การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดซื้อด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ที่เหมาะสม กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก

ชนัฐ หอมสุวรรณ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ชนัฐ หอมสุวรรณ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.พีรพล สิทธิวิจารณ์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธานกรรมการ
(ดร.ฐิติมา วงศ์อินตา)

.....กรรมการ
(ดร.พีรพล สิทธิวิจารณ์)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะโลจิสติกส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานะ เชาวรัตน์)
วันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดซื้อด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อม ขนาด 1.2 มิลลิเมตรที่เหมาะสม กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยการได้รับการให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องจาก ดร.พีรพล สิทธิวิจารณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ในโอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จัดซื้อและเจ้าหน้าที่คลังสินค้าที่สนับสนุนในการเก็บข้อมูล การสั่งซื้อและปริมาณการใช้งานวัสดุ เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัยซึ่งด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำจากทุก ๆ ท่าน ทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี

คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาครั้งนี้ ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณที่ให้การชี้แนะอบรมสั่งสอน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ชนัฐ หอมสุวรรณ

56920237: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม.
(การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)
คำสำคัญ: การหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตรที่เหมะสม

ชนัฐ หอมสุวรรณ: การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดซื้อด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตรที่เหมาะสม: กรณีศึกษาบริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก (ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) TO IMPROVE EFFICIENCY OF PROCUREMENT: A CASE STUDY OF THE STEEL INDUSTRY) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: พีรพล สิทธิวิจารณ์, Ph.D. 63 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยนี้เป็นการศึกษารูปแบบกลยุทธ์การจัดซื้อ เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมที่เหมาะสมเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีขั้นตอนการศึกษา คือ เก็บรวบรวมข้อมูลการเบิกจ่ายลวดเชื่อมในปี พ.ศ. 2556 โดยทั้งนี้ผู้ศึกษาได้ใช้เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา และได้เลือกศึกษาวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ 1) การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) 2) การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Exponential smoothing) 3) การวิเคราะห์แนวโน้มเส้นตรง (Linear trend line) จากนั้นทำการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนและเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดของข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ จากนั้นใช้ทฤษฎีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quantity) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการสั่งซื้อปัจจุบันในปี พ.ศ. 2557

ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์แบบการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Exponential smoothing) ได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (Mean absolute deviation) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด (Mean absolute percent error) และเมื่อคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quantity) พบว่า ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 13,233,006 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบัน ลดลง 1,950,450 บาทต่อปี 12.84% กรณีไม่ต้องการเก็บสต๊อกและสั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยใช้การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential Smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม =14,128,462 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท ลดลง 1,054,994 บาทต่อปี หรือ 6.94%

56920237: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)
KEYWORDS: PURCHASING STRATEGIES/ FORECASTING / ECONOMIC ORDER QUANTITY

CHANUT HOMSUWAN: ECONOMIC ORDER QUANTITY TO IMPROVE EFFICIENCY OF PROCUREMENT: A CASE STUDY OF THE STEEL INDUSTRY. ADVISOR: PEERAPOL SITTIVIJAN, Ph.D. 63 P. 2015.

This research is about procurement strategy and forecasting the orders quantity of welding wire. The study used the actual consumption data in 2013and applied a time-series forecasting techniques such as 1st Moving Average, 2nd Exponential Smoothing, 3rd Linear Trend Line. Then mean absolute deviation (MAD) and mean absolute percent error (MAPE) were used to examine the accuracy of forecasting. Economic order quantity (EOQ) and reorder point (ROP) were used together with forecasting techniques to formulate Inventory policies.

The study found that forecasting by using exponential smoothing has the lowest of mean absolute deviation and mean absolute percentage errors. Economic Order Quantity has total cost of 13,233,066 baht compared with current order cost saving 1,950,450 baht per years or 12.84%. In case of non-stock inventory policy the order with Exponential Smoothing forecasting for next 2 months has total cost of 14,128,462 compared and have the cost saving 1,054,994 baht per year or 6.94%

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

ขอบเขตของการวิจัย 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 2

2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

ทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์ 3

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series method) 4

การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 6

ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quantity: EOQ) 7

การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง 17

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

3 วิธีดำเนินการศึกษา 21

ขั้นตอนวิธีการวิจัย 21

ศึกษาวิธีการและเลือกแบบที่จะทดลอง 21

เก็บข้อมูลความต้องการย้อนหลัง 22

เลือกแบบการพยากรณ์และทดสอบ 24

พยากรณ์ความต้องการด้วยแบบที่เลือก 25

กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 25

สรุปผล 26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	27
การพยากรณ์โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา	27
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	52
สรุปผล	52
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	55
ประวัติย่อของผู้วิจัย	63

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ค่าถ่วงน้ำหนักของสัมประสิทธิ์เชิงเรียบที่ 0.1 และ 0.5 ในช่วงเวลาต่าง ๆ 6

3-1 ปริมาณการใช้วัสดุลวดเชื่อมจากฐานข้อมูล 23

4-1 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n = 3, 5) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 28

4-2 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing (α = 0.1, 0.5, 0.9) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 30

4-3 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 33

4-4 ค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE จาผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average, Exponential smoothing, Linear trend line 36

4-5 ปริมาณการใช้ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 37

4-6 การรวบรวมข้อมูลเพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 39

4-7 รายการค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า ดูแลรักษาสินค้า 39

4-8 การคำนวณค่าเสียโอกาส 40

4-9 ค่าใช้จ่ายด้วยการพยากรณ์ด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันที่บริษัทดำเนินการสั่งซื้อ.. 43

4-10 ค่าใช้จ่ายด้วยการพยากรณ์ด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) 44

4-11 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ + SS) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) 46

4-12 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บด้วยเทคนิค Exponential smoothing α = 0.9 และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) 47

4-13 เปรียบเทียบต้นทุนในการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับเทคนิคการพยากรณ์ 48

4-14 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อด้วยเทคนิค Exponential smoothing α = 0.9 พยากรณ์ปริมาณการใช้สินค้าล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป 50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-15 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป..... 51

ภาคผนวก-1 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n = 3,5) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 55

ภาคผนวก-2 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing ($\alpha = 0.1, 0.5, 0.9$) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 57

ภาคผนวก-3 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE 59

ภาคผนวก-4 ค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE จาผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average, Exponential smoothing, Linear trend line..... 61

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4-1 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n = 5) 29

4-2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing ($\alpha = 0.9$) 32

4-3 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line..... 35

4-4 กราฟปริมาณการใช้ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตรตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 38

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันธุรกิจมีการแข่งขันค่อนข้างสูงบริษัทต่าง ๆ จึงต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยการหาแนวทางที่จะปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการทำงาน โดยเฉพาะต้นทุนด้านการจัดซื้อและการจัดการสินค้าคงคลัง เพราะการจัดซื้อที่มากเกินความต้องการก่อให้เกิดปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินไป ส่งผลให้มีต้นทุนจม แต่หากจัดซื้อน้อยเกินไปอาจส่งผลให้เสียลูกค้าได้ เพราะไม่มีสินค้าที่สามารถสนองตอบความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้เสียเวลาและต้นทุนในการทำงานเพิ่มขึ้น (อัจฉรา พงษ์ประเสริฐ, 2550)

ในธุรกิจโรงงานตัวอย่าง เป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมเหล็ก เช่น เตาหลอม เครื่องรีดเหล็กร้อน เครื่องรีดเหล็กเย็น รวมถึงการออกแบบด้านวิศวกรรมและก่อสร้างให้กับลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ซึ่งในการวิจัยได้ศึกษาปัญหาในส่วนการสั่งซื้อวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้มากในกระบวนการผลิต คือ ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ซึ่งปัญหาที่พบในการสั่งซื้อคือ การสั่งซื้อลวดเชื่อมในปริมาณที่ไม่เหมาะสม พบว่า ไม่ได้มีการจัดการคำนวณจำนวนสินค้าที่สั่งซื้อในแต่ละรอบการสั่งซื้อ ส่งผลให้สินค้าไม่เพียงพอและราคาสูง เนื่องจากการสั่งซื้อปกติได้ทำการสั่งซื้อทั้งโดยตรงจากผู้ผลิตลวดเชื่อมจากประเทศเกาหลี ซึ่งใช้ระยะเวลาในการขนส่งประมาณ 30-45 วัน และในกรณีสินค้าไม่เพียงพอได้ทำการสั่งซื้อเร่งด่วนกับร้านค้าในประเทศ ซึ่งมีราคาต่างกันอยู่ที่ 4 บาท/ กิโลกรัม (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม (Economic order quantity) และจุดสั่งซื้อ (Reorder point)

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการสั่งซื้อวัสดุสิ้นเปลือง ประเภทลวดเชื่อม เก็บข้อมูลการสั่งซื้อและปริมาณการเบิกใช้วัสดุในช่วง เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของฝ่ายผลิตและสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

2. ลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและการจัดเก็บสินค้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

ลวดเชื่อม คือ FLUX CORED WIRE D.1.2 MM. (AWS A5.20-E71T1)

บทที่ 2
เอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นการคาดคะเนลักษณะต่าง ๆ หรือเป็นศิลปะของการประเมินความต้องการในอนาคตด้วยการคาดการณ์ล่วงหน้าโดยกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะ หรือเป็นการใช้ศาสตร์และศิลป์ที่ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต (Heizer & Render, 2004)

การพยากรณ์ เป็นการใช้วิธีการเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อคาดคะเนอุปสงค์ของสินค้าและบริการในอนาคตของลูกค้าทั้งช่วงระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว ซึ่งการพยากรณ์อุปสงค์มีประโยชน์ในการวางแผนและการตัดสินใจต่อหลายฝ่ายขององค์กร (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2547)

ฝ่ายการเงิน: อุปสงค์ที่ประมาณการจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณการขาย ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นในการทำงบประมาณการเงิน เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้ทุกส่วนขององค์กร อย่างทั่วถึงและเหมาะสม

ฝ่ายการตลาด: อุปสงค์ที่ประมาณการไว้จะถูกใช้กำหนดโควตาการขายของพนักงานขาย หรือถูกนำไปสร้างเป็นยอดขายเป้าหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการควบคุมงานของฝ่ายขายและการตลาด

ฝ่ายการผลิต: อุปสงค์ที่ประมาณการไว้ถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการต่าง ๆ ในฝ่ายการผลิต คือ

1. การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อมีวัตถุดิบพอเพียงในการผลิต และมีสินค้าสำเร็จรูปพอเพียงต่อการขายภายใต้ต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสม
2. การบริหารแรงงานโดยการจัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้แต่ละช่วงเวลา
3. การกำหนดกำลังการผลิต เพื่อจัดให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม มีเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือสถานีการผลิตที่เพียงพอต่อการผลิตในปริมาณที่พยากรณ์ไว้ การวางแผนการผลิตรวมเพื่อจัดสรรแรงงานและกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการผลิตแต่ละช่วงเวลา
4. การเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละแหล่งลูกค้าหรือแหล่งการขายที่มีอุปสงค์มากพอ

5. การวางแผนผังกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อจัดกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต และกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์

จากประโยชน์ของการพยากรณ์ดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่ายิ่งพยากรณ์อุปสงค์ได้ถูกต้องใกล้เคียงกับความจริงเท่าใด ก็ยิ่งจะทำให้หารวางแผนและการตัดสินใจดำเนินงานขององค์กรเกิดประสิทธิผลมากขึ้นเท่านั้น ความผิดพลาดจากการพยากรณ์จะนำมาซึ่งปัญหาในการจัดการผลิตหลายประการ เช่นซื้อวัตถุดิบมากเกินไปทำให้เกิดต้นทุนสินค้าคงคลังที่สูง โรงงานคับแคบเกินไปมีเครื่องจักรไม่เพียงพอที่จะผลิตสินค้าที่พยากรณ์อุปสงค์ไว้ต่ำเกินไป ทำให้เกิดการทำงานล่วงเวลาและค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่สูงขึ้น ดังนั้นการพยากรณ์อุปสงค์ที่แม่นยำจึงเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการวางแผนการบริหารการผลิตทั้งหมด

วิธีการที่จะพยากรณ์ได้ผลที่แม่นยำ ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง มีดังต่อไปนี้

1. ระบุวัตถุประสงค์ในการนำผลการพยากรณ์ไปใช้ และช่วงเวลาที่การพยากรณ์จะครอบคลุมถึงเพื่อที่จะเลือกใช้การพยากรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

2. รวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ ถูกต้องตามความเป็นจริงเพราะคุณภาพของข้อมูลมีผลอย่างยิ่งต่อการพยากรณ์

3. เมื่อมีสินค้าหลายชนิดในองค์กร ควรจำแนกประเภทของสินค้าที่มีลักษณะของอุปสงค์ที่คล้ายกันไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน พยากรณ์สำหรับกลุ่มแล้วจึงแยกกันพยากรณ์สำหรับแต่ละสินค้าในกลุ่มอีกครั้ง โดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มแต่ละสินค้า

4. ควรบอกข้อจำกัดและสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการพยากรณ์นั้น เพื่อผู้นำผลพยากรณ์ไปใช้จะทราบถึงเงื่อนไขข้อจำกัดที่มีต่อค่าพยากรณ์

5. หมั่นตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของค่าพยากรณ์ได้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นเป็นระยะเพื่อปรับวิธีการ ค่าคงที่ หรือสมการที่ใช้ในการคำนวณให้เหมาะสมเมื่อเวลาเปลี่ยนไป
(ดำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2547)

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series method)

เป็นวิธีการที่ใช้พยากรณ์ยอดขายในอนาคต โดยคาดว่าจะมีลักษณะเช่นเดียวกับยอดขายในปัจจุบันหรืออนาคต ยอดขายหรืออุปสงค์ในความเป็นจริงได้รับอิทธิพลจากแนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) วัฏจักร (Cycle) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variation)
(ทัศนีย์ อาจารยางกูร, 2556)

การใช้อนุกรมเวลามี 3 วิธี คือ

1. การพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve forecast) เป็นการพยากรณ์ว่ายอดขายในอนาคตจะเท่ากับยอดขายปัจจุบัน เช่น เดือนมกราคมขายได้ 35 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายได้ 35 กล่องเช่นกัน ถ้าเดือนกุมภาพันธ์ขายได้จริง 42 กล่อง ก็จะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมว่าขายได้ 42 กล่องเช่นกัน

การพยากรณ์อย่างง่ายอาจแสดงเป็นแนวโน้มของอุปสงค์ ดังนี้ ถ้าเดือนมกราคม ขายได้ 108 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ขายได้ 120 กล่อง จะพยากรณ์เดือนมีนาคมว่าขายได้ 120 + (120-108) เท่ากับ 132 กล่อง ถ้าเดือนมีนาคมขายได้จริง 127 กล่อง จะพยากรณ์เดือนมีนาคมว่าขายได้ 120+(127-120) = 134 กล่อง และใช้พยากรณ์ฤดูกาลว่าถ้าปีที่แล้วในช่วงเวลานี้ขายได้เท่าไร ปีนี้ก็น่าจะขายได้เท่านั้น

