาด**  
**ของทั้ง 12 เดือนของปีพ.ศ. 2556**



**ข.1 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนมกราคม ปีพ.ศ. 2556**

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	121	2.35%	265
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	85	1.48%	167
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	61	1.02%	115
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	351	15.50%	166	9.40%	210	16.21%	221	13.01%	1,464
B6	8.35%	264	10.70%	115	7.16%	160	11.20%	153	8.04%	905
B7	6.55%	207	8.70%	93	5.46%	122	8.01%	109	4.88%	549
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	9	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	11	0.00%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.04%	5
BJ	0.44%	14	0.00%	0	0.38%	8	0.00%	0	0.04%	5
C5	9.75%	308	14.40%	155	10.83%	241	13.48%	184	14.80%	1,666
C6	8.07%	255	10.40%	112	9.44%	210	9.91%	135	8.85%	996
C7	5.94%	188	8.20%	88	7.14%	159	7.47%	102	5.72%	644
C8	0.58%	18	0.00%	0	0.53%	12	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	15	0.00%	0	0.57%	13	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	17	0.00%	0	0.82%	18	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	286	9.90%	106	15.05%	335	4.22%	58	11.17%	1,257
D6	6.20%	196	8.50%	91	12.92%	288	2.42%	33	6.87%	773
D7	6.59%	208	8.00%	86	11.65%	260	2.42%	33	5.50%	619
D8	0.40%	13	0.00%	0	0.51%	11	0.00%	0	0.05%	6
D9	0.41%	13	0.00%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	12	0.00%	0	0.34%	8	0.00%	0	0.05%	6
E5	7.64%	242	2.00%	21	1.68%	37	1.86%	25	6.45%	726
E6	6.08%	192	1.80%	19	1.27%	28	1.52%	21	4.54%	511
E7	7.72%	244	1.90%	20	1.29%	29	1.71%	23	4.45%	501
E8	0.93%	29	0.00%	0	0.77%	17	0.00%	0	0.10%	11
E9	0.76%	24	0.00%	0	0.79%	18	0.00%	0	0.09%	10
EJ	0.89%	28	0.00%	0	0.62%	14	0.00%	0	0.11%	12
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>3,162</b>	<b>100%</b>	<b>1,073</b>	<b>100%</b>	<b>2,229</b>	<b>100%</b>	<b>1,364</b>	<b>100%</b>	<b>11,256</b>

## ข.2 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนกุมภาพันธ์ ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	124	2.35%	248
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	87	1.48%	156
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	63	1.02%	108
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	303	15.50%	156	9.40%	172	16.21%	226	13.01%	1,374
B6	8.35%	228	10.70%	108	7.16%	131	11.20%	156	8.04%	849
B7	6.55%	179	8.70%	88	5.46%	100	8.01%	112	4.88%	515
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	10	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	12	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	266	14.40%	145	10.83%	198	13.48%	188	14.80%	1,563
C6	8.07%	220	10.40%	105	9.44%	173	9.91%	138	8.85%	935
C7	5.94%	162	8.20%	82	7.14%	131	7.47%	104	5.72%	604
C8	0.58%	16	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	7
C9	0.49%	13	0.00%	0	0.57%	10	0.00%	0	0.07%	7
CJ	0.55%	15	0.00%	0	0.82%	15	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	247	9.90%	100	15.05%	276	4.22%	59	11.17%	1,180
D6	6.20%	169	8.50%	86	12.92%	237	2.42%	34	6.87%	726
D7	6.59%	180	8.00%	80	11.65%	213	2.42%	34	5.50%	581
D8	0.40%	11	0.00%	0	0.51%	9	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	11	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	10	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	208	2.00%	20	1.68%	31	1.86%	26	6.45%	681
E6	6.08%	166	1.80%	18	1.27%	23	1.52%	21	4.54%	479
E7	7.72%	211	1.90%	19	1.29%	24	1.71%	24	4.45%	470
E8	0.93%	25	0.00%	0	0.77%	14	0.00%	0	0.10%	11
E9	0.76%	21	0.00%	0	0.79%	14	0.00%	0	0.09%	10
EJ	0.89%	24	0.00%	0	0.62%	11	0.00%	0	0.11%	12
<b>TOTAL</b>	<b>1000%</b>	<b>2,728</b>	<b>100%</b>	<b>1,006</b>	<b>100%</b>	<b>1,831</b>	<b>100%</b>	<b>1,397</b>	<b>100%</b>	<b>10,561</b>

### ข.3 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนมีนาคม ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	132	2.35%	235
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	93	1.48%	148
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	67	1.02%	102
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	307	15.50%	235	9.40%	211	16.21%	242	13.01%	1,303
B6	8.35%	231	10.70%	162	7.16%	161	11.20%	167	8.04%	805
B7	6.55%	181	8.70%	132	5.46%	123	8.01%	120	4.88%	489
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	9	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	10	0.00%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	12	0.00%	0	0.38%	9	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	269	14.40%	218	10.83%	243	13.48%	201	14.80%	1,483
C6	8.07%	223	10.40%	157	9.44%	212	9.91%	148	8.85%	887
C7	5.94%	164	8.20%	124	7.14%	160	7.47%	111	5.72%	573
C8	0.58%	16	0.00%	0	0.53%	12	0.00%	0	0.07%	7
C9	0.49%	14	0.00%	0	0.57%	13	0.00%	0	0.07%	7
CJ	0.55%	15	0.00%	0	0.82%	18	0.00%	0	0.09%	9
D5	9.04%	250	9.90%	150	15.05%	338	4.22%	63	11.17%	1,119
D6	6.20%	171	8.50%	129	12.92%	290	2.42%	36	6.87%	688
D7	6.59%	182	8.00%	121	11.65%	262	2.42%	36	5.50%	551
D8	0.40%	11	0.00%	0	0.51%	11	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	11	0.00%	0	0.48%	11	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	10	0.00%	0	0.34%	8	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	211	2.00%	30	1.68%	38	1.86%	28	6.45%	646
E6	6.08%	168	1.80%	27	1.27%	29	1.52%	23	4.54%	455
E7	7.72%	213	1.90%	29	1.29%	29	1.71%	26	4.45%	446
E8	0.93%	26	0.00%	0	0.77%	17	0.00%	0	0.10%	10
E9	0.76%	21	0.00%	0	0.79%	18	0.00%	0	0.09%	9
EJ	0.89%	25	0.00%	0	0.62%	14	0.00%	0	0.11%	11
<b>TOTAL</b>	<b>1000%</b>	<b>2,762</b>	<b>100%</b>	<b>1,514</b>	<b>100%</b>	<b>2,247</b>	<b>100%</b>	<b>1,492</b>	<b>100%</b>	<b>10,018</b>

#### ข.4 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนเมษายน ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	154	2.35%	239
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	108	1.48%	151
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	78	1.02%	104
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	341	15.50%	150	9.40%	175	16.21%	283	13.01%	1,325
B6	8.35%	257	10.70%	103	7.16%	133	11.20%	195	8.04%	819
B7	6.55%	201	8.70%	84	5.46%	102	8.01%	140	4.88%	497
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	11	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	14	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	300	14.40%	139	10.83%	202	13.48%	235	14.80%	1,508
C6	8.07%	248	10.40%	101	9.44%	176	9.91%	173	8.85%	901
C7	5.94%	182	8.20%	79	7.14%	133	7.47%	130	5.72%	583
C8	0.58%	18	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	7
C9	0.49%	15	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	7
CJ	0.55%	17	0.00%	0	0.82%	15	0.00%	0	0.09%	9
D5	9.04%	278	9.90%	96	15.05%	281	4.22%	74	11.17%	1,138
D6	6.20%	190	8.50%	82	12.92%	241	2.42%	42	6.87%	700
D7	6.59%	202	8.00%	77	11.65%	217	2.42%	42	5.50%	560
D8	0.40%	12	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	13	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	11	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	235	2.00%	19	1.68%	31	1.86%	32	6.45%	657
E6	6.08%	187	1.80%	17	1.27%	24	1.52%	27	4.54%	462
E7	7.72%	237	1.90%	18	1.29%	24	1.71%	30	4.45%	453
E8	0.93%	29	0.00%	0	0.77%	14	0.00%	0	0.10%	10
E9	0.76%	23	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	9
EJ	0.89%	27	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	11
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	<b>3,072</b>	<b>100.00%</b>	<b>967</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,864</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,744</b>	<b>100.00%</b>	<b>10,186</b>

## ข.5 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	169	2.35%	244
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	119	1.48%	154
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	86	1.02%	106
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	336	15.50%	160	9.40%	183	16.21%	310	13.01%	1,351
B6	8.35%	253	10.70%	111	7.16%	140	11.20%	214	8.04%	835
B7	6.55%	198	8.70%	90	5.46%	106	8.01%	153	4.88%	507
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	11	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	13	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	295	14.40%	149	10.83%	211	13.48%	258	14.80%	1,537
C6	8.07%	244	10.40%	107	9.44%	184	9.91%	190	8.85%	919
C7	5.94%	180	8.20%	85	7.14%	139	7.47%	143	5.72%	594
C8	0.58%	18	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	7
C9	0.49%	15	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	7
CJ	0.55%	17	0.00%	0	0.82%	16	0.00%	0	0.09%	9
D5	9.04%	274	9.90%	102	15.05%	293	4.22%	81	11.17%	1,160
D6	6.20%	188	8.50%	88	12.92%	252	2.42%	46	6.87%	714
D7	6.59%	200	8.00%	83	11.65%	227	2.42%	46	5.50%	571
D8	0.40%	12	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	12	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	11	0.00%	0	0.34%	7	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	231	2.00%	21	1.68%	33	1.86%	36	6.45%	670
E6	6.08%	184	1.80%	19	1.27%	25	1.52%	29	4.54%	472
E7	7.72%	234	1.90%	20	1.29%	25	1.71%	33	4.45%	462
E8	0.93%	28	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	10
E9	0.76%	23	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	9
EJ	0.89%	27	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	11
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,028</b>	<b>100%</b>	<b>1,033</b>	<b>100%</b>	<b>1,949</b>	<b>100%</b>	<b>1,915</b>	<b>100%</b>	<b>10,387</b>