วิธีนี้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่ใช้ได้ดีกรณีที่อิทธิพลต่าง ๆ ที่มีต่อยอดขายส่งผลสม่ำเสมอเท่านั้น แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นจะเกิดความคลาดเคลื่อนสูง

2. การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) เป็นการหาค่าเฉลี่ยของยอดขายโดยใช้จำนวนข้อมูล 3 ช่วงเวลาขึ้นไป ในการคำนวณ เมื่อเวลาผ่านไป 1 ช่วง ก็ใช้ข้อมูลใหม่มาเฉลี่ยแทนข้อมูลในช่วงเวลาไกลที่สุดซึ่งจะถูกตัดทิ้งไป

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} = \frac{\sum \text{อุปสงค์หรือยอดขายในช่วงเวลา n ครั้ง}}{n}$$

3. การปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential smoothing) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่จัดค่าพยากรณ์ออกมาในรูปการใช้สมการคำนวณ ซึ่งจะใช้ค่าข้อมูลเริ่มต้นค่าเดียวและถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์เชิงเรียบ (α)ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00

ค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียล $(F_{t-1}) = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$

หรือ $= \alpha A_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1}$

โดยที่ F_{t-1} เป็นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาก่อนการพยากรณ์ 1 ช่วง

A_{t-1} เป็นค่าจริงในช่วงเวลาก่อนการพยากรณ์ 1 ช่วง

ในการคำนวณค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียล จะกำหนดให้ค่าพยากรณ์ค่าแรกเท่ากับค่าจริงของช่วงเวลาก่อนหน้านั้น 1 ช่วง (ซึ่งก็คือ การใช้หลักการเดียวกับการพยากรณ์อย่างง่ายนั้นเอง) จะเห็นได้ว่าการหาค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลใช้ข้อมูลน้อยกว่าและได้ค่าพยากรณ์เร็วกว่าการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แต่ได้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำเท่ากับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักสำหรับค่า α

ถ้า α มีค่าสูงจะเป็นการถ่วงให้ข้อมูลที่ใกล้ช่วงพยากรณ์มีน้ำหนักมากกว่า α ที่มีต่ำ ดังนั้น α ที่มีค่าใกล้เคียง 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์สนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในแต่ละ

ช่วงได้มากกว่า เส้นกราฟของค่าพยากรณ์ที่ได้จะมีลักษณะไม่ราบเรียบเท่าใดนัก จึงเหมาะกับยอดขายที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อย ๆ ถ้า α เท่ากับ 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์ (Ft) = $1.0A_{t-1}$ คือค่าจริงในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น 1 ช่วง ซึ่งจะกลายเป็นวิธีของการพยากรณ์อย่างง่ายนั่นเอง

ถ้า α มีค่าต่ำจะเป็นการถ่วงให้ข้อมูลที่อยู่ไกลช่วงพยากรณ์มีน้ำหนักมากกว่า α ที่มีค่าสูง ดังนั้น α ที่มีค่าต่ำใกล้เคียง 0 จะทำให้เส้นกราฟของค่าพยากรณ์ราบเรียบเป็นเส้นตรงจึงเหมาะกับยอดขายที่มีลักษณะราบเรียบเป็นเส้นตรง

ค่า α ที่แตกต่างกัน จะทำให้น้ำหนักที่ถ่วงในแต่ละช่วงเวลาต่างกัน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-1 ค่าถ่วงน้ำหนักของสัมประสิทธิ์เชิงเรียบที่ 0.1 และ 0.5 ในช่วงเวลาต่าง ๆ (Heizer, & Render, 1996, p. 168)

ค่า α	ช่วงใกล้ที่สุด α	ช่วงที่ 2 ถัดไป $\alpha(1-\alpha)$	ช่วงที่ 3 ถัดไป $\alpha(1-\alpha)^2$	ช่วงที่ 4 ถัดไป $\alpha(1-\alpha)^3$	ช่วงที่ 5 ถัดไป $\alpha(1-\alpha)^4$
$\alpha = 0.1$	0.1	0.09	0.081	0.073	0.066
$\alpha = 0.5$	0.5	0.25	0.125	0.063	0.031

ดังนั้น สูตรค่าเฉลี่ยเอ็กซ์โปเนนเชียลเขียนได้อีกแบบคือ

$$Ft = \alpha A_{t-1} + \alpha(1-\alpha)A_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 A_{t-3} + \ldots + \alpha(1-\alpha)^n A_{t-n}$$

การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ หรือจำนวนข้อมูลต่าง ๆ จะพิจารณาจากการที่ค่าจริงใกล้เคียงค่าพยากรณ์ที่สุด หรือทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ย่อมเป็นค่าที่เหมาะสมกับการใช้พยากรณ์ให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ การวัดความคลาดเคลื่อนสามารถวัดได้จากค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ทัศนีย์ อาจารยางกูร, 2556)

1. Mean Absolute Deviation (MAD) = $\dfrac{\sum|\text{ค่าจริง-ค่าพยากรณ์}|}{N}$

ค่า MAD ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งแม่นยำ

2. Mean Squared Error (MSE) = $\dfrac{\sum(\text{ค่าจริง-ค่าพยากรณ์})^2}{n}$

ค่า MSE ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งแม่นยำ

3. Mean Absolute Percent Error (MAPE) = $\frac{\sum \text{ค่าจริง-ค่าพยากรณ์/ ค่าจริง x 100}}{n}$

ค่า MAPE ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งแม่นยำ

ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quantity: EOQ)

การจัดการวัสดุทำเพื่อให้มีวัสดุและสินค้ารองรับงานผลิตและการตลาด ทั้งการบริการลูกค้าที่ดีและมีต้นทุนสินค้าคงคลังรวมที่อยู่ระดับต่ำสามารถทำได้หลายวิธีการขึ้นอยู่กับลักษณะของความต้องการสินค้า ทรัพยากรองค์การความพร้อมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องการจัดการซัพพลายเชน ตลอดจนลักษณะของกระบวนการผลิตสินค้าประกอบเข้าด้วยกัน นอกจากนั้นความก้าวหน้าของเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสารและคอมพิวเตอร์ ยังช่วยให้การสร้างระบบการจัดการสินค้าคงคลังมีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้ผู้บริหารสามารถเลือกใช้ระบบที่เหมาะสมกับกิจการของตนได้มากขึ้นด้วยเช่นกัน ระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายในธุรกิจอุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้ (เอกชัย ใจแจ่ม, 2556)

ระบบการขนาดสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดจะพิจารณาต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังที่ต่ำสุดเป็นหลักเพื่อกำหนดระดับปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่เรียกว่า "ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด"

การใช้ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดมีทั้ง 4 สภาวการณ์ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่อุปสงค์คงที่และสินค้าคงคลังไม่ขาดมือโดยมีสมมติฐานที่กำหนดเป็นขอบเขตไว้ว่า

1.1 ทราบปริมาณอุปสงค์อย่างชัดเจน และอุปสงค์คงที่

1.2 ได้รับสินค้าที่สั่งซื้อพร้อมกันทั้งหมด

1.3 รอบเวลาในการสั่งซื้อ ซึ่งเป็นช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อจนได้รับสินค้าคงที่

1.4 ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าและต้นทุนการสั่งซื้อคงที่

1.5 ราคาสินค้าที่สั่งซื้อคงที่

1.6 ไม่มีสภาวะของขาดมือเลย

การหาขนาดการสั่งซื้อประหยัด (EOQ) และต้นทุนรวม (TC) จะทำได้จาก

$$EOQ = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc}}$$

$$TCmin = \left[\frac{CoD}{Q}\right] + \left[\frac{QCc}{2}\right]$$

โดย EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด (Q*)

D = อุปสงค์หรือความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วย)

Co = ต้นทุนการสั่งซื้อ หรือต้นทุนการตั้งเครื่องจักรใหม่ต่อครั้ง (บาท)

Cc = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท)

Q = ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วย)

TC = ต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวม (บาท)

ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี $= \left[\frac{D}{Q}\right]Co$

ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี $= \left[\frac{Q}{2}\right]Cc$

จำนวนการสั่งซื้อต่อปี $= \frac{D}{Q^*}$

รอบเวลาการสั่งซื้อ $= \frac{D}{Q^*}$

ถ้าต้องการต้นทุนรวมที่ต่ำสุด จำนวนสั่งซื้อต่อปี หรือรอบเวลาการสั่งซื้อที่จะสามารถประหยัดได้มากที่สุด ให้แทน Q ด้วย EOQ หรือ Q* ที่คำนวณได้ (เอกชัย ใจแจ่ม, 2556)

<u>ตัวอย่าง</u> บริษัทจำหน่ายวัสดุผนังหินสังเคราะห์ในประมาณการว่า ปีนี้จะมีอุปสงค์รวม 10,000 ตารางเมตร ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหลายเท่ากับ 0.75 บาท ต้นทุนการสั่งซื้อครั้งละ 15 บาท จงหา

1. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC}{Cc}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(150)(10,000)}{(0.75)}}$$

$$= 2,000 \text{ ตารางเมตร}$$

2. ต้นทุนรวมที่ต่ำสุด

$$TC\ min = \left[\frac{CoD}{Q}\right] + \left[\frac{QCc}{2}\right]$$

$$= \left[\frac{(150 \times 10{,}000)}{2{,}000}\right] + \left[\frac{0.75 \times 2{,}000}{2}\right]$$

$$= 1{,}500 \text{ บาท}$$

3. จำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

$$= \frac{10{,}000}{2{,}000} = 5 \text{ ครั้งต่อปี}$$

4. ถ้าบริษัทเปิดขาย 311 วันต่อปี รอบการสั่งซื้อประหยัดที่สุดคือ

$$= \frac{Q^*}{D} = \frac{20{,}000 \times 311}{10{,}000} = 62.2 \text{ วัน}$$

2. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดมีอุปสงค์คงที่และมีสินค้าขาดมือบ้าง เนื่องจากการที่ของขาดมือก่อให้เกิดความประหยัดบางประการ อันจะทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อหรือต้นทุนการตั้งเครื่องใหม่ลดต่ำลง เพราะผลิตหรือสั่งซื้อของล็อตใหญ่ขึ้น สินค้านั้นมีต้นทุนการเก็บรักษาสูงมาก จึงไม่มีการเก็บของไว้เลย เช่น ในร้านตัวแทนจำหน่ายรถยนต์มักจะเกิดสภาวการณ์นี้ เพราะรถยนต์แต่ละคันมีราคาแพง จึงมีการจอดแสดงอยู่เพียงคันละรุ่น เมื่อลูกค้าตกลงใจเลือกซื้อรถแบบที่ต้องการแล้ว ก็จะเลือกสีรถจากตัวอย่างสีในใบรายการ ตัวแทนจำหน่ายจะรับคำสั่งซื้อนี้ไปสั่งรถจากบริษัทผลิตและติดตั้งอุปกรณ์แต่งรถตามความต้องการของลูกค้าซึ่งจะใช้เวลารอคอยสักระยะหนึ่ง โดยที่ต้องระวังมิให้นานเกินไป ข้อสมมติฐานของกรณีนี้มีดังต่อไปนี้

1. เมื่อของล็อตใหม่ ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ Q มาถึง จะต้องรีบส่งตามจำนวนที่ขาดมือ (S) ที่ค้างไว้ก่อนทันที ส่วนของที่เหลือซึ่งเท่ากับ (Q-S) จะเก็บเข้าคลังสินค้า

2. ระดับสินค้าคงคลังต่ำสุดเท่ากับ –S ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดเท่ากับ Q-S

3. ระยะเวลาของสินค้าคงคลัง (T) จะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

T1 คือ ระยะเวลาช่วงที่มีสินค้าจะขายได้

T2 คือ ระยะเวลาช่วงที่สินค้าขาดมือ

ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด ระดับสินค้าขาดมือที่ประหยัด และต้นทุนรวมจะหาได้จาก

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DCo}{Cc}} + \sqrt{\frac{Cg + Cc}{Cg}}$$

$$S^* = Q^*\left[\frac{Cc}{Cg+Cc}\right]$$

$$TC = \frac{DCo}{Q^*} + \frac{(Q^*-S^*)Cc}{2Q^*} + \frac{S^{*2}\,Cg}{2Q^*}$$

โดยที่ Q^* = ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด

S^* = ระดับสินค้าขาดมือที่ประหยัด

Cg = ต้นทุนสินค้าขาดมือต่อหน่วยต่อปี

ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย $= \frac{Q^*-S^*}{Q^*}$

ระยะเวลาช่วงที่มีสินค้าขาย (T_1) $= \frac{Q^*-S^*}{D}$

ระยะเวลาช่วงที่สินค้าขาดมือ (T_2) $= \frac{S^*}{D}$

เวลารอคอยของสินค้าคงคลัง (T) $= T_1 + T_2$

$$= \frac{Q^*-S^*}{D} + \frac{S^*}{D}$$

$$= \frac{Q^*}{D}$$

<u>ตัวอย่าง</u> ศูนย์จำหน่ายรถมิตซูบิชินครราชสีมาซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายรถปิคอัพขับเคลื่อนสี่ล้อ คาดว่าปีนี้จะมีอุปสงค์ 500 คัน ต้นทุนการสั่งซื้อครั้งละ 250 บาท ต้นทุนการจมของเงินทุนเท่ากับ 1,200 บาท ต่อคันต่อปี ต้นทุนสินค้าขาดมือ เป็น 200 บาท ต่อคันต่อปี จงหา

1. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Q*) $= \sqrt{\frac{2DcO}{Cc}}\sqrt{\frac{Cg+Cc}{Cg}}$

$$= \sqrt{\frac{2(500)(250)}{1,200}}\sqrt{\frac{200+1,200}{1,200}}$$

$= 38.19$ (38) คัน

2. ระดับของขาดมือที่ประหยัด (S*) $= Q^*\left(\frac{Cc}{Cg+Cc}\right)$

$$= 38.19^*\left(\frac{1,200}{200+1,200}\right)$$

= 32.73 คัน

3. เวลารอคอยของสินค้าคงคลัง $= \frac{Q^*}{D} = \frac{38.19}{500} = 0.076$ ปี = 27.73 วัน

4. ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด = Q*-S* = 38.19 – 32.73 = 5.46 คัน

5. จำนวนครั้งของการสั่งซื้อต่อปี $= \frac{Q^*}{D} = \frac{500}{38.19} = 13.09$ ครั้ง

6. ต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำสุดต่อปี $= \frac{DCo}{Q^*} + \frac{(Q^* - S^*)^2 Cc}{2Q^*} + \frac{S^{*2} Cg}{2Q^*}$

$$= \frac{500 \times 250}{38.19} + \frac{(38.19 - 32.73)^2 \times 1200}{2 \times 38.19} + \frac{32.73^2 \times 200}{2 \times 38.19}$$

= 3,273 + 468 + 2,805 = 6,546 บาท

3. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่ทยอยรับทยอยใช้สินค้า

สินค้าคงคลังไม่ได้ถูกส่งมาพร้อมกันในคราวเดียวแต่ทยอยส่งมาและในขณะนั้นมีการใช้สินค้าไปด้วย โดยที่อัตราการรับ (p) ต้องมากกว่าอัตราการใช้ (d) ทั้งสองอัตรามีค่าเฉลี่ยคงที่และไม่มีของขาดมือ สินค้าคงคลังจะสะสมส่วนที่เหลือจากการใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุด

การหาขนาดสั่งซื้อที่ประหยัดและต้นทุนรวมทำได้จาก

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

$$TC = \frac{CoD}{Q} + \frac{CcQ}{2}\left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

โดยที่ p = อัตราการรับสินค้า

d = อัตราการใช้สินค้า

E = อัตราการตั้งเครื่องจักรใหม่ต่อล็อตการผลิตตัวแปรอื่นเหมือนกรณีที่ 1

ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด $= Q - \frac{Q}{p}d = Q\left(1 - \frac{d}{p}\right)$

ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ย $= \frac{Q}{2}\left(1 - \frac{d}{p}\right)$

ระยะเวลาที่ทยอยซื้อทยอยใช้ (T_p) $= \frac{Q^*}{2}$

ระยะเวลาที่ใช้สินค้าเพียงอย่างเดียว (T_d) $= \frac{Q^*}{d}\left[1-\frac{d}{p}\right]$

ระยะเวลาของสินค้าคงคลัง (T) $= T_p + T_d$

$$= \frac{Q}{p}+\frac{Q}{d}\left[1-\frac{d}{p}\right] = \frac{Q}{d}$$

ตัวอย่าง โรงงานผลิตหุ่นยนต์เศษเหล็กมีอุปสงค์เท่ากับ 2,000 ตัวต่อปี ต้นทุนการตั้งเครื่องแต่ละครั้งเท่ากับ100 บาท ต้นทุนการเก็บรักษาเท่ากับ 2 บาทต่อตัวต่อปี อัตราการผลิตเท่ากับ 8,000 ตัวต่อปี ให้หาค่าต่อไปนี้

1. ขนาดการผลิตที่ประหยัด

$$= \sqrt{\frac{2CoD}{Cc\left(1-\frac{d}{p}\right)}} = \sqrt{\frac{2x200x100}{2\left(1-\frac{2,000}{8,000}\right)}} = 516 \text{ วัน}$$

2. ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด

$$= Q\left(1-\frac{d}{p}\right) = 516\left(1-\frac{2,000}{8,000}\right) = 387 \text{ วัน}$$

3. รอบเวลาสินค้าคงคลัง

$$= \frac{Q^*}{d} = \frac{516}{2000} = 0.259 \text{ ปี หรือ } 94.5 \text{ วัน}$$

4. ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม

$$= \frac{CoD}{Q}+\frac{CcQ}{2}\left(1-\frac{d}{p}\right)$$

$$= \left[\frac{2,000}{516}\right]100+\frac{516}{2}\left[1-\frac{2,000}{8,000}\right]x2 = 774 \text{ บาท}$$

4. ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่มีส่วนลดปริมาณ (Quantity discount)

เมื่อซื้อของจำนวนมากฝ่ายจัดซื้อมักจะต่อรองให้ราคาสินค้าต่อหน่วยลดลงซึ่งได้มีสมมติฐานว่า ยิ่งจำนวนที่ซื้อมากเท่าไร ราคาต่อหน่วยของสินค้ายิ่งลดลงเท่านั้น นอกจากนั้นปริมาณสั่งซื้อที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้ต้นทุนการเก็บรักษาเปลี่ยน

ดังนั้น วิธีการที่จะคำนวณให้ได้ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดจึงต้องพิจารณาต้นทุนของสินค้าที่ราคาต่างกันด้วย ขั้นตอนของการคิดมีดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดแล้วหาต้นทุนสินค้าคงคลังรวมที่ EOQ

$$\text{ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม} = \left[\frac{D}{Q}\right]Co + \left[\frac{Q}{2}\right]Cc_i + DP_i$$

เมื่อ P เป็นราคาของสินค้าแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

Cc เป็นต้นทุนการเก็บรักษาแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

ถ้าขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้อยู่ในช่วงปริมาณที่สั่งซื้อได้ในระดับราคาต่ำสุด ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

2. ถ้าขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้ ไม่อยู่ในช่วงปริมาณที่สามารถสั่งซื้อได้ในระดับราคาต่ำสุด ให้คำนวณต้นทุนรวมของการเก็บสินค้าคงคลังที่ปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุดของระดับราคาสินค้าที่ต่ำกว่าระดับราคาของขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้ แล้วเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด เพื่อหาต้นทุนต่ำสุดแล้วกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (เอกชัย ใจแจ่ม, 2556)

ตัวอย่าง อาคารคอนโดมิเนียมใช้น้ำยาทำความสะอาดปีหนึ่งต้องใช้ปีละ 816 แกลลอน คำสั่งซื้อได้ในระดับราคาต่ำสุด 120 บาท ค่าเก็บรักษาเท่ากับ 40 บาท ต่อปีต่อลิตร การให้ส่วนลดของผู้ค้าส่งน้ำยาทำความสะอาดเป็นดังต่อไปนี้

ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งแกลลอน	ราคาต่อแกลลอน
0-49	100
50-79	90
80-99	85
100 ขึ้นไป	80

จงหาขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

$$EOQ = \sqrt{\frac{2x816x120}{40}} = 69.97 = 70 \text{ แกลลอน}$$

แต่ปริมาณ 70 แกลลอนจะได้ราคาแกลลอนละ 90 บาท ซึ่งไม่ใช้ราคาต่ำสุด ดังนั้นจึงต้องคำนวณต้นทุนสินค้าคงคลังรวม เปรียบเทียบกับต้นทุนสินค้าคงคลังรวมที่ราคา 85 และ 80 บาท ตามลำดับ

1. เมื่อสั่งซื้อที่ 70 แกลลอน ราคาแกลลอนละ90 บาท

ต้นทุนรวม = ต้นทุนสินค้า + ต้นทุนการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บรักษา

$$= (90 \times 816) + \left(\frac{816}{70} \times 120\right) + \left(40 \times \frac{70}{2}\right)$$

= 76,239 บาท

2. เมื่อสั่งซื้อที่ 80 แกลลอน ราคาแกลลอนละ85 บาท

ต้นทุนรวม $= (85 \times 816) + \left(\frac{816}{80} \times 120\right) + \left(40 \times \frac{80}{2}\right)$

= 72,184 บาท

3. เมื่อสั่งซื้อที่ 100 แกลลอน ราคาแกลลอนละ 80 บาท

ต้นทุนรวม $= (80 \times 816) + \left(\frac{816}{100} \times 120\right) + \left(40 \times \frac{100}{2}\right)$

= 68,259 บาท

ต้นทุนรวมที่ต่ำสุดคือปริมาณการสั่งซื้อครั้งละ 100 แกลลอน

จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point)

ในการจัดซื้อสินค้าคงคลัง เวลาก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งตัวหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของกิจการเป็นแบบต่อเนื่อง จะสามารถกำหนดที่จะสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าสินค้าคงคลังลดเหลือระดับหนึ่งก็จะสั่งซื้อของมาใหม่ในปริมาณคงที่เท่ากับปริมาณการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ซึ่งเรียกว่า Fixed order quantity system จุดสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์แปรตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลังและรอบเวลาในการสั่งซื้อ (Lead time) ภายใต้สภาวการณ์ 4 แบบ ดังต่อไปนี้ (เอกชัย ใจแจ่ม, 2556)

จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และรอบเวลาคงที่ เป็นสภาวะที่ไม่เสี่ยงที่จะเกิดสินค้าขาดมือเลย เพราะทุกสิ่งทุกอย่างแน่นอน

จุดสั่งซื้อใหม่ R = d x L

โดยที่ d = อัตราความต้องการสินค้าคงคลัง

L = เวลารอคอย

ตัวอย่าง ถ้าโรงงานทำซาลาเปาฮ่องเต้ใช้แป้งสาลี วันละ 10 ถุง และการสั่งแป้งจากร้านค้าส่งจะใช้เวลา 2 วันกว่าของจะมาถึง จุดสั่งซื้อใหม่จะเป็นเท่าใด

จุดสั่งซื้อใหม่ = d x L

= 10 x 2

= 20 ถุง

เมื่อแป้งสาลีเหลือ 20 ถุง ต้องทำการสั่งซื้อใหม่มาเพิ่มเติม

สต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) เป็นสต็อกที่ต้องสำรองไว้กันสินค้าขาดเมื่อสินค้าถูกใช้และปริมาณลดลงจนถึงจุดสั่งซื้อ (Reorder point) เป็นจุดที่ใช้เตือนสำหรับการสั่งซื้อรอบถัดไป เมื่ออุปสงค์สูงกว่าสินค้าคงคลังที่เก็บไว้ เป็นการป้องกันสินค้าขาดมือไว้ล่วงหน้า หรืออีกคำอธิบายหนึ่งเป็นการเก็บสะสมสินค้าคงคลังในช่วงของรอบเวลาในการสั่งซื้อ

ระดับการให้บริการ (Service level) เป็นวิธีการวัดปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัยเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในด้านคุณภาพ โดยปกติในระบบคุณภาพลูกค้าจะมีการคาดหวังในระดับที่กำหนดเป็นร้อยละของการสั่งซื้อว่าสามารถจัดส่งได้หรือไม่ ซึ่งขึ้นกับนโยบายที่ป้องกันสต็อกขาดมือ โดยขึ้นอยู่กับต้นทุนสำหรับสต็อกเพิ่มเติม และเสียยอดขายเนื่องจากไม่สอดคล้องกับอุปสงค์

จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังที่แปรผันและรอบเวลาคงที่เป็นสภาวะที่อาจเกิดของขาดมือได้เพราะว่าอัตราการใช้หรือความต้องการสินค้าคงคลังไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ (Cycle-service level) ซึ่งจะเป็นโอกาสที่ไม่มีของขาดมือ

จุดสั่งซื้อใหม่ = (อัตราความต้องการ x รอบเวลา) + สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย

$= (\bar{d} \times L) + z\sqrt{L}(\delta_d)$

โดยที่ $\bar{d}$ = อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย

L = รอบเวลาคงที่

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

δ_d = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

ระดับวงจรของการบริการ =100% - โอกาสที่จะเกิดของขาดมือ

ตัวอย่าง บริษัทเช่ารถตุ๊กตุ๊กมีผู้มาเช่าทุก 10 วัน พบว่าการกระจายของจำนวนลูกค้าที่มาเช่านั้นเป็นแบบปกติ และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 ราย ลูกค้าแต่ละรายมักจะเช่าไปครั้งละ 2 วัน ระดับการให้บริการประมาณร้อยละ 95 จงหาจุดสั่งซื้อของรถตุ๊กตุ๊ก

ระดับการให้บริการประมาณร้อยละ 95 เปิดดูตาราง พบว่า ค่า Z =1.65

จุดสั่งซื้อใหม่ $= (\bar{d} \times L) + z\sqrt{L}(\delta_d)$

$= (10 \times 2) + (1.65)\sqrt{2}\ (2)$

$= 24.65 = 25$ คัน

จุดสั่งซื้อในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และรอบเวลาแปรผัน เป็นสภาวะที่รอบเวลามีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติ

จุดสั่งซื้อใหม่ $= (d \times \bar{L}) + zd\delta_L$

โดยที่ d = อัตราความต้องการสินค้าคงคลังซึ่งคงที่

$\bar{L}$ = รอบเวลาเฉลี่ย

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

δ_L = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา

δ_d = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

ตัวอย่าง บริษัทที่ปรึกษาใช้หมึกพิมพ์สำหรับเครื่องพร็อตกราฟ 6 กล่อง ในแต่ละสัปดาห์ การสั่งซื้อหมึกพิมพ์ใหม่ใช้ในเวลารอคอยเฉลี่ย 0.5 สัปดาห์ และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 สัปดาห์ ถ้าต้องการระดับวงจรของการบริการ 97% จงหาจุดสั่งซื้อใหม่

ระดับวงจรของการบริการ 97% เปิดดูตาราพบว่า ค่า Z = 1.88

จุดสั่งซื้อใหม่ $= (d \times \bar{L}) + zd\delta_L$

$= (6 \times 0.5) + (1.88 \times 6 \times 0.25)$

$= 5.82$ กล่อง

จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและรอบเวลาแปรผัน โดยที่ทั้งอัตราความต้องการสินค้าและรอบเวลามีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร

จุดสั่งซื้อใหม่ $= (\bar{d} \times \bar{L}) + z\sqrt{L\delta^2_d + \bar{d}^2\delta^2_L}$

โดยที่ d = อัตราความต้องการสินค้าคงคลังซึ่งคงที่

L = รอบเวลาเฉลี่ย

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

δ_L = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

ตัวอย่าง การขายหมึกฟิล์มเลเซอร์ของร้านเครื่องเขียน มีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 100 กล่องต่อวัน และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 กล่องต่อวัน รอบเวลามีการกระจายของข้อมูลแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5 วัน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน1 วัน ถ้าต้องการระดับการให้บริการร้อยละ90 จงหาจุดสั่งซื้อใหม่

ระดับการให้บริการ 90% เปิดดูตารางพบว่า Z = 1.28

จุดสั่งซื้อใหม่ $= (\bar{d}x\ \bar{L}) + z\sqrt{L\delta^{2}_{d} + \bar{d}^{2}\delta^{2}_{L}}$

$= (100 \times 5) + 1.28\ \sqrt{5(10)^{2} + (100)^{2}(1)^{2}}$

$= (500) + 1.28\ \sqrt{500 + 1{,}000}$

$= (500) + (1.28 \times 102.5) = 631$ กล่อง

ส่วนการพิจารณาจุดสั่งซื้อใหม่ในกรณีที่การตรวจสอบสินค้าคงคลังเป็นแบบสิ้นงวดเวลาที่กำหนดไว้ (Fixed time period system) จะแตกต่างกับการตรวจสอบสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่องตรงที่ปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะไม่คงที่ และขึ้นอยู่กับว่าสินค้าพร่องลงไปเท่าใดก็ซื้อเติมให้เต็มระดับเดิม

ปริมาณการสั่งซื้อ = ช่วงของการป้องกันสินค้าขาดมือ (Protection Interval)

+ สินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ– สินค้าคงคลังที่เหลือในมือ ณ จุดสั่งซื้อใหม่

$$Q = \bar{d}\left(t_b + L\right) + z\delta_d\sqrt{t_b + L} - I$$

โดยที่ t_b = ช่วงเวลาที่ห่างกันในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง

I = สินค้าคงคลังในสต๊อก (รวมทั้งของที่กำลังสั่งซื้อด้วย)