## ข.6 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนมิถุนายน ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน	%	ขึ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	131	2.35%	235
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	92	1.48%	148
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	67	1.02%	102
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	333	15.50%	133	9.40%	170	16.21%	241	13.01%	1,303
B6	8.35%	250	10.70%	92	7.16%	129	11.20%	166	8.04%	805
B7	6.55%	196	8.70%	75	5.46%	99	8.01%	119	4.88%	489
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	11	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	13	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	292	14.40%	124	10.83%	196	13.48%	200	14.80%	1,482
C6	8.07%	242	10.40%	89	9.44%	170	9.91%	147	8.85%	886
C7	5.94%	178	8.20%	70	7.14%	129	7.47%	111	5.72%	573
C8	0.58%	17	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	7
C9	0.49%	15	0.00%	0	0.57%	10	0.00%	0	0.07%	7
CJ	0.55%	16	0.00%	0	0.82%	15	0.00%	0	0.09%	9
D5	9.04%	271	9.90%	85	15.05%	272	4.22%	63	11.17%	1,119
D6	6.20%	186	8.50%	73	12.92%	233	2.42%	36	6.87%	688
D7	6.59%	197	8.00%	69	11.65%	210	2.42%	36	5.50%	551
D8	0.40%	12	0.00%	0	0.51%	9	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	12	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	11	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	229	2.00%	17	1.68%	30	1.86%	28	6.45%	646
E6	6.08%	182	1.80%	15	1.27%	23	1.52%	23	4.54%	455
E7	7.72%	231	1.90%	16	1.29%	23	1.71%	25	4.45%	446
E8	0.93%	28	0.00%	0	0.77%	14	0.00%	0	0.10%	10
E9	0.76%	23	0.00%	0	0.79%	14	0.00%	0	0.09%	9
EJ	0.89%	27	0.00%	0	0.62%	11	0.00%	0	0.11%	11
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>2,995</b>	<b>100%</b>	<b>858</b>	<b>100%</b>	<b>1,806</b>	<b>100%</b>	<b>1,484</b>	<b>100%</b>	<b>10,015</b>

## ข.7 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนกรกฎาคม ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	149	2.35%	280
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	105	1.48%	176
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	76	1.02%	121
A8	0.11%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	414	15.50%	174	9.40%	177	16.21%	272	13.01%	1,549
B6	8.35%	311	10.70%	120	7.16%	135	11.20%	188	8.04%	958
B7	6.55%	244	8.70%	98	5.46%	103	8.01%	135	4.88%	581
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	13	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	5
BJ	0.44%	16	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	5
C5	9.75%	363	14.40%	161	10.83%	204	13.48%	227	14.80%	1,763
C6	8.07%	301	10.40%	117	9.44%	178	9.91%	167	8.85%	1,054
C7	5.94%	221	8.20%	92	7.14%	135	7.47%	126	5.72%	681
C8	0.58%	22	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	18	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	20	0.00%	0	0.82%	15	0.00%	0	0.09%	11
D5	9.04%	337	9.90%	111	15.05%	284	4.22%	71	11.17%	1,330
D6	6.20%	231	8.50%	95	12.92%	244	2.42%	41	6.87%	818
D7	6.59%	246	8.00%	90	11.65%	220	2.42%	41	5.50%	655
D8	0.40%	15	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	6
D9	0.41%	15	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	14	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	6
E5	7.64%	285	2.00%	22	1.68%	32	1.86%	31	6.45%	768
E6	6.08%	227	1.80%	20	1.27%	24	1.52%	26	4.54%	541
E7	7.72%	288	1.90%	21	1.29%	24	1.71%	29	4.45%	530
E8	0.93%	35	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	12
E9	0.76%	28	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	11
EJ	0.89%	33	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	13
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,727</b>	<b>100%</b>	<b>1,121</b>	<b>100%</b>	<b>1,886</b>	<b>100%</b>	<b>1,681</b>	<b>100%</b>	<b>11,910</b>

### ข.8 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	139	2.35%	278
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	97	1.48%	175
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	70	1.02%	121
A8	0.11%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	420	15.50%	171	9.40%	187	16.21%	254	13.01%	1,541
B6	8.35%	316	10.70%	118	7.16%	142	11.20%	175	8.04%	952
B7	6.55%	248	8.70%	96	5.46%	108	8.01%	125	4.88%	578
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	14	0.00%	0	0.48%	10	0.00%	0	0.04%	5
BJ	0.44%	17	0.00%	0	0.38%	8	0.00%	0	0.04%	5
C5	9.75%	369	14.40%	158	10.83%	215	13.48%	211	14.80%	1,753
C6	8.07%	305	10.40%	114	9.44%	188	9.91%	155	8.85%	1,048
C7	5.94%	225	8.20%	90	7.14%	142	7.47%	117	5.72%	677
C8	0.58%	22	0.00%	0	0.53%	11	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	19	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	21	0.00%	0	0.82%	16	0.00%	0	0.09%	11
D5	9.04%	342	9.90%	109	15.05%	299	4.22%	66	11.17%	1,323
D6	6.20%	235	8.50%	94	12.92%	257	2.42%	38	6.87%	814
D7	6.59%	249	8.00%	88	11.65%	231	2.42%	38	5.50%	651
D8	0.40%	15	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	6
D9	0.41%	16	0.00%	0	0.48%	10	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	14	0.00%	0	0.34%	7	0.00%	0	0.05%	6
E5	7.64%	289	2.00%	22	1.68%	33	1.86%	29	6.45%	764
E6	6.08%	230	1.80%	20	1.27%	25	1.52%	24	4.54%	538
E7	7.72%	292	1.90%	21	1.29%	26	1.71%	27	4.45%	527
E8	0.93%	35	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	12
E9	0.76%	29	0.00%	0	0.79%	16	0.00%	0	0.09%	11
EJ	0.89%	34	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	13
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,784</b>	<b>100%</b>	<b>1,100</b>	<b>100%</b>	<b>1,987</b>	<b>100%</b>	<b>1,565</b>	<b>100%</b>	<b>11,842</b>



### ข.9 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนกันยายน ปีพ.ศ. 2556

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	112	2.35%	257
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	78	1.48%	162
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	57	1.02%	111
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	338	15.50%	143	9.40%	179	16.21%	204	13.01%	1,421
B6	8.35%	254	10.70%	99	7.16%	136	11.20%	141	8.04%	878
B7	6.55%	199	8.70%	80	5.46%	104	8.01%	101	4.88%	533
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	5
B9	0.36%	11	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	13	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	297	14.40%	133	10.83%	206	13.48%	170	14.80%	1,617
C6	8.07%	246	10.40%	96	9.44%	179	9.91%	125	8.85%	967
C7	5.94%	181	8.20%	76	7.14%	136	7.47%	94	5.72%	625
C8	0.58%	18	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	15	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	17	0.00%	0	0.82%	16	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	275	9.90%	92	15.05%	286	4.22%	53	11.17%	1,220
D6	6.20%	189	8.50%	79	12.92%	245	2.42%	31	6.87%	751
D7	6.59%	201	8.00%	74	11.65%	221	2.42%	31	5.50%	601
D8	0.40%	12	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	5
D9	0.41%	12	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	5
DJ	0.37%	11	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	5
E5	7.64%	233	2.00%	19	1.68%	32	1.86%	23	6.45%	705
E6	6.08%	185	1.80%	17	1.27%	24	1.52%	19	4.54%	496
E7	7.72%	235	1.90%	18	1.29%	25	1.71%	22	4.45%	486
E8	0.93%	28	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	11
E9	0.76%	23	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	10
EJ	0.89%	27	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	12
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,044</b>	<b>100%</b>	<b>925</b>	<b>100%</b>	<b>1,900</b>	<b>100%</b>	<b>1,261</b>	<b>100%</b>	<b>10,925</b>

**ข.10 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนตุลาคม ปีพ.ศ. 2556**

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	119	2.35%	264
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	84	1.48%	166
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	61	1.02%	115
A8	0.11%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	370	15.50%	184	9.40%	181	16.21%	219	13.01%	1,463
B6	8.35%	278	10.70%	127	7.16%	138	11.20%	151	8.04%	904
B7	6.55%	218	8.70%	103	5.46%	105	8.01%	108	4.88%	549
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	12	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	4
BJ	0.44%	15	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	4
C5	9.75%	324	14.40%	171	10.83%	208	13.48%	182	14.80%	1,664
C6	8.07%	268	10.40%	123	9.44%	182	9.91%	134	8.85%	995
C7	5.94%	198	8.20%	97	7.14%	137	7.47%	101	5.72%	643
C8	0.58%	19	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	16	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	18	0.00%	0	0.82%	16	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	301	9.90%	117	15.05%	290	4.22%	57	11.17%	1,256
D6	6.20%	206	8.50%	101	12.92%	249	2.42%	33	6.87%	773
D7	6.59%	219	8.00%	95	11.65%	224	2.42%	33	5.50%	619
D8	0.40%	13	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	6
D9	0.41%	14	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	12	0.00%	0	0.34%	7	0.00%	0	0.05%	6
E5	7.64%	254	2.00%	24	1.68%	32	1.86%	25	6.45%	725
E6	6.08%	202	1.80%	21	1.27%	24	1.52%	21	4.54%	511
E7	7.72%	257	1.90%	23	1.29%	25	1.71%	23	4.45%	500
E8	0.93%	31	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	11
E9	0.76%	25	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	10
EJ	0.89%	30	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	12
<b>TOTALAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,327</b>	<b>100%</b>	<b>1,185</b>	<b>100%</b>	<b>1,924</b>	<b>100%</b>	<b>1,350</b>	<b>100%</b>	<b>11,246</b>

**ข.11 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนพฤศจิกายน ปีพ.ศ. 2556**

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	117	2.35%	273
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	82	1.48%	172
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	60	1.02%	118
A8	0.11%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	3	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	2
B5	11.11%	299	15.50%	165	9.40%	154	16.21%	215	13.01%	1,509
B6	8.35%	225	10.70%	114	7.16%	117	11.20%	149	8.04%	933
B7	6.55%	177	8.70%	93	5.46%	90	8.01%	106	4.88%	566
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	7	0.00%	0	0.05%	6
B9	0.36%	10	0.00%	0	0.48%	8	0.00%	0	0.04%	5
BJ	0.44%	12	0.00%	0	0.38%	6	0.00%	0	0.04%	5
C5	9.75%	263	14.40%	154	10.83%	178	13.48%	179	14.80%	1,717
C6	8.07%	217	10.40%	111	9.44%	155	9.91%	131	8.85%	1,027
C7	5.94%	160	8.20%	87	7.14%	117	7.47%	99	5.72%	664
C8	0.58%	16	0.00%	0	0.53%	9	0.00%	0	0.07%	8
C9	0.49%	13	0.00%	0	0.57%	9	0.00%	0	0.07%	8
CJ	0.55%	15	0.00%	0	0.82%	13	0.00%	0	0.09%	10
D5	9.04%	244	9.90%	106	15.05%	247	4.22%	56	11.17%	1,296
D6	6.20%	167	8.50%	91	12.92%	212	2.42%	32	6.87%	797
D7	6.59%	178	8.00%	85	11.65%	191	2.42%	32	5.50%	638
D8	0.40%	11	0.00%	0	0.51%	8	0.00%	0	0.05%	6
D9	0.41%	11	0.00%	0	0.48%	8	0.00%	0	0.05%	6
DJ	0.37%	10	0.00%	0	0.34%	6	0.00%	0	0.05%	6
E5	7.64%	206	2.00%	21	1.68%	28	1.86%	25	6.45%	748
E6	6.08%	164	1.80%	19	1.27%	21	1.52%	20	4.54%	527
E7	7.72%	208	1.90%	20	1.29%	21	1.71%	23	4.45%	516
E8	0.93%	25	0.00%	0	0.77%	13	0.00%	0	0.10%	12
E9	0.76%	20	0.00%	0	0.79%	13	0.00%	0	0.09%	10
EJ	0.89%	24	0.00%	0	0.62%	10	0.00%	0	0.11%	13
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>2,695</b>	<b>100%</b>	<b>1,066</b>	<b>100%</b>	<b>1,640</b>	<b>100%</b>	<b>1,326</b>	<b>100%</b>	<b>11,600</b>

**ข.12 ข้อมูลความต้องการสินค้าแต่ละขนาดของเดือนธันวาคม ปีพ.ศ. 2556**

SIZE	BQ11		BQ12		BQ13		BQ15		BQ17	
	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน	%	ชิ้นต่อเดือน
A5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	8.85%	153	2.35%	350
A6	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	6.22%	107	1.48%	221
A7	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	4.50%	78	1.02%	152
A8	0.11%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
A9	0.10%	4	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.01%	1
AJ	0.13%	5	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.02%	3
B5	11.11%	400	15.50%	211	9.40%	183	16.21%	280	13.01%	1,940
B6	8.35%	300	10.70%	146	7.16%	139	11.20%	193	8.04%	1,199
B7	6.55%	236	8.70%	119	5.46%	106	8.01%	138	4.88%	728
B8	0.46%	14	0.00%	0	0.42%	8	0.00%	0	0.05%	7
B9	0.36%	13	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.04%	6
BJ	0.44%	16	0.00%	0	0.38%	7	0.00%	0	0.04%	6
C5	9.75%	351	14.40%	196	10.83%	210	13.48%	233	14.80%	2,207
C6	8.07%	290	10.40%	142	9.44%	183	9.91%	171	8.85%	1,320
C7	5.94%	214	8.20%	112	7.14%	139	7.47%	129	5.72%	853
C8	0.58%	21	0.00%	0	0.53%	10	0.00%	0	0.07%	10
C9	0.49%	18	0.00%	0	0.57%	11	0.00%	0	0.07%	10
CJ	0.55%	20	0.00%	0	0.82%	16	0.00%	0	0.09%	13
D5	9.04%	325	9.90%	135	15.05%	292	4.22%	73	11.17%	1,666
D6	6.20%	223	8.50%	116	12.92%	251	2.42%	42	6.87%	1,024
D7	6.59%	237	8.00%	109	11.65%	226	2.42%	42	5.50%	820
D8	0.40%	14	0.00%	0	0.51%	10	0.00%	0	0.05%	7
D9	0.41%	15	0.00%	0	0.48%	9	0.00%	0	0.05%	7
DJ	0.37%	13	0.00%	0	0.34%	7	0.00%	0	0.05%	7
E5	7.64%	275	2.00%	27	1.68%	33	1.86%	32	6.45%	962
E6	6.08%	219	1.80%	25	1.27%	25	1.52%	26	4.54%	677
E7	7.72%	278	1.90%	26	1.29%	25	1.71%	30	4.45%	664
E8	0.93%	33	0.00%	0	0.77%	15	0.00%	0	0.10%	15
E9	0.76%	27	0.00%	0	0.79%	15	0.00%	0	0.09%	13
EJ	0.89%	32	0.00%	0	0.62%	12	0.00%	0	0.11%	16
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>3,598</b>	<b>100%</b>	<b>1,363</b>	<b>100%</b>	<b>1,943</b>	<b>100%</b>	<b>1,726</b>	<b>100%</b>	<b>14,912</b>



**ภาคผนวก ค**

**การหาต้นทุนรวมวัสดุคงคลังสินค้าแบบใหม่และแบบเก่าของปีพ.ศ. 2556**

## ค.1 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยปริมาณการสั่งผลิตแบบใหม่

### ค.1.1 สินค้า BQ11

$$\begin{aligned} D &= \text{ความต้องการสินค้า} \\ &= 37,922 \text{ ชิ้น/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ} \\ &= 299 \text{ บาท/ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\ &= I \times P \\ &= 0.1 \times 85.90 \\ &= 8.59 \text{ บาท/ชิ้น/ปี} \end{aligned}$$

$$I = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา (\% ของราคาสินค้า)}$$

$$P = \text{ต้นทุนสินค้า}$$

$$\begin{aligned} Q &= \text{ปริมาณการสั่งผลิต} \\ &= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{37,922}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (8.59) + (85.90)(37,922) \\ &= 2,267.74 + 21,475.00 + 3,257,499.80 \\ &= 3,281,242.54 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

### ค.1.2 สินค้า BQ12

$$\begin{aligned} D &= \text{ความต้องการสินค้า} \\ &= 13,211 \text{ ชิ้น/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ} \\ &= 299 \text{ บาท/ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\ &= I \times P \\ &= 0.1 \times 62.6 \\ &= 6.26 \text{ บาท/ชิ้น/ปี} \end{aligned}$$

I = ต้นทุนการเก็บรักษา (% ของราคาสินค้า)

P = ต้นทุนสินค้า

Q = ปริมาณการสั่งผลิต

= 5,000 ชิ้น/ครั้ง

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{13,211}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (6.26) + (62.6)(13,211) \\ &= 790.02 + 15,650.00 + 827,008.60 \\ &= 843,448.62 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

### ก.1.3 สินค้า BQ13

D = ความต้องการสินค้า

= 23,204 ชิ้น/ปี

S = ต้นทุนการสั่งซื้อ

= 299 บาท/ครั้ง

H = ต้นทุนการเก็บรักษา

= I x P

= 0.1 x 66.4

= 6.64 บาท/ชิ้น/ปี

I = ต้นทุนการเก็บรักษา(%ของราคาสินค้า)

P = ต้นทุนสินค้า

Q = ปริมาณการสั่งผลิต

= 5,000 ชิ้น/ครั้ง

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{23,204}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (6.64) + (66.4)(23,204) \\ &= 1,387.60 + 16,600.00 + 1,540,745.60 \\ &= 1,558,733.20 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$



ก.1.4 สินค้า BQ15

$$\begin{aligned}
 D &= \text{ความต้องการสินค้า} \\
 &= 18,307 \text{ ชิ้น/ปี} \\
 S &= \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ} \\
 &= 299 \text{ บาท/ครั้ง} \\
 H &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\
 &= I \times P \\
 &= 0.1 \times 101.5 \\
 &= 10.15 \text{ บาท/ชิ้น/ปี} \\
 I &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา(\%ของราคาสินค้า)} \\
 P &= \text{ต้นทุนสินค้า} \\
 Q &= \text{ปริมาณการผลิต} \\
 &= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\
 &= \frac{18,307}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (10.15) + (101.5)(18,307) \\
 &= 1,094.76 + 25,375.00 + 1,858,160.50 \\
 &= 1,884,630.26 \text{ บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

ก.1.5 สินค้า BQ17

$$\begin{aligned}
 D &= \text{ความต้องการสินค้า} \\
 &= 134,860 \text{ ชิ้น/ปี} \\
 S &= \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ} \\
 &= 299 \text{ บาท/ครั้ง} \\
 H &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\
 &= I \times P \\
 &= 0.1 \times 715 \\
 &= 71.50 \text{ บาท/ชิ้น/ปี} \\
 I &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา(\%ของราคาสินค้า)}
 \end{aligned}$$