$\bar{d}$ = อัตราความต้องการเฉลี่ย

L = รอบเวลาการสั่งซื้อสินค้า

$z\delta_d\sqrt{t_b + L}$ = สต๊อกเพื่อความปลอดภัย

การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

พิภพ เล้าประจง และมานพ ศรีตุลยโชติ (2536) กล่าวถึง การกำหนดสินค้าเผื่อไว้ (Safety stock) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่ใช้ในกรณีที่ระบบสินค้าคงคลังมีปริมาณการสั่งซื้อคงที่เมื่อเกิด การผันแปรของความต้องการสูง การปัญหาความขาดแคลนก็ทำได้ โดยการกำหนดสินค้าเผื่อไว้เพื่อป้องกันการขาดแคลนเฉพาะช่วงเวลารอคอยเท่านั้นแต่ถ้าเราใช้ระบบสินค้าคงคลังโดยการกำหนดรอบระยะเวลาการสั่งซื้อคงที่เมื่อมีการผันแปรของความต้องการสูงขึ้น การป้องกันสินค้าขาดมือจะแก้ไขได้ยากเพราะเราได้กำหนดการสั่งซื้อไว้แน่นอน ดังนั้น จึงต้องเตรียมสินค้า

เผื่อไว้สูงกว่าระดับแรก โดยปกติยิ่งมีสินค้าเผื่อไว้มากเท่าไรยิ่งทำให้ความเสี่ยงในการที่สินค้าจะหมดจากคลังน้อยลง แต่ต้นทุนสินค้าคงคลังก็จะสูงขึ้นปัญหาก็คือ การกำหนดหลักการและวิธีการที่จะกำหนดปริมาณสินค้าที่มีเผื่อไว้ในระดับที่เหมาะสมและให้ต้นทุนสินค้าที่มีเผื่อไว้สูงสุดจะต้องเป็นระดับ ซึ่งทำให้ผลรวมของต้นทุนสินค้าคงคลังที่คาดว่าจะใช้ช่วงเวลารอคอยรวมกับต้นทุนที่ต้องจ่ายเมื่อมีการขาดแคลนซึ่งสามารถคำนวณหาค่าสินค้าคงคลังสำรองดังนี้

1. กรณีความต้องการสินค้าเปลี่ยนแปลงแต่ช่วงเวลารอคอยคงที่

   $SS = z\sigma d\sqrt{L}$

   SS = Safety stock

   Z = จำนวนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากความต้องการสินค้า ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ

   σd = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้า

   L = ช่วงรอคอยสินค้า

2. กรณีความต้องการสินค้าคงที่แต่ช่วงเวลารอคอยเปลี่ยนแปลง

   $SS = zd\sigma L$

   SS = Safety stock

   z = จำนวนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากความต้องการสินค้า ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ

   σL = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอย

   d = ความต้องการสินค้าในคาบการดำเนินงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

แววดาว พูนสวน (2550) ศึกษาเรื่องการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อการวางแผนการผลิตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะปรับปรุงข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิตให้ดีขึ้น การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา โดยได้ทำการศึกษาถึงลักษณะข้อมูลการขายในอดีตของ สินค้าในแต่ละรุ่น เพื่อเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล ผลการทดสอบปรากฏว่าวิธีพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล จากนั้นได้นำวิธีการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการพยากรณ์ในระบบ MRP SAP R/ 3 เพื่อใช้ในการตัดสินใจสั่งผลิตตามแผนที่เกิดขึ้นในระบบหลังจากที่นำไปใช้ในบริษัท ผลปรากฏว่าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 การพยากรณ์การผลิตด้วยวิธีปรับเรียบ

เอ็กซ์โปแนนเชียล การผลิตได้ 400 ชุด โดยมียอดขายทั้งสิ้น 412 ชุด ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 12 ชุด ในขณะที่ใช้วิธีการพยากรณ์ แบบเก่าจะต้องสั่งผลิตจำนวน 934 ชุด ทำให้มีผลต่างระหว่างยอดขายจริงกับการสั่งผลิตเท่ากับ 522 ชุด คิดเป็นต้นทุนมูลค่าของสินค้าคงคลังที่ประหยัดได้ประมาณ 2,805,000 บาท จะเห็นได้ชัดว่า ผลการพยากรณ์การผลิตสินค้าวิธีใหม่ใกล้เคียงกับยอดขายจริงมากกว่าการใช้วิธีแบบเก่าคือใช้ประสบการณ์ ของผู้วางแผนเพียงอย่างเดียว

ไพศาล แก้วทันคำ (2552) ศึกษาเรื่องการศึกษาการใช้เทคนิคการพยากรณ์และการสั่งซื้ออย่างประหยัดสำหรับวัตถุดิบในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบสำหรับการผลิตยางผสมเสร็จ เนื่องจากปัจจุบันบริษัทไม่มีนโยบายในการสั่งซื้อวัตถุดิบอย่างเป็นระบบ ปริมาณการสั่งซื้อที่ถูกกำหนดไว้จากประสบการณ์ของผู้สั่งซื้อทำให้บริษัทประสบปัญหาวัตถุดิบขาดสต็อกบ่อยครั้งและปัญหาวัตถุดิบคงคลังที่เหลือจากการผลิตจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องจ้างผู้รับเหมาในการขนส่ง และเช่าพื้นที่ในการจัดเก็บเพิ่มเติมทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายจากการขนส่งสินค้าระหว่างพื้นที่จัดเก็บและโรงงานสูงถึง 800,000 บาทต่อปี และเสียต้นทุนในการจัดเก็บมูลค่าสูงถึงประมาณ 1,000,000 บาทต่อปี การศึกษาโดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบและการสั่งซื้อวัตถุดิบระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 เพื่อการพยากรณ์ปริมาณการใช้วัตถุดิบในปี พ.ศ. 2552 โดยจะใช้การพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบถดถอยเชิงเส้น วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก โดยทั้ง 3 วิธี จะถูกปรับด้วยอิทธิพลจากดัชนีฤดูกาล จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการพยากรณ์มาใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อ โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อด้วยวิธีการสั่งซื้อที่ประหยัดแบบพื้นฐาน (Basic EOQ) และแบบคำนวณโดยใช้ระดับการบริการ (Service level model) ผลจากการศึกษาพบว่า วัตถุดิบต่างชนิดกันต้องการการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน และจากการนำค่าจากการพยากรณ์มาคำนวณหาค่าปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมทั้ง 2 แบบ พบว่าค่าใช้จ่ายรวมในการดำเนินการด้วยวิธี EQO มีมูลค่าต่ำสุด และสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

อมลณัฐ ปัทวงศ์ (2553) ได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์ร่วม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพความแม่นยำของการพยากรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ กรณีศึกษาสินค้าบริโภคปี พ.ศ. 2552 ประเภท D และ S เพื่อนำมาประยุกต์โดยทำการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 การพยากรณ์จากผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วยค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของแนวโน้มในการขายสินค้าแต่ละเดือนจากการสอบถามจากฝ่ายขาย ฝ่ายการตลาด และฝ่ายสนับสนุนสินค้า วิธีที่ 2 ใช้การพยากรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญจากวิธีที่ 1 ปรับด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจากวิธี AHP และวิธีที่ 3 ใช้การพยากรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญจากวิธีที่ 1

ปรับค่าด้วยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องจาก MAPE ของฝ่ายขายแต่ละแผนกจากการศึกษาพบว่า การใช้ค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีที่ 3 ให้ค่า MAPE น้อยที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

Bermudez, Segura, and Vercher (2006) ศึกษาการพยากรณ์โดยใช้วิธีเอ็กซ์โปแนนเชียล และกล่าวถึง วิธีการเอ็กซ์โปแนนชียลเป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลัง และใช้ในการวางแผนทางธุรกิจซึ่งกระบวนการของการพยากรณ์ด้วยวิธีเอ็กซ์โปแนนเชียล สามารถใช้กับการพยากรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเวลาและสามารถนำเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision support system)

Snyder, Koehler, and Ord (2002) ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล สามารถนำไปใช้พยากรณ์ควบคุมสินค้าคงคลังได้ โดยที่มีความผิดพลาดของการพยากรณ์อยู่ในช่างของการควบคุม ซึ่งอธิบายได้ในเทอมของรูปแบบทางสถิติ ดังเช่น ค่าความผิดพลาดกับค่าความแปรปรวน ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการนำวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลไปใช้ในการวิจัยภายใต้เงื่อนไขทั่วไปที่ระดับความแปรปรวนมีค่าสูงขึ้น การเคลื่อนที่ของข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าและการคาดการณ์ของการกระจายสำหรับความต้องการในการรอคอย (Lead time) สำหรับใช้ในการคำนวณการควบคุมสินค้าคงคลังเป็นการพิจารณาถึงการนำไปใช้ ซึ่งวิธีการประมาณค่าระดับการสั่งที่เพิ่มขึ้นจะทำโดยการจำลองการกระจายของค่าคาดการณ์ใช้ในการตรวจสอบ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม (Economic order quantity) และจุดสั่งซื้อ (Reorder point) ของลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยการหาแนวทางที่จะปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการทำงานโดยเฉพาะต้นทุนด้านการจัดซื้อและการจัดการสินค้าคงคลัง

ขั้นตอนวิธีการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการและเลือกแบบที่จะทดลอง
2. เก็บข้อมูลความต้องการย้อนหลัง
3. เลือกแบบการพยากรณ์และทดสอบ
4. พยากรณ์ความต้องการด้วยแบบที่เลือก
5. กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม
6. สรุปผล

ศึกษาวิธีการและเลือกแบบที่จะทดลอง

ศึกษาวิธีการและเลือกแบบที่จะทดลองใช้หลักในการพิจารณาถึงความเหมาะสมของข้อมูลที่นำมาใช้ ตามหลักการเลือกแบบที่อ้างอิงไว้ในบทที่ 2 การพิจารณาเลือกแบบการพยากรณ์โดยใช้แบบสำหรับการพยากรณ์ดังนี้ (ทัศนีย์ อาจารยางกูร, 2556)

1. เทคนิค Moving average สูตรในการคำนวณคือ

$$MA_t = \sqrt{\frac{\sum D_t}{n}} \qquad (1)$$

โดย

D_t คือ ความต้องการผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ในคาบเวลาที่t

n คือ จำนวนคาบเวลารวม

2. เทคนิค Exponential smoothing สูตรในการคำนวณคือ

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)F_t \quad (2)$$

โดย

α = ค่าคงที่ถ่วงน้ำหนักในการปรับเรียบ

F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการของคาบเวลาปัจจุบัน

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ของคาบเวลาถัดไป

D_t = ค่าความต้องการจริงของคาบเวลาปัจจุบัน

3. เทคนิคLinear trend line สูตรในการคำนวณคือ

$$y = a+bx \quad (3)$$

$$b = \frac{\sum xy - n\overline{xy}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (4)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (5)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (6)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad (7)$$

โดย

n = จำนวนคาบเวลาทั้งหมด

a = จุดตัดแกน Y ณ คาบเวลาที่ 0

b = ความชันของเส้นสมการ

x = คาบเวลาที่ x

y = ค่าพยากรณ์ความต้องการ ณ คาบเวลาที่ x

เก็บข้อมูลความต้องการย้อนหลัง

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคือฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ของบริษัทกรณีศึกษา ข้อมูลคือผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ชื่อ FLUX CORED WIRE D.1.2 MM (AWS A5.20-E71T1) โดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ในการศึกษา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 การเก็บข้อมูลกำหนดคาบเวลาในการรวบรวมเป็นรายเดือน จากการตัดสต๊อกของการเบิกใช้วัสดุ แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้ จำนวน 12 เดือน มาทำการศึกษาวิจัย (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ตารางที่ 3-1 ปริมาณการใช้วัสดุลวดเชื่อมจากฐานข้อมูล (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)
1	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ม.ค. 2556	HC	11,100
2	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.พ. 2556	HC	14,460
3	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มี.ค. 2556	HC	18,080
4	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	เม.ย. 2556	HC	68,460
5	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ค. 2556	HC	14,400
6	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มิ.ย. 2556	HC	19,300
7	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ค. 2556	HC	12,080
8	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ส.ค. 2556	HC	29,380
9	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ย. 2556	HC	20,500
10	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ต.ค. 2556	HC	9,200
11	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ย. 2556	HC	39,280
12	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ธ.ค. 2556	HC	9,820

เลือกแบบการพยากรณ์และทดสอบ

เมื่อได้มีการศึกษาแบบของ 3 เทคนิคที่เลือกศึกษาแล้ว สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ การนำแบบจากแต่ละวิธีไปหาค่าพยากรณ์ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 และทำการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธี โดยนำข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ไปทำการทดสอบกับแบบต่าง ๆ ที่เลือกศึกษาจากทั้ง 3 เทคนิค ด้วยการใช้สูตรการคำนวณบนโปรแกรมสำเร็จรูปตามสูตรการคำนวณของแต่ละแบบ โดยการปรับค่าคงที่ของการปรับเรียบในแต่ละวิธีของแบบที่เลือกศึกษาที่เหมาะสมคือแบบที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 โดยการศึกษาแต่ละวิธีมีวิธีการ ดังนี้

1. เทคนิค Moving average

ศึกษาโดยใช้สูตรที่ (1) มีการกำหนดค่าในการปรับเรียบของสมการคือการเปลี่ยน ค่า n เป็น 3, 5 ตามลำดับ

2. เทคนิค Exponential smoothing

ศึกษาโดยใช้สูตรที่ (2) ในการศึกษาวิธีนี้จะมีการปรับเปลี่ยนค่าคงที่ในการปรับเรียบคือ ค่า α เป็น 0.1, 0.5 และ0.9 เพื่อเลือกสมการที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

3. เทคนิค Linier trend line

ศึกษาโดยใช้สูตรที่ (3) ในการศึกษาวิธีนี้จะต้องหาค่าเฉลี่ยของค่า X คำนวณโดยใช้สูตรที่ (6) และค่าเฉลี่ยของ Y คำนวณโดยใช้สูตรที่ (7) นำค่าเหล่านั้นไปใช้ในการคำนวณหาค่า a (จุดตัดแกน Y ณ คาบเวลาที่ 0) และค่า b (คือค่าความชันของสมการ) สำหรับแบบนี้มีการคำนวณหาค่า a ใช้สูตรที่ (5) และการคำนวณหาค่า b ใช้สูตรที่ (4)

วิเคราะห์ข้อมูลหารูปแบบพยากรณ์และทำการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ทำให้ทราบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีดังกล่าว เป็นค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์มากที่สุด ซึ่งสามารถใช้ดัชนีการประเมิน 2 ตัว ดังนี้

1. การเลือกแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษาจะเลือกจากแบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด ในการคำนวณ ความคลาดเคลื่อนใช้วิธีพิจารณาจากค่า MAD (Mean absolute deviation) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Mean absolute deviation (MAD)} = \frac{\sum |\text{ค่าจริง-ค่าพยากรณ์}|}{n} \quad (8)$$

2. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ MAPE (Mean absolute percent error)

$$\text{Mean absolute percent error (MAPE)} = \frac{\sum (|\text{ค่าจริง-ค่าพยากรณ์}| \times 100X/\text{ค่าจริง})}{N} \quad (9)$$

ค่า MAPE ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งแม่นยำ

ข้อมูลในการประเมินผลที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละแบบที่นำมาศึกษา ซึ่งสามารถสรุปแบบที่ให้ค่าการพยากรณ์ที่ดีที่สุดได้ด้วยการเลือกแบบที่ให้ค่า MAD (Mean absolute deviation) และ MAPE (Mean absolute percent error) ต่ำสุดเป็นแบบกรณีศึกษา (ทัศนีย์ อาจารยางกูร, 2556)