P = ต้นทุนสินค้า

Q = ปริมาณการผลิต

= 5,000 ชิ้น/ครั้ง

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{134,860}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (7.15) + (71.5)(134,860) \\ &= 8,064.63 + 17,875.00 + 9,642,490.00 \\ &= 9,668,429.63 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

## ก.2 การคำนวณต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยปริมาณการผลิตแบบเก่า

### ก.2.1 สินค้า BQ11

D = ความต้องการสินค้า

= 37,724 ชิ้น/ปี

S = ต้นทุนการสั่งซื้อ

= 299 บาท/ครั้ง

H = ต้นทุนการเก็บรักษา

= I x P

= 0.1 x 859

= 85.90 บาท/ชิ้น/ปี

I = ต้นทุนการเก็บรักษา(%ของราคาสินค้า)

P = ต้นทุนสินค้า

Q = ปริมาณการผลิต

= 5,000 ชิ้น/ครั้ง

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{37,724}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (8.59) + (85.90)(37,724) \\ &= 2,255.90 + 21,475.00 + 3,240,491.60 \\ &= 3,264,222.50 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

ก.2.2 สินค้า BQ12

D = ความต้องการสินค้า

$$= 14,124 \text{ ชิ้น/ปี}$$

S = ต้นทุนการสั่งซื้อ

$$= 299 \text{ บาท/ครั้ง}$$

H = ต้นทุนการเก็บรักษา

$$= I \times P$$

$$= 0.1 \times 62.6$$

$$= 6.26 \text{ บาท/ชิ้น/ปี}$$

I = ต้นทุนการเก็บรักษา(%ของราคาสินค้า)

P = ต้นทุนสินค้า

Q = ปริมาณการผลิต

$$= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{14,142}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (6.26) + (62.60)(14,124) \\ &= 844.62 + 15,650.00 + 884,162.40 \\ &= 900,657.02 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ก.2.3 สินค้า BQ13

D = ความต้องการสินค้า

$$= 26,992 \text{ ชิ้น/ปี}$$

S = ต้นทุนการสั่งซื้อ

$$= 299 \text{ บาท/ครั้ง}$$

H = ต้นทุนการเก็บรักษา

$$= I \times P$$

$$= 0.1 \times 644$$

$$= 64.40 \text{ บาท/ชิ้น/ปี}$$

I = ต้นทุนการเก็บรักษา(%ของราคาสินค้า)

P = ต้นทุนสินค้า

$$Q = \text{ปริมาณการสั่งผลิต}$$

$$= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{26,992}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (6.64) + (66.40)(26,992) \\ &= 1,614.12 + 16,600.00 + 1,792,268.80 \\ &= 1,810,482.92 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

#### ก.2.4 สินค้า BQ15

$$D = \text{ความต้องการสินค้า}$$

$$= 20,437 \text{ ชิ้น/ปี}$$

$$S = \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ}$$

$$= 299 \text{ บาท/ครั้ง}$$

$$H = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา}$$

$$= I \times P$$

$$= 0.1 \times 101.5$$

$$= 10.15 \text{ บาท/ชิ้น/ปี}$$

$$I = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา(\%ของราคาสินค้า)}$$

$$P = \text{ต้นทุนสินค้า}$$

$$Q = \text{ปริมาณการสั่งผลิต}$$

$$= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\ &= \frac{20,437}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (10.15) + (101.50)(20,437) \\ &= 1,222.13 + 25,375.00 + 2,074,355.50 \\ &= 2,100,952.63 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

#### ก.2.5 สินค้า BQ17

$$D = \text{ความต้องการสินค้า}$$

$$= 144,454 \text{ ชิ้น/ปี}$$

$$S = \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ}$$

$$\begin{aligned}
&= 299 \text{ บาท/ครั้ง} \\
H &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา} \\
&= I \times P \\
&= 0.1 \times 715 \\
&= 71.50 \text{ บาท/ชิ้น/ปี} \\
I &= \text{ต้นทุนการเก็บรักษา(\%ของราคาสินค้า)} \\
P &= \text{ต้นทุนสินค้า} \\
Q &= \text{ปริมาณการผลิต} \\
&= 5,000 \text{ ชิ้น/ครั้ง}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง (TC)} &= \frac{D}{Q^*} S + \frac{Q^*}{2} H + PD \\
&= \frac{144,454}{5,000} (299) + \frac{5,000}{2} (71.50) + (71.50)(144,454) \\
&= 8,638.35 + 17,875.00 + 10,328,461.00 \\
&= 10,354,974.35 \text{ บาท/ปี}
\end{aligned}$$

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ปิยานันท์ ทองโพธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤศจิกายน 2529
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 9/431 ถนนวิภาวดีรังสิต จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
การศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมเคมีสิ่งทอ-การย้อมสีและตกแต่งสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	วิศวกรฝ่ายผลิต บริษัท เอสเอสดีซี (ไทเกอร์เท็กซ์) จำกัด เจ้าหน้าที่ธุรกิจในประเทศ บริษัท ไทยวาโก้ จำกัด เจ้าหน้าที่จัดซื้อ บริษัท นารายณ์ อินเตอร์เทรด จำกัด เจ้าหน้าที่รับสินค้าคืน บริษัท ไฮเออร์ อิเล็กทรอนิกส์ แอฟฟลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 ถึงปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	09 – 0983 - 9981
อีเมล	piyanun_pin@hotmail.com



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม  
นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

“Sustainable Industrial Innovation and Management”

ครั้งที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556

ระหว่างวันที่ 28 - 29 ตุลาคม 2556

ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ

ภายในงาน

Eco Innovation and Solution 2013





## คำนำ

การจัดประชุมวิชาการ นวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Industrial Innovation and Management Conference) ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556 จัดขึ้นภายในงาน Eco Innovation and solution 2013 “Leadership in industrial Town Development: ความเป็นผู้นำในการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ” โดยความร่วมมือระหว่าง สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นการดำเนินการต่อเนื่องจากการจัดประชุมวิชาการ ครั้งที่ 1 เมื่อปี 2555 ภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือ “พัฒนาศักยภาพบุคลากรสมาชิกสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยเพื่อการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน” ระหว่าง สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้ 2 นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีนำเสนอผลงานเชิงวิชาการ พร้อมกับส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมเชิงบูรณาการ 3 ส่วน ประกอบด้วย ระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนักวิจัยจากสถาบันการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์และ นักวิจัยจากภาคอุตสาหกรรม ภายใต้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่ทันสมัยและสอดคล้องหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

การนำเสนอผลงานวิจัยครอบคลุมด้านการจัดการองค์กรเพื่อความยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การจัดการสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสีย การรีไซเคิลวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การพัฒนาพลังงานทดแทนและนวัตกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน เป็นต้น

ทั้งนี้ การจัดประชุมวิชาการดังกล่าวเป็นเวทีที่มีความแตกต่างและทันสมัย ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคตเพื่อลดภาวะโลกร้อน สะท้อนการดำรงชีวิตของมนุษย์ให้ปลอดภัย ส่งเสริมให้อุตสาหกรรมของประเทศไทยมีศักยภาพเพิ่มขึ้น

การจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้อย่างยิ่งว่าผู้เข้าร่วมประชุมจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ได้รับความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย พร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมทั้งการทำงานและการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น เป็นบุคคลสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้ยั่งยืนต่อไป

คณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการ ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการพิจารณาบทความ ผู้สนับสนุน จากทุกภาคส่วน นักวิจัย ผู้นำเสนอบทความ และผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการทุก ๆ ท่าน มา ณ ที่นี้

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม  
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.)  
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



## รายชื่อกรรมการพิจารณาบทความ

1. รศ.ดร.กัณวริช พลุปราษฎ์  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รศ.เกียรติไกร आयวัฒน์  
ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผศ.ดร.พิศิษฐ์ โภคารัตน์กุล  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
4. ผศ.ดร.รวิน ระวิวงศ์  
มูลนิธิชัยพัฒนา
5. ผศ.ดร.วิโรจน์ ฤทธิทอง  
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
6. ดร.เชียรช่วง กัลยาณมิตร  
คณะกรรมการสถาบันวิจัยแห่งชาติ สาขาเศรษฐศาสตร์
7. ดร.นุชรา สีนบัวทอง  
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ  
ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล  
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
9. ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ  
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



10. ดร.สุรเชษฐ เดชฟุ้ง  
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
11. ดร.สิงห์แก้ว ปือกเท็ง  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
12. นางสาวพรรรัตน์ เพชรภักดี  
สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
13. นายภัทรพล ตูลารักษ์  
สำนักจัดการกากของเสียและของอันตราย  
กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
14. นายภัทรพล ลิ้มภักดี  
สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
15. นายสามารถ สุขมัน  
เลขานุการ การประชุมวิชาการ  
สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

## สารบัญ

ชื่อบทความ	หน้า
Pyrolysis of Industrial Sewage Sludge using Microwave Irradiation Prodpran Siritheerasas <sup>*</sup> , Amonkarn Vatavanichakul, Witchuta Soysang	1
Effects of the Addition of Sulphur-fixation Agents on the Characteristics of Sulphur modified Asphalt (SMA) Prodpran Siritheerasas <sup>*</sup> , Benchaporn Wejchasart, Papassorn Lohkunsombat, Noppadol Poupchon	11
คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการผลิตภาชนะพลาสติกประเภทโพลีโพรพิลีน สีขาว ขนาด 22 ออนซ์ พิมพ์ลวดลาย กรณศึกษา อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติก สุวิมล แซ่ธีระสุขขัย <sup>*</sup> , ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล, ปริญญ์ บุญกนิษฐ, สหรัตน์ วงษ์ศรีชะ	20
การพัฒนาคุณลักษณะผงทังสแตนคาร์ไบด์รีไซเคิลที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน ปฐมพงษ์ จำนงค์พันธ์ <sup>*</sup> , สหรัตน์ วงษ์ศรีชะ, ปริญญ์ บุญกนิษฐ	31
การจัดการสีเขียวสำหรับผลิตผลทางการเกษตรในประเทศไทย สุเทพณ์ จันทรุกษา <sup>1*</sup> , ณัฐยา ตันตรานนท์ <sup>1</sup> , มนัส สุวรรณ <sup>2</sup>	39
การจำลองการไหลของอากาศในห้องเย็นโดยใช้เทคนิคการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล ภัทรฤทัย คำแสง <sup>*</sup> , ชนวัฒน์ นิตศน์วิจิตร, จาตุพงศ์ วาฤทธิ, สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ	56
การกำจัดโครเมียมเฮกซะวาเลนท์ในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ผงสังกะสี กนกพร อนันต์ชื่นสุข <sup>*</sup>	67
การประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หมดอายุ โดยใช้การรีไซเคิลรูปปิด วรรษมล เลิศจตุรานนท์ <sup>*</sup> , เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล	76
การจัดการพลังงานความร้อนในกระบวนการผลิตถั่วแระแช่แข็ง จันจิรา จิตแสง <sup>*</sup> , ชนวัฒน์ นิตศน์วิจิตร, จาตุพงศ์ วาฤทธิ, สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ	87

## สารบัญ

ชื่อบทความ	หน้า
การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาพลังงานน้ำสำหรับชุมชนลุ่มน้ำแม่กลาง สังขรณ์ จินาดี <sup>1*</sup> , อนุศาล เพิ่มสุวรรณ <sup>2</sup> , วสันต์ จอมภักดี <sup>2</sup>	94
การออกแบบและสร้างเตาหนึ่งข้าวกล้องงอกเพื่อการประหยัดพลังงาน จิตติศักดิ์ ภูศรีเมือง <sup>1*</sup> , ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร <sup>2</sup>	105
กักหน้ลผลิตไฟฟ้าและสูบน้ำความเร็วรอบต่ำ ธณกร เทพวงษ์*, สาโรจน์ ดำรงค์สีล, ธนากร สุนทรวัฒน์	113
การศึกษาผลกระทบของซิงค์ออกไซด์ต่อคุณสมบัติไฮโดรฟิลิกยิ่งยวดของฟิล์มโลหะออกไซด์ผสม จิรวัดน์ ม้ายอุเทศ, เอกรัตน์ วงษ์แก้ว*	124
การทดลองนำซิงค์ออกไซด์ที่เคลือบบนแผ่นแก้วไปใช้ในการย่อยสลายสารละลายสียดิสเพอร์ส แบบสีน้ำเงิน คุณากรณ์ ภูเพียงใจ*, จารุมนต์ หอวิวัฒน์วงศ์, พงศ์ธร ฐปะเตมีย์	131
การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการกำจัดมอดในข้าวสารด้วยเครื่องฉายรังสีอินฟราเรด ปวิรรต นาสวาสดี*, สุขอังคณา ซาหยอง, วิทยา อินทร์สอน, อุดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์	140
การศึกษาสมรรถนะการทำงานของแผ่นซับน้ำที่ทำจากใยแก้วกรองน้ำและมุ้ง บรรเจิด โปฏกรัตน์*, บัญญัติ นิยมवास, เสรี ทองชุม	150
ความเป็นไปได้ของการเพิ่มความบริสุทธิ์ของเอทานอลด้วยการดูดซับด้วยฟางข้าวร่วมการค้า เอกลักษณ์ เลื่องสุนทร <sup>1*</sup> , นุรักษ์ กฤษตานุรักษ์ <sup>2</sup>	158
การพัฒนาวิธีการตรวจวัดฟอสฟอรัสเพื่อประยุกต์ใช้ในเครื่องตรวจวัดแบบอัตโนมัติ นนท์ศักดิ์ ตั้งอุดมวงษา <sup>1</sup> , นุชรา สิบบัวทอง <sup>2*</sup> , สุชาติ เหลืองประเสริฐ <sup>1</sup>	163
การออกแบบ GA ในการจัดตารางสอนสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีนักศึกษาหลายคนเรียนร่วมกัน สุจรรยา แก้วพรายตา*, วนิดา รัตนมณี	173

## สารบัญ

ชื่อบทความ	หน้า
การปรับสมบัติของน้ำมันมะพร้าวเพื่อใช้เป็นน้ำมันไฮดรอลิกอุตสาหกรรม ปริญญา ชื่นวัฒนา <sup>*</sup> , อนุศาล เพิ่มสุวรรณ, นคร ทิพย์าวงศ์	182
การศึกษาการอบแห้งพริกที่สภาวะสุญญากาศ บัญญัติ นิยมवास <sup>*</sup> , บรรเจิด โปฏกรัตน์, เสรี ทองชุม	192
การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน ปิยานันท์ ทองโพธิ์ <sup>*</sup> , ณฐา คุปต์ชฎีเยร	202
การศึกษาตู้อบพริกด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีและไม่มีแผ่นสะท้อนรังสี บรรเจิด โปฏกรัตน์ <sup>*</sup> , บัญญัติ นิยมवास, เสรี ทองชุม	211
การศึกษาระบบการผลิตข้าวเพื่อสิ่งแวดล้อม สดุติ สุพรรณไพ <sup>1*</sup> , รติ สิ้นพิเชธกร <sup>2</sup>	217
การศึกษาการออกแบบการให้แสงสว่างเพื่อประหยัดพลังงานในโรงเรียนปลูกเบญจมาศ สุชรรัตน์ ประเสริฐสวัสดิ์ <sup>1</sup> , กิติพงศ์ แต่งพันธ์ <sup>1</sup> , สุทิน ชาญณรงค์ <sup>2</sup> , แก้วกันยา สุดประเสริฐ <sup>1*</sup>	226
การศึกษาระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลโดยใช้ความร้อนเหลือทิ้ง ธมวัฒน์ สุนทรรัตน์พงษ์ <sup>1</sup> , กิติพงศ์ แต่งพันธ์ <sup>1</sup> , สุทิน ชาญณรงค์ <sup>2</sup> , แก้วกันยา สุดประเสริฐ <sup>1*</sup>	233
การพัฒนาการออกแบบและติดตั้งหลอดไดโอดเปล่งแสงในโรงงานอุตสาหกรรม รองศิระ ชุมเงิน <sup>1</sup> , กิติพงศ์ แต่งพันธ์ <sup>1</sup> , สุทิน ชาญณรงค์ <sup>2</sup> , แก้วกันยา สุดประเสริฐ <sup>1*</sup>	240
เครื่องตัดข้าววัชพืชโดยใช้พลังงานไฟฟ้า ลักขณา ฤกษ์เกษม <sup>*</sup> , สราวุธ รอดเปีย, ปรีชา พุทธรณต์, ประวิทย์ แซ่ลี้ม, อีสริ ศรีคุณ, ภาสุระ อังกุลานนท์	248
เครื่องปั่นแห้งพลาสติก ภาสุระ อังกุลานนท์ <sup>*</sup> , สราวุธ พวงชมพู, ศิริสิทธิ์ สิทธิเลิศไพศาล, ปณณวิชสิมลี, มาณพ บุตรรัักษ์	257

## สารบัญ (ต่อ)

ชื่อบทความ	หน้า
การใช้โปรแกรม HYSYS ในการหาภาวะที่เหมาะสมในการกลั่นเอทิลแอลกอฮอล์ของโครงการ สวนจิตรลดา ธนิต์ พิพัฒพันธ์*, จิระศักดิ์ บุญมาก, เพ็ญลดา อินถา, พิชญนันท์ นวลขำ	264
เครื่องปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมกล้วยไม้ ลักขณา ฤกษ์เกษม*, ญัฐพงษ์ ลอยนภา, บัณฑิต แสงวงหา, สิริภพ สมนึก, พิสิษฐ์ กมลเวชวิชกุล, อิสรี ศรีคุณ, ภาสุระ อังกุลานนท์	271
การพัฒนาบล็อกคอนกรีตอัดแรงรับน้ำหนักเชิงนิเวศน์เศรษฐกิจ ฐิติพร กิจกอบชัย <sup>1*</sup> , ปริชญ์ บุญกนิษฐ <sup>2</sup> , สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ <sup>2</sup>	278

## การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน Application of Sales Forecasting Technic for Production Planning : A Case Study of Lingerie Factory

ปิยานันท์ ทองโพธิ์\*, ณฐรา คุปต์ชัยเรีเยอร์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีอำเภอธัญบุรี  
จังหวัดปทุมธานี 12110 [piyanun\\_pin@hotmail.com](mailto:piyanun_pin@hotmail.com)