พยากรณ์ความต้องการด้วยแบบที่เลือก

โดยการคำนวณหาค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ในระยะเวลาที่เราสนใจโดยเริ่มหาค่าพยากรณ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 เพื่อเปรียบเทียบกับความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์จริงที่ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ตามสูตรการคำนวณจากแบบที่ได้รับการคัดเลือกว่าเป็นแบบที่ดีที่สุด

กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

ในการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ที่เหมาะสมเป็นการกำหนดปริมาณเพื่อให้พอดีกับปริมาณการใช้ ดังนั้น เมื่อได้ค่าจากการพยากรณ์ล่วงหน้าแล้วนั้น สามารถที่จะกำหนดความต้องการในการสั่งซื้อแต่ละเดือน ในที่นี้ผู้วิจัยกำหนดวิธีการในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ด้วย การหาขนาดการสั่งซื้อประหยัด (EOQ) (เอกชัย ใจแจ่ม, 2556)

ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DCo}{Cc}} \quad (10)$$

จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงคลังที่แปรผันและรอบเวลาคงที่

$$\text{Reorder point} = (\bar{d} \times L) + z\sigma d\sqrt{L} \quad (11)$$

คำนวณหาค่าสินค้าคงคลังสำรองกรณีความต้องการสินค้าเปลี่ยนแปลงแต่ช่วงเวลารอคอยคงที่

$$\text{Safety stock} = z\sigma_d\sqrt{L} \qquad (12)$$

สรุปผล

นำค่าพยากรณ์ไปใช้งานเพื่อเป็นการติดตามการประเมินผล ใช้แบบการพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ที่เหมาะสม กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก ผู้วิจัยสามารถเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์หาปริมาณกรสั่งซื้อที่ประหยัด โดยเก็บข้อมูลความต้องการตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556 ผลที่ได้คือสามารถหาปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ได้ในจำนวนที่เหมาะสมกับปริมาณการใช้งานในปัจจุบัน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้โมเดลในการหาปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ (ลวดเชื่อม) ในจำนวนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นกรณีศึกษาของ บริษัทผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่ง ในอุตสาหกรรมเหล็ก ได้มีการดำเนินการดังนี้

การพยากรณ์โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้โมเดลในการพยากรณ์หาปริมาณการสั่งซื้อลวดเชื่อมที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ มีผลการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ศึกษาวิธีการและเลือกโมเดลที่จะทดลอง

จากผลการศึกษาโดยนำเทคนิคมาศึกษากับข้อมูลดังกล่าว 3 เทคนิค ดังต่อไปนี้

1.1 เทคนิค Moving average

คำนวณการพยากรณ์โดยใช้สูตรที่ (1) ในบทที่ 3 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4-1 และแสดงผลของการหาค่าความคลาดเคลื่อน MAD (Mean absolute deviation), MAPE (Mean absolute percent error)

จากการหาค่าพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average โดยใช้ค่าปรับเรียบ n เท่ากับ 3 เดือน, 5 เดือน

ผลการคำนวณดังนี้

การพยากรณ์ ที่ n = 3 เดือน ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD 18,675.56 และ MAPE 7.02

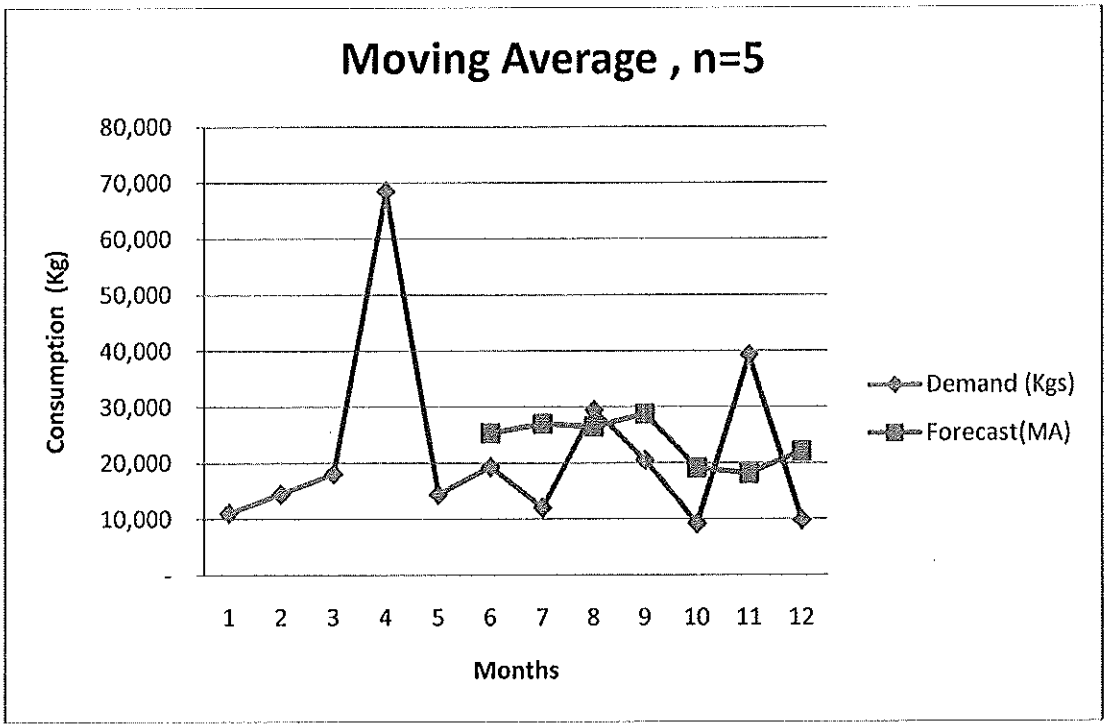
การพยากรณ์ ที่ n = 5 เดือน ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD 10,769.71 และ MAPE 4.05

จากการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน MAD และ MAPE พบว่า เมื่อใช้ค่าปรับเรียบที่ n = 5 เดือนจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ตารางที่ 4-1 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n = 3, 5) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

Moving average ,n = 3 ,5

รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)	MA =3	|Dt-Ft|	MA =5	|Dt-Ft|
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ม.ค. 2556	TWHC	11,100				
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.พ. 2556	TWHC	14,460				
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มี.ค. 2556	TWHC	18,080				
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	เม.ย. 2556	TWHC	68,460	14,546.67	53,913.33		
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ค. 2556	TWHC	14,400	33,666.67	19,266.67		
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มิ.ย. 2556	TWHC	19,300	33,646.67	14,346.67	25,300.00	6,000.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ค. 2556	TWHC	12,080	34,053.33	21,973.33	26,940.00	14,860.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ส.ค. 2556	TWHC	29,380	15,260.00	14,120.00	26,464.00	2,916.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ย. 2556	TWHC	20,500	20,253.33	246.67	28,724.00	8,224.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ต.ค. 2556	TWHC	9,200	20,653.33	11,453.33	19,132.00	9,932.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ย. 2556	TWHC	39,280	19,693.33	19,586.67	18,092.00	21,188.00
2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ธ.ค. 2556	TWHC	9,820	22,993.33	13,173.33	22,088.00	12,268.00
				SUM	266,060		168,080.00		75,388.00
				MAD			18,675.56		10,769.71
				MAPE			7.02		4.05



ภาพที่ 4-1 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n= 5)

1.2 เทคนิค Exponential smoothing

คำนวณการพยากรณ์โดยใช้สูตรที่ (2) ในบทที่ 3 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4-2 และแสดงผลของการหาค่าความคลาดเคลื่อน MAD (Mean absolute deviation), MAPE (Mean absolute percent error)

จากการหาค่าพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing โดยใช้ค่าปรับเรียบ α เท่ากับ 0.1, 0.5 และ 0.9 ผลการคำนวณดังนี้

การพยากรณ์ ที่ $\alpha = 0.1$ ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD 9,945.16 และ MAPE 3.74

การพยากรณ์ ที่ $\alpha = 0.5$ ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD 7,438.90 และ MAPE 2.80

การพยากรณ์ ที่ $\alpha = 0.9$ ได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAD 1,713.07 และ MAPE 0.64

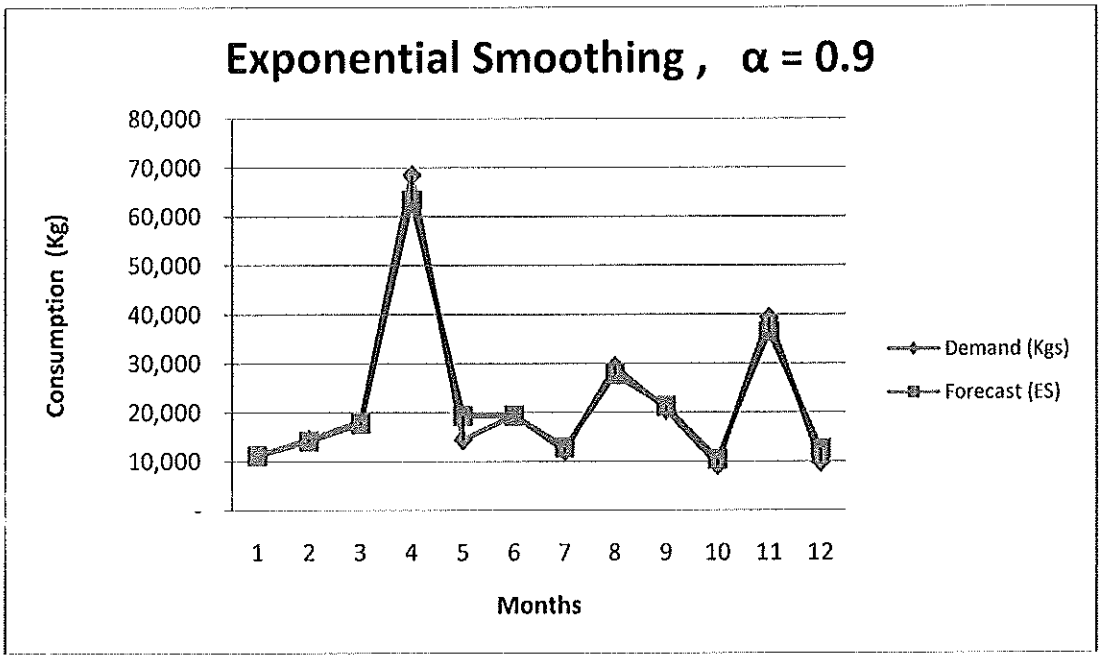
จากการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน MAD และ MAPE พบว่าเมื่อใช้ค่าปรับเรียบที่ $\alpha = 0.9$ จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ตารางที่ 4-2 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing (α = 0.1, 0.5, 0.9) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

							0.1		0.5		0.9	
ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)	ES	|Dt-Ft|	ES	|Dt-Ft|	ES	|Dt-Ft|
1	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ม.ค. 2556	TWHC	11,100	11,100.00	0.00	11,100.00	0.00	11,100.00	0.00
2	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.พ. 2556	TWHC	14,460	11,436.00	3,024.00	12,780.00	1,680.00	14,124.00	336.00
3	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มี.ค. 2556	TWHC	18,080	12,100.40	5,979.60	15,430.00	2,650.00	17,684.40	395.60
4	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	เม.ย. 2556	TWHC	68,460	17,736.36	50,723.64	41,945.00	26,515.00	63,382.44	5,077.56
5	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ค. 2556	TWHC	14,400	17,402.72	3,002.72	28,172.50	13,772.50	19,298.24	4,898.24
6	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มิ.ย. 2556	TWHC	19,300	17,592.45	1,707.55	23,736.25	4,436.25	19,299.82	0.18
7	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ค. 2556	TWHC	12,080	17,041.21	4,961.21	17,908.13	5,828.13	12,801.98	721.98

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

							0.1		0.5		0.9	
ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)	ES	|Dt-Ft|	ES	|Dt-Ft|	ES	|Dt-Ft|
8	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ส.ค. 2556	TWHC	29,380	18,275.09	11,104.91	23,644.06	5,735.94	27,722.20	1,657.80
9	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ย. 2556	TWHC	20,500	18,497.58	2,002.42	22,072.03	1,572.03	21,222.22	722.22
10	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ต.ค. 2556	TWHC	9,200	17,567.82	8,367.82	15,636.02	6,436.02	10,402.22	1,202.22
11	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ย. 2556	TWHC	39,280	19,739.04	19,540.96	27,458.01	11,821.99	36,392.22	2,887.78
12	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ธ.ค. 2556	TWHC	9,820	18,747.13	8,927.13	18,639.00	8,819.00	12,477.22	2,657.22
					SUM	266,060		119,341.97		89,266.86	22,158.91	20,556.81
					MAD			9,945.16		7,438.90		1,713.07
					MAPE			3.74		2.80		0.64



ภาพที่ 4-2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing ($\alpha = 0.9$)

1.3 เทคนิค Linear trend line

คำนวณการพยากรณ์โดยใช้สูตรที่ (3) ในบทที่ 3 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4-3 และแสดงผลของการหาค่าความคลาดเคลื่อน MAD (Mean absolute deviation), MAPE (Mean absolute percent error)

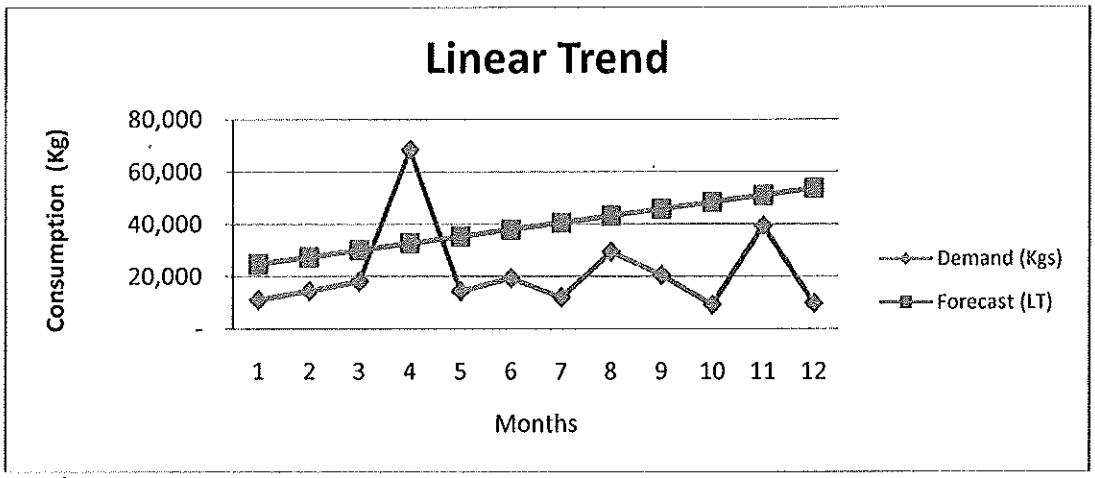
จากการหาค่าพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line ผลการคำนวณการพยากรณ์ได้ค่า ความคลาดเคลื่อน MAD 22, 988.36 และ MAPE 8.64

ตารางที่ 4-3 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)	LT	XY	X^2	b	a	|Dt-Ft|
1	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ม.ค. 2556	TWHC	11,100	24,595	11,100	1			13,495
2	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.พ. 2556	TWHC	14,460	27,019	28,920	4			12,559
3	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มี.ค. 2556	TWHC	18,080	29,442	54,240	9			11,362
4	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	เม.ย. 2556	TWHC	68,460	31,865	273,840	16			36,595
5	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ค. 2556	TWHC	14,400	34,289	72,000	25			19,889
6	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มิ.ย. 2556	TWHC	19,300	36,712	115,800	36			17,412
7	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ค. 2556	TWHC	12,080	39,136	84,560	49			27,056

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)	LT	XY	X^2	b	a	|Dt-Ft|
8	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ส.ค. 2556	TWHC	29,380	41,559	235,040	64			12,179
9	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ย. 2556	TWHC	20,500	43,983	184,500	81			23,483
10	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ต.ค. 2556	TWHC	9,200	46,406	92,000	100			37,206
11	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ย. 2556	TWHC	39,280	48,830	432,080	121			9,550
12	2.005408.G	CORED WELDING WIRE	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ธ.ค. 2556	TWHC	9,820	51,253	117,840	144			41,433
					SUM	266,060		1,984,800	819	2,423	22,172	294,134
					MAD							24,511
					MAPE							9.21



ภาพที่ 4-3 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้กับผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line

2. เลือกแบบการพยากรณ์และทดสอบ

โดยการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน จากเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 3 เทคนิค คือ Moving average, Exponential smoothing, Linear trend line

Moving average (n = 3) ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 18,675.56 และ MAPE = 7.02

Moving average (n = 5) ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 10,769.71 และ MAPE = 3.74

Exponential smoothing (α = 0.1) ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 9,945.16 และ MAPE = 4.05

Exponential smoothing (α=0.5) ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 7,438.90 และ MAPE = 2.80

Exponential smoothing (α = 0.9) ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 1,713.07 และ MAPE = 0.64

Linear trend line ค่าความคลาดเคลื่อน MAD = 22,988.36 และ MAPE = 8.64

จากการคำนวณพบว่าเทคนิคที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือเทคนิค การพยากรณ์ Exponential smoothing ที่ค่าปรับเรียบ α = 0.9 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าตัวแบบเพื่อนำไปทำการพยากรณ์ช่วงเวลาต่อไป

ตารางที่ 4-4 ค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE จากผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average , Exponential smoothing, Linear trend line

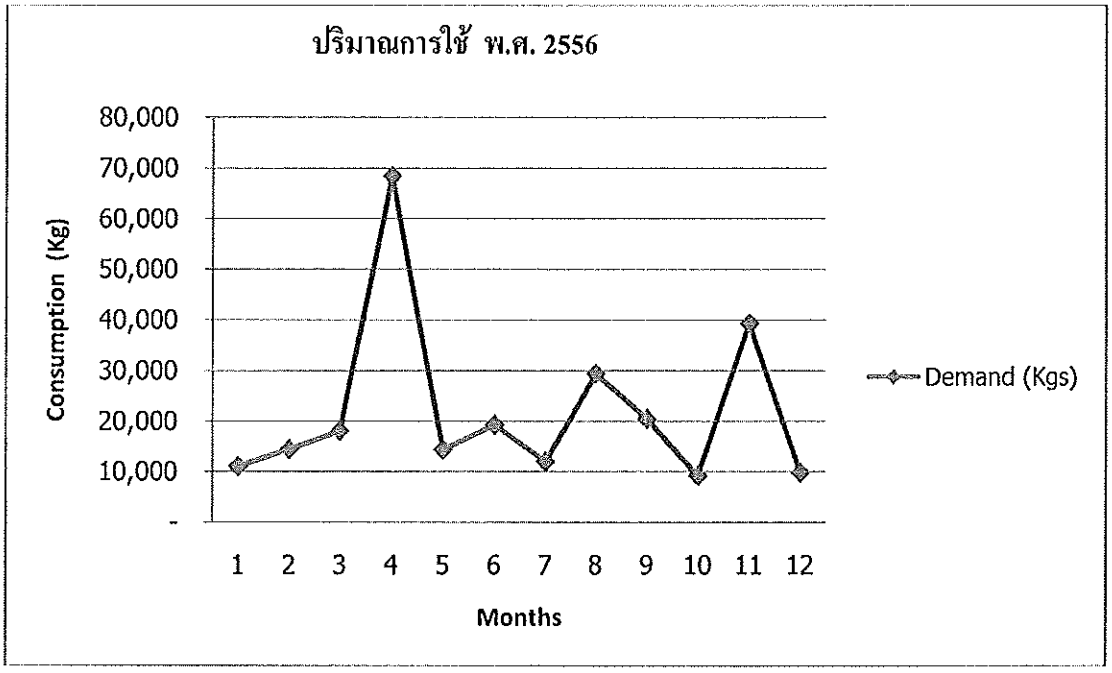
เดือน	MA (n = 3)	MA (n = 5)	ES ($\alpha = 0.1$)	ES ($\alpha = 0.5$)	ES ($\alpha = 0.9$)	LT
ม.ค. 2556			11,100.00	11,100.00	11,100.00	24,595
ก.พ. 2556			11,436.00	12,780.00	14,124.00	27,019
มี.ค. 2556			12,100.40	15,430.00	17,684.40	29,442
เม.ย. 2556	14,546.67		17,736.36	41,945.00	63,382.44	31,865
พ.ค. 2556	33,666.67		17,402.72	28,172.50	19,298.24	34,289
มิ.ย. 2556	33,646.67	25,300.00	17,592.45	23,736.25	19,299.82	36,712
ก.ค. 2556	34,053.33	26,940.00	17,041.21	17,908.13	12,801.98	39,136
ส.ค. 2556	15,260.00	26,464.00	18,275.09	23,644.06	27,722.20	41,559
ก.ย. 2556	20,253.33	28,724.00	18,497.58	22,072.03	21,222.22	43,983
ต.ค. 2556	20,653.33	19,132.00	17,567.82	15,636.02	10,402.22	46,406
พ.ย. 2556	19,693.33	18,092.00	19,739.04	27,458.01	36,392.22	48,830
ธ.ค. 2556	22,993.33	22,088.00	18,747.13	18,639.00	12,477.22	51,253
MAD	18,675.56	10,769.71	9,945.16	7,438.90	1,713.07	22,988.36
MAPE	7.02	4.05	3.74	2.80	0.64	8.64

3. การหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ)

จากการศึกษาข้อมูลการใช้งาน ปี พ.ศ. 2556 พบว่า ข้อมูลในเดือนเมษายน มีความแตกต่าง (Varied) จากชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย คือตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 ผู้วิจัยได้ทำการตัดข้อมูลในเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ออก โดยใช้ชุดข้อมูลด้วยกันทั้งหมด 11 เดือน เพื่อนำมาคำนวณค่าการสั่งซื้อที่ประหยัด

ตารางที่ 4-5 ปริมาณการใช้ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายละเอียด 1	รายละเอียด 2	เดือน	คลัง	ปริมาณ (กิโลกรัม)
1	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ม.ค. 2556	TWHC	11,100
2	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.พ. 2556	TWHC	14,460
3	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มี.ค. 2556	TWHC	18,080
4	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	เม.ย. 2556	TWHC	68,460
5	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ค. 2556	TWHC	14,400
6	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	มิ.ย. 2556	TWHC	19,300
7	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ค. 2556	TWHC	12,080
8	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ส.ค. 2556	TWHC	29,380
9	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ก.ย. 2556	TWHC	20,500
10	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ต.ค. 2556	TWHC	9,200
11	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	พ.ย. 2556	TWHC	39,280
12	2.005408.G	2.005408.G	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	ธ.ค. 2556	TWHC	9,820



ภาพที่ 4-4 กราฟปริมาณการใช้ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตรตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจะเหมาะสำหรับการประยุกต์กับสินค้าที่สั่งเป็นครั้ง ๆ โดยไม่ได้ดำเนินงานหรือจัดส่งอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเราจะพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษา ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost)

ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้อ คือ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการสั่งซื้อมากขึ้น ในที่นี้ผู้ทำการวิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งซื้อซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่าย ดังนี้

1.1 ค่าใช้จ่ายในการสื่อสาร (Communication) คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับผู้ขาย เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร เป็นต้น

1.2 ค่าวัสดุสิ้นเปลือง (Supply) คือ ค่าวัสดุที่ใช้ในการออกใบสั่งซื้อ ซึ่งใช้แล้วหมดไป เช่น วัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน

1.3 ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ (Automation repair) เป็นค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกใบสั่งซื้อ

1.4 เงินเดือนของพนักงานฝ่ายจัดซื้อ

1.5 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

ตารางที่ 4-6 การรวบรวมข้อมูลเพื่อคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost)
(กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ ปี)
1	เงินเดือนของพนักงานฝ่ายจัดซื้อจำนวน 1 คน 12,000 บาทต่อเดือน ระยะเวลา 11 เดือน	132,000.00
2	ค่าใช้จ่ายทั่วไป เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าวัสดุ อุปกรณ์สำนักงาน ค่าโทรศัพท์ และอื่น ๆ เฉลี่ยเดือนละ 5,000 บาท ระยะเวลา 11 เดือน	55,000.00
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	187,000.00

จำนวนการสั่งซื้อรวมตลอดปี พ.ศ. 2556 = 129 ครั้ง ดังนั้น ต้นทุนในการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง = 187,000.00/ 129 = 1,449.61 บาท/ ครั้ง หรือ 1,450 บาท/ ครั้ง

2. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังต่อปี (Inventory carrying cost)

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเก็บรักษาพัสดุคงคลัง โดยคิดเป็นสัดส่วนในการเก็บรักษาต่อพัสดุคงคลังที่เก็บเฉลี่ย และค่าเสียโอกาสของจำนวนเงินที่ซื้อวัตถุดิบเก็บไว้แทนที่ จะนำเงินดังกล่าวไปทำกำไรอย่างอื่น โดยมีการนำอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ร้อยละ 7.80 ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์จดทะเบียนในประเทศไทยมาใช้ในการคำนวณค่าเสียโอกาส

ตารางที่ 4-7 รายการค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า ดูแลรักษาสินค้า
(กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ ปี)
1	เงินเดือนของพนักงานฝ่ายคลังสินค้าจำนวน 1 คน 12,000 บาทต่อเดือน ระยะเวลา 11 เดือน	132,000.00
2	ค่าน้ำมันรถ For lift จำนวน 1 คัน 10,000 บาทต่อเดือน ระยะเวลา 11 เดือน	110,000.00
3	ค่าบำรุงรักษารถ Forklift จำนวน 1 คัน 400 บาทต่อเดือน ระยะเวลา 11 เดือน	4,400.00

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
4	ค่าสาธารณูปโภค ค่าทำความสะอาด อุปกรณ์การทำงาน และอื่น ๆ เฉลี่ยเดือนละ 5,000 บาท ระยะเวลา 11 เดือน	55,000.00
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	301,400.00

การหาค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า คำนวณโดยการหาค่าเฉลี่ยของสินค้า (ลวดเชื่อม) ที่จัดเก็บในคลัง 197,600 กิโลกรัม ดังนั้น ต้นทุนในการจัดเก็บรักษาในแต่ละผลิตภัณฑ์ = 301,400.00/ 197,600 = 1.52 บาทต่อกิโลกรัมต่อปี

ตารางที่ 4-8 การคำนวณค่าเสียโอกาส (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ค่าเสียโอกาส = ราคาวัตถุดิบ x อัตราดอกเบี้ยธนาคาร	ราคาวัตถุดิบ (บาท)	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (บาท)	ค่าเสียโอกาส (บาท/ปี)
ค่าเสียโอกาสของวัตถุดิบ	55	7.80	4.29

รวมค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต้นทุนสินค้าคงคลัง = ค่าจัดเก็บรักษาวัตถุดิบในคลังสินค้า + ค่าเสียโอกาส

= 1.52 + 4.29

= 5.81 บาทต่อกิโลกรัมต่อปี

= 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 รายการ ที่ผู้วิจัยได้รวบรวมนั้น โดยรวบรวมมาจากความถี่ในการใช้งานและการสั่งซื้อ สามารถคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) ได้ดังนี้

D = อุปสงค์หรือความต้องการสินค้าต่อปี = 197,600 กิโลกรัม

C_0 = ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง = 1,449.61 บาท หรือ 1,450 บาท/ ครั้ง

CC = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อผลิตภัณฑ์ต่อปี = 5.81 บาท

เนื่องจากกรณีศึกษามีสินค้าคงคลังไม่ขาดมือ ได้รับสินค้าพร้อมกันหมด ทางผู้วิจัยจึงใช้สมการดังต่อไปนี้

แทนค่าได้ดังนี้ $EOQ = \sqrt{\frac{2DC_0}{CC}}$

$$= \sqrt{\frac{2(197,600)(1,449.61)}{5.81}}$$

= 9,929.92 กิโลกรัม

จากการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่ารายการดังกล่าวมีความต้องการใช้อยู่ที่ 197,600 กิโลกรัมต่อปี

คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) อยู่ที่ 9,929,92 กิโลกรัมต่อครั้งหรือประมาณ 9,930 กิโลกรัมต่อครั้ง

4. การหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Re-order point)

เนื่องจากกรณีศึกษาในเรื่องนี้ มีอุปสงค์ไม่คงที่และเวลารอคอยคงที่ ทางผู้วิจัยจึงใช้สมการดังต่อไปนี้

ROP = (อุปสงค์ x เวลารอคอย) + สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย

$= (\bar{d} \times L) + z\sigma d\sqrt{L}$

โดยที่ $\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์สินค้า 17,963.64 กิโลกรัม

L = เวลานำ = 1.5 เดือน

$z\sigma d\sqrt{L}$ = Stock เพื่อความปลอดภัย

z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ 80%

= 1.04

σd = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์ = 8753.05

แทนค่าได้ดังนี้ $ROP = (\bar{d} \times L) + z\sigma d\sqrt{L}$

$= (17,963.64 \times 1.5) + 1.04(8,753.05)\sqrt{1.5}$

= 38,094.52 กิโลกรัม

สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock)

$= z\sigma d\sqrt{L}$

$= 1.04\ (8,753.05)\sqrt{1.5}$

= 11,149.06 กิโลกรัม

5. นำผลที่ได้จากการศึกษาคือ การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing และการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) จุดสั่งซื้อใหม่ (Re-order point) มาทดลอง Simulation ในข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้า

Case 1 Inventory level-Current demand < ROP

5.1 การพยากรณ์ด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันที่บริษัทดำเนินการอยู่ โดยการสั่งซื้อครั้งละ 20,000 กิโลกรัมในทุก ๆ เดือน ซึ่งการสั่งซื้อโดยการสลับการสั่งซื้อระหว่างผู้ผลิตโดยตรงซึ่งใช้ระยะเวลาส่งมอบสินค้า 1.5 เดือน และจากตัวแทนจำหน่าย ที่มีเก็บสต็อกสินค้าอยู่ ซึ่งราคาของสินค้าต่างกันอยู่ที่ 4 บาทต่อกิโลกรัม

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง 100,000 กิโลกรัม ราคา 51 บาทต่อกิโลกรัม = 5,100,000 บาท

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า จากบริษัทตัวแทนจำหน่ายในประเทศ 160,000 กิโลกรัม ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 8,800,000 บาท

จากการคำนวณ ค่าใช้จ่ายพบว่า ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าในกรณีสินค้าในสต็อกไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำนวน 21,755 กิโลกรัม จึงต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 1,196,525 บาท

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาทต่อครั้ง จำนวน 12 ครั้ง = 17,400 บาท

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) 0.48 บาทต่อกิโลกรัมเดือน จำนวน 144,856.25 กิโลกรัม = 69,531 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บทั้งสิ้น (5,100,000 + 8,800,000 + 1,196,525 +17,400 + 69,531) = 15,183,456บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-9

ตัวอย่างการสั่งซื้อเดือนมกราคม PO สั่งซื้อ 20,000 กิโลกรัมจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ราคา กิโลกรัมละ 51 บาท (20,000 x 51) = 1,020,000 บาท ความต้องการใช้จริง 21,760 กิโลกรัม ทำให้สินค้าขาดไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้ต้องสั่งซื้อจากตัวแทนในประเทศ (21,760-20,000) = 1,760 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 55 บาท (1,760 x 55) = 96,800 บาท ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาท และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ((20,000 + 1,760)/ 2 x 0.48) = 5,222 บาท

ตารางที่ 4-9 ค่าใช้จ่ายด้วยการพยากรณ์ด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันที่บริษัทดำเนินการสั่งซื้อ (กรณีศึกษา บริษัท ผลิตเครื่องจักรแห่งหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2556)

ลำดับ		รายการ					จำนวนเงิน (บาท/ปี)	
No	**Date**	**Demand (Kgs)**	**Stock level**	**PO**	**Inventory cost**	**Ordering cost**	**Material cost**	**Local order**
			20,000				1,020,000	
1	Jan-2014	21,760	-1,760	20,000	5,222	1,450	1,020,000	96,800
2	Feb-2014	19,980	20	20,000	4,805	1,450	1,100,000	
3	Mar-2014	35,700	-15,700	20,000	8,568	1,450	1,100,000	863,500
4	Apr-2014	19,400	600	20,000	4,944	1,450	1,020,000	
5	May-2014	20,600	-600	20,000	4,944	1,450	1,100,000	33,000
6	Jun-2014	14,820	5,180	20,000	6,043	1,450	1,100,000	
7	Jul-2014	7,580	12,420	20,000	7,781	1,450	1,020,000	
8	Aug-2014	11,085	8,915	20,000	6,940	1,450	1,100,000	
9	Sep-2014	22,695	-2,695	20,000	5,447	1,450	1,100,000	148,225
10	Oct-2014	20,400	-400	20,000	4,896	1,450	1,020,000	22,000
11	Nov-2014	20,600	-600	20,000	4,944	1,450	1,100,000	33,000
12	Dec-2014	19180	820	20,000	4,997	1,450	1,100,000	
				Sum	69,531	17,400	13,900,000	1,196,525
				Grand total				15,183,456

5.2 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคการสั่งซื้อโดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) เนื่องจากกรณีศึกษาในเรื่องนี้ มีคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) อยู่ที่ 9,929.92 กิโลกรัมต่อครั้ง หรือประมาณ 9,930 กิโลกรัมต่อครั้ง และการคำนวณจุดสั่งซื้อใหม่ = 38,094.52 กิโลกรัม ในการทดลอง Simulation ในข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้า จากการคำนวณได้กำหนด Stock level ที่ 40,000 กิโลกรัม เป็นปริมาณสินค้าคงคลัง

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า จากบริษัทตัวแทนจำหน่ายในประเทศ 238,600 กิโลกรัม ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 13,123,000 บาท เพราะถ้าสั่งซื้อ

โดยตรงจากผู้ผลิตจะทำให้สินค้าขาดมือ เพราะต้องรอสินค้าถึง 1.5 เดือน ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาทต่อครั้ง จำนวน 20 ครั้ง = 29,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน จำนวน 168,762.50 กิโลกรัม = 81,006 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บทั้งสิ้น (13,123,000 + 29,000 + 81,006) = 13,233,006 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-10

ตัวอย่างการสั่งซื้อเดือนมกราคม PO สั่งซื้อตาม EOQ คือ 9,930 กิโลกรัม จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ราคากิโลกรัมละ 55 บาท (9,930 x 55) = 546,150 บาท และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) (40,000 + 18,240)/ 2 = 29,120 กิโลกรัม ราคา 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน (29,120 x 0.48) = 13,978 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาท

ตารางที่ 4-10 ค่าใช้จ่ายด้วยการพยากรณ์ด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ)

No	Date	Demand (Kgs)	Stock level	EOQ order	Inventory cost	Ordering cost	Material cost
			40,000				2,200,000
1	Jan-2014	21,760	18,240	9,930	13,978	1,450	546,150
2	Feb-2014	19,980	8,190	9,930	8,726	1,450	546,150
3	Mar-2014	35,700	-17,580	19,860	9,115	2,900	1,092,300
4	Apr-2014	19,400	-17,120	19,860	5,314	2,900	1,092,300
5	May-2014	20,600	-17,860	19,860	5,424	2,900	1,092,300
6	Jun-2014	14,820	-12,820	19,860	5,246	2,900	1,092,300
7	Jul-2014	7,580	-540	9,930	4,073	1,450	546,150
8	Aug-2014	11,085	-1,695	9,930	4,637	1,450	546,150
9	Sep-2014	22,695	-14,460	19,860	6,743	2,900	1,092,300
10	Oct-2014	20,400	-15,000	19,860	6,062	2,900	1,092,300
11	Nov-2014	20,600	-15,740	19,860	5,933	2,900	1,092,300
12	Dec-2014	19,180	-15,060	19,860	5,755	2,900	1,092,300
				Sum	81,006	29,000	13,123,000
				Grand total			13,233,006

5.3 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ + SS) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) เนื่องจากกรณีศึกษาในเรื่องนี้ มีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) อยู่ที่ 9,929.92 กิโลกรัมต่อครั้ง หรือประมาณ 9,930 กิโลกรัมต่อครั้ง และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย 11,419 กิโลกรัมในการทดลอง Simulation ในข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้า ผู้วิจัยได้กำหนด Stock level ที่ 40,000 กิโลกรัม เป็นปริมาณสินค้าคงคลัง

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง 296,188 กิโลกรัม ราคา 51 บาทต่อกิโลกรัม = 15,105,588 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าในกรณีสินค้าในสต็อกไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำนวน 16,091 กิโลกรัม จึงต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 885,005 บาท

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาทต่อครั้ง จำนวน 14 ครั้ง = 20,300 บาท ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน จำนวน 339.441.66 กิโลกรัม = 162,932 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บทั้งสิ้น (15,105,588 + 885,005 + 20,300 + 162,932) = 16,173,825 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-11

ตัวอย่างการสั่งซื้อเดือนมกราคม PO จาก Stock level 18,240 กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าจุดสั่งซื้อ (ROP) ทำการสั่งซื้อตามปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (EOQ + SS) คือ (9,930 + 11,419) = 21,349 กิโลกรัม จากบริษัทจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ราคากิโลกรัมละ 51 บาท (21,349 x 51) = 1,088,799 บาท และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) ((40,000 + 18,240)/2 = 29,120 กิโลกรัม ราคา 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน (29,120 x 0.48) = 13,978 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาท

ตารางที่ 4-11 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ + SS) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock)

No	Date	Demand (Kgs)	Stock level	EOQ + SS order	Inventory cost	Ordering cost	Material cost
			40,000				2,040,000
1	Jan-2014	21,760	18,240	21,349	13,978	1,450	1,088,799
2	Feb-2014	19,980	-1740	21,349	4,795	2,900	1,184,499
3	Mar-2014	35,700	-14,351	21,349	8,568	2,900	1,878,104
4	Apr-2014	19,400	1,949	21,349	5,592	1,450	1,088,799
5	May-2014	20,600	2,698	21,349	6,239	1,450	1,088,799
6	Jun-2014	14,820	9,227	21,349	7,986	1,450	1,088,799
7	Jul-2014	7,580	22,996	21,349	12,857	1,450	1,088,799
8	Aug-2014	11,085	33,260	21,349	18,625	1,450	1,088,799
9	Sep-2014	22,695	31,914	21,349	20,766	1,450	1,088,799
10	Oct-2014	20,400	32,863	21,349	20,670	1,450	1,088,799
11	Nov-2014	20,600	33,612	21,349	21,078	1,450	1,088,799
12	Dec-2014	19,180	35,781	21,349	21,778	1,450	1,088,799
				Sum	162,932	20,300	15,990,593
				Grand total			16,173,825

5.4 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคExponential smoothing $\alpha = 0.9$ และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) จากการคำนวณได้กำหนด Stock level ที่ 40,000 กิโลกรัม เป็นปริมาณสินค้าคงคลัง

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง 299,529 กิโลกรัม ราคา 51 บาทต่อกิโลกรัม = 15,275,979 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าในกรณีสินค้าในสต็อกไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำนวน 7,771 กิโลกรัม จึงต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 427,405 บาท ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาทต่อครั้ง จำนวน 11 ครั้ง = 15,950 บาท ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า

(Inventory cost) 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน จำนวน 459,052.08 กิโลกรัม = 220,345 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บทั้งสิ้น (15,275,979 + 427,405 + 15,950 + 220,345) = 15,939,679 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-12

ตัวอย่างการสั่งซื้อเดือนมกราคม PO สั่งซื้อตามเทคนิค Exponential smoothing และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) จาก Stock level 18,240 กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าจุดสั่งซื้อ (ROP) ทำการสั่งซื้อตามเทคนิค (ES+SS) คือ ดูค่าพยากรณ์เดือนกุมภาพันธ์ รวมกับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (20,065 + 11,149) = 31,214 กิโลกรัม สั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ราคา 51 บาทต่อกิโลกรัม = 1,591,914 บาท และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) (40,000 + 18,240)/ 2 = 29,120 กิโลกรัม ราคา 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน (29,120 x 0.48) = 13,978 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาท

ตารางที่ 4-12 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock)

No	Date	Demand (Kgs)	ES (0.9)	Stock level	ES+SS order	Inventory cost	Ordering cost	Material cost
				40,000				2,040,000
1	Jan-2014	21,760		18,240	31,214	13,978	1,450	1,591,914
2	Feb-2014	19,980	20,065	-1,740	45,286	4,795	2,900	2,405,286
3	Mar-2014	35,700	34,137	-4,486	32,023	8,568	2,900	1,879,903
4	Apr-2014	19,400	20,874	25,886	31,776	17,081	1,450	1,620,576
5	May-2014	20,600	20,627	37,309	26,550	22,852	1,450	1,354,050
6	Jun-2014	14,820	15,401	54,265		29,604		
7	Jul-2014	7,580	8,362	73,235		36,972		
8	Aug-2014	11,085	10,813	62,150		32,492		
9	Sep-2014	22,695	21,507	39,455		24,385		
10	Oct-2014	20,400	20,511	19,055	31,740	14,042	1,450	1,618,740
11	Nov-2014	20,600	20,591	-1,545	30,470	4,944	2,900	1,638,945
12	Dec-2014	19180	19,321	12,560	30,470	10,632	1,450	1,553,970
					Sum	220,345	15,950	15,703,384
					Grand total			15,939,679

5.5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับการพยากรณ์ด้วยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจากการทดลองคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย Simulation ในข้อมูล ปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้ารายละเอียดดังตารางที่ 4-13

การสั่งซื้อแบบปัจจุบันมีต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท การสั่งซื้อด้วยการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 13,233,006 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบัน ลดลง 1,950,450 บาทต่อปี

การสั่งซื้อด้วยการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ + SS) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 16,173,825 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท เพิ่มขึ้น 990,369 บาทต่อปี

การสั่งซื้อด้วยการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการสั่งซื้อ (ES + SS) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อ Exponential smoothing และสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 15,939,679 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท เพิ่มขึ้น 756,223 บาทต่อปี

ตารางที่ 4-13 เปรียบเทียบต้นทุนในการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับเทคนิคการพยากรณ์

	Current PO		**EOQ**		**EOQ + SS**		**ES + SS**	
No	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**
	20,000	1,020,000	40,000	2,200,000	40,000	2,040,000	51,419	2,622,369
1	20,000	1,020,000	9,930	546,150	21,349	1,088,799	31,214	1,591,914
2	20,000	1,100,000	9,930	546,150	21,349	1,184,499	45,286	2,309,586
3	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,878,104	32,023	1,633,173
4	20,000	1,020,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799	31,776	1,620,576
5	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799	26,550	1,354,050
6	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799		
7	20,000	1,020,000	9,930	546,150	21,349	1,088,799		

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

	Current PO		EOQ		EOQ + SS		ES + SS	
No	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**
8	20,000	1,100,000	9,930	546,150	21,349	1,088,799		
9	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799		
10	20,000	1,020,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799	31,740	1,618,740
11	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799	30,470	1,553,970
12	20,000	1,100,000	19,860	1,092,300	21,349	1,088,799	30,470	1,553,970
Sum		13,900,000		13,123,000		15,990,593		15,275,979
Additional cost		1,283,456		110,006		183,232		663,700
Total		15,183,456		13,233,006		16,173,825		15,939,679
Cost saving				-1,950,450		+990,369		+756,223

Case 2 Inventory level-Current demand-Forecast demand (Next 2 months) < ROP

5.6 กรณีไม่ต้องการเก็บสต๊อกและสั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงโดยใช้การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป การจากการคำนวณได้กำหนด Stock Level ที่ 40,0000 เป็นปริมาณสินค้าคงคลัง

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายพบว่า ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าจะต้องสั่งซื้อแบบเดือนเว้นเดือน จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง 271,529 กิโลกรัม ราคา 51 บาทต่อกิโลกรัม = 13,847,979 บาท ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าในกรณีสินค้าในสต๊อกไม่เพียงพอต่อความต้องการ จำนวน 2,638 กิโลกรัม จึงต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ราคา 55 บาทต่อกิโลกรัม = 145,090 บาท ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาทต่อครั้ง จำนวน 8 ครั้ง = 11,600 บาท ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน จำนวน 257,902.08 กิโลกรัม = 123,793 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บทั้งสิ้น (13,847,979 + 145,090 + 11,600 + 123,793) = 14,128,462 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-14

ตัวอย่างการสั่งซื้อเดือนมกราคม PO สั่งซื้อตามเทคนิค Exponential smoothing ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป การจากการคำนวณได้กำหนด Stock level ที่ 40,0000 กิโลกรัม เป็นปริมาณสินค้าคงคลัง ทำการสั่งซื้อตามเทคนิค (ES Forecast next 2 months)

คือ ดูค่าพยากรณ์ 2 เดือนถัดไป คือเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม (20,065 + 34,137) = 54,202 กิโลกรัม เป็นปริมาณการสั่งซื้อเดือนมกราคมค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Inventory cost) (40,000 + 18,240)/ 2 = 29,120 กิโลกรัม ราคา 0.48 บาทต่อกิโลกรัมต่อเดือน (29,120 x 0.48) = 13,978 บาท และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) 1,450 บาท

ตารางที่ 4-14 ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ พยากรณ์ปริมาณการใช้สินค้าล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป

No	Date	Demand (Kgs)	ES (0.9)	Stock level	ES Order (Next 2 months)	Inventory cost	Ordering cost	Material cost
				40,000				2,040,000
1	Jan-2014	21,760		18,240	54,202	13,978	1,450	2,764,302
2	Feb-2014	19,980	20,065	-1,740		4,795	1,450	95,700
3	Mar-2014	35,700	34,137	18,502	41,501	17,449	1,450	2,116,551
4	Apr-2014	19,400	20,874	-898		4,656	1,450	49,390
5	May-2014	20,600	20,627	20,901	23,763	14,976	1,450	1,211,913
6	Jun-2014	14,820	15,401	6,081		6,476		
7	Jul-2014	7,580	8,362	22,264	32,319	12,506	1,450	1,648,269
8	Aug-2014	11,085	10,813	11,179		8,026		
9	Sep-2014	22,695	21,507	20,803	41,102	15,432	1,450	2,096,202
10	Oct-2014	20,400	20,511	403		5,090		
11	Nov-2014	20,600	20,591	20,905	38,642	14,978	1,450	1,970,742
12	Dec-2014	19180	19,321	1,725		5,431		
					Sum	123,793	11,600	13,993,069
					Grand total			14,128,462

5.7 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับการพยากรณ์ด้วยการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไปกรณีไม่ต้องการเก็บสต็อก

จากการทดลองคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย Simulation ในข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้า

การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential Smoothing ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไปต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 14,128,462 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท ลดลง 1,054,994 บาท รายละเอียดดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้วยระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันกับการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป

	Current PO		**ES (Forecast 2 Months)**	
No	**Order**	**Priced (THB)**	**Order**	**Priced (THB)**
	20,000	1,020,000	40,000	2,040,000
1	20,000	1,020,000	54,202	2,764,302
2	20,000	1,100,000	1,740	95,700
3	20,000	1,100,000	41,501	2,116,551
4	20,000	1,020,000	898	49,390
5	20,000	1,100,000	23,763	1,211,913
6	20,000	1,100,000		
7	20,000	1,020,000	32,319	1,648,269
8	20,000	1,100,000		
9	20,000	1,100,000	41,102	2,096,202
10	20,000	1,020,000		
11	20,000	1,100,000	38,642	1,970,742
12	20,000	1,100,000		
Sum		13,900,000		13,993,069
Additional cost		1,283,456		135,393
Total		15,183,456		14,128,462
Cost saving				-1,054,994

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม (Economic order quantity) และจุดสั่งซื้อ (Reorder point) งานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยต้องการศึกษาจากผลิตภัณฑ์ ลวดเชื่อมขนาด 1.2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้มากในกระบวนการผลิต โดยหาแนวทางที่จะปรับปรุงการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการทำงาน โดยเฉพาะต้นทุนด้านการจัดซื้อและการจัดการสินค้าคงคลังเพราะการจัดซื้อที่มากเกินความต้องการก่อให้เกิดปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินไปจากผลการวิจัยสามารถสรุปผล

1. ในการหาตัวแบบที่เหมาะสมเพื่อนำไปทำการพยากรณ์ความต้องการในการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ ลวดเชื่อม ในเดือนถัดไปซึ่งเราได้ทำการเปรียบเทียบในเรื่องของความแม่นยำของกรพยากรณ์ จากเทคนิคอนุกรมเวลาทั้ง 3 เทคนิค ด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อน MAD (Mean absolute deviation) และ MAPE (Mean absolute percent error)

จากการศึกษาด้วยการใช้เทคนิค 3 เทคนิค สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่าเทคนิคที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเป็นตัวแบบในการพยากรณ์คือ เทคนิค Exponential smoothing และใช้ค่าปรับเรียบที่ $\alpha = 0.9$ ซึ่งจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือ MAD = 1,713 และ MAPE = 0.64

2. จากผลการศึกษาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) = 19,414 กิโลกรัม จุดสั่งซื้อใหม่ (Re-order point) ในกรณีมีอุปสงค์ไม่คงที่และเวลารอคอยคงที่ = 38,094 กิโลกรัม

3. นำผลที่ได้จากการศึกษาคือ การพยากรณ์ด้วยเทคนิค เทคนิค Exponential smoothing และการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic order quality: EOQ) จุดสั่งซื้อใหม่ (Re-order point) มาทดลอง Simulation ในข้อมูลปี พ.ศ. 2557 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บรักษาสินค้า

Case 1 Inventory level-Current demand < ROP

ผลปรากฏว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อและค่าจัดเก็บวัสดุ การสั่งซื้อด้วยการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อ (EOQ) โดยอาศัยปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

(Economic order Quality: EOQ) ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 13,233,006 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบัน ลดลง 1,950,450 บาทต่อปี 12.84%

Case 2 Inventory level-Current demand-Forecast demand (next 2 months) < ROP

กรณีไม่ต้องการเก็บสต็อกและสั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงโดยใช้การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing $\alpha = 0.9$ ใช้ปริมาณการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 เดือนถัดไป ต้นทุนในการสั่งซื้อรวม = 14,128,462 บาท และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการสั่งซื้อแบบปัจจุบันต้นทุนการสั่งซื้อรวม = 15,183,456 บาท ลดลง 1,054,994 บาทต่อปี หรือ 6.94%

ข้อเสนอแนะ

การสั่งซื้อควรมีการนำกลยุทธ์การจัดซื้อในส่วนของการเปิด Blanket order management (เป็นบริการสำหรับการสั่งสินค้าที่ใช้เป็นประจำโดยรวมปริมาณที่ใช้ตลอด 6 เดือน หรือ 1 ปี เข้ามาเป็นคำสั่งซื้อครั้งเดียว) หลังจากทำคำสั่งซื้อรวมเสร็จแล้วลูกค้าสามารถกำหนดให้ส่งสินค้าในปริมาณที่ต้องการ ในการนำ Blanket order management มาใช้จะสามารถลดค่าใช้เรื่องของค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและจัดเก็บ

บรรณานุกรม

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2547). *การจัดการคลังสินค้า*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ตำรวจ.

ทัศนีย์ อาจารยางกูร. (2556). *การพยากรณ์การสั่งซื้ออุปกรณ์ประกอบติดตั้งพลาสติกปูกระบะรถยนต์ของกลุ่มสินค้า OEM*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะโลจิสติกส์, มหาวิยาลัยบูรพา.

พิภพ เล้าประจง และมานพ ศรีตุลยโชติ. (2536). การบริหารของคงคลังและการวางแผนความต้องการวัสดุ. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ไพศาล แก้วทันคำ. (2552). *การศึกษาการใช้เทคนิคการพยากรณ์และการสั่งซื้ออย่างประหยัด*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

แววดาว พูลสวน. (2550). *การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series) เพื่อการวางแผนการผลิต*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อมลณัฐ ปัทวงศ์. (2553). *แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการพยากรณ์ร่วมการวิจัย*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะโลจิสติกส์, มหาวิยาลัยบูรพา.

เอกชัย ใจแจ่ม. (2556). *การวิเคราะห์ปริมาณและเวลาการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนของชิ้นส่วนอะไหล่*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะโลจิสติกส์, มหาวิยาลัยบูรพา.

อัจฉรา พงษ์ประเสริฐ. (2550). *การศึกษากลยุทธ์การจัดซื้อในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิยาลัยบูรพา.

Bermudez, J. D., Segura, J. V., & Vercher, E. A. (2006). Decision support system methodology for forecasting of time series based on soft computing. *Computational Statistics & Data Analysis, 51*, 177-191

Heizer, J., Render, B. (2004). *Manajemen operasi.* Jakarta: Salemba Empat.

Snyder, D. R., Koehler, A. B., & Ord, J. K. (2002). Forecasting for inventory control with exponential smoothing .*International Journal of Forecasting*, 5-18.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก-1 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average (n = 3,5) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

No	Item	Description 1	Description 2	Transaction date	Branch/ Plant	Quantity (Kg)	MA = 3	|Dt - Ft|	MA =5	|Dt - Ft|
1	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jan-2013	TWHC	11,100				
2	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Feb-2013	TWHC	14,460				
3	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Mar-2013	TWHC	18,080				
4	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Apr-2013	TWHC	68,460	14,546.67	53,913.33		
5	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	May-2013	TWHC	14,400	33,666.67	19,266.67		
6	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jun-2013	TWHC	19,300	33,646.67	14,346.67	25,300.00	6,000.00
7	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)15,26	Jul-2013	TWHC	12,080	34,053.33	21,973.33	26,940.00	14,860.00

ตารางภาคผนวก-1 (ต่อ)

No	Item	Description 1	Description 2	Transaction date	Branch/ Plant	Quantity (Kg)	MA = 3	|Dt - Ft|	MA =5	|Dt - Ft|
8	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Aug-2013	TWHC	29,380	15,260.00	14,120.00	26,464.00	2,916.00
9	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Sep-2013	TWHC	20,500	20,253.33	246.67	28,724.00	8,224.00
10	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Oct-2013	TWHC	9,200	20,653.33	11,453.33	19,132.00	9,932.00
11	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Nov-2013	TWHC	39,280	19,693.33	19,586.67	18,092.00	21,188.00
12	2.005408.G	Cored Welding Wire	1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Dec-2013	TWHC	9,820	22,993.33	13,173.33	22,088.00	12,268.00
					SUM	266,060		168,080.00		75,388.00
					MAD			18,675.56		10,769.71
					MAPE			7.02		4.05

ตารางภาคผนวก-2 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential smoothing (α = 0.1, 0.5, 0.9) แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	ES=0.1	|Dt - Ft|	ES=0.5	|Dt - Ft|	ES=0.9	|Dt - Ft|
1	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jan-2013	11,100	11,100.00	0.00	11,100.00	0.00	11,100.00	0.00
2	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Feb-2013	14,460	11,436.00	3,024.00	12,780.00	1,680.00	14,124.00	336.00
3	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Mar-2013	18,080	12,100.00	5,979.60	15,430.00	2,650.00	17,684.40	395.60
4	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Apr-2013	68,460	17,736.36	50,723.64	41,945.00	26,515.00	63,382.44	5,077.56
5	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	May-2013	14,400	17,402.72	3,002.72	28,172.50	13,772.50	19,298.24	4,898.24
6	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jun-2013	19,300	17,592.45	1,707.55	23,736.25	4.436.25	19,299.82	0.18
7	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jul-2013	12,080	17,041.21	4,961.21	17,908.13	5,828.13	12,801.98	721.98

ตารางภาคผนวก-2 (ต่อ)

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	ES=0.1	|Dt - Ft|	ES=0.5	|Dt - Ft|	ES=0.9	|Dt - Ft|
8	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Aug-2013	29,380	18,275.09	11,104.91	23,644.06	5,735.94	27,722.20	1,657.80
9	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Sep-2013	20,500	18,487.58	2,002	22,072.03	1,572.03	21,222.22	722.22
10	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Oct-2013	9,200	17,567.82	8,367.82	15,636.02	6,436.02	10,402.22	1,202.22
11	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Nov-2013	39,280	19,739.04	19,540.96	27,458.01	11,821.99	36,392.22	2,887.78
12	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Dec-2013	9,820	18,747.13	8,927.13	18,639.00	8,819.00	12,477.22	2,657.22
		SUM	266,060		119,341.97		89,266.86		20,556.81
		MAD			9,945.16		7,438.90		1,713.07
		MAPE			3.74		2.80		0.64

ตารางภาคผนวก-3 ผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Linear trend line แสดงค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	LT	XY	X^2	b	a	|Dt - Ft|
1	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jan-2013	11,100	24,790.01	11,100.00	1.00	2,618.34	22,171.67	13,690.01
2	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Feb-2013	14,460	27,408.34	28,920.00	4.00			12,948.34
3	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Mar-2013	18,080	30,026.68	54,240.00	9.00			11,946.68
4	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Apr-2013	68,460	32,645.02	273,840.00	16.00			35,814.98
5	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	May-2013	14,400	35,263.36	72,000.00	25.00			20,863.36
6	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jun-2013	19,300	37,881.70	115,800.00	36.00			18,581.70
7	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jul-2013	12,080	40,500.04	84,560.00	49.00			28,420.04

ตารางภาคผนวก-3 (ต่อ)

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	LT	XY	X^2	b	a	|Dt - Ft|
8	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Aug-2013	29,380	43,118.37	235,040.00	64.00			13,738.37
9	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Sep-2013	20,500	45,736.71	184,500.00	81.00			25,236.71
10	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Oct-2013	9,200	48,355.05	92,000.00	100.00			39,155.05
11	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Nov-2013	39,280	50,973.39	432,080.00	121.00			11,693.39
12	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Dec-2013	9,820	53,591.73	117,840.00	144.00			43,771.73
		SUM	266,060		1,701,920.00	650			275,860.36
		MAD							22,988.36
		MAPE							8.64

ตารางภาคผนวก-4 ค่าความคลาดเคลื่อน MAD, MAPE จาผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving average , Exponential smoothing, Linear trend line

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	MA (n=3)	MA (n=5)	ES (α=0.1)	ES (α=0.5)	ES (α=0.9)	LT
1	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jan-2013	11,100			11,100.00	11,100.00	11,100.00	24,790.01
2	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Feb-2013	14,460			11,436.00	12,780.00	14,124.00	27,408.34
3	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Mar-2013	18,080			12,100.40	15,430.00	17,684.40	30,026.68
4	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Apr-2013	68,460	14,546.67		17,736.36	41,945.00	63,382.44	32,645.02
5	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	May-2013	14,400	33,666.67		17,402.72	28,172.50	19,298.24	35,263.36
6	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jun-2013	19,300	33,646.67	25,300.00	17,592.45	23,736.25	19,299.82	37,881.70
7	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Jul-2013	12,080	34,053.33	26,940.00	17,041.21	17,908.13	12,801.98	40,500.04

ตารางภาคผนวก-4 (ต่อ)

No	Description	Transaction date	Quantity (Kg)	MA (n=3)	MA (n=5)	ES (α=0.1)	ES (α=0.5)	ES (α=0.9)	LT
8	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Aug-2013	29,380	15,260.00	26,464.00	18,275.09	23,644.06	27,722.20	43,118.37
9	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Sep-2013	20,500	20,253.33	28,724.00	18,497.58	22,072.03	21,222.22	45,736.71
10	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Oct-2013	9,200	20,653.33	19,132.00	17,567.82	15,636.02	10,402.22	48,355.05
11	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Nov-2013	39,280	19,693.33	18,092.00	19,739.04	27,458.01	36,392.22	50,973.39
12	Cored Welding Wire 1.2 O.D. (AWS A5.20-E71T1)	Dec-2013	9,820	22,993.33	22,088.00	18,747.13	18,639.00	12,477.22	53,591.73
		SUM	266,060						
		MAD		18,675.56	10,769.71	9,945.16	7,438.90	1,713.07	22,988.36
		MAPE		7.02	4.05	3.74	2.80	0.64	8.64