### บทคัดย่อ

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงงานผลิตชุดชั้นในตัวอย่าง คือ ความไม่สมดุลกันของการสั่งผลิตกับยอดขาย ส่งผลให้เกิดต้นทุนรวมของวัสดุคงคลังของสินค้าสูงถึง 187,711,771 บาท/ปี หรือประมาณ 15,642,648 บาท/เดือน เกิดปัญหาขาดการวางแผนการผลิตสินค้าที่มีอยู่หลายประเภทอย่างเหมาะสม มีความยุ่งยากในการจัดหมู่ของสินค้า และไม่ทราบว่าหมวดหมู่สินค้าตัวใดมีมูลค่ารายปีสูง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการผลิต งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าเพื่อใช้ในการตัดสินใจในวางแผนการผลิต กำหนดปริมาณการสั่งผลิตสินค้า ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายและยอดผลิตสินค้า พยากรณ์ความต้องการ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ MINITAB ซึ่งพบว่าวิธีพยากรณ์รูปแบบวินเตอร์ (Winter's Method) มีความเหมาะสมมากที่สุด มาทำการวางแผนการผลิต คำนวณการสั่งผลิตสินค้าที่เหมาะสม ต้นทุนการเก็บรักษา พบว่าปริมาณการสั่งผลิตใหม่ทำให้ต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีลดลง 8.80% หรือคิดเป็นเงิน 16,525,038 บาท/ปี

คำสำคัญ: การพยากรณ์ความต้องการ; การวางแผนการผลิต; ต้นทุนรวมวัสดุคงคลัง

### Abstract

The occurred situations in the lingerie factory are the imbalance of order and the sale which affect to the total cost of the inventory stocks highly to 187,711,771 Baht/year 15,642,648 Baht/month. These situations caused by lack of the production planning properly for the various lines of product moreover the difficult of the categorizing the product and knowing which product having the high yearly value. The research objectives are for the consumer demand forecasting, for using in the production planning decision and the determining the amount of order. The research methodology contains the collecting the sales data, the amount of the production, the demand forecasting by MINITAB statistical analysis. The research results showed that the way of forecasting by Winter's Method is the most appropriate for the production planning, the calculation of the production order which is proper with the carrying cost. And the research result found that the amount of the new order making the total cost of the inventory stocks decreased to 8.80% or 16,525,038 Baht/year.

**Keyword: Forecasting; Production Planning; Total Cost**

---

\* ปิยานันท์ ทองโพธิ์



## 1. บทนำ (Introduction)

เนื่องจากในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มในประเทศไทยมีการแข่งขันที่สูงและมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีประเภทของสินค้าที่หลากหลาย แต่ละประเภทสินค้ามีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกันออกไป โดยโรงงานกรณีศึกษาแห่งนี้ประกอบธุรกิจผลิตสินค้าชุดชั้นในสตรี มีสิ่งการผลิตในรูปแบบผลิตเพื่อสต็อก (Make to Stock) ทำให้มีสินค้าคงคลังไม่สมดุล เนื่องจากโรงงานพยากรณ์ปริมาณความต้องการของสินค้าเพื่อวางแผนการผลิตสินค้า โดยอาศัยประสบการณ์เป็นหลัก จึงทำให้เกิดสินค้าคงคลังที่ไม่สมดุลกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [1] ทำการศึกษาการพยากรณ์ยอดขายไม้พื้นสำเร็จรูปลามิเนต ด้วยการพยากรณ์หาปริมาณความต้องการสินค้าที่เหมาะสม เพื่อให้ทราบปริมาณความต้องการสินค้าที่แม่นยำและช่วยลดต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง [2] ศึกษาการพยากรณ์ยอดขายสินค้าเด็กเล่น โดยการเปรียบเทียบการพยากรณ์ เพื่อหาค่าความผิดพลาดที่ดีที่สุด เพื่อหาปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุดเพราะจะทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังลดลง [3] ศึกษาการวางแผนการผลิตโดยใช้การพยากรณ์ผลิตภัณฑ์รวมเพื่อพยากรณ์สินค้าระดับย่อยๆ มา โดยทำให้ทราบถึงความต้องการสินค้าระดับย่อย (สินค้าเดี่ยว) เรียกเทคนิคแบบนี้ว่าการพยากรณ์แบบปิรามิด เพื่อให้ทราบถึงจำนวนปริมาณความต้องการสินค้าเดี่ยว ที่จะนำไปใช้วางแผนการผลิต [4] ศึกษาการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานอาหารสัตว์ด้วยวิธีปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและวิธีโปรแกรมเชิงเส้น ผลการศึกษาต้นทุนรวม พบว่า หากมีการวางแผนการบริหารจัดการสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี EOQ ให้ต้นทุนรวมที่ต่ำกว่าวิธีของโปรแกรมเชิงเส้น แต่วิธี EOQ อยู่ภายใต้สมมติฐานความต้องการในแต่ละช่วงเวลาคงที่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงและทำให้เกิดปัญหาวัตถุดิบขาดมือในบางช่วงเวลาส่วนวิธีโปรแกรมเชิงเส้นให้ผลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในทางปฏิบัติมากกว่าและยังสามารถลดต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบคงคลังได้ส่วนศึกษาการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานอาหารสัตว์ด้วยวิธีการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด [5] ทำการศึกษาวิธีการคำนวณสินค้าคงคลังสำรองของยอดขายที่มีลักษณะเชิงฤดูกาลสูง โดยนำข้อมูลที่พยากรณ์ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป Excel (Excel-Based Forecasting Software) ใช้วิธีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรองแบบมาตรฐานและหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนแทน [6] ศึกษานโยบายสินค้าคงคลังเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อลดต้นทุนรวม ของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการไม่แน่นอน มีข้อจำกัดด้านเวลาในการจัดซื้อและอายุของวัตถุดิบ โดยใช้ข้อมูลการขายย้อนหลัง มาศึกษารูปแบบของความต้องการพบว่าการแจกแจงแบบปกติ หลังจากนั้นนำข้อมูลการขายมาคำนวณหาจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสูงสุด และกำหนดระดับการให้บริการลูกค้า [7] ศึกษาการประยุกต์ใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังโดยทำการแบ่งข้อมูลเป็นชุดในการปรับปรุงระบบการจัดหาวัตถุดิบที่เน่าเสียง่ายสำหรับร้านอาหารเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ปลาช่อนต่อวันที่เหมาะสม และวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) พบว่า วิธีโฮลท์และวินเทอร์ที่มีฤดูกาลแบบบวกเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด และวางแผนการสั่งซื้อและการจัดการวัตถุดิบคงคลังด้วยนโยบายการสั่งซื้อวัตถุดิบแบบต่อเนื่องโดยใช้นโยบาย (s, S) และแบ่งข้อมูลปริมาณการใช้เป็นชุดวันธรรมดากับวันหยุด [8] ศึกษาการปรับปรุงนโยบายการสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างให้เหมาะสมกับปริมาณที่จำหน่ายโดยอาศัยทฤษฎีการคำนวณการสั่งซื้อประหยัดที่สุด เข้ามาในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่มีลำดับความสำคัญมาก เพื่อทำให้ลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าและลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ซึ่งพบว่า การสั่งซื้อแบบ EOQ มีความเหมาะสมกับสินค้าที่มีความสำคัญมากของบริษัทงานวิจัย [9] นำเสนอการแบ่งแยกประเภทสินค้าตามความสำคัญ และกำหนดกฎเกณฑ์ในการจัดสินค้าคงคลังตามลำดับความสำคัญ โดยในส่วนของกลุ่มสินค้าที่มีความต้องการสูงจะถูกกำหนดให้มีรูปแบบของการจัดการสินค้าคงคลังเป็นการสั่งซื้อแบบ EOQ โดยมีการคำนวณจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมร่วมด้วยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า เมื่อทำการแบ่งแยกสินค้าตามลำดับความสำคัญแล้ว สินค้าที่มีความสำคัญมากมักจะมีการใช้ตัวแบบ EOQ ในการจัดการสินค้าคงคลัง ในงานวิจัยฉบับนี้จึง ได้นำเอาตัวแบบ EOQ มาใช้ แต่เนื่องจากการสั่งซื้อของร้านค้ากรณีศึกษามีการได้รับส่วนลดจากผู้ส่งสินค้า ดังนั้นจึงมีการใช้ตัวแบบ EOQ แบบมีส่วนลดทุกหน่วย เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสม

หลังจากศึกษาค้นคว้างานวิจัย ทำให้ได้แนวทางการปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์จากข้อมูลยอดขายสินค้าชุดชั้นในสตรีประเภท Special Size มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ MINITAB 16 หาค่าความ



ผิดพลาด MAPE, MAD และ MSD เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์ที่ดีที่สุด สำหรับใช้พยากรณ์สินค้าในอนาคตเพื่อวางแผนการผลิตด้วยเทคนิคพยากรณ์แบบปริมาตร และคำนวณหาการสั่งผลิตแบบใหม่ มาเปรียบเทียบกับคำสั่งผลิตแบบเก่า โดยปริมาณการสั่งผลิตแบบใหม่จะทำให้ต้นทุนรวมสินค้าคงคลังมีลดลง และควบคุมสินค้าคงคลังให้มีความสมดุลกับความต้องการสินค้าของลูกค้า

## 2. วิธีวิจัย (Research Methodology)

### 2.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ คือการหาปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลยอดขายสินค้า นำมาพยากรณ์ โดยเลือกวิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) ซึ่งเป็นเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ใช้พยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตที่เหมาะสม ถ้าข้อมูลมีอิทธิพลองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) ใช้การวิเคราะห์ที่เลือกตัวแบบการพยากรณ์รูปแบบ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving averages) และแบบวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว (Single exponential smoothing) ส่วนการพิจารณาตัวแบบการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับอิทธิพลองค์ประกอบของแนวโน้ม ใช้รูปแบบการพยากรณ์แบบวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double exponential smoothing) และตัวแบบการพยากรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับอิทธิพลองค์ประกอบของฤดูกาลจะใช้วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) รวมทั้งหมด 4 รูปแบบ ใช้โปรแกรม Minitab 16 คำนวณและวิเคราะห์ เพื่อให้แสดงผลค่าความผิดพลาดโดยใช้ดัชนีการประเมิน 3 ตัว ดังนี้ ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Absolute Deviation (MAD), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error (MSE)) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error (MAPE)) โดยหากค่า MAD, MSE และ MAPE ค่ายิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์มีความแม่นยำ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ให้ระดับความสำคัญของค่าความผิดพลาดทั้ง 3 ค่าเท่ากัน เมื่อได้รูปแบบการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จึงทำการพยากรณ์สินค้าในอนาคตตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนธันวาคม 2556 รวม 12 เดือน เพื่อใช้สำหรับวางแผนการผลิตสินค้าในอนาคต

### 2.2 วางแผนการผลิต

หลังจากได้ค่าการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตของแต่ละเดือนทั้ง 12 เดือน จากตัวแบบวิธีการพยากรณ์ที่ดีที่สุดของการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) จากนั้นนำข้อมูลความต้องการสินค้าในอนาคตไปใช้ตัดสินใจการวางแผนการผลิตสินค้ารวมด้วยการใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตร (Pyramid Forecast) เพื่อหาผลรวมการพยากรณ์สินค้าระดับย่อยๆ ลงมา โดยใช้โปรแกรม Excel คำนวณสินค้าระดับย่อยๆ ลงมาจากข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์สินค้าอนาคตของแต่ละเดือน เพื่อให้ทราบถึงปริมาณที่จะสั่งผลิตสินค้าได้ตรงตามขนาดไซส์ของแต่ละสินค้า (ผลิตภัณฑ์เดียว)

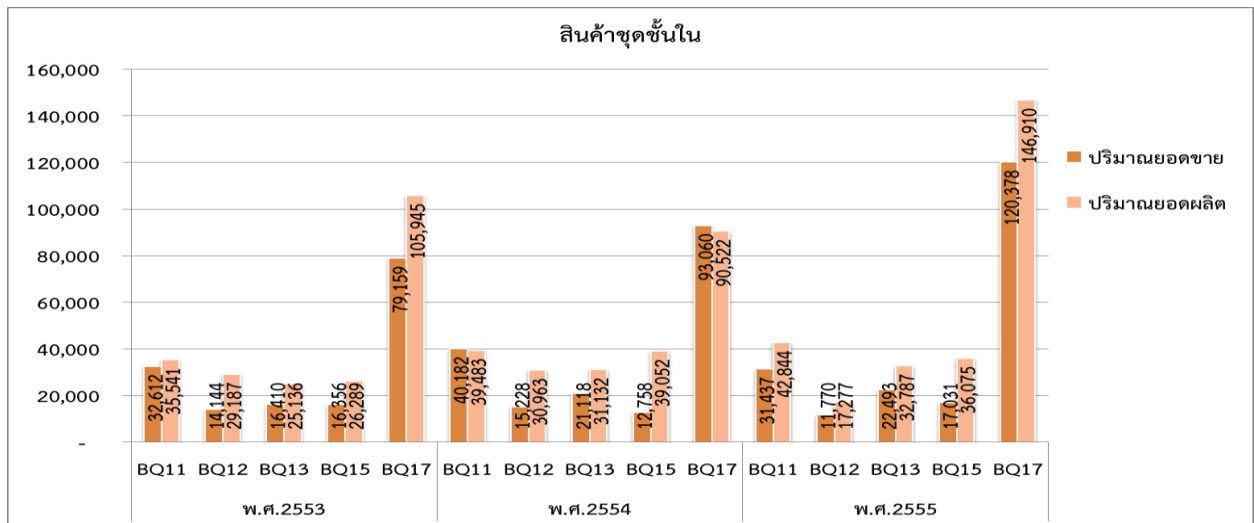
### 2.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมสินค้าคงคลัง

คำนวณหาต้นทุนรวมสินค้าคงคลัง และการสั่งผลิตตามหลักการของ EOQ ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะทำให้ทราบว่า ปริมาณการสั่งผลิต ต้นทุนการเก็บรักษา และต้นทุนรวมสินค้าคงคลังจากตัวแบบใหม่ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณการสั่งผลิตแบบเก่า และจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีขึ้นจากการนำเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายมาใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงงาน

## 3. ผลการวิจัย (Results)

### 3.1 พยากรณ์ความต้องการสินค้า

เริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณยอดขายและปริมาณยอดผลิตสินค้าทั้ง 5 ชนิด ได้แก่สินค้า BQ11, BQ12, BQ13, BQ15 และ BQ17 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2555 ได้ตั้งรูปที่ 1 นำข้อมูลทำการเลือกวิเคราะห์เลือกรูปแบบการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) หารูปแบบการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ด้วยโปรแกรม Minitab 16 ตามตารางที่ 1



รูปที่ 1 ข้อมูลปริมาณยอดขายและปริมาณยอดผลิตตั้งแต่ เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2555

ตารางที่ 1 ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วยรูปแบบต่างๆ โดยโปรแกรม Minitab 16

สินค้า	วิธีการพยากรณ์	Moving Average	Single Exponential Smoothing	Double Exponential Smoothing	Winters' Method
BQ11	ค่าMAD	16	16	16	10
	ค่าMSE	433	436	453	294
	ค่าMAPE	277352	265028	285539	138743
BQ12	ค่าMAD	22	19.4	22.1	13
	ค่าMSE	249.7	201.1	247.7	152.6
	ค่าMAPE	99829.9	71419.2	90011	38938.5
BQ13	ค่าMAD	13.6	13.6	15	10.9
	ค่าMSE	230.6	226.1	248	183.3
	ค่าMAPE	92238.4	85051.9	101438	51729.4
BQ15	ค่าMAD	17.3	15.6	17.7	12.6
	ค่าMSE	227.6	204.5	236.7	160.8
	ค่าMAPE	91840.1	77787.5	90166.7	39642.6
BQ17	ค่าMAD	9	8	8	6
	ค่าMSE	740	675	654	524
	ค่าMAPE	991691	870410	857257	406293

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab16 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการพยากรณ์วินเทอร์ (Winters' Method) ซึ่งมีค่า MAD, MSE และ MAPE น้อยที่สุด จึงสรุปได้ว่าเหมาะที่จะนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคตเพื่อใช้สั่งผลิตสินค้า จากนั้นทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าในอนาคตดังตารางที่ 2 เพื่อใช้ในการวางแผนผลิต

ตารางที่ 2 ข้อมูลการพยากรณ์ด้วยรูปแบบวินเตอร์ สำหรับความต้องการสินค้าในอนาคต 12 เดือนของปีพ.ศ.2556

เดือน	Forecast พศ.2556				
	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
มกราคม	3,162	1,073	2,228	1,364	11,250
กุมภาพันธ์	2,729	1,006	1,830	1,397	10,551
มีนาคม	2,762	1,515	2,247	1,492	10,004
เมษายน	3,073	967	1,864	1,744	10,168
พฤษภาคม	3,029	1,033	1,949	1,915	10,364
มิถุนายน	2,996	858	1,806	1,484	9,990
กรกฎาคม	3,729	1,122	1,886	1,682	11,876
สิงหาคม	3,786	1,101	1,988	1,565	11,804
กันยายน	3,046	925	1,900	1,262	10,886
ตุลาคม	3,330	1,186	1,924	1,350	11,202
พฤศจิกายน	2,697	1,068	1,640	1,327	11,551
ธันวาคม	3,601	1,365	1,944	1,727	14,844

### 3.2 การวางแผนการผลิตสินค้าเดี่ยว

สำหรับสินค้าชุดชั้นในเป็นสินค้าที่มีปัจจัยเรื่องขนาดไซส์ (สินค้าเดี่ยว) ที่ส่งผลเกี่ยวข้องกับการสั่งผลิต เราจึงใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปิรามิด (Pyramid Forecast) ใช้ตัดสินใจในการวางแผนผลิตสินค้าให้ตรงตามขนาดไซส์ (สินค้าเดี่ยว) จากการผลิตความต้องการรวมในอนาคต 12 เดือน ของปี พ.ศ.2556 เพื่อนำมาพยากรณ์ระดับย่อยๆลงมา หาค่าความต้องการสินค้าแต่ละไซส์โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากยอดขายสินค้าในอดีตของแต่ละชนิด ตามตารางที่3 และหาปริมาณการผลิตสินค้าเดี่ยว และตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างการหาปริมาณสินค้าเดี่ยว BQ17 เพื่อวางแผนผลิตสินค้า

ตารางที่ 3 ข้อมูลค่าความต้องการสินค้าแต่ละไซส์จากยอดขายในอดีต

SIZE	BQ11	BQ12	BQ13	BQ15	BQ17
A5	0.00%	0.00%	0.00%	8.85%	2.35%
A6	0.00%	0.00%	0.00%	6.22%	1.48%
A7	0.00%	0.00%	0.00%	4.50%	1.02%
A8	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
A9	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
AJ	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%
B5	11.11%	15.54%	9.40%	16.21%	13.01%
B6	8.35%	10.72%	7.16%	11.20%	8.04%
B7	6.55%	8.74%	5.46%	8.01%	4.88%
B8	0.46%	0.00%	0.42%	0.00%	0.05%
B9	0.36%	0.00%	0.48%	0.00%	0.04%
BJ	0.44%	0.00%	0.38%	0.00%	0.04%
C5	9.75%	14.41%	10.83%	13.48%	14.80%
C6	8.07%	10.43%	9.44%	9.91%	8.85%
C7	5.94%	8.17%	7.14%	7.47%	5.72%
C8	0.58%	0.00%	0.53%	0.00%	0.07%
C9	0.49%	0.00%	0.57%	0.00%	0.07%
CJ	0.55%	0.00%	0.82%	0.00%	0.09%
D5	9.04%	9.87%	15.05%	4.22%	11.17%
D6	6.20%	8.47%	12.92%	2.42%	6.87%
D7	6.59%	8.00%	11.65%	2.42%	5.50%
D8	0.40%	0.00%	0.51%	0.00%	0.05%
D9	0.41%	0.00%	0.48%	0.00%	0.05%
DJ	0.37%	0.00%	0.34%	0.00%	0.05%
E5	7.64%	2.02%	1.68%	1.86%	6.45%
E6	6.08%	1.77%	1.27%	1.52%	4.54%
E7	7.72%	1.87%	1.29%	1.71%	4.45%
E8	0.93%	0.00%	0.77%	0.00%	0.10%
E9	0.76%	0.00%	0.79%	0.00%	0.09%
EJ	0.89%	0.00%	0.62%	0.00%	0.11%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการหาปริมาณสินค้าเดี่ยว BQ17 เพื่อวางแผนผลิต

MONTH	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
A5	265	248	235	239	244	235	279	278	256	263	272	349
A6	167	156	148	151	154	148	176	175	161	166	171	220
A7	115	108	102	104	106	102	121	120	111	114	118	151
A8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
A9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
AJ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B5	1,464	1,373	1,301	1,323	1,348	1,300	1,545	1,536	1,416	1,457	1,503	1,931
B6	905	849	805	818	834	804	955	950	876	901	929	1,194
B7	549	515	488	496	506	487	580	576	531	547	564	724
B8	6	5	5	5	5	5	6	6	5	6	6	7
B9	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6
BJ	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	6
C5	1,665	1,561	1,480	1,504	1,533	1,478	1,757	1,747	1,611	1,657	1,709	2,196
C6	996	934	886	900	918	884	1,051	1,045	964	992	1,023	1,314
C7	643	603	572	582	593	571	679	675	623	641	661	849
C8	8	8	7	7	8	7	9	9	8	8	8	11
C9	8	7	7	7	7	7	8	8	7	8	8	10
CJ	10	9	9	9	9	9	10	10	9	10	10	13
D5	1,257	1,179	1,118	1,136	1,158	1,116	1,327	1,319	1,216	1,252	1,291	1,658
D6	773	725	687	698	712	686	816	811	748	769	793	1,020
D7	619	580	550	559	570	549	653	649	599	616	635	816
D8	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	6	7
D9	6	6	5	5	6	5	6	6	6	6	6	8
DJ	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	7
E5	726	681	646	656	669	645	767	762	703	723	746	958
E6	511	479	454	462	471	454	539	536	494	509	525	674
E7	501	470	445	453	461	445	529	526	485	499	514	661
E8	12	11	10	11	11	10	12	12	11	12	12	15
E9	11	10	9	10	10	9	11	11	10	10	11	14
EJ	12	11	11	11	11	11	13	13	12	12	13	16
TOTAL	11,250	10,551	10,004	10,168	10,364	9,990	11,876	11,804	10,886	11,202	11,551	14,844

### 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนรวมสินค้าคงคลัง

สามารถทำการวิเคราะห์หาปริมาณการผลิตที่ใหม่ และทำการคำนวณหาต้นทุนรวมสินค้าคงคลังเปรียบเทียบต้นทุนรวมสินค้าแบบเดิมและใหม่ ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการคำนวณหาต้นทุนรวมสินค้าคงคลังเปรียบเทียบต้นทุนรวมสินค้าแบบเดิมและใหม่

สินค้า	ต้นทุนรวม สินค้าคงคลัง เดิมต่อปี(บาท)	ต้นทุนรวม สินค้าคงคลัง ใหม่ต่อปี(บาท)	ต้นทุนรวม สินค้าคงคลัง ลดลง
BQ11	34,179,823	32,626,566	1,553,257
BQ12	16,469,950	8,293,288	8,176,663
BQ13	20,043,434	15,433,610	4,609,823
BQ15	34,820,589	18,610,899	16,209,690
BQ17	82,197,974	96,222,369	- 14,024,395
รวม	187,711,771	171,186,732	16,525,038

#### 4. อภิปรายผล (Discussion)

งานวิจัยฉบับนี้ต้องการประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิต โดยหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานสำหรับเรื่องสินค้าคงคลังที่ไม่สมดุลกับความต้องการสินค้าของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา โดยเริ่มพิจารณาจากข้อมูลยอดขายสินค้าในอดีตที่มีอยู่ 5 ชนิด นำมาพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่ดีที่สุด พบว่าการพยากรณ์แบบวินเตอร์เหมาะสมที่สุดเพราะมีค่า MAD, MSE และ MAPE น้อยที่สุด และนำวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์มาพยากรณ์สินค้าในอนาคต หลังจากได้ข้อมูลความต้องการสินค้าในอนาคต ในแต่ละเดือนของ ปี พ.ศ.2556 จากนั้นนำข้อมูลมาวางแผนการผลิตของสินค้าแต่ละเดือนโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปริมาตร ซึ่งเป็นการวางแผนการผลิตโดยใช้ค่าการพยากรณ์รวมของสินค้ามาหาความต้องการสินค้าระดับย่อยๆ ลงมา เพื่อหาปริมาณการส่งผลิตสินค้าในแต่ละไซส์ของสินค้า โดยใช้ข้อมูลจากยอดขายสินค้าในอดีตเพื่อหาแม่นยำของปริมาณสินค้าที่จะต้องส่งผลิตล่วงหน้า และนำข้อมูลจากยอดขายสินค้าอนาคตมาคำนวณหาต้นทุนรวมสินค้าคงคลัง พบว่าจากใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบใหม่ทำให้ต้นทุนรวมสินค้าคงคลังลดลง

#### 5. สรุปผล (Conclusions)

จากการศึกษางานวิจัย การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายมาเพื่อใช้วางแผนการผลิต แสดงผลของต้นทุนรวมสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นในอดีตและต้นทุนรวมสินค้าคงคลังด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายวิธีใหม่ เมื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนรวมสินค้าคงคลังลดลง 16,525,038 บาท/ปี โดยผลการวิจัยครั้งนี้เป็นที่น่าพอใจ และในขณะเดียวกันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสินค้าชนิดอื่นได้ นอกจากนี้สิ่งที่ผู้วิจัย พบว่า การหาส่วนประกอบของต้นทุนที่จะทำได้มาซึ่งต้นทุนรวมสินค้าคงคลังนับเป็นเรื่องที่ทำให้ถูกต้องได้ยาก เนื่องจากความเฉพาะตัวของสินค้าแต่ละประเภทจะทำให้เกิดต้นทุนย่อยๆ ที่ต่างๆกัน อย่างไรก็ตาม การเก็บข้อมูลต้นทุนที่เกี่ยวข้องให้มีความถูกต้องเท่าที่จะทำได้ จะทำให้การคำนวณได้เข้าใกล้ค่าที่ดีที่สุด

#### 6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด (มหาชน) ที่ให้การอนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่ในการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้การสนับสนุนอนุเคราะห์ในทุกด้านจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนสำเร็จผลและบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนตลอดมา

## 7. เอกสารอ้างอิง (Reference)

- [1] อุดม ตั้งล้ำเลิศ, 2008. การพยากรณ์ยอดขายและการลดต้นทุนสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมไม้พื้นสำเร็จรูปลามิเนต วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] เสาวลักษณ์ อนันตะ, 2008. การพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการสั่งซื้อ : กรณีศึกษาบริษัทค้าส่งของเล่นเด็กตัวอย่าง วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] Gene Fildner, Gene Fliedner, 2001. Hierarchical forecasting: issues and use guidelines, Industrial Management & Data Systems, Vol. 101, NO1: pp.5 – 12.
- [4] พิรุณ สอนเย็น, 2007. การบริหารจัดการวัตถุดิบคงคลังของโรงงานอาหารสัตว์, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] R. Herrin, 2005. How to Calculate Safety Stocks for Highly Seasonal Products, The Journal of Business Forecasting, Vol.24, No. 2: pp.6-10.
- [6] P. Ongkunaruk, and R. Prawat, 2011. Inventory Management in Canned Sweet Corn Kernel Industry, Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM), Taiwan.
- [7] วรกานต์ ศรีบัวทอง, 2010. การปรับปรุงระบบการจัดการวัตถุดิบที่เน่าเสียง่ายสำหรับร้านอาหาร, การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] นที เอื้อสมิทธิ์, 2011. การพัฒนาระบบการจัดการพัสดุคงคลัง : กรณีศึกษาร้านค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [9] M. Bošnjakovic, 2010. Multi-criteria Inventory Model for Spare Parts, Tehnicki Vjesnik, Vol.17, NO.4: pp. 499-504.



ที่ วศย ๕๙๑/๒๐/๒๕๕๖



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อ  
ความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
๑๓๘๑ ถ. ประชาราษฎร์ ๑ เขตบางซื่อ กทม.  
๑๐๘๘๐๐

หนังสือฉบับนี้ออกให้เพื่อรับรองว่า นางสาวปิยานันท์ ทองโพธิ์ ได้เข้าร่วมการนำเสนอผลงานทางวิชาการแบบบรรยาย (Oral Presentation) เรื่อง การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน ในงานประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ ๒ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖ ภายใต้ความร่วมมือระหว่างหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กับ สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ในวันที่ ๒๙ ตุลาคม ๒๕๕๖ ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)

ประธานคณะกรรมการดำเนินงาน

ประธานหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ปฏิบัติหน้าที่แทนหัวหน้าสาขาวิชา

วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน