



การพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อและจัดการวัตถุดิบคลัง
กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องฟอกอากาศ

รัชณี ไชยิตานนท์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อและจัดการวัตถุดิบคงคลัง
กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องฟอกอากาศ



รัชณี โนมิตานนท์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และ โซ่อุปทาน
คณะ โลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

DEMAND FORECASTING AND INVENTORY MANAGEMENT
CASE STUDY OF AIR PURIFIER FACTORY



RATCHANEE KOSITANON

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE
IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY OF LOGISTICS
BURAPHA UNIVERSITY

2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ รัชนี้ โนมิตานนท์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

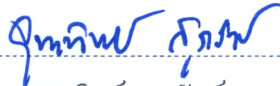
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา วงศ์อินตา)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

 ประธาน

(ดร. จุฑาทิพย์ สุรารักษ์)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา วงศ์อินตา)

 กรรมการ

(ดร. ชมพูนุท อำซ่าง)

 คณบดีคณะ โลจิสติกส์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉกร อินทร์พุง)

วันที่ เดือน พ.ศ.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นุจรี ไชยมงคล)

วันที่ 6 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2564

62920288: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: การพยากรณ์, การจัดการวัตถุดิบคงคลัง, เครื่องฟอกอากาศ

รชณี โนมิตานนท์ : การพยากรณ์ความต้องการในการสั่งซื้อและจัดการวัตถุดิบคงคลังกรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องฟอกอากาศ. (DEMAND FORECASTING AND INVENTORY MANAGEMENT CASE STUDY OF AIR PURIFIER FACTORY) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จูติมา วงศ์อินตา, Ph.D. ปี พ.ศ. 2564.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการเลือกรูปแบบการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์เครื่องฟอกอากาศที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการวัตถุดิบคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำการคัดเลือกวัตถุดิบ A199 เป็นตัวแทน เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในเครื่องฟอกอากาศที่มียอดขายสูงสุด ราคาต่อชิ้นสูงที่สุดและมีเวลานำในการสั่งซื้อเกิน 90 วัน โดยใช้รูปแบบการพยากรณ์ทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่ วิธี 1) วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 2) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว 3) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น 4) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์เซิงบวก และ 5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์เซิงคูณ และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด

จากผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์เซิงคูณ มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ 21 ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ เท่ากับ 4,590 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เท่ากับ 37,912,638 และผลวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด เท่ากับ 55,871 ชิ้นต่อครั้ง รอบการสั่งซื้อทุก 43 วัน โดยที่ระดับการให้บริการที่ร้อยละ 80 ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง เท่ากับ 14,216 ชิ้น และจุดสั่งซื้อใหม่ เท่ากับ 134,197 ชิ้น โดยมีต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบ เท่ากับ 53,753 บาทต่อปี จากข้อมูลต้นทุนรวมในการจัดการวัตถุดิบแบบเดิม 95,516 บาทต่อปี ซึ่งสามารถลดต้นทุนรวมลงได้ 41,763 บาทต่อปี หรือลดลงร้อยละ 43.72

62920288: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc.
(LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

KEYWORDS: FORECASTING, INVENTORY MANAGEMENT, AIR PURIFIER

RATCHANEE KOSITANON : DEMAND FORECASTING AND INVENTORY
MANAGEMENT CASE STUDY OF AIR PURIFIER FACTORY. ADVISORY COMMITTEE:
THITIMA WONGINTA, Ph.D. 2021.

The aim of this research is to select the appropriate forecasting of Air purifier products and to offered inventory management for appropriate storage volume. Material A199 is representative because it's used in top sale models, highest price and long lead time more than 90 days. The future demand for above items were forecasted by five methods, which 1) Simple moving average, 2) Single exponential smoothing, 3) Double exponential smoothing, 4) Holt-winter's method for additive seasonal effect and 5) Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect. Then, selected the most appropriate method by forecast error considering about minimize MAPE, MAD and MSE.

The results find that, the most appropriated forecasting method is Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect that can minimize error by MAPE are 21, MAD are 4,590, MSD and MSE are 37,912,638. Then apply this forecasting result to calculate about inventory management factor. EOQ was 55,871 units per order. Economic ordering every 43 days. At service level 80 percentage, safety stock was 14,216 units and reorder point was 134,197 units. Total cost of inventory management was 53,753 baht per year that reduced from 95,516 baht per year so difference 41,763 baht per year accounted reduce 43.72 percentage.

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์ทุกท่านในคณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ที่มีคุณค่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร. จูติมา วงศ์อินตา ที่ได้เมตตาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้แก่งานวิจัยฉบับนี้ ท่านได้เสียสละเวลา ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ไขข้อผิดพลาด และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อันเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดผลงานฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ไว้ในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปากเปล่า เจ้าหน้าที่คณะ โลจิสติกส์ทุกท่านและบริษัท ภูมิศึกษาที่ได้ให้การช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนทำให้งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเกิดขึ้นมาได้

ท้ายสุด ข้าพเจ้าหวังว่างานนิพนธ์นี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจศึกษา คุณประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น ใคร่ขอมอบแต่บิดา มารดา สามีนี ครองครวญญาติมิตร และผู้ที่คอยสนับสนุนทุกคน ที่ช่วยส่งเสริมและให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

รัชณี โฉมิตานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย.....	3
วิธีการวิจัย.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
การพยากรณ์ (Forecasting).....	5
ความสำคัญและความหมายของการพยากรณ์.....	5
ประเภทของการพยากรณ์.....	6
การเลือกเทคนิคการพยากรณ์.....	6
ชนิดของการพยากรณ์	7
การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์.....	10
โปรแกรม Minitab.....	11
คลังสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลัง.....	12

ความหมายของคลังสินค้า	12
ความหมายของการจัดการสินค้าคงคลัง.....	13
แนวคิดในการวิเคราะห์ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity)	13
แนวคิดในการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่และปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
งานวิจัยภายในประเทศ	20
งานวิจัยต่างประเทศ	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	24
ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
กำหนดขอบเขตการศึกษา.....	25
เก็บรวบรวมข้อมูล	25
วิเคราะห์ข้อมูล.....	25
สรุปผลการวิจัย	27
บทที่ 4 ผลการวิจัย	28
ข้อมูลสินค้าประเภทเครื่องฟอกอากาศของบริษัทกรณีศึกษา	29
รวบรวมข้อมูลคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศในอดีต.....	29
รวบรวมข้อมูล Lead time และราคาของวัตถุดิบที่ใช้กับรุ่น FP30	34
พยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบ A199	39
วิเคราะห์ปริมาณคำสั่งซื้อวัตถุดิบแบบประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)	45
วิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP)	49
การวิเคราะห์ผลการวิจัยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในปัจจุบัน	51
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	58
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	58
ข้อเสนอแนะ	59

บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก	63
ภาคผนวก ข	75
ประวัติย่อของผู้วิจัย	100



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รายละเอียดสินค้าประเภทเครื่องฟอกอากาศ.....	29
ตารางที่ 2 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2561.....	30
ตารางที่ 3 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2562.....	31
ตารางที่ 4 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2563.....	32
ตารางที่ 5 ยอดขายเครื่องฟอกอากาศเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563	33
ตารางที่ 6 รายการวัตถุดิบในกลุ่ม Lead time สูง ของโมเดล FP30	34
ตารางที่ 7 รายการวัตถุดิบในกลุ่ม Lead time ปานกลาง ของโมเดล FP30	36
ตารางที่ 8 รายการวัตถุดิบในกลุ่ม Lead time ต่ำ ของโมเดล FP30.....	36
ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้วัตถุดิบ A199 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563.....	39
ตารางที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ในแต่ละการพยากรณ์ที่คำนวณโดยโปรแกรม Minitab.....	43
ตารางที่ 11 ค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีการพยากรณ์ โดยโปรแกรม Minitab	43
ตารางที่ 12 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้าวัตถุดิบ A199 วิธี Holt-winter's for multiplicative.....	44
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ เพื่อหาค่า VC.....	45
ตารางที่ 14 ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost)	47
ตารางที่ 15 ต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost).....	48
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อหาค่า σd	50
ตารางที่ 17 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 (ก่อนการปรับปรุง).....	52
ตารางที่ 18 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 (หลังการปรับปรุง)	53
ตารางที่ 19 เปรียบเทียบจำนวนการสั่งซื้อและต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี	55
ตารางที่ 20 เปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ยและต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี	56
ตารางที่ 21 แสดงค่าเปรียบเทียบต้นทุนรวมต่อปี.....	57
ตารางที่ 22 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง).....	76

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเลือกวิธีการพยากรณ์จากเมนูบาร์ในโปรแกรม Minitab.....	11
ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของการพยากรณ์ในโปรแกรม Minitab	12
ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าต่างการแสดงผลของโปรแกรม Minitab.....	12
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนรวม ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า และการสั่งซื้อ.....	13
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบคงคลัง จุดสั่งซื้อใหม่ และระดับ Safety stock	18
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	24
ภาพที่ 7 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2561	30
ภาพที่ 8 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2562.....	31
ภาพที่ 9 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2563.....	32
ภาพที่ 10 สัดส่วนยอดขายเครื่องฟอกอากาศระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงกันยายน พ.ศ. 2563	33
ภาพที่ 11 ผลการพยากรณ์วิธี Simple moving average 3 Periods โดยโปรแกรม Minitab	40
ภาพที่ 12 ผลการพยากรณ์วิธี Simple moving average 6 Periods โดยโปรแกรม Minitab	40
ภาพที่ 13 ผลการพยากรณ์วิธี Single exponential smoothing โดยโปรแกรม Minitab	41
ภาพที่ 14 ผลการพยากรณ์วิธี Double exponential smoothing โดยโปรแกรม Minitab.....	41
ภาพที่ 15 ผลการพยากรณ์วิธี Holt-winter's for additive โดยโปรแกรม Minitab	42
ภาพที่ 16 ผลการพยากรณ์วิธี Holt-winter's for multiplicative โดยโปรแกรม Minitab.....	42
ภาพที่ 17 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้าของวัตถุดิบ A199 วิธี Holt-winter's for multiplicative	44
ภาพที่ 18 กราฟแสดงปริมาณคงคลังของวัตถุดิบ A199 (ก่อนการปรับปรุง)	52
ภาพที่ 19 กราฟแสดงปริมาณคงคลังของวัตถุดิบ A199 (หลังการปรับปรุง).....	54
ภาพที่ 20 กราฟเปรียบเทียบปริมาณคงคลังของวัตถุดิบ A199 ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง.....	54

ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนสั่งซื้อและต้นทุนเก็บรักษา ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง 56

ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนรวม ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง57

ภาพที่ 23 การใส่ข้อมูลลงใน Worksheet โปรแกรม Minitab64

ภาพที่ 24 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average64

ภาพที่ 25 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 3 Periods65

ภาพที่ 26 ผลของการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 3 Periods65

ภาพที่ 27 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 6 Periods66

ภาพที่ 28 ผลของการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 6 Periods66

ภาพที่ 29 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing67

ภาพที่ 30 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing67

ภาพที่ 31 ผลการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing68

ภาพที่ 32 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing68

ภาพที่ 33 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing69

ภาพที่ 34 ผลการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing69

ภาพที่ 35 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's70

ภาพที่ 36 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for additive71

ภาพที่ 37 ผลการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for additive71

ภาพที่ 38 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for multiplicative72

ภาพที่ 39 ผลการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for multiplicative73

ภาพที่ 40 หน้าต่างการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative73

ภาพที่ 41 Worksheet ของการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative
.....74

ภาพที่ 42 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative74

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหามลพิษทางอากาศ จากข้อมูลการศึกษาของธนาคารโลก ปี พ.ศ. 2560 ซึ่งว่ามลพิษทางอากาศในประเทศไทยเป็นต้นเหตุของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรถึงราว 50,000 รายต่อปี ประชากรไทยต้องเผชิญกับอากาศที่เต็มไปด้วยมลพิษในระดับสูงกว่าค่ามาตรฐานขององค์การอนามัยโลก โดยมลพิษในอากาศที่บันทึกโดยสถานีตรวจสอบ 19 แห่งใน 14 พื้นที่ทั่วประเทศเกินค่ามลพิษจำกัดสูงสุด (คู่มือดัชนี พัฒนมงคล, 2562)

พื้นที่ที่มีระดับค่าเฉลี่ยรวมของฝุ่นมลพิษ PM 2.5 ตลอดทั้งปีสูงที่สุดคือ สระบุรี 36 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และย่านธนบุรีในกรุงเทพมหานคร 31 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยทั้งสองพื้นที่มีระดับค่ามลพิษสูงกว่ามลพิษจำกัดสูงสุดขององค์การอนามัยโลกถึงสามเท่าตัว ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ที่อยู่ในเกณฑ์เสี่ยง ได้แก่ สมุทรสาคร ราชบุรี ขอนแก่นและเชียงใหม่ ซึ่งปรากฏว่ามลพิษในระดับสูงถึงระหว่าง 25-30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

ที่ผ่านมาการคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย (Air Quality Index: AQI) พิจารณาจากค่าไอโซน ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน หรือ PM 10 ทำให้ไม่แสดงค่าคุณภาพอากาศที่แท้จริงและครบถ้วน ยกตัวอย่างในช่วงเวลาหนึ่ง ดัชนีคุณภาพอากาศตาม PM 10 เท่ากับ 63 แสดงผลคุณภาพอากาศระดับปานกลาง แต่หากนำ PM 2.5 มาพิจารณา จะเท่ากับ 157 ซึ่งเป็นระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (ศิริมา ปัญญาเมธิกุล และชงชัย พรรณสวัสดิ์, 2563)

เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2561 กรมควบคุมมลพิษเริ่มทดสอบระบบการรายงานคุณภาพอากาศตามดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) ใหม่ โดยปรับปรุงดัชนีคุณภาพอากาศโดยใช้ PM 2.5 ในการคำนวณ ถือเป็นจุดหมายสำคัญในการยกระดับมาตรฐานการวัดคุณภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งนับตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2561 ต่อเนื่องถึงต้นปี พ.ศ. 2562 ที่ประชาชนได้รับรู้ถึงคุณภาพอากาศ PM 2.5 ส่งผลให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่อย่างกรุงเทพมหานครและปริมณฑลหลายคนต้องใส่หน้ากากกันฝุ่นพิษก่อนออกจากบ้าน ต้องเช็กคุณภาพอากาศรายชั่วโมงจากแอปพลิเคชันในโทรศัพท์หรือตามเว็บไซต์ต่าง ๆ ก่อนออกมาทำกิจกรรมกลางแจ้ง เด็กนักเรียน ผู้ปกครอง คนวัยทำงาน และอีกหลาย ๆ คนที่ต้องเผชิญมลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ (คู่มือดัชนี พัฒนมงคล, 2562)

ปัจจุบันปัญหา PM 2.5 ได้กลายเป็นสิ่งที่ทั่วโลกให้ความสนใจและหาวิธีรับมือแก้ไข ประชาชนเริ่มตระหนักถึงอันตรายจากฝุ่นพิษ ที่สามารถล่องลอยไปตามพื้นที่ต่าง ๆ โดยยากต่อการรับมือ หลายคนเริ่มคำนึงถึงคุณค่าของการมีอากาศบริสุทธิ์ที่สามารถสูดเข้าสู่ร่างกายได้อย่างเต็มปอด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่สามารถป้องกันฝุ่นหรือจัดฝุ่นได้ เช่น เครื่องฟอกอากาศ กำลังกลายเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยม และมีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน

เครื่องฟอกอากาศได้กลายเป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสามารถในการดักจับฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ หากติดตั้งภายในบ้านหรือในรถยนต์จะสามารถลดปริมาณฝุ่นละอองให้เบาบางลงได้ บางรุ่นของผลิตภัณฑ์ยังสามารถแจ้งเตือนระดับฝุ่นพิษได้แบบอัตโนมัติและยังดักจับอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ไวรัสได้อีกด้วย ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์กับสถานการณ์ฝุ่นพิษ PM 2.5 และเชื้อโรคในอากาศในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

จากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้โรงงานผลิตเครื่องฟอกอากาศมียอดขายที่เพิ่มสูงขึ้น แต่ก็มักพบปัญหาความผันผวนของปริมาณการสั่งซื้อ ส่งผลให้วัตถุดิบที่มี Lead time สูงขาดแคลน ทำให้บริษัทเสียโอกาสในการขายสินค้า หรือบางกรณี บริษัทอาจเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการขนส่งวัตถุดิบแบบเร่งด่วน เช่น การขนส่งทางอากาศ เพื่อให้วัตถุดิบเข้ามาทันตามแผนการผลิต ส่งผลให้บริษัทมีต้นทุนในการผลิตสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจ กลยุทธ์หนึ่งที่สำคัญคือการบริหารจัดการวัตถุดิบคงคลังให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าเครื่องฟอกอากาศ โดยผลการพยากรณ์จะนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยใช้ทฤษฎีปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Economic Order Quantity: EOQ) ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และการหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเลือกรูปแบบการพยากรณ์คำสั่งซื้อที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เครื่องฟอกอากาศสำหรับบริษัทกรณีศึกษา
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการวัตถุดิบคงคลังให้มีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. สามารถพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเครื่องฟอกอากาศได้ใกล้เคียงกับความต้องการจริงในปัจจุบัน

2. สามารถวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุดิบถูกส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ขาดแคลน และมีปริมาณวัตถุดิบคงคลังในที่ที่เหมาะสม
3. สามารถเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการคลังสินค้าเมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบันได้

ขอบเขตการวิจัย

1. งานวิจัยชิ้นนี้เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ปริมาณการใช้วัตถุดิบของสินค้าเครื่องฟอกอากาศ เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ในปี พ.ศ. 2563 (ระยะเวลา 12 เดือน) โดยใช้ข้อมูลปริมาณใช้วัตถุดิบในอดีต ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จากบริษัท ګรณีสึกษา
2. งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการเปรียบเทียบต้นทุนรวมของการบริหารจัดการคลังสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม ในปี พ.ศ. 2563 เทียบกับข้อมูลจริงในช่วงเวลาเดียวกัน

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศและการจัดการวัตถุดิบของบริษัท ګรณีสึกษา
2. รวบรวมข้อมูล ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 (24 เดือน) เพื่อนำมาพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 (12 เดือน)
3. วิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.1 คัดเลือกตัวแทนวัตถุดิบในการพยากรณ์ จากข้อมูลเครื่องฟอกอากาศรุ่นที่มียอดขายสูงที่สุด ทำการจำแนกรายการวัตถุดิบ และแบ่งกลุ่มวัตถุดิบตาม Lead time โดยจะคัดเลือกวัตถุดิบที่มี Lead time สูง (90-120 วัน) และราคาสูงที่สุดเป็นตัวแทนของการนำมาศึกษาวิจัย ซึ่งจะได้อัตวแทนวัตถุดิบ 1 ชนิด
 - 3.2 ดำเนินการพยากรณ์วัตถุดิบ โดยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งมี 6 เทคนิคพยากรณ์ดังนี้
 - 3.2.1 วิธี Simple moving average วิเคราะห์ที่ 3 Periods
 - 3.2.2 วิธี Simple moving average วิเคราะห์ที่ 6 Periods
 - 3.2.3 วิธี Single exponential smoothing
 - 3.2.4 วิธี Double exponential smoothing

3.2.5 วิธี Holt-winter's for additive seasonal effect

3.2.6 วิธี Holt-winter's for multiplicative seasonal effect

3.3 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี โดยจะพิจารณาจากค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงที่สุด โดยงานวิจัยนี้จะเลือกวิธีการที่มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ต่ำที่สุด

3.4 วิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม (EOQ) โดยรวบรวมข้อมูลต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost) และต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost) และกำหนดปริมาณความต้องการวัตถุดิบทั้งปี จากการพยากรณ์

3.5 วิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP)

4. ผลการวิจัย

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเครื่องฟอกอากาศในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม (EOQ) เพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการคำนวณหา Safety stock และวิเคราะห์จุดสั่งซื้อที่เหมาะสม (ROP) โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการทำวิจัย ดังนี้

1. การพยากรณ์
 - 1.1 ความสำคัญและความหมายของการพยากรณ์
 - 1.2 ประเภทของการพยากรณ์
 - 1.3 การเลือกเทคนิคการพยากรณ์
 - 1.4 ชนิดของการพยากรณ์
 - 1.5 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์
2. คลังสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลัง
 - 2.1 ความหมายของคลังสินค้า
 - 2.2 ความหมายของการจัดการสินค้าคงคลัง
 - 2.3 แนวคิดในการวิเคราะห์ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)
 - 2.4 แนวคิดในการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP) และปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock)
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์ (Forecasting)

ความสำคัญและความหมายของการพยากรณ์

ในการตัดสินใจทางธุรกิจ อาทิเช่น จำนวนงบประมาณเงินทุน การกำหนดปริมาณสินค้าที่จะผลิต จำนวนพนักงาน ปริมาณวัตถุดิบที่จะจัดซื้อ หรือแผนโฆษณาสินค้า ล้วนแล้วแต่ต้องเผชิญกับความไม่รู้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้น เพื่อลดความผิดพลาดในการตัดสินใจ จึงควรมีการนำทฤษฎีการพยากรณ์เข้ามาช่วยวิเคราะห์ โดยอาจจะเริ่มต้นด้วยการพยากรณ์ยอดขายสินค้าเป็นราย

ปี รายไตรมาส รายเดือน หรือรายสัปดาห์ เพื่อนำผลการพยากรณ์นั้นมาเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนเกี่ยวกับการตลาด การผลิต การเงิน เช่น แผนการโฆษณาประชาสัมพันธ์ การกำหนดจำนวนสินค้าที่จะผลิต การกำหนดตารางการผลิต การวางแผนกำลังคนที่ใช้ในการผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบ รวมถึงการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อการบริหารที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์ความต้องการของสินค้าหรือบริการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งในอนาคต และนำผลที่ได้จากการพยากรณ์มาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ความต้องการในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (พิภพ สถิตดากรณ์, 2553)

ประเภทของการพยากรณ์

การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยหลักการทางสถิติและคณิตศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการพยากรณ์ประเภทนี้จะแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของข้อมูลในอดีต และวิเคราะห์ทิศทางความต้องการในอนาคต ตัวอย่างของวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ ได้แก่ การพยากรณ์โดยวิธีอนุกรมเวลา (Time series method) หรือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Casual method) เป็นต้น

การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting) เป็นวิธีการพยากรณ์โดยอาศัยความคิดและการตัดสินใจจากผู้เชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ โดยการพยากรณ์เชิงคุณภาพนั้นจะไม่มีหลักการที่แน่นอน เนื่องจากใช้ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์หรือแนวคิดจากผู้บริหารเพียงเท่านั้น จึงมักเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก ถึงแม้จะเป็นวิธีที่ง่ายแต่ก็มีโอกาสผิดพลาดได้มาก หากผู้พยากรณ์ประสบการณ์น้อย หรือขาดความรู้ความชำนาญที่เพียงพอ ตัวอย่างของวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพ ได้แก่ การสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Delphi method) การสอบถามผู้บริหาร (Jury of executive opinion) การสอบถามพนักงานขาย (Sale force composite) และการสำรวจตลาด (Consumer market survey) เป็นต้น

การเลือกเทคนิคการพยากรณ์

การพยากรณ์ที่เหมาะสมควรพิจารณาถึงช่วงระยะเวลา สถานการณ์ ว่ามีความสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์แบบใด ซึ่งการพยากรณ์โดยทั่วไป จะมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

การพยากรณ์ระยะสั้น (Short-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาที่น้อยกว่า 3 เดือน ใช้พยากรณ์เพื่อการจัดซื้อวัตถุดิบ ปริมาณการผลิต และการวางแผนการผลิตระยะสั้น

การพยากรณ์ระยะปานกลาง (Medium-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่มากกว่า 3 เดือนจนถึง 3 ปี ใช้พยากรณ์ความต้องการของสินค้าหรือยอดขาย เพื่อใช้ในการวางแผนด้านงบประมาณ บุคลากร วางแผนการผลิตระยะกลาง การจัดการรายการผลิตรวม การจัดซื้อวัตถุดิบ รวมถึงการกระจายสินค้า

การพยากรณ์ระยะยาว (Long-term forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป มักใช้กับการพยากรณ์ยอดขายรวมขององค์กร เพื่อใช้ในการพิจารณาสถานที่ตั้งของโรงงาน การวางแผนกำลังการผลิตของเครื่องจักร การจัดการกระบวนการผลิตในระยะยาว การวิจัยและการพัฒนา รวมถึงเครื่องมือสนับสนุนอื่น ๆ ที่ต้องการ

ชนิดของการพยากรณ์

การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series method) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

- -- แนวโน้ม (Trend) มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง
- -- ฤดูกาล (Seasonal) มีรูปแบบความผันผวน ขึ้น-ลง ที่เกิดขึ้นเป็นประจำ มักเกิดขึ้นภายในช่วงระยะเวลา 1 ปี
- -- วัฏจักร (Cyclical) มีรูปแบบการขึ้น-ลง แบบซ้ำ ๆ
- -- การสุ่ม ไร้รูปแบบ (Random, Irregular variation) มักเป็นรูปแบบที่ไม่มีแบบแผน เป็นผลกระทบจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อน ซึ่งวิธีอนุกรมเวลา มีดังต่อไปนี้

1. การพยากรณ์แบบ Naïve method เป็นการพยากรณ์ว่ายอดขายในอนาคตจะเท่ากับยอดขายปัจจุบัน เช่น เดือนมกราคมขายได้ 35 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายได้ 35 กล่องเช่นกัน ถ้าเดือนกุมภาพันธ์ขายได้จริง 42 กล่อง ก็จะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมว่าขายได้ 42 กล่องเช่นกัน

2. การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple moving average method) เป็นวิธีอนุกรมทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ได้ถ้าเป็นการพยากรณ์ที่มีแนวโน้มเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีแนวโน้ม แต่มักใช้กับการพยากรณ์ที่มีแนวโน้มคงที่ โดยใช้สมการดังนี้

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n D_{t-i}}{n}$$

โดยที่

F_t = ค่าพยากรณ์แบบ Moving average สำหรับช่วงเวลา t

D_t = ยอดขายจริงของช่วงเวลา t

D_{t-1} = ยอดขายจริงของช่วงเวลา $t-1$

n = จำนวนช่วงของข้อมูลในการพยากรณ์

3. การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว (Single exponential smoothing method) เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่ง โดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก ในการนี้จะกำหนดข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้มีค่าอยู่ที่ 0-1 หากค่า α มีค่าใกล้เคียง 1 หรือเท่ากับ 1 แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมาก โดยมีสมการดังนี้

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

โดยที่

F_t = ค่าพยากรณ์ใหม่ในช่วงเวลา t

F_{t-1} = ค่าพยากรณ์ใหม่ในช่วงเวลา $t-1$

α = ค่าคงที่ปรับเรียบ, $0 \leq \alpha \leq 1$

A_{t-1} = ค่าจริงในช่วงที่ผ่านมา $t-1$

4. การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น หรือแบบโฮลท์

(Double exponential smoothing method หรือ Holt's linear method) เป็นวิธีพยากรณ์ที่คล้ายกับวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย แต่มีแนวโน้ม (Trend) เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งกำหนดเป็นตัวแปร γ = ค่าคงที่ปรับเรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้ม มีค่า 0-1 โดยใช้สมการดังนี้

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

โดยที่

F_t = ค่าพยากรณ์ใหม่ในช่วงเวลา

F_{t-1} = ค่าพยากรณ์ใหม่ในช่วงเวลา $t-1$

α = ค่าคงที่ปรับเรียบ, $0 \leq \alpha \leq 1$

A_{t-1} = ค่าจริงในช่วงที่ผ่านมา $t-1$

5. การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Holt-winter's method) วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้ม อธิพลของฤดูกาล ใช้พยากรณ์ระยะสั้นถึงระยะปานกลาง วิธีนี้ยังคงใช้หลักการปรับเรียบของเอ็กซ์โปเนนเชียล และมีค่าคงที่ปรับเรียบที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาล โดย Holt-winter's method มี 2 รูปแบบ คือ

5.1 รูปแบบการบวก (Additive seasonal effect)

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+1-p}$$

$$S_{\text{initial}} = Y_t - \sum_{i=1}^p \frac{Y_i}{p}, t = 1, 2, \dots, p$$

โดยที่

p = จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี เช่น ถ้าเป็นข้อมูลรายเดือน $p = 12$

n = ระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

ระดับของข้อมูล ณ ช่วงเวลา t = $E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$

แนวโน้ม ณ ช่วงเวลา t = $T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1})$

ค่าฤดูกาล ณ ช่วงเวลา t = $S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)(S_{t-p})$

$0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$

5.2 รูปแบบการคูณ (Multiplicative seasonal effect)

สมการในการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+n} = (E_t + nT_t) S_{t+n-p}$$

$$S_{\text{initial}} = Y_t - \sum_{i=1}^p \frac{Y_i}{p}, t = 1, 2, \dots, p$$

ระดับของข้อมูล ณ ช่วงเวลา t = $E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$

แนวโน้ม ณ ช่วงเวลา t = $T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1})$

ค่าฤดูกาล ณ ช่วงเวลา t = $S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)(S_{t-p})$

การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

เนื่องจากการพยากรณ์มีหลายวิธี จึงต้องอาศัยตัวชี้วัดที่สามารถวัดได้ว่าการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนอย่างไร เพื่อให้ทราบถึงวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ คือ การวัดจากค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงและค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยพิจารณาความใกล้เคียงที่มากที่สุด หรือมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อน สามารถวัดได้จากวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)

เป็นวิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ถ้าค่า MAD มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำ

$$MAD = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์|}{n}$$

2. ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE)

เป็นวิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากค่าจริงกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยวิธีการยกกำลังสอง ถ้าค่า MSE มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำ

$$MSE = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์|^2}{n}$$

3. ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Deviation: MAPD)

$$MAPD = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์|}{ค่าจริง} \times 100$$

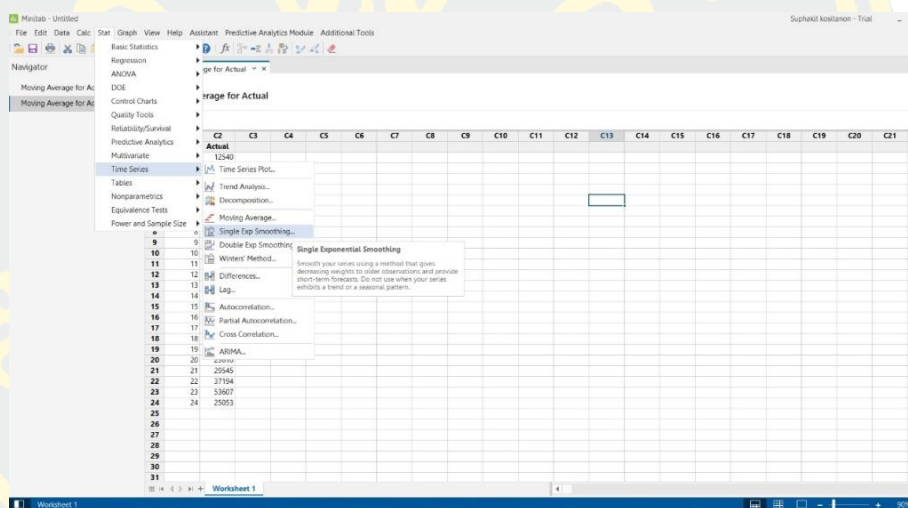
4. ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) วิธีนี้เหมาะที่จะใช้วัดอนุกรมเวลาหลายชุดที่มีหน่วยของการวัดแตกต่างกัน ค่า MAPE ยิ่งน้อย จะแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำ

$$MAPE = \frac{\sum |ค่าจริง - ค่าพยากรณ์| / ค่าจริง \times 100}{n}$$

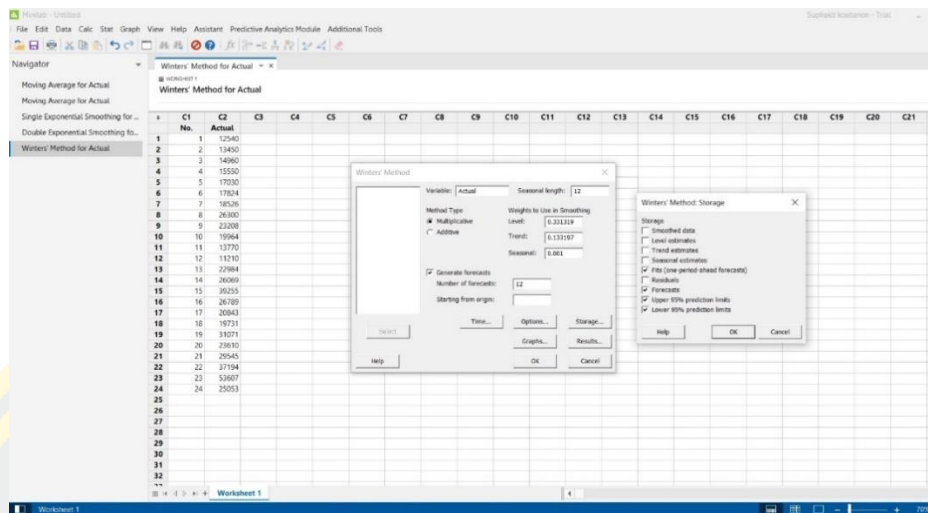
โปรแกรม Minitab

เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้ประมวลผลข้อมูลทางด้านสถิติ โดยสามารถประมวลผลและแสดงผลข้อมูลในลักษณะของตัวเลขและกราฟได้ โดยมีความแม่นยำ (Accuracy) ความรวดเร็ว (Rapidly) และสามารถทำซ้ำได้ (Repeatability) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อภิชัย พรหมอ่อน, 2561)

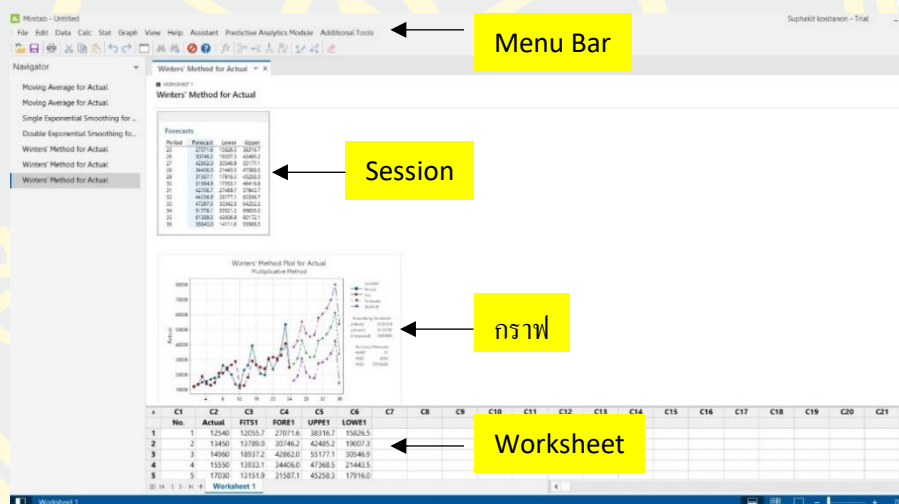
โปรแกรม Minitab ที่ใช้ในการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ คือ เมนูบาร์ หน้าต่าง Worksheet หน้าต่าง Session และกราฟการแสดงผล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลที่จะให้โปรแกรมพยากรณ์ได้ที่หน้าต่าง Work sheet และกดที่เมนูบาร์เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ จากนั้นใส่ค่าที่เป็นของแต่ละการพยากรณ์ และกด OK โปรแกรมจะวิเคราะห์ผลพยากรณ์แสดงผลในหน้าต่าง Session และกราฟ ดังภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเลือกวิธีการพยากรณ์จากเมนูบาร์ในโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของการพยากรณ์ในโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าต่างการแสดงผลของโปรแกรม Minitab

คลังสินค้าและการจัดการสินค้าคงคลัง

ความหมายของคลังสินค้า

คลังสินค้า (Warehouse) หมายถึง พื้นที่ที่ทำหน้าที่ในการเก็บสินค้าระหว่างกระบวนการระหว่างการผลิต เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการผลิต และการกระจายสินค้า ซึ่งสินค้าที่เก็บในคลังสินค้า จะแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ วัตถุดิบ (Material) และสินค้าสำเร็จรูป (Finish goods) (พิภพ สถิติการณ, 2553)

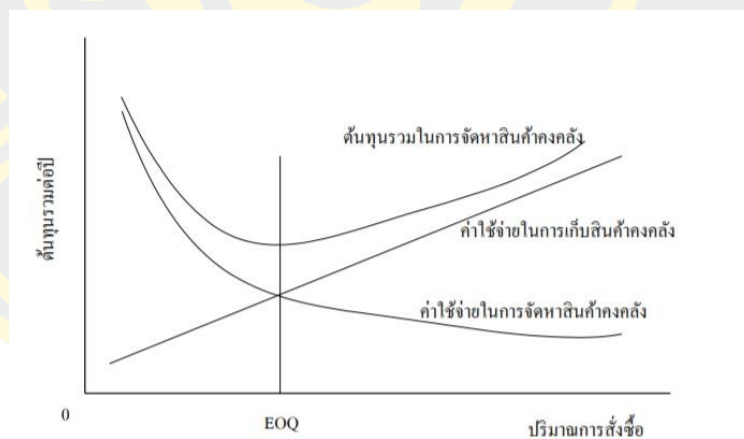
ความหมายของการจัดการสินค้าคงคลัง

การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management) หมายถึง การวางแผนและควบคุมระดับสินค้าคงคลังในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และมีต้นทุนการจัดการที่เหมาะสม ซึ่งต้นทุน (Inventory cost) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลัก ดังนี้

1. ต้นทุนในการสั่งซื้อ (Ordering cost) เป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสั่งซื้อวัตถุดิบ เพื่อนำมาเก็บคงคลังไว้ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกใบสั่งซื้อ (Issue purchase order) การติดตามผล (Follow up) การรับวัตถุดิบ (Receive) เป็นต้น
2. ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ (Carrying cost) เช่น ค่าเช่าคลังสินค้า เป็นต้น
3. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าขาดมือ (Stock out cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเสียโอกาสในการขาย (Loss of sale)

แนวคิดในการวิเคราะห์ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity)

แนวคิดนี้เหมาะสำหรับการบริหารจัดการสินค้าให้มีต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (Carrying cost) และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost)



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนรวม ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า และการสั่งซื้อ

แนวคิดนี้เหมาะสำหรับการบริหารจัดการสินค้าให้มีต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง (Carrying cost) และค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering cost) ซึ่งการใช้ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดนี้ มีทั้งหมด 4 สภาวะการณ์ ดังต่อไปนี้

1. การสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดคือที่อุปสงค์คงที่และสินค้าคงคลังไม่ขาดมือ โดยมีสมมติฐานที่กำหนดขอบเขตไว้ว่า

- ทราบปริมาณอุปสงค์อย่างชัดเจนและอุปสงค์คงที่
- ได้รับสินค้าที่สั่งซื้อพร้อมกันทั้งหมด
- รอบเวลาในการสั่งซื้อตั้งแต่เริ่มสั่งซื้อจนถึงได้รับสินค้าคงที่
- ต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนการสั่งซื้อคงที่
- ราคาสินค้าที่สั่งซื้อคงที่
- ไม่มีสถานะของขาดมือ

การหาขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และต้นทุนรวม (TC) จากสภาวะการณีนี้อาจคำนวณได้จากสมการ

$$EOQ = \frac{\sqrt{2C_0D}}{C_c}$$

$$TC_{min} = \left[\frac{C_0D}{Q} \right] + \left[\frac{QC_c}{2} \right]$$

$$\text{ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี} = \left[\frac{D}{Q} \right] C_0$$

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

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

$$\text{รอบเวลาการสั่งซื้อ} = \left[\frac{Q^*}{D} \right] \text{จำนวนวันทำงาน}$$

โดยที่

EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด (Q^*)

D = ความต้องการวัตถุดิบต่อปี (หน่วย)

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท)

C_c = ต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบต่อหน่วยต่อปี (บาท)

Q = ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (หน่วย)

TC = ต้นทุนรวมของการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง (บาท)

2. การสั่งซื้อที่ประหยัดที่มีอุปสงค์คงที่และมีสินค้าขาดมือบ้าง

เนื่องจากการที่ของขาดมือก่อให้เกิดความประหยัดบางประการอันจะทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อหรือต้นทุนการจัดเก็บที่ลดลง โดยสถานการณ์นี้มักเกิดกับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ที่มักจะ ไม่เก็บสต็อกรถยนต์ไว้จำนวนมากล่วงหน้า เมื่อลูกค้าตกลงซื้อรถแบบที่ต้องการ บริษัทก็จะแจ้งความต้องการไปที่ส่วน โรงงานการผลิต ซึ่งจะใช้เวลารอคอยสักระยะหนึ่ง โดยที่ต้องระวังไม่ให้นานเกินไป ข้อสมมติฐานของสถานการณ์นี้ มีดังต่อไปนี้

- - เมื่อของลือตใหม่ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ Q มาถึง จะต้องรีบส่งตามจำนวนที่ขาดมือ (S) ที่ค้างไว้ก่อนทันที ส่วนของที่เหลือซึ่งเท่ากับ $Q - S$ จะเก็บเข้าคลังสินค้า
- - ระดับสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เท่ากับ $-S$, ระดับสินค้าคงคลังสูงที่สุด เท่ากับ $Q - S$
- - ระยะเวลาของสินค้าคงคลัง (T) จะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน

T_1 คือ ระยะเวลาช่วงที่มีสินค้าจะขายได้, T_2 คือ ระยะเวลาช่วงที่สินค้าขาดมือ การหาขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และต้นทุนรวม (TC) จากสถานการณ์นี้จะคำนวณได้จากสมการ

$$EOQ (Q^*) = \frac{\sqrt{2C_0D}}{C_c} + \frac{\sqrt{Cg+Cc}}{C_g}$$

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

$$TC = \left[\frac{C_0D}{Q^*} \right] + \left[\frac{(Q^*-S^*)C_c}{2Q^*} \right] + \left[\frac{S^{*2}C_g}{2Q^*} \right]$$

โดยที่

Q^* = ขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัด

S^* = ระดับสินค้าขาดมือที่ประหยัด

C_g = ต้นทุนสินค้าขาดมือต่อหน่วยต่อปี

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

$$\text{ระยะเวลาช่วงที่มีสินค้าขาย (T1)} = \frac{(Q^*-S^*)}{D}$$

$$\text{ระยะเวลาช่วงที่สินค้าขาดมือ (T2)} = \frac{S^*}{D}$$

$$\text{ระยะเวลารอคอยของสินค้าคงคลัง (T)} = T1 + T2$$

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

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

3. การสั่งซื้อที่ประหยัดที่ทยอยรับทยอยใช้สินค้า

สถานการณ์นี้สำหรับกรณีสินค้าคงคลังไม่ได้ถูกส่งมาพร้อมกันในคราวเดียวแต่ทยอยส่งมาและในขณะนั้นมีการใช้สินค้าไปด้วย โดยที่อัตราการรับ (p) ต้องมากกว่าอัตราการใช้ (d) ทั้งสองอัตรามีค่าเฉลี่ยคงที่และไม่มีของขาดมือ สินค้าคงคลังจะสะสมส่วนที่เหลือจากการใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดสูงสุด การหาขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) และต้นทุนรวม (TC) จากสถานการณ์นี้จะคำนวณได้จากสมการ

$$\text{EOQ (Q}^*) = \frac{\sqrt{2C_0D}}{C_c \left(1 - \frac{d}{p}\right)}$$

$$\text{TC} = \left[\frac{C_0D}{Q}\right] + \left(\frac{Q(C_c)}{2}\right) \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

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

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

$$\text{ระยะเวลาที่ทยอยซื้อทยอยใช้ (T}_P) = \frac{Q^*}{2}$$

$$\text{ระยะเวลาที่ใช้สินค้าเพียงอย่างเดียว (T}_d) = \frac{Q^*}{d} \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะเวลาของสินค้าคงคลัง (T)} &= T_p + T_d \\
 &= \frac{Q^*}{p} + \frac{Q^*}{d} \left(1 - \frac{d}{p}\right) \\
 &= \frac{Q^*}{d}
 \end{aligned}$$

โดยที่

p = อัตราการรับสินค้า

d = อัตราการใช้สินค้า

4. การสั่งซื้อที่ประหยัดที่มีส่วนลดปริมาณ

สมมติฐานว่าเมื่อซื้อสินค้ามากขึ้น ราคาต่อหน่วยของสินค้าจะยิ่งลดลง นอกจากนั้น ปริมาณการสั่งซื้อที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีผลทำให้ต้นทุนการเก็บรักษาเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นวิธีการที่จะคำนวณให้ได้ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด จึงต้องพิจารณาต้นทุนของสินค้าที่ราคาต่างกันด้วย โดยคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด แล้วหาต้นทุนสินค้าคงคลังรวม

$$\text{.....} \text{ ต้นทุนสินค้าคงคลังรวม} = \left[\frac{D}{Q}\right] C_0 + \left[\frac{Q}{2}\right] Cc_i + DP_i$$

โดยที่

P_i = ราคาสินค้าแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

Cc_i = ต้นทุนการเก็บรักษาแต่ละระดับปริมาณการซื้อ

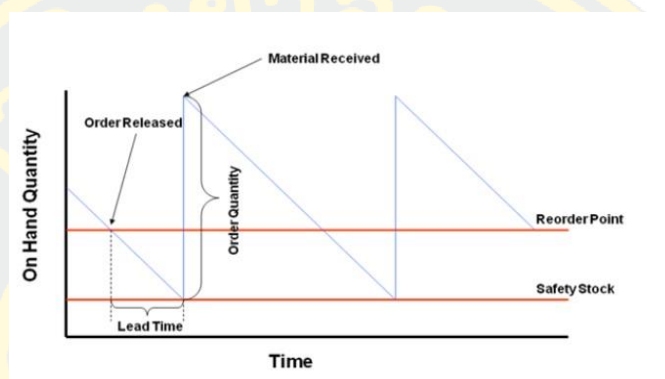
หมายเหตุ:

ถ้าขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัดที่คำนวณได้อยู่ในช่วงราคาการสั่งซื้อที่ต่ำที่สุด ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดที่คำนวณได้ คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

ถ้าขนาดการสั่งซื้อแบบประหยัดที่คำนวณได้ ไม่ได้อยู่ในช่วงราคาการสั่งซื้อที่ต่ำที่สุด ให้คำนวณต้นทุนรวมของการเก็บสินค้าคงคลังที่ปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุดของระดับราคาสินค้าที่ต่ำกว่าระดับราคาของขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด เปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด เพื่อหาต้นทุนต่ำสุดแล้วกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด

แนวคิดในการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่และปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง

วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องสำรองไว้เพื่อป้องกันสินค้าขาดมือ โดยหลักการแล้วจำเป็นต้องมีวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และการวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบและเกิดการหยุดชะงักของกระบวนการผลิต อันเนื่องมาจากความแปรผันของอุปสงค์ที่ไม่แน่นอน



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบคงคลัง จุดสั่งซื้อใหม่ และระดับ Safety stock

จากภาพที่ 5 สามารถอธิบายได้ถึงระดับวัตถุดิบคงคลังที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอไปจนถึงจุดสั่งซื้อใหม่ (ROP) และเกิดกระบวนการสั่งซื้อเพื่อมาเติมเต็มระดับวัตถุดิบคงคลัง โดยจะได้รับวัตถุดิบภายในช่วงเวลานำ (Lead time) และในระหว่างนั้น วัตถุดิบจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงระดับของ Safety stock และเมื่อได้วัตถุดิบแล้วระดับในคลังจะเพิ่มสูงขึ้น หลังจากนั้นรอบการใช้งาน วัตถุดิบจะเริ่มต้นใหม่และเป็นเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ

จุดสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้และเวลานำในการสั่งซื้อ (Lead time) ภายใต้สถานการณ์ 4 แบบ ดังต่อไปนี้

1. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงที่และเวลานำคงที่ (Lead time)

เนื่องจากสถานการณ์นี้จะไม่มีความเสี่ยงที่สินค้าขาดมือเลย จึงไม่ต้องวิเคราะห์ระดับ Safety stock และจะสามารถหาจุดสั่งซื้อใหม่ ได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$ROP = (d) (LT)$$

โดยที่

d = อัตราความต้องการของวัตถุดิบซึ่งคงที่

LT = ระยะเวลานำของวัตถุดิบ (Lead time)

2. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลานำคงที่ (Lead time) เป็นสภาวะการณ์ที่อาจเกิดวัตถุดิบขาดมือได้เนื่องจากอัตราความต้องการสินค้ามีความแปรผัน จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเพื่อขาดมือ (Cycle service level) ซึ่งจะลดโอกาสที่สินค้าจะขาดมือได้ โดยสภาวะการณ์นี้จะสามารถหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองและจุดสั่งซื้อใหม่ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$SS = z\sigma_d\sqrt{LT}$$

$$ROP = \bar{d}(LT) + SS$$

โดยที่

SS = ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock)

ROP = จุดสั่งซื้อใหม่

Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงปกติ

σ_d = ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{d} = อัตราความต้องการเฉลี่ยของวัตถุดิบ

LT = ระยะเวลานำของวัตถุดิบ (Lead time)

3. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าคงที่และเวลานำแปรผัน

(Lead time) จะสามารถหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองและจุดสั่งซื้อใหม่ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$SS = z\sigma_{LT}d$$

$$ROP = (d)\bar{LT} + SS$$

โดยที่

Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงปกติ

σ_{LT} = ค่าความแปรปรวนของเวลานำหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

d = อัตราความต้องการของวัตถุดิบซึ่งคงที่

\bar{LT} = ระยะเวลานำเฉลี่ยของวัตถุดิบ (Lead time)

4. จุดสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการสินค้าแปรผันและเวลานำแปรผัน (Lead time) จะสามารถหาปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองและจุดสั่งซื้อใหม่ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$SS = Z \sqrt{LT\sigma_d^2 + \bar{d}^2 \sigma_{LT}^2}$$

$$ROP = (\overline{LT})\bar{d} + SS$$

โดยที่

Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงปกติ

σ_{LT} = ค่าความแปรปรวนของเวลานำหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

σ_d = ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{d} = อัตราความต้องการเฉลี่ยของวัตถุดิบ

d = อัตราความต้องการของวัตถุดิบซึ่งคงที่

LT = ระยะเวลาของวัตถุดิบ (Lead time)

\overline{LT} = ระยะเวลาเฉลี่ยของวัตถุดิบ (Lead time)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

วุฒิชัย วงษ์ทักษิณักร (2554) ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบบริหารสินค้าคงคลังสำหรับวัตถุดิบที่นำเข้าได้ กรณีศึกษา โรงงานผลิตปลากระป๋อง ที่เป็นสินค้าในธุรกิจอาหาร ที่จำเป็นต้องคำนึงถึงอายุการเก็บรักษา ซึ่งวัตถุดิบที่เก็บไว้นานจะส่งผลต่อคุณภาพ โดยผู้วิจัยทำการศึกษาสินค้าคงคลังหมุนเวียนของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลังมีแนวโน้มลดลง ทำให้มีปริมาณสินค้าคงคลังที่มากขึ้น และโรงงานไม่ได้นำหลักการบริหารสินค้าคงคลังมาใช้ในการจัดซื้อ โดยใช้เพียงประสบการณ์ในการตัดสินใจสั่งซื้อวัตถุดิบ ส่งผลกระทบต่อโรงงานที่แบกรับต้นทุนสินค้าคงคลังที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงวัตถุดิบที่จัดเก็บนานมีโอกาสเสียหายจากการนำเข้า ทำให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายสูง และเสียเปรียบในเชิงแข่งขันทางธุรกิจ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้หลักการบริหารสินค้าคงคลัง ในทฤษฎีการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis เพื่อเลือกเฉพาะกลุ่ม A มาทำการศึกษา จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ใน 2 รูปแบบ คือ กรณีต้นทุนในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่ของสินค้าคง

คลังและกรณีต้นทุนในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นด้วยอัตราไม่คงที่ จากนั้นกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock) รวมถึงการกำหนดจุดสั่งซื้อ (Reorder point) และเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างก่อนการปรับปรุงกับภายหลังการปรับปรุง ผลสรุปพบว่า การนำหลักการบริหารสินค้าคงคลังมาประยุกต์ใช้สามารถลดต้นทุนรวมได้

พิเชษฐ พุ่มเกษร และปาจารย์ อูไร โชติ (2558) ศึกษาเรื่อง รูปแบบการพยากรณ์และการจัดการปริมาณวัสดุคงคลังให้เหมาะสม กรณีศึกษาทดลองบรรจุภัณฑ์ โดยทำการศึกษาวัสดุคงคลังประเภทกล่องกระดาษบรรจุภัณฑ์ทั้งหมดจำนวน 160 รายการ จัดกลุ่มตามทฤษฎี ABC แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C โดยผู้ศึกษาทำการคัดเลือกจำนวน 2 รายการในกลุ่ม A โดยมีหลักเกณฑ์ในพิจารณา จากการวิเคราะห์กราฟเข้าสะสม และจ่ายออกสะสม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ประสบปัญหาขาดสต็อก และการจัดเก็บมากเกินไปจนความจำเป็นสูงสุด เพื่อนำเสนอแนวทางในการจัดการปริมาณการจัดเก็บที่เหมาะสมด้วยตัวแบบในการพยากรณ์ 5 วิธี คือ 1) วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average) 2) วิธีการพยากรณ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight moving average) 3) วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Simple exponential smoothing) 4) วิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์ (Winter's linear and seasonal exponential) และ 5) วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วน (Decomposition) แบบพหุบวก และแบบพหุคูณ เพื่อทำการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากค่าความแม่นยำ (MAD, MSE, MAPE) พร้อมพยากรณ์ความต้องการในอนาคต 1 ช่วงเวลา และคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) การกำหนดปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) ที่ระดับบริการร้อยละ 80 และร้อยละ 90 จากผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์กลุ่ม A ทั้งสองรายการ คือ วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Simple moving average) และวิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์ (Winter's linear and seasonal exponential) โดยที่ระดับการให้บริการร้อยละ 80 และร้อยละ 90 ของทั้งสองบรรจุภัณฑ์ จะมีต้นทุนในการจัดเก็บสต็อกลดลง

นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ (2558) ทำการศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรด้วยวิธีอนุกรมเวลา สำหรับผลผลิตการเกษตรของพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง และสับปะรด ในจังหวัดที่มีผลผลิตสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทย และเลือกวิธีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม โดยทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลา 4 วิธี คือ 1) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์ 3) วิธีไฮลท์และวินเทอร์แบบพหุบวก และ 4) วิธีไฮลท์และวินเทอร์แบบพหุคูณ โดยความแม่นยำของการพยากรณ์จะถูกเปรียบเทียบโดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE)

ปิยานันท์ ทองโพธิ์ (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นใน โดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ Minitab ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ผลการพยากรณ์พบว่าวิธีพยากรณ์รูปแบบวินเทอร์มีความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นจึงนำผลการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนการผลิต ผลการวิเคราะห์พบว่าต้นทุนรวมสินค้าคงคลังลดลง ร้อยละ 8.20

อิสณีย์ พุ่งเกียรติไพบุลย์ และปวีณา เชาวลิทวงศ์ (2561) ทำการศึกษานโยบายการบริหารสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจซื้อขายไปเคมีภัณฑ์ โดยศึกษาจากกลุ่มเคมีทางยา เคมีอาหาร และเคมีเคลือบผิวจำนวน 23 รายการ ที่ได้มาจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังสูงสุด 3 กลุ่มแรก และคัดเลือกสินค้าตัวอย่างของแต่ละกลุ่มจากผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงสุด นำมาหาแนวทางการบริหารสินค้าคงคลัง โดยเริ่มจากการหารูปแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการค่าหาเฉลี่ยตามระยะเวลาที่เหมาะสมร่วมกับวิธีวิเคราะห์ลูกค้าแบบพารेटโต เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับข้อมูลจริง จากนั้นนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ห้้นโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละชนิดด้วยระบบรอบการสั่งซื้อที่ โดยใช้วิธีสั่งซื้อแบบเต็มตู้ และสั่งซื้อร่วมนอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock) ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษาลงได้ ร้อยละ 45 ในขณะที่สามารถตอบสนองต่อลูกค้าที่ระดับการบริการร้อยละ 99 อีกด้วยเช่นกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

Lobban & Kimsova (2008) ได้ทำการศึกษาพยากรณ์ความต้องการอุปกรณ์สำหรับการผลิตของเหลวในอุตสาหกรรม เนื่องจากบริษัทมักพบปัญหาเกี่ยวกับการพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งมีผลกระทบต่อวัตถุดิบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการพยากรณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงการหาความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ เพื่อนำผลการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารจัดการวัตถุดิบคงคลัง ลดช่วงเวลา และเพิ่มระดับการให้บริการ โดยใช้การพยากรณ์การแบบอนุกรมเวลา 1) การพยากรณ์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) 2) การพยากรณ์ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weight moving average) 3) การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single exponential smoothing) 4) วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์ (Double exponential smoothing) และค่าหาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ MAD, MAPE และ MSE จากการศึกษาพบว่า การใช้วิธีการพยากรณ์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) มีค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดแต่ไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดในการพยากรณ์แบบแนวโน้มหรือฤดูกาล

Tiacci & Saetta (2009) ได้ศึกษาผลกระทบของความสัมพันธ์ระหว่างวิธีพยากรณ์ความต้องการสินค้าด้วยวิธี Moving average 3 เดือน กับประสิทธิภาพของนโยบายสินค้าคงคลังที่ใช้ใน

ปัจจุบัน พบว่าวิธีพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อเทียบกับปัจจุบัน โดยองค์กรจำเป็นต้องเก็บสินค้ามากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน โอกาสที่จะเกิดการขาดแคลนสินค้าลดน้อยลง และระดับการให้บริการลูกค้าก็จะมีค่ามากขึ้น

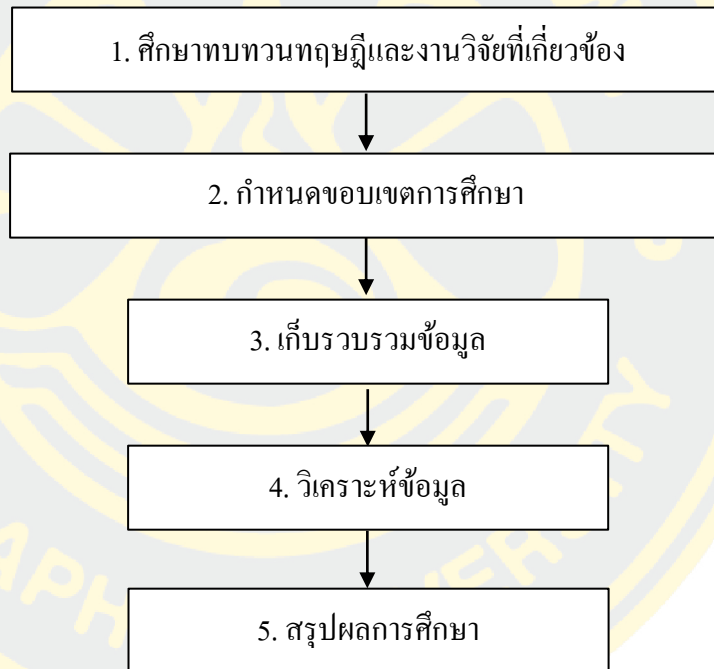
Cyplik, Hadas, & Fertsch (2009) ได้ทำการศึกษาการหารูปแบบการวางแผนความต้องการและการจัดการชิ้นส่วนวัตถุดิบคงคลังที่เหมาะสมของโรงงานประกอบบีม โดยประยุกต์ใช้หลักการวางแผนความต้องการวัตถุดิบและทฤษฎีการจัดการวัตถุดิบคงคลัง เพื่อลดปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่คงคลัง โดยมีขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอะไหล่ จำแนกโดยวิธี ABC Analysis และกำหนดนโยบายในการจัดการให้เหมาะสมกับชิ้นส่วนอะไหล่แต่ละกลุ่ม เพื่อคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) กำหนดหาระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) จากนั้นทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยระดับการให้บริการ ระยะเวลาในการหาอะไหล่ทดแทน และประยุกต์ใช้นโยบายในการจัดการอะไหล่ พร้อมทั้งค่าพารามิเตอร์ที่ได้ นำมาประมวลผลในซอฟต์แวร์ ERP ซึ่งมีการใช้ยูเอมในโรงงาน ผลการประยุกต์พบว่าสามารถลดปริมาณชิ้นส่วนอะไหล่คงคลัง มากกว่าร้อยละ 50 และสามารถลดมูลค่าการถือครองวัตถุดิบได้ถึงร้อยละ 28

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบที่จะส่งเข้ากระบวนการผลิต และปริมาณของวัตถุดิบคงคลังอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยใช้ทฤษฎีการพยากรณ์เข้ามาช่วยในการคำนวณความต้องการของลูกค้า

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดำเนินการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ในการพยากรณ์คำสั่งซื้อ และการจัดการวัตถุดิบคงคลัง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น

1. การพยากรณ์โดยใช้ทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด
2. แนวคิดการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม (EOQ) โดยรวบรวมข้อมูล

ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost) และต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost) และกำหนดปริมาณความต้องการวัตถุดิบทั้งปี จากการพยากรณ์การวิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และแนวคิดการหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point :ROP)

3. แนวคิดการวิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP)

กำหนดขอบเขตการศึกษา

ศึกษาข้อมูลความต้องการเครื่องฟอกอากาศ ในรุ่นที่มียอดขายมากที่สุด โดยใช้ข้อมูลคำสั่งซื้อย้อนหลังตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาใช้ในการพยากรณ์คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศในเดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2563 (12 เดือน) รวมถึงวิธีการจัดการวัตถุดิบคงคลัง (ที่มี Lead time สูงเกิน 90 วัน) และเปรียบเทียบผลการวิจัยกับข้อมูลจริงในปัจจุบัน

เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ทำวิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายของเครื่องฟอกอากาศในปี พ.ศ. 2563 เพื่อวิเคราะห์หาเครื่องฟอกอากาศรุ่นที่มียอดขายสูงที่สุด
2. รวบรวมข้อมูลวัตถุดิบที่ถูกใช้ผลิตในเครื่องฟอกอากาศรุ่นที่มียอดขายสูงที่สุด พร้อมทั้งระบุ Lead time ของวัตถุดิบแต่ละรายการ
3. คัดเลือกวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่ม Lead time สูง (90-120 วัน) และราคาสูงที่สุดเป็นตัวแทนของการนำมาศึกษาวิจัย
4. เก็บรวบรวมปริมาณการใช้วัตถุดิบดังกล่าว ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562

วิเคราะห์ข้อมูล

1. การเลือกตัวแบบในการพยากรณ์ในโปรแกรม Minitab จำนวน 6 วิธี ดังนี้
 - 1.1. Simple moving average (SMA) โดยวิเคราะห์ที่ 3 Periods
 - 1.2. Simple moving average (SMA) โดยวิเคราะห์ที่ 6 Periods
 - 1.3. Single exponential smoothing (SES)
 - 1.4. Double exponential smoothing (DES)

1.5. Holt-winter's method for additive seasonal effect

1.6. Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect

ซึ่งเหตุผลในการเลือกวิธีพยากรณ์ 6 เทคนิคนี้ คือเป็นการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series models) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังเกี่ยวกับปริมาณการใช้วัตถุดิบในอดีต เพื่อมาพยากรณ์ในอนาคต ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงได้ โดยการพยากรณ์จะแสดงรูปแบบของข้อมูลที่มีปัจจัยในด้านแนวโน้ม (Trend) วัฏจักร (Cycle) และฤดูกาล (Seasonal) ที่ชัดเจน แต่ว่าการพยากรณ์รูปแบบอื่น เช่น การพยากรณ์แบบปัจจัยสาเหตุหรือรูปแบบเชิงเหตุผล (Associative models) ที่ต้องใช้การวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อค่าพยากรณ์ เช่น สภาพเศรษฐกิจ กลยุทธ์ส่งเสริมการขาย ในข้อมูลส่วนนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างชัดเจน รวมถึงระยะเวลาในการทำวิจัยนี้ค่อนข้างสั้นที่จะวิเคราะห์เหตุผลเชิงลึกดังกล่าวได้

2. เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี โดยจะพิจารณาจากค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงที่สุด โดยงานวิจัยนี้จะเลือกวิธีการที่มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ต่ำที่สุด

3. การประยุกต์ใช้ EOQ นั้น อยู่ภายใต้สมมติฐานว่าความต้องการ ราคา และเวลานำต้องมีค่าคงที่ หากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) มีค่าไม่เกิน 0.25 จะสามารถสรุปได้ว่าความต้องการวัตถุดิบมีลักษณะคงที่ มีความแปรปรวนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สามารถใช้ความต้องการต่อปีในการคำนวณหา EOQ ในลำดับถัดไปได้ โดยจะสามารถคำนวณ VC และ EOQ ได้จากสมการ

$$VC = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i^2 - \bar{d}^2)}{\bar{d}^2}$$

โดยที่

d_i = ความต้องการวัตถุดิบต่อปี

\bar{d} = ความต้องการวัตถุดิบย้อนหลังเฉลี่ย

n = ช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

$$EOQ = \frac{\sqrt{2C_0D}}{C_c}$$

โดยที่

D = ความต้องการวัตถุดิบต่อปี (หน่วย)

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท)

C_c = ต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบต่อหน่วยต่อปี (บาท)

4. วิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point)

เพื่อบริหารจัดการวัตถุดิบให้สามารถส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่องและป้องกันปัญหาการมีวัตถุดิบมากเกินไป เนื่องจากวัตถุดิบมีความต้องการแปรผันและมี Lead time คงที่ จึงสามารถคำนวณ Safety stock และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) ได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$SS = z\sigma_d\sqrt{LT}$$

$$ROP = \bar{d}(LT) + SS$$

โดยที่

Z = ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการที่กำหนดไว้ของการแจกแจงปกติ

σ_d = ค่าความแปรปรวนของความต้องการวัตถุดิบ

\bar{d} = อัตราความต้องการเฉลี่ยของวัตถุดิบ

LT = ระยะเวลาของวัตถุดิบ (Lead time)

5. วิเคราะห์ผลการวิจัยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในปัจจุบัน

สรุปผลการวิจัย

จากขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยที่กล่าวมาในบทนี้ แสดงให้เห็นถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผล โดยผู้ทำวิจัยจะสรุปผล ใน 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

- วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องฟอกอากาศในกรณีศึกษา
- ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point)
- ประสิทธิภาพของการป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ตามแผนผลิตและต้นทุนรวมในการจัดการคลังสินค้า
- ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

จากปัญหามลภาวะฝุ่น PM 2.5 ทำให้ปัจจุบันสินค้าเครื่องฟอกอากาศได้รับความนิยม และปัจจุบันบริษัทผลิตเครื่องฟอกอากาศมักพบกับปัญหา จำนวนออเดอร์ที่ผลิตจริงเทียบกับที่พยากรณ์ไว้ล่วงหน้ามีความแตกต่างกัน เนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ และไม่แน่นอน ส่งผลให้วัตถุดิบนำเข้าที่มี Lead time นานมาไม่ทันเวลาตามแผน ทำให้บริษัทต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบแบบเร่งด่วนเพื่อให้ทันตามแผนผลิต หรือกรณีได้รับวัตถุดิบล่าช้ากว่าแผนการผลิต ก็จะส่งผลให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา เป็นเหตุให้โรงงานเสียโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในส่วนของการใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาพยากรณ์ความต้องการสินค้าเครื่องฟอกอากาศ และวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบโดยใช้ทฤษฎีปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Economic Order Quantity: EOQ) การคำนวณหาวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) แนวคิดการหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP) และนำมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบการทำงานในปัจจุบัน เพื่อลดปัญหาวัตถุดิบขาดแคลนและบริหารวัตถุดิบคงคลังให้มีความเหมาะสม และลดต้นทุนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศย้อนหลังและดำเนินการศึกษาตามทฤษฎีเป็นลำดับ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อมูลสินค้าประเภทเครื่องฟอกอากาศของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษานี้ ทำการผลิตสินค้าประเภทเครื่องฟอกอากาศ ทั้งหมด 7 รุ่นหลัก ดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดสินค้าประเภทเครื่องฟอกอากาศ

ชื่อรุ่น	รายละเอียดสินค้า	ขนาด
FZ	ไส้กรองของเครื่องฟอกอากาศภายในบ้านและภายในรถยนต์	ขนาดเล็ก
IG	เครื่องฟอกอากาศในรถยนต์	ขนาดเล็ก
FP30	เครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน ขนาด 30 cm.	ขนาดเล็ก
FP40	เครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน ขนาด 40 cm.	ขนาดกลาง
FP50	เครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน ขนาด 50 cm.	ขนาดกลาง
FP60	เครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน ขนาด 60 cm.	ขนาดใหญ่
FP80	เครื่องฟอกอากาศภายในบ้าน ขนาด 80 cm.	ขนาดใหญ่

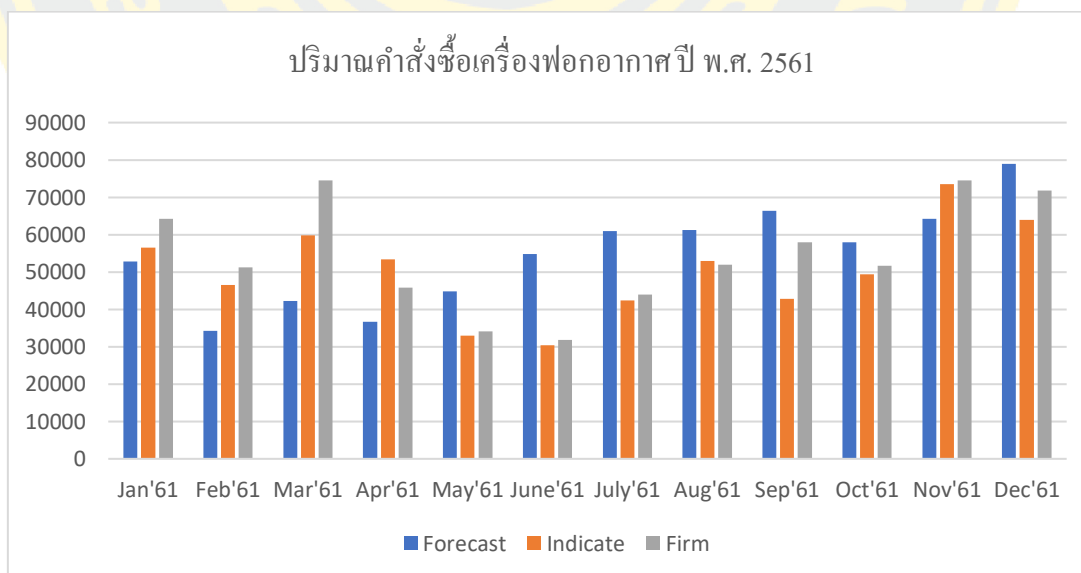
รวบรวมข้อมูลคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศในอดีต

ระบบการรับออเดอร์ของบริษัทกรณีศึกษา ออเดอร์แต่ละเดือนจะมีการรับทั้งหมด 3 ครั้ง
ครั้งที่ 1 (Forecast) จะรับออเดอร์ล่วงหน้าก่อนการผลิตจริง 3 เดือน
ครั้งที่ 2 (Indicate) จะรับออเดอร์ล่วงหน้าก่อนการผลิตจริง 2 เดือน
ครั้งที่ 3 (Firm) จะรับออเดอร์ล่วงหน้าก่อนการผลิตจริง 1 เดือน

โดยรอบ Firm จะเป็นรอบสุดท้ายที่ลูกค้ายืนยันแล้วว่าจะให้มีการผลิตจริง ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2563 จะพบว่า การจองออเดอร์ล่วงหน้าของลูกค้ามักมีความผันผวน ซึ่งรอบ Forecast กับรอบ Firm มักจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบที่จะส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มี Lead time สูง หรือการเรียกเข้าวัตถุดิบเกินความต้องการใช้จริงหากลูกค้ามีการยกเลิกออเดอร์ โดยความผันผวนของคำสั่งซื้อตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2563 แสดงดังตารางและแผนภูมิ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2561

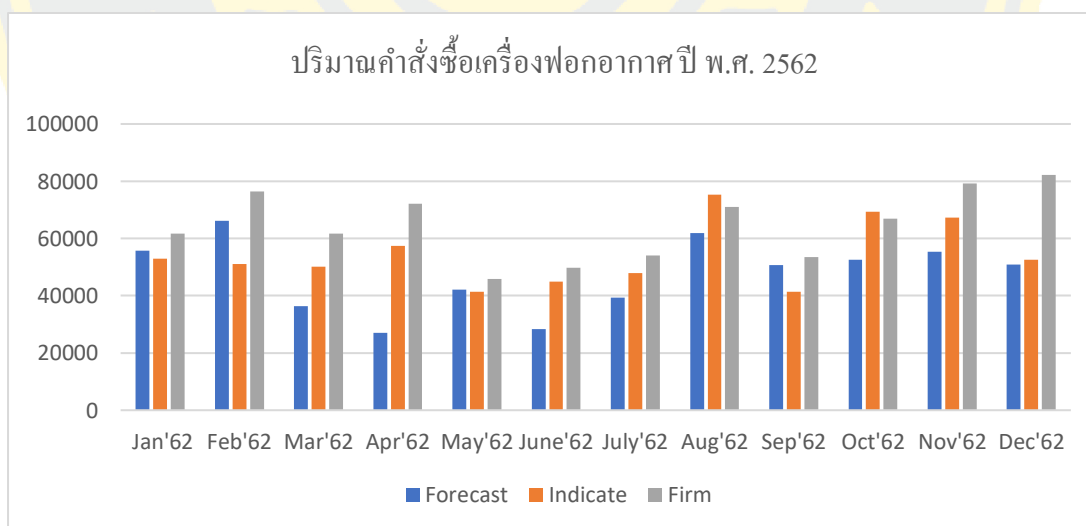
Month/ Year	Forecast (Units)	Indicate (Units)	Firm (Units)	ร้อยละความแตกต่างของ Firm เมื่อเทียบกับ Forecast
Jan'61	52,890	56,500	64,240	เพิ่มขึ้น 21.46%
Feb'61	34,290	46,560	51,252	เพิ่มขึ้น 49.47%
Mar'61	42,260	59,800	74,500	เพิ่มขึ้น 76.29%
Apr'61	36,750	53,410	45,770	เพิ่มขึ้น 24.54%
May'61	44,800	33,010	34,115	ลดลง 23.85%
June'61	54,880	30,465	31,890	ลดลง 41.89%
July'61	61,000	42,430	43,928	ลดลง 27.99%
Aug'61	61,200	53,012	52,024	ลดลง 14.99%
Sep'61	66,340	42,830	57,930	ลดลง 12.68%
Oct'61	57,990	49,343	51,699	ลดลง 10.84%
Nov'61	64,210	73,520	74,580	เพิ่มขึ้น 16.15%
Dec'61	78,960	64,000	71,785	ลดลง 9.08%



ภาพที่ 7 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศปี พ.ศ. 2561

ตารางที่ 3 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2562

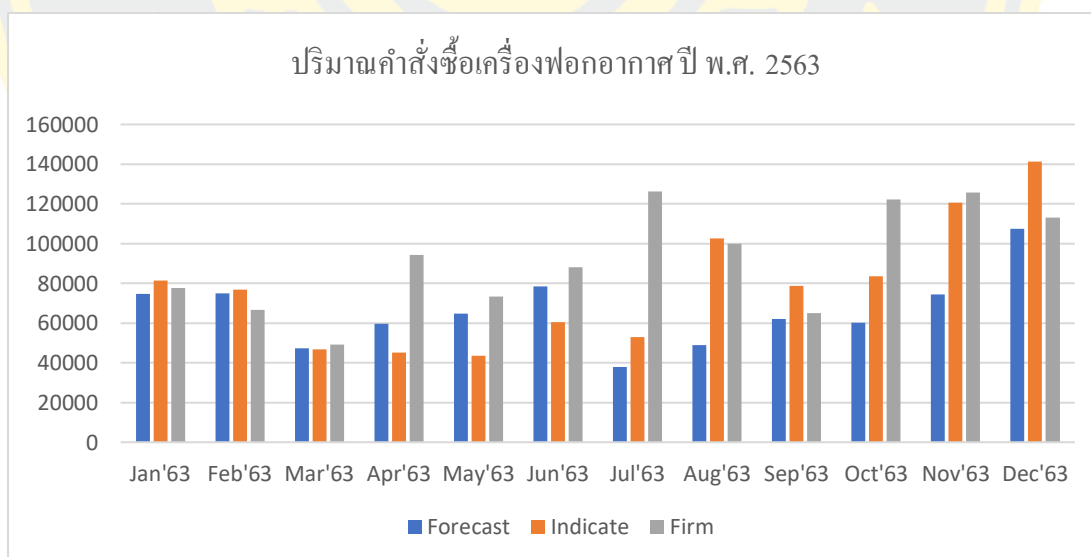
Month/ Year	Forecast (Units)	Indicate (Units)	Firm (Units)	ร้อยละความแตกต่างของ Firm เมื่อเทียบกับ Forecast
Jan'62	55,760	52,990	61,700	เพิ่มขึ้น 10.65%
Feb'62	66,232	50,988	76,370	เพิ่มขึ้น 15.31%
Mar'62	36,380	50,130	61,750	เพิ่มขึ้น 69.74%
Apr'62	27,060	57,330	72,190	เพิ่มขึ้น 166.78%
May'62	42,120	41,435	45,856	เพิ่มขึ้น 8.87%
June'62	28,310	44,950	49,760	เพิ่มขึ้น 75.77%
July'62	39,390	47,979	54,029	เพิ่มขึ้น 37.16%
Aug'62	61,856	75,400	70,986	เพิ่มขึ้น 14.76%
Sep'62	50,750	41,460	53,488	เพิ่มขึ้น 5.40%
Oct'62	52,644	69,364	66,850	เพิ่มขึ้น 26.99%
Nov'62	55,414	67,294	79,243	เพิ่มขึ้น 43.00%
Dec'62	50,930	52,578	82,176	เพิ่มขึ้น 61.35%



ภาพที่ 8 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ 4 คำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2563

Month/ Year	Forecast (Units)	Indicate (Units)	Firm (Units)	ร้อยละความแตกต่างของ Firm เมื่อเทียบกับ Forecast
Jan'63	74,680	81,330	77,710	เพิ่มขึ้น 4.06%
Feb'63	74,973	76,828	66,698	ลดลง 11.04%
Mar'63	47,305	46,707	49,107	เพิ่มขึ้น 3.81%
Apr'63	59,660	45,250	94,393	เพิ่มขึ้น 58.22%
May'63	64,820	43,578	73,320	เพิ่มขึ้น 13.11%
Jun'63	78,460	60,350	87,996	เพิ่มขึ้น 12.15%
Jul'63	37,766	52,986	126,360	เพิ่มขึ้น 234.59%
Aug'63	49,008	102,582	100,072	เพิ่มขึ้น 104.20%
Sep'63	62,068	78,843	64,931	เพิ่มขึ้น 4.61%
Oct'63	60,108	83,566	122,326	เพิ่มขึ้น 103.51%
Nov'63	74,322	120,752	125,653	เพิ่มขึ้น 69.07%
Dec'63	107,528	141,400	113,170	เพิ่มขึ้น 5.25%



ภาพที่ 9 ปริมาณคำสั่งซื้อเครื่องฟอกอากาศ ปี พ.ศ. 2563

จากข้อมูลยอดขายสินค้าระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563 (12 เดือนย้อนหลัง) พบว่าโมเดลรุ่น FP30 เป็นรุ่นที่มียอดขายรวมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.24 ของยอดขายทั้งหมดของเครื่องฟอกอากาศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องฟอกอากาศรุ่น FP30 เป็นตัวแทนขั้นต้นในการศึกษาวิจัยลำดับถัดไป เนื่องจากเป็นรุ่นที่มีมูลค่าการซื้อขายสูงที่สุดในปัจจุบัน พ.ศ. 2563

ตารางที่ 5 ยอดขายเครื่องฟอกอากาศเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563

รุ่น	ยอดขาย ต.ค.' 62-มี.ค.' 63 (บาท)	ยอดขาย เม.ย.' 63-ก.ย.' 63 (บาท)	มูลค่ารวม (บาท)	สัดส่วน ยอดขาย (%)
FZ	24,596,873.05	19,110,631.55	43,707,504.60	2.71%
IG	89,008,317.27	169,305,080.77	258,313,398.04	16.02%
FP30	248,797,686.47	319,592,753.19	568,390,439.66	35.24%
FP40	88,471,218.92	111,987,945.12	200,459,164.05	12.43%
FP50	123,597,040.38	129,659,881.13	253,256,921.50	15.70%
FP60	42,127,160.56	68,593,624.61	110,720,785.17	6.87%
FP80	69,881,897.71	108,099,484.53	177,981,382.24	11.04%
รวม	686,480,194.35	926,349,400.90	1,612,829,595.25	100.00%



ภาพที่ 10 สัดส่วนยอดขายเครื่องฟอกอากาศระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงกันยายน พ.ศ. 2563

รวบรวมข้อมูล Lead time และราคาของวัสดุที่ใช้กับรุ่น FP30

เมื่อนำโมเดลรุ่น FP30 มาแจกแจงวัสดุที่ใช้ พบว่ามีการใช้วัสดุรวม 114 รายการ ส่วนประกอบหลักจะเป็นวัสดุประเภทอิเล็กทรอนิกส์และพลาสติกฉีดขึ้นรูป รวมถึงพาร์ทประกอบอื่น ๆ ซึ่งเมื่อนำวัสดุทั้งหมดจำแนกตาม Lead time จะจำแนกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มวัสดุ Lead time สูง (มากกว่า 90 วัน) จำนวน 37 รายการ (ตารางที่ 6)
- กลุ่มวัสดุ Lead time ปานกลาง (31-89 วัน) จำนวน 15 รายการ (ตารางที่ 7)
- กลุ่มวัสดุ Lead time ต่ำ (ไม่เกิน 30 วัน) จำนวน 62 รายการ (ตารางที่ 8)

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเน้นที่กลุ่มวัสดุที่มี Lead time สูงเกิน 90 วัน เนื่องจากมีโอกาสสูงที่จะเกิดการขาดแคลนวัสดุมากกว่าวัสดุที่มี Lead time ต่ำ โดยเมื่อกลุ่มวัสดุที่มี Lead time สูงมาจำแนกโดยเรียงจากราคาวัสดุ พบว่า รหัสวัสดุ (Part code) A199 (ลำดับที่ 1) เป็นวัสดุที่มีราคาสูงที่สุด คือ 177.47 บาท/ชิ้น โดยมี Lead time การสั่งซื้อที่ 90 วัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวัสดุนี้เป็นตัวแทนในการศึกษาวิจัยในลำดับถัดไป

ตารางที่ 6 รายการวัสดุในกลุ่ม Lead time สูง ของโมเดล FP30

วัสดุ Lead time สูง (เท่ากับหรือมากกว่า 90 วันขึ้นไป)			
ลำดับ	รหัสวัสดุ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
1	A199	90	177.47
2	A088	90	150.77
3	A047	90	36.30
4	Q1265	120	13.58
5	R16L-1	112	9.20
6	A017	133	7.15
7	N226	90	5.94
8	A003	126	4.81
9	A914	90	4.70
10	M14A6	120	4.67
11	A051	90	3.77
12	A102	120	1.83
13	A012	100	1.81

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วัสดุดิบ Lead time สูง (เท่ากับหรือมากกว่า 90 วันขึ้นไป)			
ลำดับ	รหัสวัสดุดิบ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
14	V471-1+	90	1.51
15	A018	120	1.48
16	W227	150	1.10
17	A154	140	1.08
18	A139	140	1.07
19	A139JB	90	0.93
20	A057	120	0.65
21	A052	120	0.59
22	A001	90	0.53
23	R108	90	0.52
24	W107	150	0.43
25	A331	90	0.27
26	A47	90	0.27
27	A084DR	90	0.20
28	C102	90	0.20
29	F472J	90	0.06
30	F103J	90	0.05
31	D224J	90	0.04
32	D303J	90	0.04
33	D472J	90	0.04
34	F182F	90	0.02
35	F512F	90	0.02
36	F000J	90	0.01
37	F223J	90	0.01

ตารางที่ 7 รายการวัสดุดิบในกลุ่ม Lead time ปานกลาง ของโมเดล FP30

วัสดุดิบ Lead time ปานกลาง (31-89 วัน)			
ลำดับ	รหัสวัสดุดิบ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
38	A343	45	10.30
39	A156J	60	4.03
40	A003	60	1.65
41	A135	75	1.35
42	A148J	75	1.14
43	A205J	65	1.09
44	A042	60	0.58
45	A136W	75	0.50
46	A178J	65	0.44
47	C105S	60	0.20
48	B12E	60	0.06
49	F101JN	60	0.01
50	F103JN	60	0.01
51	F221JN	60	0.01
52	F472JN	60	0.01

ตารางที่ 8 รายการวัสดุดิบในกลุ่ม Lead time ต่ำ ของโมเดล FP30

วัสดุดิบ Lead time ต่ำ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วัน)			
ลำดับ	รหัสวัสดุดิบ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
53	A480	30	105.64
54	B424	30	104.67
55	A212	30	63.19
56	A507	30	54.71
57	A030KKFA	30	44.19
58	A030KKFB	30	36.57
59	A089KKRA	30	35.01
60	C576	30	32.84

ตารางที่ 8 (ต่อ)

วัสดุดิบ Lead time ต่ำ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วัน)			
ลำดับ	รหัสวัสดุดิบ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
61	A003KKFZ	30	25.77
62	A031KKZZ	30	11.50
63	A198KKFA	30	10.19
64	E7250H	30	9.75
65	A097KKFA	30	8.01
66	B065KKRZ	30	6.91
67	A224KKRB	30	6.80
68	A086KKFA	30	6.61
69	B885KKRA	30	6.30
70	A002TDEA	30	6.25
71	A369KKEZ	30	5.94
72	A368KKEZ	30	5.35
73	A087KKFA	30	5.09
74	A101KKFA	30	4.83
75	A001KKFA	30	4.06
76	A017KKEZ	30	3.69
77	S041K	30	3.38
78	A018KKEZ	30	2.92
79	A049KKEZ	30	2.69
80	A049KKFZ	30	2.53
81	B270KKRZ	30	2.00
82	A334WRRZ	30	1.95
83	A217KKFA	30	1.62
84	A020KKEZ	30	1.05
85	A336KKRZ	30	0.95
86	N100CK	30	0.87
87	N100-LF	30	0.67
88	A021TDWZ	30	0.59

ตารางที่ 8 (ต่อ)

วัสดุดิบ Lead time ต่ำ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วัน)			
ลำดับ	รหัสวัสดุดิบ	Lead time (วัน)	ราคา (บาท)
89	A005KKEZ	30	0.54
90	B140101K	30	0.44
91	A017YDE0	30	0.41
92	WI0601K	30	0.36
93	A246KKEZ	30	0.29
94	E0LF	30	0.23
95	A087JBEZ	30	0.20
96	T900BK	30	0.18
97	S740P	30	0.16
98	ZTRYOSOLVNSRK	30	0.16
99	A022TDWZ	30	0.15
100	O10K	30	0.13
101	A03P	30	0.12
102	A004K	30	0.11
103	P600-02K	30	0.11
104	S730P	30	0.10
105	N1235C	30	0.04
106	G307K	30	0.04
107	F24K-02K	30	0.04
108	G610KK	30	0.03
109	I9414K	30	0.03
110	F341905K	30	0.02
111	R210A-03K	30	0.01
112	P20A-12K	30	0.01
113	S12T-01K	30	0.01
114	Z300-17K	30	0.01

พยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบ A199

จากข้อมูลการใช้ของวัตถุดิบ A199 ย้อนหลัง โดยวัตถุดิบนี้จะใช้กับรุ่น FP30 ซึ่งเป็นรุ่นที่มียอดขายสูงที่สุด รวมถึงรุ่น FP40 FP50 ในบางโมเดลด้วยเช่นกัน โดยปริมาณการใช้ของวัตถุดิบ A199 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จะแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 ปริมาณการใช้วัตถุดิบ A199 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563

เดือน/ ปี พ.ศ.	2561	2562	2563
มกราคม	12,540	22,984	22,558
กุมภาพันธ์	13,450	26,069	28,750
มีนาคม	14,960	39,255	31,915
เมษายน	15,550	26,789	25,130
พฤษภาคม	17,030	20,843	26,330
มิถุนายน	17,824	19,731	42,631
กรกฎาคม	18,526	31,071	43,363
สิงหาคม	26,300	23,610	38,193
กันยายน	23,208	29,545	42,557
ตุลาคม	19,964	37,194	49,313
พฤศจิกายน	13,770	53,607	42,125
ธันวาคม	11,210	25,053	39,729
รวม	204,332	355,751	432,594

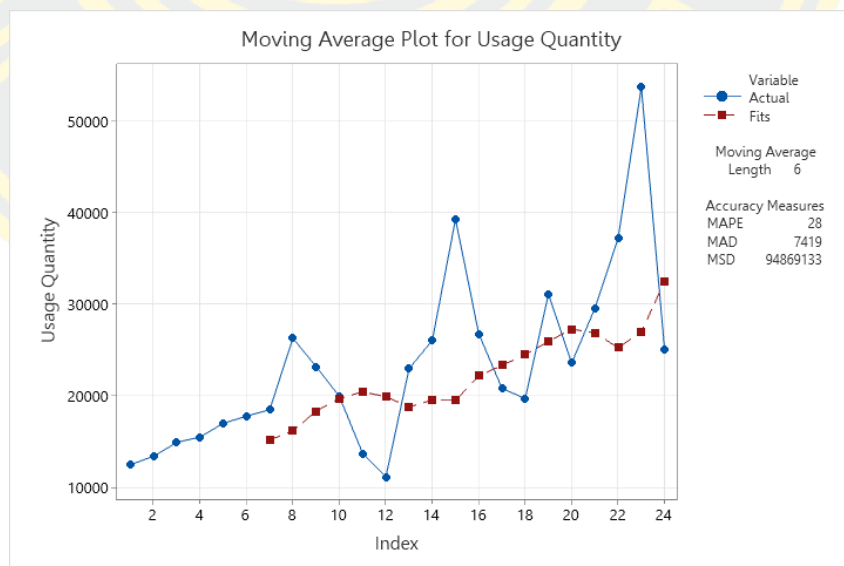
นำข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบ A199 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 มาทำการพยากรณ์เพื่อหาปริมาณการใช้วัตถุดิบในเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ในรูปแบบของ Times series โดยใช้วิธีพยากรณ์ 6 วิธี ดังต่อไปนี้

1. วิธีพยากรณ์แบบ Simple moving average วิเคราะห์ที่ 3 Periods
2. วิธีพยากรณ์แบบ Simple moving average วิเคราะห์ที่ 6 Periods
3. วิธีพยากรณ์แบบ Simple exponential smoothing
4. วิธีพยากรณ์แบบ Double exponential smoothing
5. วิธีพยากรณ์แบบ Holt-winter's method for additive seasonal effect
6. วิธีพยากรณ์แบบ Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect

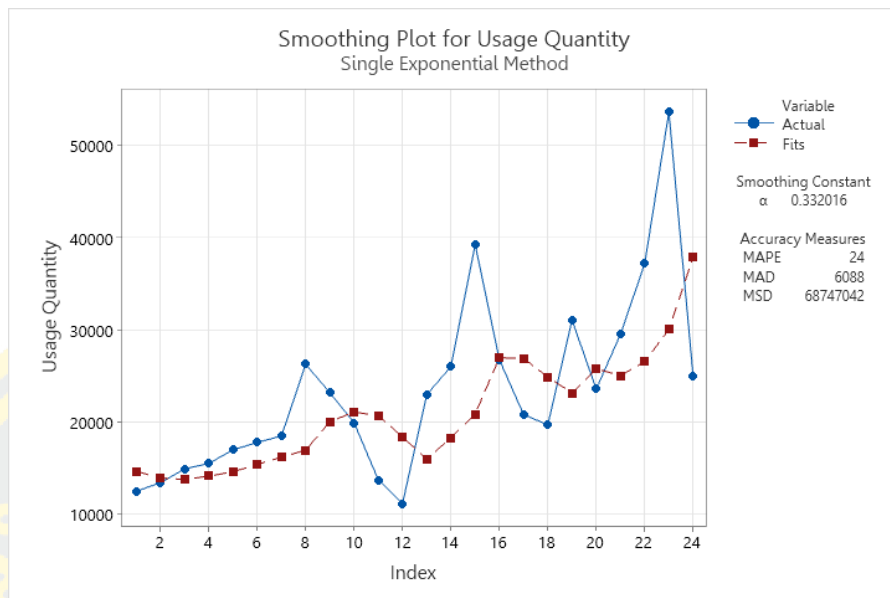
ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งเป็นโปรแกรมทางสถิติที่มีแม่นยำและน่าเชื่อถือ ในการคำนวณค่าคงที่ที่เหมาะสมในการทำให้ ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD และ MSE) ต่ำที่สุด ซึ่งผลการพยากรณ์แต่ละวิธีได้ผลดังนี้



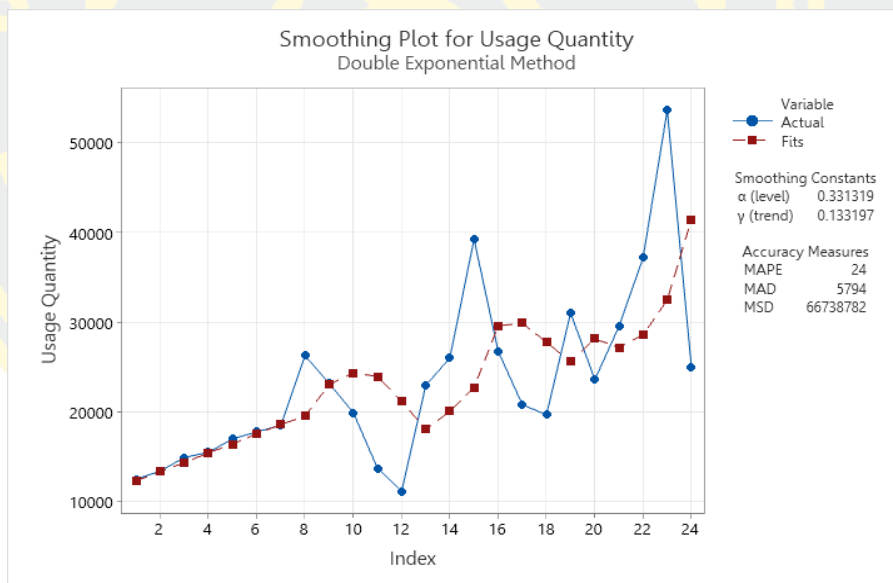
ภาพที่ 11 ผลการพยากรณ์วิธี Simple moving average 3 Periods โดยโปรแกรม Minitab



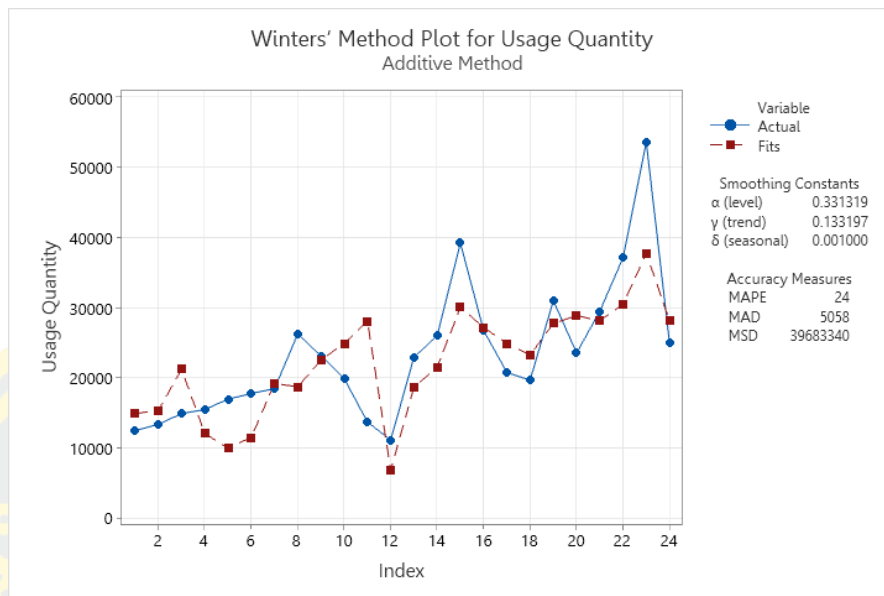
ภาพที่ 12 ผลการพยากรณ์วิธี Simple moving average 6 Periods โดยโปรแกรม Minitab



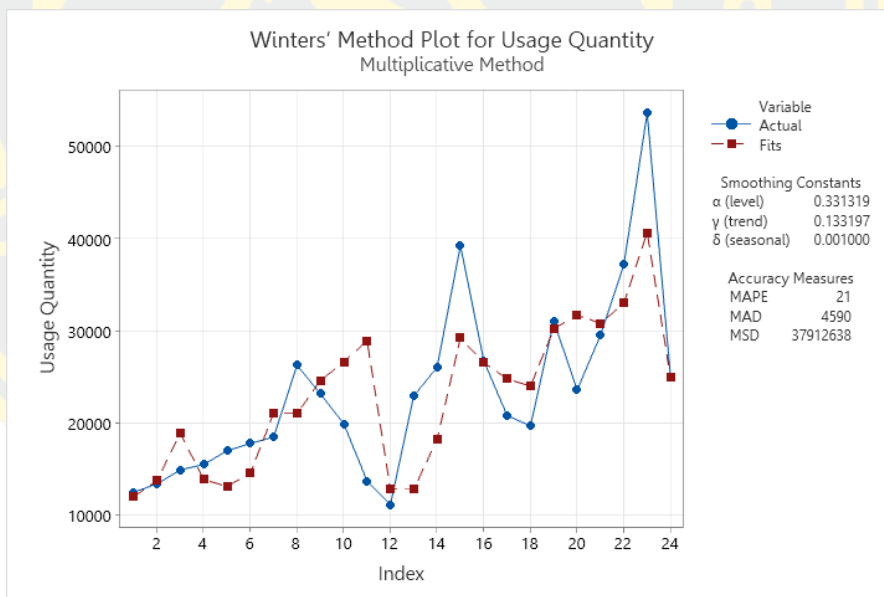
ภาพที่ 13 ผลการพยากรณ์วิธี Single exponential smoothing โดยโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 14 ผลการพยากรณ์วิธี Double exponential smoothing โดยโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 15 ผลการพยากรณ์วิธี Holt-winter's for additive โดยโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 16 ผลการพยากรณ์วิธี Holt-winter's for multiplicative โดยโปรแกรม Minitab

โปรแกรม Minitab ทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแต่ละการพยากรณ์ ดังตารางที่ 10 นี้ ในส่วนของค่า Seasonal (γ) ผู้วิจัยทำการทดลองใส่ค่า 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.01 และ 0.02 ผลปรากฏว่าการเพิ่มค่าสูงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือกค่า 0.001 เป็นค่า Seasonal

ตารางที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ในแต่ละการพยากรณ์ที่คำนวณ โดยโปรแกรม Minitab

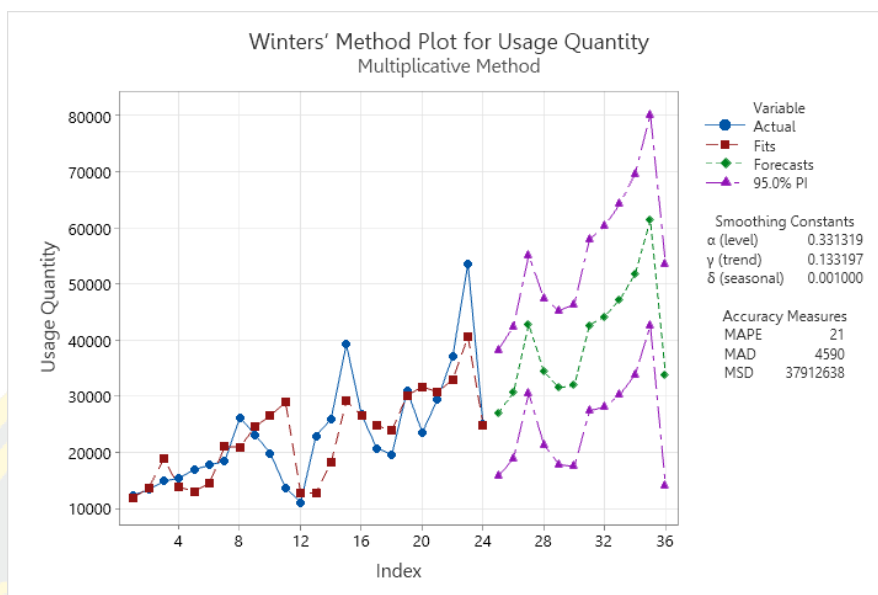
เทคนิคการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์		
	Alpha (α)	Beta (β)	Gamma (γ)
Simple Exponential Smoothing	0.33	-	-
Double exponential smoothing	0.33	0.13	-
Holt-winter's for additive seasonal effect	0.33	0.13	0.01
Holt-winter's for multiplicative seasonal effect	0.33	0.13	0.01

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธี พบว่าวิธี Holt-winter's for multiplicative seasonal effect มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการพยากรณ์วิธีอื่น ๆ โดยได้ค่าความคลาดเคลื่อน MAPE เท่ากับ 21, MAD เท่ากับ 4,590 และ MSE เท่ากับ 37,912,638 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีดังกล่าวในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการวัตถุดิบในลำดับถัดไป

ตารางที่ 11 ค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธีการพยากรณ์ โดยโปรแกรม Minitab

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE
Moving Average 3 periods	30	7,570	91,949,550
Moving Average 6 periods	28	7,419	94,869,133
Single exponential smoothing	24	6,088	68,747,042
Double exponential smoothing	24	5,794	66,738,782
Holt-winter's for additive seasonal effect	24	5,058	39,683,340
Holt-winter's for multiplicative seasonal effect	21	4,590	37,912,638

ผลการพยากรณ์วัตถุดิบ A199 ด้วยวิธี Holt-winter's method for multiplicative seasonal effect ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ด้วยโปรแกรม Minitab ปรากฏดังนี้



ภาพที่ 17 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้าของวัดฤติบ A199 วิธี Holt-winter's for multiplicative

ตารางที่ 12 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้าวัดฤติบ A199 วิธี Holt-winter's for multiplicative

เดือน	ปี	ผลการพยากรณ์ (Forecast)
มกราคม	2563	27,072
กุมภาพันธ์	2563	30,746
มีนาคม	2563	42,862
เมษายน	2563	34,406
พฤษภาคม	2563	31,587
มิถุนายน	2563	31,985
กรกฎาคม	2563	42,707
สิงหาคม	2563	44,257
กันยายน	2563	47,297
ตุลาคม	2563	51,778
พฤศจิกายน	2563	61,390
ธันวาคม	2563	33,840
รวม (ขึ้น/ปี)		479,927

วิเคราะห์ปริมาณคำสั่งซื้อวัตถุดิบแบบประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ)

1. วิเคราะห์หาค่า VC

จากข้อมูลย้อนหลังของการใช้วัตถุดิบ A199 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จนถึง ธันวาคม พ.ศ. 2562 (n = 24) สามารถวิเคราะห์ค่า VC ได้ดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ เพื่อหาค่า VC

ปี	เดือน	ปริมาณการใช้วัตถุดิบ (d)	d^2	$d^2 - \bar{d}^2$
2561	มกราคม	12,540	157,251,600	-387,354,245
2561	กุมภาพันธ์	13,450	180,902,500	-363,703,345
2561	มีนาคม	14,960	223,801,600	-320,804,245
2561	เมษายน	15,550	241,802,500	-302,803,345
2561	พฤษภาคม	17,030	290,020,900	-254,584,945
2561	มิถุนายน	17,824	317,694,976	-226,910,869
2561	กรกฎาคม	18,526	343,212,676	-201,393,169
2561	สิงหาคม	26,300	691,690,000	147,084,155
2561	กันยายน	23,208	538,611,264	-5,994,581
2561	ตุลาคม	19,964	398,561,296	-146,044,549
2561	พฤศจิกายน	13,770	189,612,900	-354,992,945
2561	ธันวาคม	11,210	125,664,100	-418,941,745
2562	มกราคม	22,984	528,264,256	-16,341,589
2562	กุมภาพันธ์	26,069	679,592,761	134,986,916
2562	มีนาคม	39,255	1,540,955,025	996,349,180
2562	เมษายน	26,789	717,650,521	173,044,676
2562	พฤษภาคม	20,843	434,430,649	-110,175,196
2562	มิถุนายน	19,731	389,312,361	-155,293,484
2562	กรกฎาคม	31,071	965,407,041	420,801,196
2562	สิงหาคม	23,610	557,432,100	12,826,255
2562	กันยายน	29,545	872,907,025	328,301,180
2562	ตุลาคม	37,194	1,383,393,636	838,787,791
2562	พฤศจิกายน	53,607	2,873,710,449	2,329,104,604
2562	ธันวาคม	25,053	627,652,809	83,046,964
\bar{d}	23,336.79			

จากข้อมูลปริมาณการใช้ ค่า $\bar{d} = 23,336.79$ ดังนั้น $\bar{d}^2 = 544,605,845.29$

$$\text{จากสูตร Est. Var D} = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i^2 - \bar{d}^2)}{n}$$

$$\text{ดังนั้น Est. Var D} = 91,624,777.41$$

$$\text{จากสูตร VC} = \frac{\text{Est.Var D}}{\bar{d}^2}$$

$$\text{แทนค่า VC} = \frac{91,624,777.41}{544,605,845.29}$$

$$\text{ดังนั้น VC} = 0.17$$

จากผลการคำนวณ VC เท่ากับ 0.17 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.25 ดังนั้นวัสดุ A199 มีความแปรปรวนที่เหมาะสมกับการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) จึงสามารถวิเคราะห์ในลำดับถัดไปได้

2. การสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ)

..... 2.1 วิเคราะห์ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost)

..... วิเคราะห์จากต้นทุนคงที่ (เงินเดือนพนักงานที่รับผิดชอบในการนำเข้าวัสดุนี้) และต้นทุนแปรผันที่เป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เกี่ยวกับการทำงานในการนำเข้าวัสดุ ภายใต้สมมติฐานที่ไม่มีต้นทุนขนส่งเกี่ยวข้อง โดยจากการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อวัสดุของพนักงาน ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายตามวัสดุ และฝ่ายนำเข้า พบว่าในหนึ่งปีพนักงานจะรับผิดชอบในการเรียกเข้า วัสดุเฉลี่ยประมาณ 600 ครั้ง/คน/ปี จากข้อมูลการนำเข้า พบว่า ภาระงานในการนำเข้า วัสดุ A199 เท่ากับ 18 ครั้ง ในปี พ.ศ. 2563 จึงคิดเป็นร้อยละ 3 หรือ 0.03 เท่าของงานทั้งหมด ซึ่งต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost) มีรายละเอียดดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 14 ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering cost)

ต้นทุนคงที่ (Fix cost)				
รายการ	จำนวน (คน)	เงินเดือนรวม (บาท/ปี)	เทียบกับภาระงาน (บาท/ปี)	
พนักงานฝ่ายจัดซื้อ	1	216,000	6,480	
พนักงานฝ่ายตาม วัตถุดิบ	1	216,000	6,480	
พนักงานฝ่ายนำเข้า	1	360,000	10,800	
*ภาระงานของพนักงานในการสั่งซื้อวัตถุดิบ A199 คิดเป็นร้อยละ 3 หรือ 0.03 เท่าของเงินเดือน				
ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)				
รายการ	ราคา/ หน่วย	จำนวนเฉลี่ย ที่ใช้/ ครั้ง	ต้นทุน (บาท/ ครั้ง)	ต้นทุนรวม ปี พ.ศ. 2563 (บาท/ ปี)
ค่าเอกสารและค่า ถ่าย	0.78 บาท/ แผ่น	15 แผ่น	11.70	210.60
ค่าโทรศัพท์	3 บาท/ ครั้ง	6 ครั้ง	18	324
ค่าดำเนินการนำเข้า	เฉลี่ย 1,000 บาท/ แพคเกจ	1 ครั้ง	1,000	18,000
*ในปี พ.ศ. 2563 มีการนำเข้าวัตถุดิบ A199 ทั้งหมด 18 ครั้ง/ปี				
ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อ (บาท/ปี)				42,294.60
ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อ (บาท/ครั้ง)				2,349.70

จากตารางที่ 14 ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อวัตถุดิบ A199 เท่ากับ 42,294.60 บาทต่อปี ซึ่งมีการนำเข้าวัตถุดิบจำนวน 18 ครั้ง ดังนั้นต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง เท่ากับ 2,349.70 บาท

2.2 วิเคราะห์หาต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost)

วิเคราะห์จากต้นทุนคงที่ ที่เป็นรายจ่ายของพนักงานคลังสินค้าและค่าเช่าต่าง ๆ และต้นทุนแปรผันที่เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าบำรุงรักษาต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 15 ต้นทุนการเก็บรักษา (Storage cost)

ต้นทุนคงที่ (Fix cost)				
รายการ	จำนวน	หน่วย	ต้นทุน (บาท/ เดือน)	ต้นทุน (บาท/ ปี)
พนักงาน คลังสินค้า	8	คน	200,000	2,400,000
ค่าเช่าโพล์คลิฟ	2	คัน	8,000	96,000
ค่าเช่าเครื่องถ่าย เอกสาร	1	เครื่อง	3,970	47,640
ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)				
ค่าน้ำ ค่าไฟ				180,000
ค่าอุปกรณ์สำนักงานและอุปกรณ์ภายในคลังสินค้า				100,000
ค่าบำรุงรักษาคลังสินค้าและอุปกรณ์				250,000
ต้นทุนรวมในการเก็บรักษา (บาท/ ปี)				3,073,640
ต้นทุนรวมในการเก็บรักษา (บาท/ชิ้น/ปี)				0.85

จากตารางที่ 15 ต้นทุนรวมในการเก็บรักษาวัตถุดิบ A199 เท่ากับ 3,073,640 บาทต่อปี ซึ่งพื้นที่วางสินค้าในกลุ่มวัตถุดิบนี้ สามารถเก็บได้ถึง 3,600,000 ชิ้นต่อปี ดังนั้นต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบ A199 เท่ากับ 0.85 บาทต่อชิ้นต่อปี

2.3 วิเคราะห์หาค่าการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ)

นำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยวิธี Holt-winter's for multiplicative seasonal effect ซึ่งจะเป็นปริมาณการใช้ต่อปี เท่ากับ 479,927 ชิ้นต่อปี มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบแบบประหยัด (EOQ)

$$\text{จากสูตร EOQ} = \frac{\sqrt{2C_0D}}{C_c}$$

D = ความต้องการวัตถุดิบต่อปี เท่ากับ 479,927 ชิ้น

C_0 = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง เท่ากับ 2,349.70 บาท

C_c = ต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบต่อชิ้นต่อปี เท่ากับ 0.85 บาท

$$\text{จะได้ EOQ} = \frac{\sqrt{2 \cdot 2,349.70 \cdot 479,927}}{0.85}$$

ดังนั้น การสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) เท่ากับ 55,871.44 หรือ 55,871 ชิ้น/ การสั่งซื้อ

$$\text{จากสูตร จำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด} = \frac{D}{\text{EOQ}}$$

ดังนั้น การสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด จะเท่ากับ 8.59 หรือ 9 ครั้ง/ ปี

$$\text{จากสูตร รอบการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด} = \left(\frac{\text{EOQ} * \text{จำนวนวันทำงานต่อปี}}{D} \right)$$

โดยในปี พ.ศ. 2563 บริษัทมีการผลิตจำนวน 366 วัน

ดังนั้น รอบการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด จะ เท่ากับ 42.61 หรือ 43 วัน

วิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP)

1. การวิเคราะห์วัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) กรณี LT วัตถุดิบคงที่

$$\text{จากสูตร SS} = z\sigma_d\sqrt{LT}$$

โดยที่ $Z =$ ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการ สามารถหาได้จากตารางแจกแจงแบบปกติ (Standard normal distribution table) โดยในงานวิจัยนี้จะกำหนดระดับการให้บริการของสินค้าเครื่องฟอกอากาศที่ร้อยละ 80 เนื่องจากนโยบายบริษัทที่ควบคุมระดับสต็อกสินค้า ดังนั้น ค่า Z ที่ระดับการให้บริการร้อยละ 80 จะเท่ากับ 0.842

$\sigma_d =$ ค่าความแปรปรวนของอุปสงค์หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{จากสูตร } \sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d - \bar{d})^2}{n}}$$

โดยสามารถหาค่า σ_d ได้จากตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อหาค่า σ_d

ปี 2563	ปริมาณการใช้วัตถุดิบ (d)	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
มกราคม	27,072	-12,922	166,985,282.26
กุมภาพันธ์	30,746	-9,248	85,519,190.95
มีนาคม	42,862	2,868	8,226,231.28
เมษายน	34,406	-5,588	31,224,732.15
พฤษภาคม	31,587	-8,407	70,673,237.28
มิถุนายน	31,985	-8,009	64,143,097.90
กรกฎาคม	42,707	2,713	7,359,456.63
สิงหาคม	44,257	4,263	18,173,051.19
กันยายน	47,297	7,304	53,342,725.53
ตุลาคม	51,778	11,784	138,868,243.24
พฤศจิกายน	61,390	21,396	457,773,198.44
ธันวาคม	33,840	-6,154	37,870,711.82
ค่าเฉลี่ย	39,994		95,013,263.22

แทนค่า $\sigma_d = \sqrt{95,013,263.22}$

ดังนั้น $\sigma_d = 9,747.47$

LT = ระยะเวลา นำ (Lead time) ของวัตถุดิบ A199 มีค่าคงที่ เท่ากับ 90 วัน หรือ 3 เดือน

จากสูตร $SS = z\sigma_d\sqrt{LT}$

แทนค่า $SS = 0.842 \times 9,747.47 \times \sqrt{3}$

ดังนั้น $SS = 14,215.59$ หรือ $14,216$ ชิ้น

2. การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point: ROP) กรณี LT คงที่

จากสูตร $ROP = \bar{d}(LT) + SS$

แทนค่า $ROP = (39,994 * 3) + 14,216$

ดังนั้น $ROP = 134,197.23$ หรือ $134,197$ ชิ้น

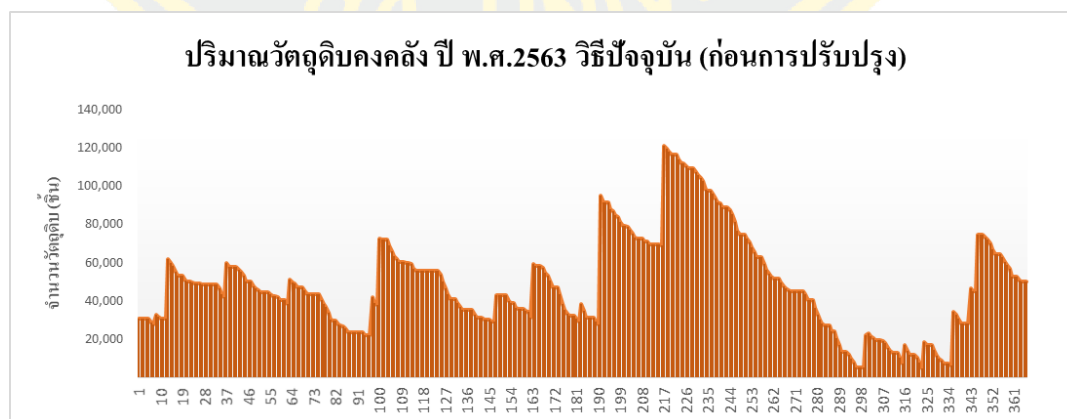
การวิเคราะห์ผลการวิจัยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในปัจจุบัน

1. ข้อมูลปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง) ข้อมูลปริมาณการใช้ จำนวนการรับเข้า และ ปริมาณคงคลังเมื่อเทียบกับแผนการผลิตของวัตถุดิบ A199 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2563 จะสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 17 ข้อมูลของวัดถุดิบ A199 (ก่อนการปรับปรุง)

ปี พ.ศ. 2563	ปริมาณการใช้จริง (ชิ้น)	จำนวนการรับเข้า (ชิ้น)	วัดถุดิบคงคลัง ณ สิ้นเดือน (ชิ้น)
ธันวาคม พ.ศ. 2562	-	-	30,807
มกราคม	22,558	40,000	48,249
กุมภาพันธ์	28,750	21,000	40,499
มีนาคม	31,915	14,750	23,334
เมษายน	25,130	57,250	55,454
พฤษภาคม	26,330	13,500	42,624
มิถุนายน	42,631	29,000	28,993
กรกฎาคม	43,363	83,750	69,380
สิงหาคม	38,193	56,000	87,187
กันยายน	42,557	-	44,630
ตุลาคม	49,313	24,250	19,567
พฤศจิกายน	42,125	28,500	5,942
ธันวาคม	39,729	83,500	49,713
รวม (พ.ศ. 2563)	432,594	451,500	515,572

เมื่อนำข้อมูลวัดถุดิบคงคลัง (ก่อนการปรับปรุง) ในแต่ละวัน มาเรียงต่อกัน จะได้แผนภูมิกราฟเส้น ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 18 กราฟแสดงปริมาณคงคลังของวัดถุดิบ A199 (ก่อนการปรับปรุง)

2. ข้อมูลวิธี EOQ (หลังการปรับปรุง)

จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากวิธีการสั่งซื้อแบบประหยัด

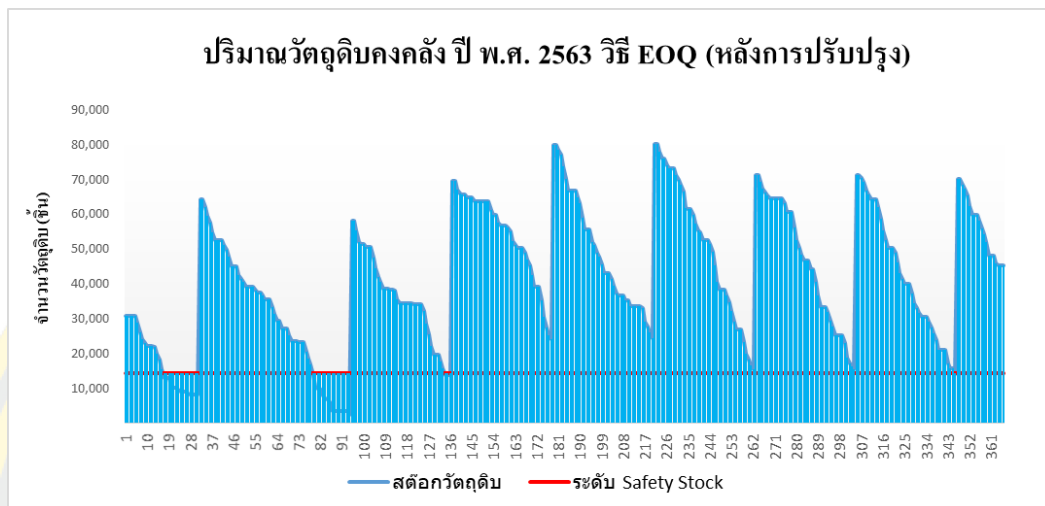
- ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) เท่ากับ 55,871 ชิ้นต่อครั้ง
- รอบการสั่งซื้อที่ประหยัด คือ ทุก ๆ 43 วัน
- Safety stock เท่ากับ 14,216 ชิ้น
- Reorder point เท่ากับ 134,197 ชิ้น
- Lead time การสั่งวัตถุดิบ A199 เท่ากับ 90 วัน

ในวิธีการหลังการปรับปรุง สต็อกตั้งต้นในปี พ.ศ. 2563 เริ่มต้นที่ 30,807 ชิ้น ซึ่งเท่ากับวิธีปัจจุบัน แต่จะมีการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบไว้ล่วงหน้าตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 โดย Lot รับเข้าครั้งแรก อยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอกับปริมาณการใช้ในช่วงต้นปี จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการสั่งตามรอบทุก ๆ 43 วัน โดยจำนวนการสั่งเท่ากับปริมาณ EOQ ตามที่วิเคราะห์ได้ ซึ่งจะแสดงข้อมูลการรับเข้าและวัตถุดิบคงคลัง ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 18 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 (หลังการปรับปรุง)

ปี พ.ศ. 2563	ปริมาณการใช้จริง (ชิ้น)	จำนวนการรับเข้า (ชิ้น)	วัตถุดิบคงคลัง ณ สิ้นเดือน (ชิ้น)
ธันวาคม พ.ศ. 2562	25,053	-	30,807
มกราคม	22,558	-	8,249
กุมภาพันธ์	28,750	55,871	35,370
มีนาคม	31,915	-	3,455
เมษายน	25,130	55,871	34,196
พฤษภาคม	26,330	55,871	63,737
มิถุนายน	42,631	55,871	76,977
กรกฎาคม	43,363	-	33,614
สิงหาคม	38,193	55,871	51,292
กันยายน	42,557	55,871	64,606
ตุลาคม	49,313	55,871	71,164
พฤศจิกายน	42,125	-	29,039
ธันวาคม	39,729	55,871	45,181
รวม (พ.ศ. 2563)	432,594	446,968	516,880

เมื่อนำข้อมูลวัตถุดิบคงคลัง (หลังการปรับปรุง) ในแต่ละวัน มาเรียงต่อกัน จะได้แผนภูมิกราฟเส้น ดังต่อไปนี้

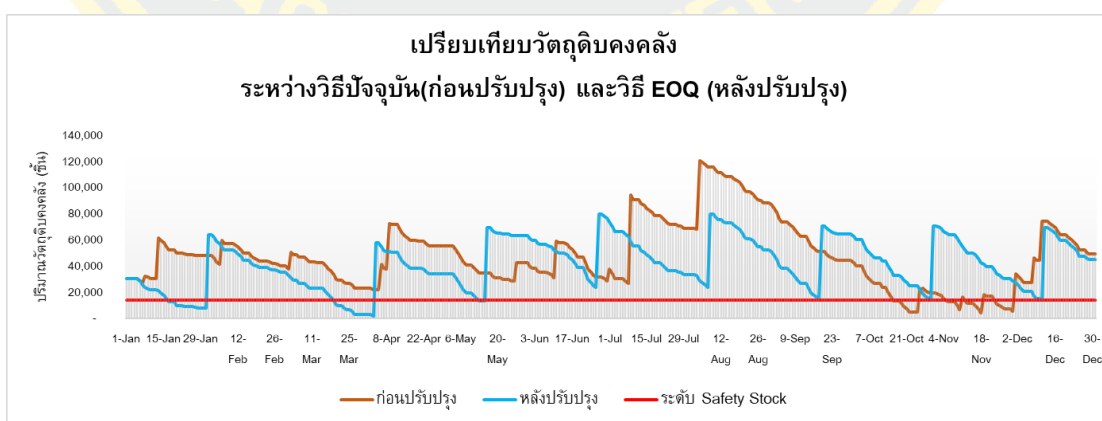


ภาพที่ 19 กราฟแสดงปริมาณคงคลังของวัตถุดิบ A199 (หลังการปรับปรุง)

3. เปรียบเทียบข้อมูลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

3.1 ระดับวัตถุดิบคงคลัง

เมื่อนำข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกันด้วยแผนภูมิกราฟเส้น จะแสดงข้อมูลดังภาพ



ภาพที่ 20 กราฟเปรียบเทียบปริมาณคงคลังของวัตถุดิบ A199 ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าระดับวัตถุดิบคงคลังของ A199 ในวิธี EOQ (หลังการปรับปรุง) มีระดับที่สูงกว่า Safety stock แต่น้อยกว่าวิธีก่อนการปรับปรุง (ยกเว้นช่วงต้นปีที่เป็นช่วงเริ่มต้นในการนำวิธี EOQ มาปรับใช้) แต่เมื่อวิธีการดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนเมษายนพบว่าระดับสต็อกอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม และมีแบบแผนของการจัดส่งตามรอบที่คงที่ ส่งผลให้วัตถุดิบสามารถส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่องตามแผนการผลิต โดยไม่ขาดแคลน ในขณะที่วิธีปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง) มีบางช่วงที่ระดับวัตถุดิบคงคลังต่ำกว่า Safety stock ซึ่งในช่วงนั้นบริษัทแก้ปัญหาโดยการสั่งวัตถุดิบเร่งด่วน และขนส่งวัตถุดิบมาทางอากาศเพื่อให้ทันต่อแผนการผลิต ซึ่งส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

3.2 เปรียบเทียบต้นทุน (Cost)

3.2.1 ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี (Ordering cost)

จากผลการวิเคราะห์ที่ผ่านมา ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้งจะเท่ากับ 2,349.70 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละวิธีการ สามารถคำนวณได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบจำนวนการสั่งซื้อและต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี

วิธีการ	จำนวนการสั่งซื้อ (ครั้ง/ปี)	ต้นทุนการสั่งซื้อ (บาท/ปี)
ก่อนปรับปรุง	18 x 2,349.70	42,295
หลังปรับปรุง	8 x 2,349.70	18,798

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อ จากผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนการสั่งซื้อของวิธี EOQ (หลังการปรับปรุง) ลดลงเป็น 8 ครั้งต่อปี จากวิธีปัจจุบัน 18 ครั้งต่อปี ซึ่งสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อต่อปีลงได้ 23,497 บาท

3.2.2 ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี (Storage cost)

จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมา ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา จะเท่ากับ 0.85 บาท/ชิ้น/ปี

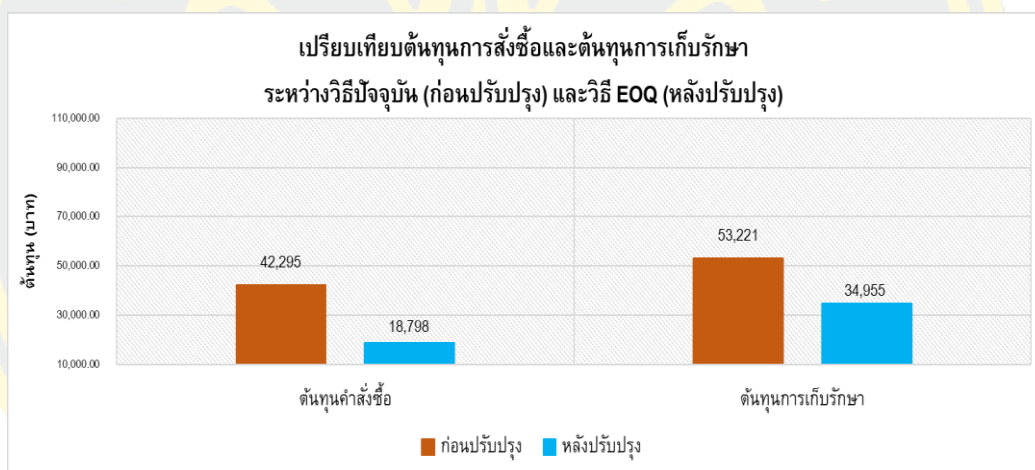
$$\text{โดยการจัดเก็บวัตถุดิบเฉลี่ย} = \frac{\text{ปริมาณการจัดเก็บวัตถุดิบมากที่สุด} + \text{ปริมาณการจัดเก็บวัตถุดิบน้อยที่สุด}}{2}$$

และจากข้อมูลวัตถุดิบคงคลังเมื่อเทียบกับแผนผลิต ในปี พ.ศ. 2563 จะได้ปริมาณวัตถุดิบคงคลังเฉลี่ย ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบปริมาณวัสดุคองคั้งเฉลี่ยและต้นทุนการเก็บรักษาต่อปี

วิธีการ	ปริมาณวัสดุคองคั้งที่จัดเก็บมากที่สุด (ชิ้น)	ปริมาณวัสดุคองคั้งที่จัดเก็บน้อยที่สุด (ชิ้น)	ปริมาณเฉลี่ย (ชิ้น)	ต้นทุนจัดเก็บ (บาท)
ก่อนปรับปรุง	120,730	4,497	62,614	53,221
หลังปรับปรุง	80,092	2,155	41,124	34,955

ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี จากผลการคำนวณพบว่า ปริมาณวัสดุคองคั้งเฉลี่ยของวิธีการหลังปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าวิธีการก่อนปรับปรุง ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปีของวิธีการหลังปรับปรุงมีค่าลดลง 18,267 บาท



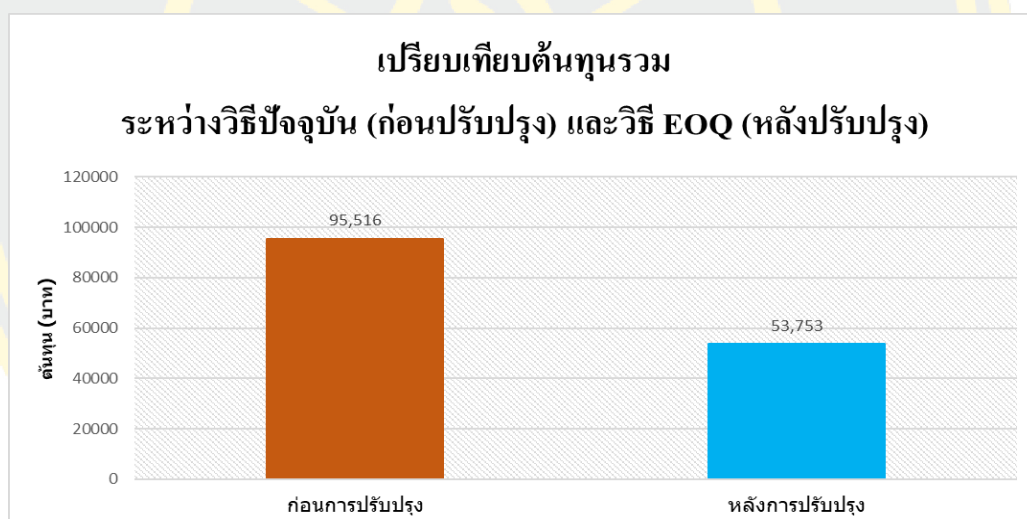
ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนสั่งซื้อและต้นทุนเก็บรักษา ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

3.2.3 ต้นทุนรวมในการจัดการคลังสินค้า (Total cost)

ตารางที่ 21 แสดงค่าเปรียบเทียบต้นทุนรวมต่อปี

วิธีการ	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ต่อปี (บาท)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ต่อปี (บาท)	ต้นทุนรวม ต่อปี (บาท)
ก่อนปรับปรุง	42,295	53,221	95,516
หลังปรับปรุง	18,798	34,955	53,753

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการจัดการคลังสินค้าต่อปี ผลรวมของต้นทุนรวมหลังการปรับปรุงน้อยกว่าต้นทุนรวมก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 41,763 บาทต่อปี



ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนรวม ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการเครื่องฟอกอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 เพื่อนำมาพยากรณ์ความต้องการในเดือนมกราคมถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งผู้วิจัยทำการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีปริมาณความต้องการสูง และ Lead time มากกว่า 90 วัน มาเป็นตัวแทนในการพยากรณ์ 1 ชนิด ได้แก่ วัตถุดิบ A199 เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ใช้กับรุ่น FP30 ซึ่งมียอดขายสูงที่สุดและมี Lead time การสั่งซื้อสูงถึง 90 วัน ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการขาดแคลนหรืออาจต้องสั่งซื้อแบบเร่งด่วน ในกรณีที่ปริมาณคำสั่งซื้อมีความแปรปรวน

จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้วัตถุดิบ A199 การสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) และเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ระหว่างวิธีการก่อนและหลังปรับปรุง โดยผู้วิจัยจะสรุปผล ใน 3 ประเด็น ที่กล่าวมา ดังต่อไปนี้

1. วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องฟอกอากาศในกรณีศึกษา

จากผลการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลวัตถุดิบ A199 ย้อนหลัง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 เพื่อพยากรณ์ปริมาณการใช้วัตถุดิบในเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ วิธี Holt-winter's for multiplicative seasonal effect เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับปริมาณการใช้จริง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการพยากรณ์อื่น โดย MAPE เท่ากับ 21 MAD เท่ากับ 4,590 และ MSE เท่ากับ 37,912,638 ซึ่งจากผลพยากรณ์จะเห็นว่าในช่วงปลายปี จะมีปริมาณความต้องการเครื่องฟอกอากาศเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านฤดูกาลมีส่วนสำคัญกับความต้องการสินค้าเครื่องฟอกอากาศ โดยอ้างอิงบทความ “โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล” โดยกรมควบคุมมลพิษ ได้นำเสนอข้อมูลความเข้มข้นฝุ่นพิษ PM 2.5 รายวัน ในพื้นที่กรุงเทพฯ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2561 ซึ่งพบว่าในช่วงเดือน ธันวาคมต่อเนื่องเดือนมกราคมถึงมีนาคมของทุกปี ค่าฝุ่นพิษ PM 2.5 ในกรุงเทพฯ เกินค่ามาตรฐาน

ที่กำหนดไว้ที่ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากปัจจัยด้านความผกผันของอุณหภูมิ และกระแสลม (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

2. ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) จากการวิเคราะห์หาความต่อเนื่องในการสั่งซื้อวัตถุดิบ A199 พบว่าวัตถุดิบนี้มีความต้องการที่ต่อเนื่อง (ค่า Variability coefficient เท่ากับ 0.17) โดยสามารถนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ในลำดับต่อไปได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ของวัตถุดิบ A199 เท่ากับ 55,871 ชิ้นต่อการสั่งซื้อ โดยจำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ 8 ครั้งต่อปี และรอบการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ ทุก ๆ 43 วัน ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety stock) วิเคราะห์ที่ค่ามาตรฐานภายใต้ระดับการบริการที่ร้อยละ 80 และ ภายใต้ Lead time ของวัตถุดิบ A199 คงที่ที่ 3 เดือน สามารถวิเคราะห์ได้เท่ากับ 14,216 ชิ้น และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder point) วิเคราะห์ได้เท่ากับ 134,197 ชิ้น

3. ประสิทธิภาพของการป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ตามแผนผลิต ต้นทุนการสั่งซื้อต่อปี ต้นทุนการเก็บรักษาต่อปีและต้นทุนคลังสินค้ารวมต่อปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าทั้งวิธีปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง) และวิธี EOQ (หลังการปรับปรุง) สามารถส่งวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ทันตามแผน โดยไม่ขาดแคลน แต่วิธีการหลังปรับปรุงสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบลงได้ 23,497 บาทต่อปี รวมถึงสามารถลดต้นทุนการจัดเก็บลงได้ 18,267 บาทต่อปี ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนรวมของวัตถุดิบนี้ได้ 41,763 บาทต่อปี หรือลดลงร้อยละ 43.72

ข้อเสนอแนะ

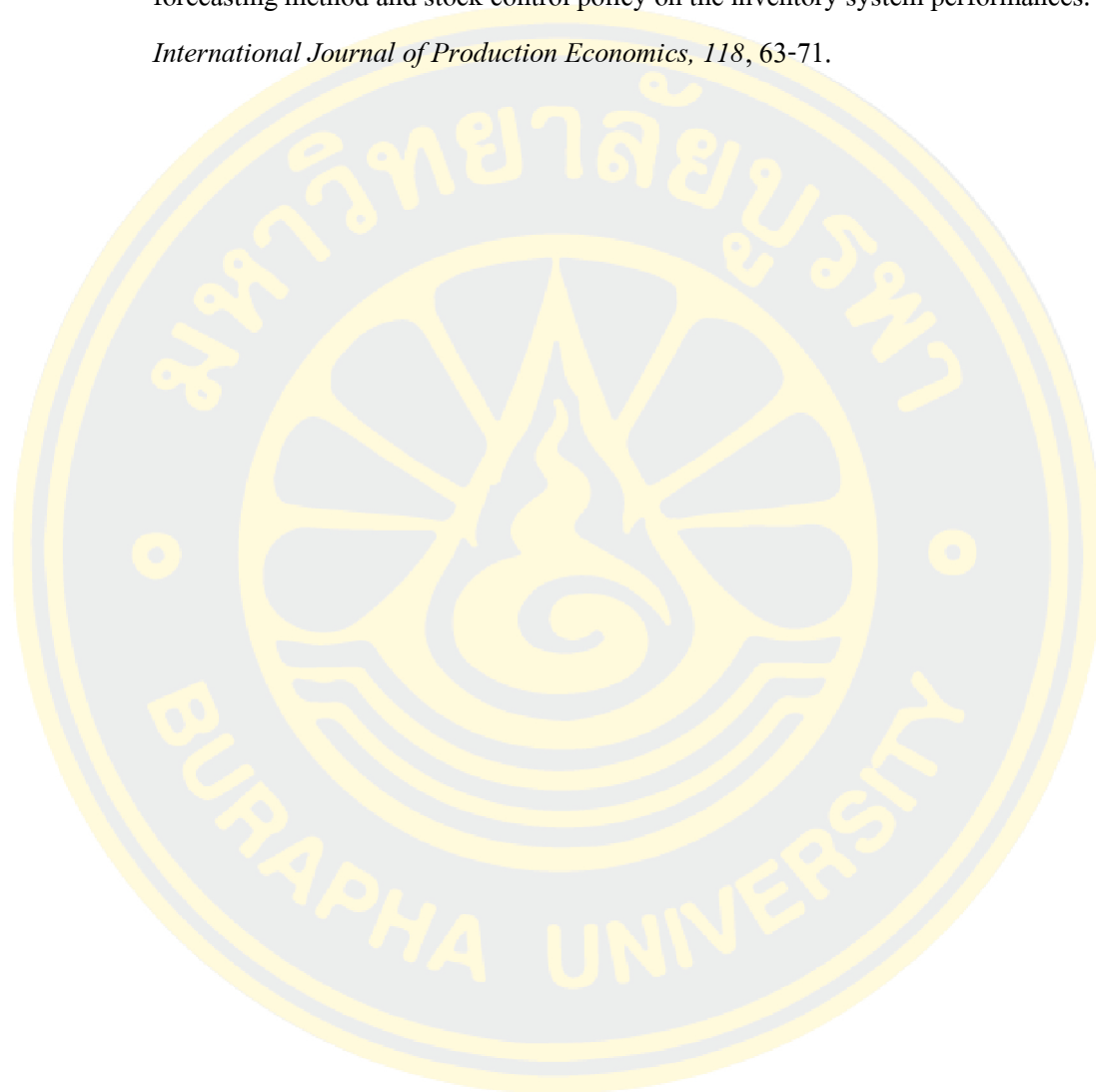
งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ปริมาณวัตถุดิบคงคลังสำรองที่ระดับการให้บริการที่ ร้อยละ 80 โดยที่ Lead time ของวัตถุดิบคงที่ ที่ 3 เดือน อย่างไรก็ตามสามารถกำหนดระดับการให้บริการได้หลายระดับ ดังนั้น ผู้ที่สนใจสามารถใช้รูปแบบการคำนวณและระดับการให้บริการต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้

เทคนิคการพยากรณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นผู้ศึกษาควรใช้ข้อมูลจริงที่ใกล้เคียงกับปัจจุบันที่สุด และควรตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเทียบหลาย ๆ เทคนิคการพยากรณ์เพื่อให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล*. เข้าถึงได้จาก <https://goo.gl/rGWbkV>
- ฐิติพันธ์ พัฒนมงคล. (2562). *ไทม์ไลน์ 4 ปี ของ "PM 2.5" ฝุ่นอันตราย*. เข้าถึงได้จาก <https://www.sarakadee.com/2019/01/16/pm25-ฝุ่นอันตราย/>.
- นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ. (2558). การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรด้วยวิธีอนุกรมเวลา. *วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 1(1), 7-13.
- ปิยานันท์ ทองโพธิ์. (2558). *การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิตกรณีศึกษาบริษัทผลิตชุดชั้นใน*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พิเชฐ พุ่มเกษร และปจาร์ีย์ อุไรโชติ. (2558). การศึกษารูปแบบการพยากรณ์และการจัดการปริมาณวัสดุคงคลังให้เหมาะสม กรณีศึกษาคลังบรรจุภัณฑ์. *วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 1(1), 14-22.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. (2553). *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร. (2554). การประยุกต์ใช้ระบบบริหารสินค้าคงคลังสำหรับวัตถุดิบที่นำเข้าได้ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตปลากระป๋อง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 19(4), 15-29.
- ศิริมา ปัญญาเมธิกุล และชงชัย พรรณสวัสดิ์. (2563). *เมื่อ PM 2.5 กับ AQI สูง แล้วจะหายใจได้ไหม*. เข้าถึงได้จาก <https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/643952>.
- อภิชัย พรหมอ่อน. (2561). *การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนต่ออย่างรถยนต์*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- อิสณัย พุ่งเกียรติไพบุลย์ และปวีณา เชาวลิตวงศ์. (2561). การกำหนดนโยบายการบริหารสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจซื้อขายไปเคมีภัณฑ์. *วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 4(2), 14-20.
- Cyplik, P., Hadas, L., & Fertsch, M. (2009). Production planning model with simultaneous production of spare parts. *International Journal of Production Research*, 47, 2091-2108.
- Lobban, S., & Kimsova, H. (2008). *Demand Forecasting: A study at Alfa Laval in Lund*. Faculty of Humanities and Social Sciences, Vaxjo University.

Tiacci, L., & Sietta, S. (2009). An approach to evaluate the impact of interaction between demand forecasting method and stock control policy on the inventory system performances. *International Journal of Production Economics*, 118, 63-71.





ภาคผนวก

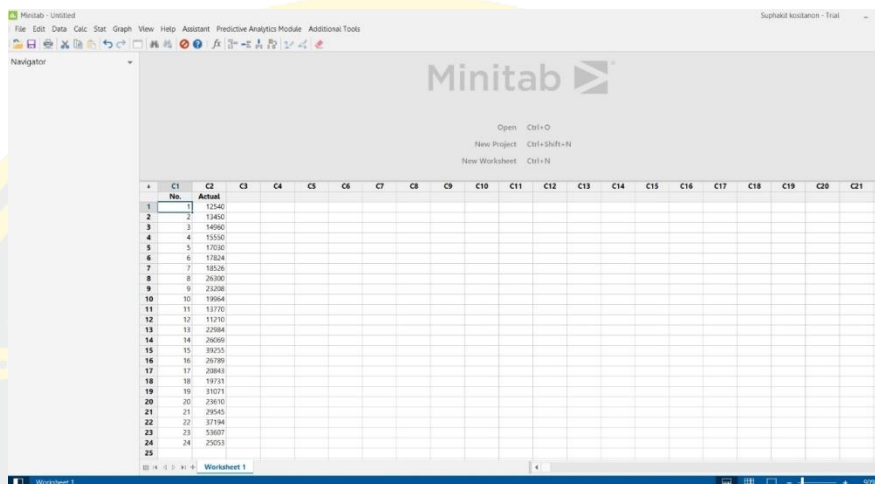


ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการวัสดุโดยใช้โปรแกรม Minitab

1. การพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (Simple moving average 3 Periods)

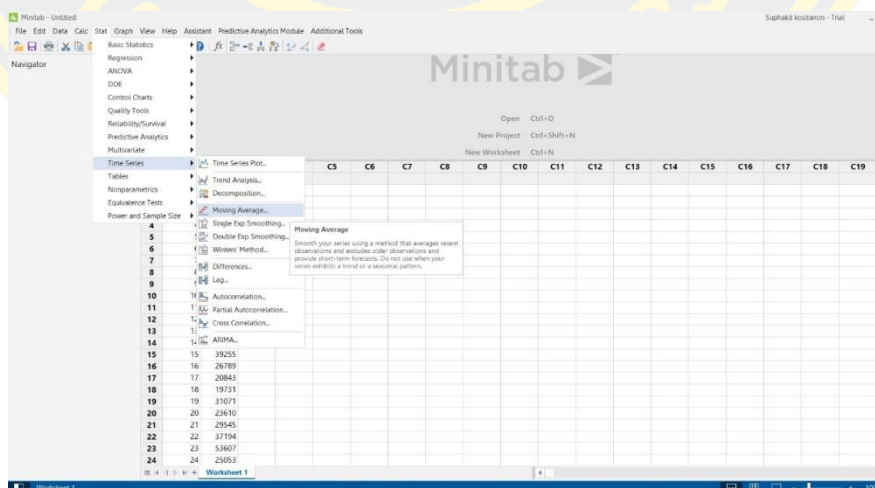
1.1 ใส่ข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 พร้อมทั้งใส่ลำดับ ลงในตาราง Worksheet ของโปรแกรม Minitab



No.	Actual
1	1245
2	13450
3	14960
4	15550
5	17030
6	17824
7	18526
8	20300
9	21308
10	19964
11	11770
12	12700
13	22084
14	20560
15	39255
16	26789
17	20843
18	19731
19	31071
20	23610
21	29545
22	37194
23	53607
24	25053
25	

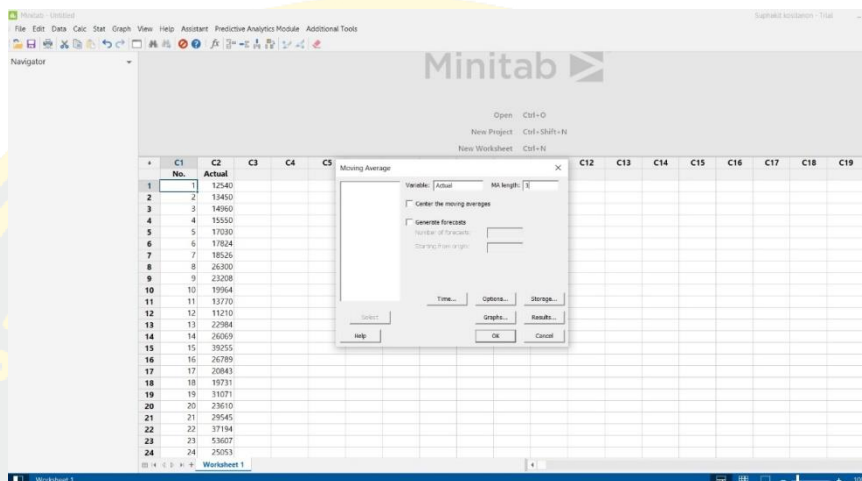
ภาพที่ 23 การใส่ข้อมูลลงใน Worksheet โปรแกรม Minitab

1.2 เมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วน จึงทำการเลือกเมนูเพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยการเลือกเมนู Stat > Time Series > Moving Average ดังภาพ



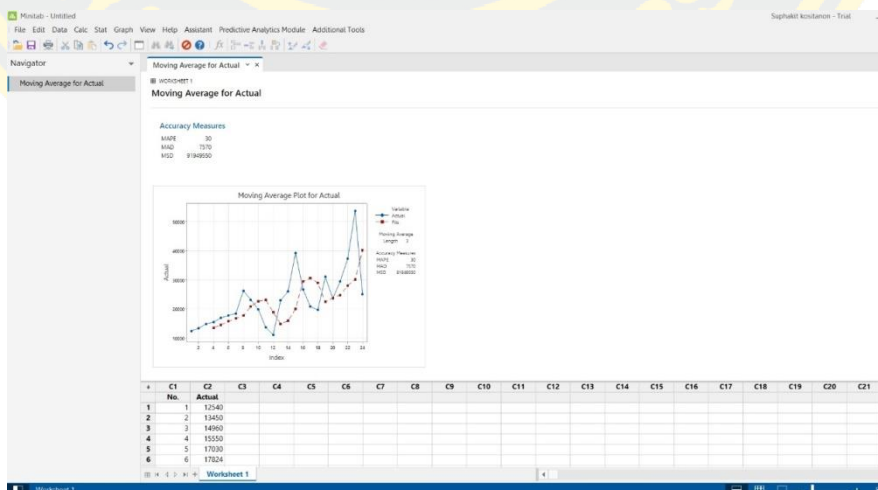
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average

1.3 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Moving Average ขึ้นมา โดยทำการเลือกค่าข้อมูลลงในช่องของ Variable โดยกำหนดจำนวนของ MA length เท่ากับ 3 (หมายถึงการคิดค่าเฉลี่ย 3 เดือน) จากนั้นกด OK ดังภาพ



ภาพที่ 25 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 3 Periods

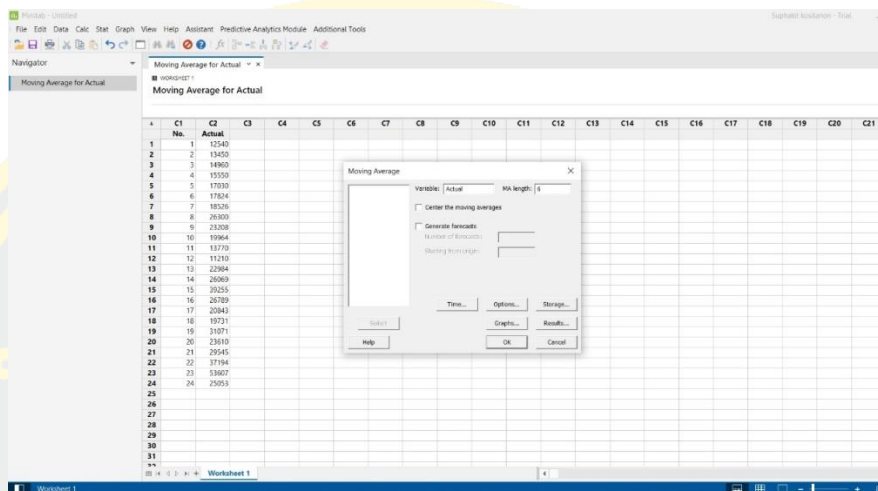
1.4 โปรแกรม Minitab จะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ในส่วนของ Session โดยโปรแกรมจะแสดงผลค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ใน 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE



ภาพที่ 26 ผลของการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 3 Periods

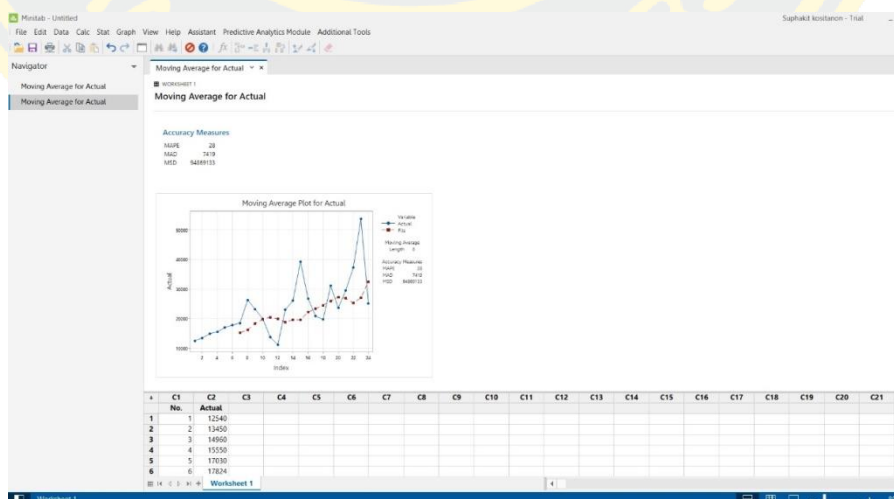
2. การพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 6 เดือน (Simple moving average 6 Periods)

2.1 ทำตามขั้นตอนข้อ 1.1, 1.2 และ 1.3 แต่กำหนดจำนวนของ MA length เท่ากับ 6 (หมายถึง การคิดค่าเฉลี่ย 6 เดือน) จากนั้นกด OK ดังภาพ



ภาพที่ 27 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 6 Periods

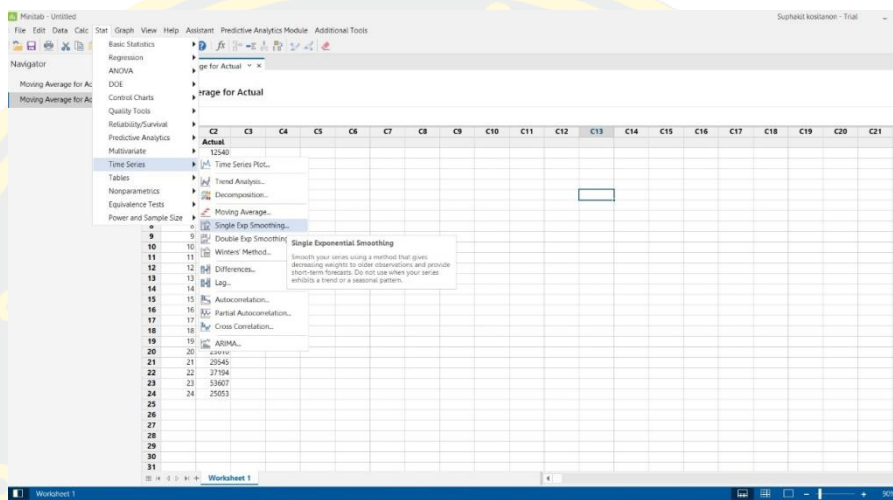
2.2 โปรแกรม Minitab จะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ในส่วนของ Session โดยโปรแกรมจะแสดงผลค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ใน 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE



ภาพที่ 28 ผลของการพยากรณ์ของวิธี Simple moving average 6 Periods

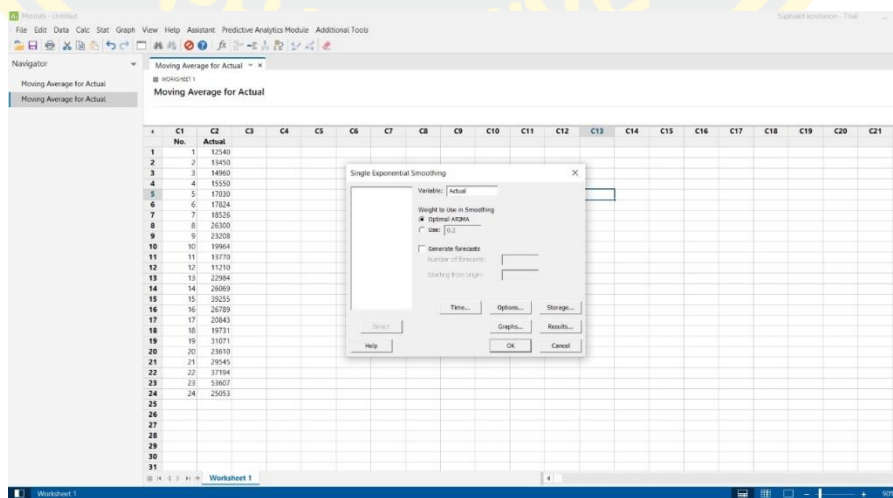
3. การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว (Single exponential smoothing)

3.1 ทำตามขั้นตอน 1.1 จากนั้นเลือกเมนู Stat > Time Series > Single Exp Smoothing ค้างภาพ



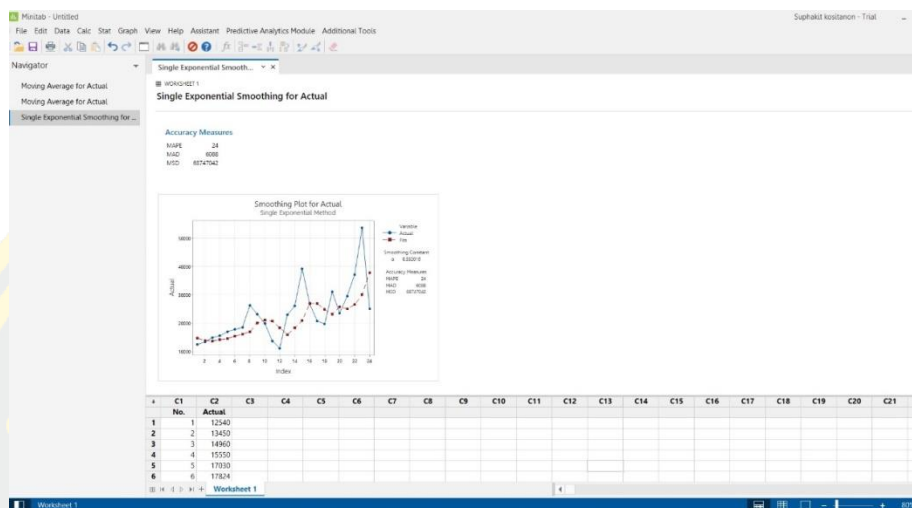
ภาพที่ 29 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing

3.2 จะปรากฏหน้าต่างของ Single exponential smoothing ขึ้นมา จากนั้น เลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable และเลือก Optimize ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่า α ที่ดีที่สุด



ภาพที่ 30 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing

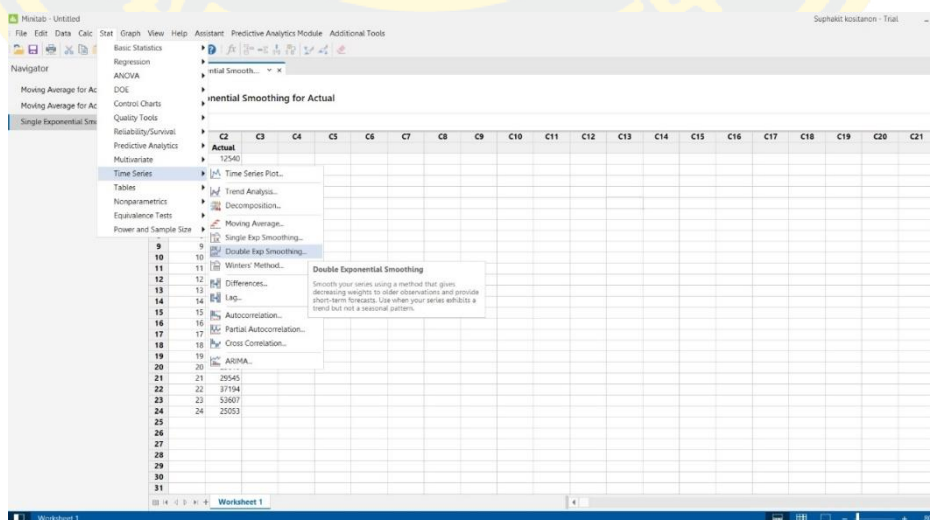
3.3 โปรแกรมแสดงผลวิเคราะห์ และแสดงผลค่า α ที่เหมาะสมในการทำให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ใน 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ต่ำที่สุด



ภาพที่ 31 ผลการพยากรณ์ของวิธี Single exponential smoothing

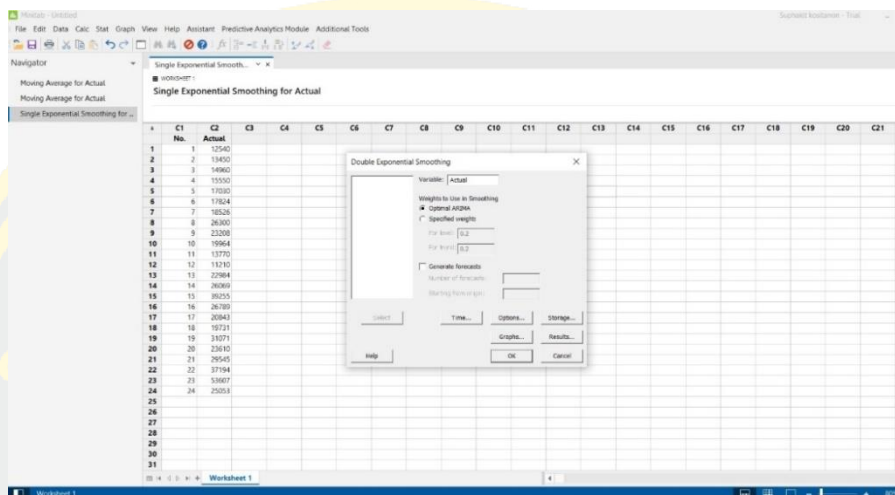
4. การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double exponential smoothing)

4.1 ทำตามขั้นตอนข้อ 1.1 และเลือก Stat > Time Series > Double Exp Smoothing



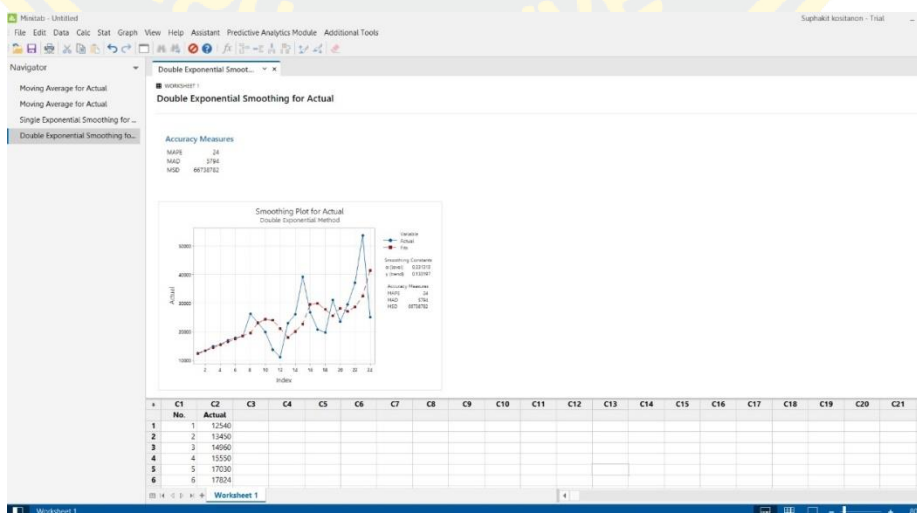
ภาพที่ 32 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing

4.2 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Double exponential smoothing ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่อง Variable และเลือก Weight to Use in Smoothing เป็นแบบ Optimize ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่า α และ β ที่ดีที่สุด ดังภาพ



ภาพที่ 33 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing

4.3 โปรแกรมแสดงผลวิเคราะห์แบบวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น (Double exponential smoothing Method) และแสดงผลค่า α , β ที่ทำให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ใน 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ต่ำที่สุด ดังภาพ (โปรแกรมใช้ตัว γ แทน β)

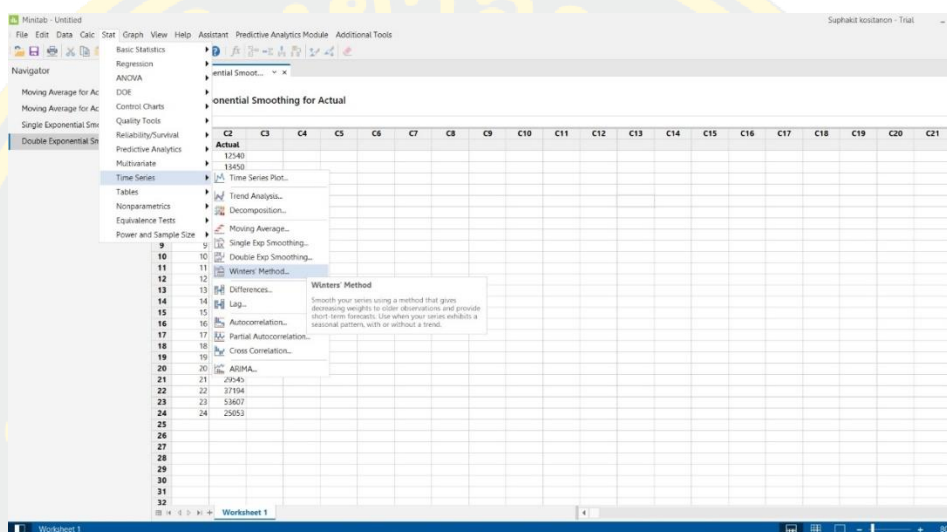


ภาพที่ 34 ผลการพยากรณ์ของวิธี Double exponential smoothing

5. การพยากรณ์ด้วยวิธีการ Holt-winter's for additive seasonal effect

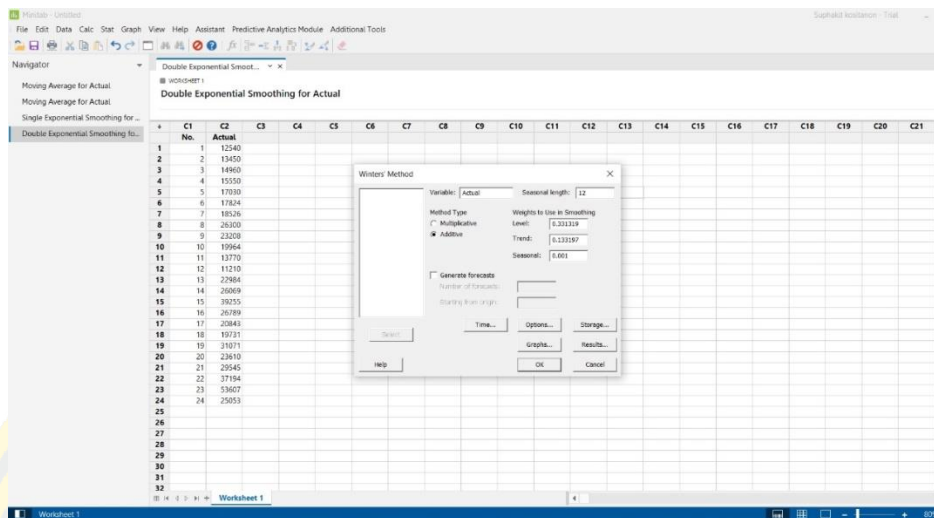
การพยากรณ์ด้วยเทคนิควินเตอร์จะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของการปรับเรียบ (Level: α) ส่วนของแนวโน้ม (Trend: β) และ ส่วนของฤดูกาล (Seasonal: γ) โดย $0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$ ซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ ดังนี้

5.1 ทำตามขั้นตอน 1.1 จากนั้นเลือกเมนู Stat > Time Series > Winters' Method



ภาพที่ 35 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's

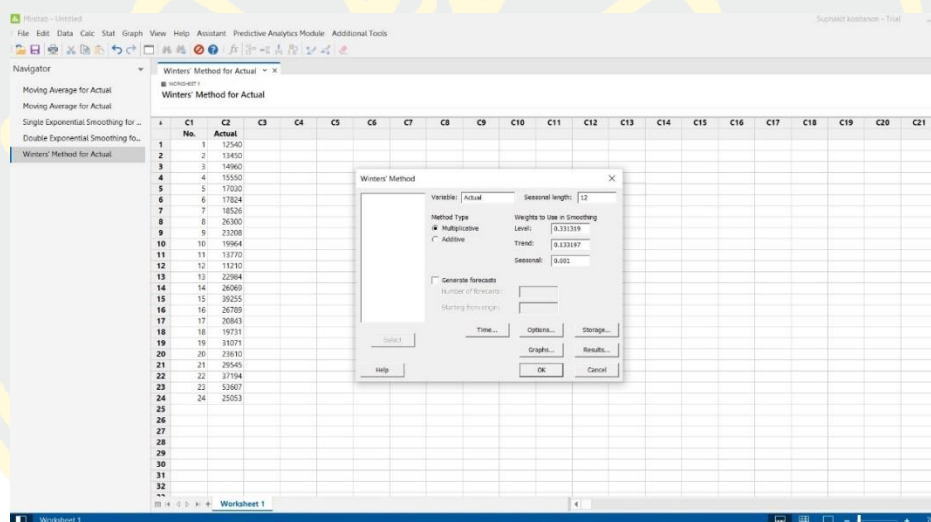
5.2 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Holt-winter's method ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable กำหนด Method type เป็นแบบ Additive กำหนดค่า Seasonal length เท่ากับ 12 (ในหนึ่งรอบปีมี 12 เดือน) และเลือก Weight to use in smoothing โดยโปรแกรมกำหนดให้ค่า $\alpha = 0.331319$, $\beta = 0.133197$ ที่จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (เป็นค่าเดียวกับวิธี Double exponential smoothing) ในส่วนของค่า γ ผู้วิจัยทำการทดลองใส่ค่า 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.01 และ 0.02 ผลปรากฏว่าการเพิ่มค่าสูงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือกค่า 0.001 เป็นค่า Seasonal ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังภาพ



6. การพยากรณ์ด้วยวิธีการ Holt-winter's for multiplicative seasonal effect

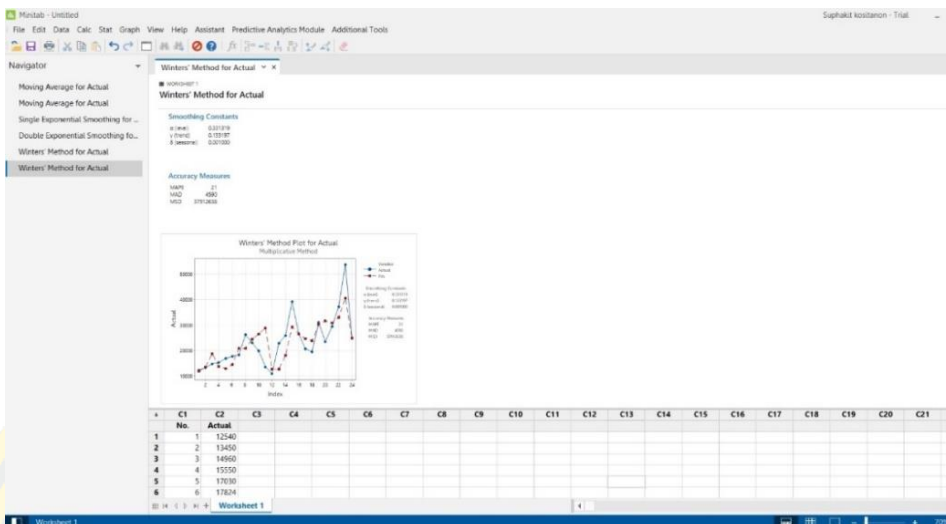
6.1 ทำตามขั้นตอนข้อ 5.1

6.2 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Holt-winter's method ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable กำหนด Method type เป็นแบบ Multiplicative กำหนดค่า Seasonal length = 12 (ในหนึ่งรอบปีมี 12 เดือน) และเลือก Weight to use in smoothing โดยโปรแกรมกำหนดให้ค่า $\alpha = 0.331319$, $\beta = 0.133197$ ที่จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (เป็นค่าเดียวกับวิธี Double exponential smoothing) ในส่วนของค่า γ ผู้วิจัยทำการทดลองใส่ค่า 0.001, 0.002, 0.003, 0.004, 0.005, 0.01 และ 0.02 ผลปรากฏว่าการเพิ่มค่าสูงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือกค่า 0.001 เป็นค่า Seasonal ซึ่งสามารถแสดงให้เห็น ได้ดังภาพ



ภาพที่ 38 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for multiplicative

6.3 โปรแกรมแสดงผลวิเคราะห์แบบวิธีการ Holt-winter's for multiplicative seasonal effect พร้อมทั้งค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ ใน 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ดังภาพ (โปรแกรมแสดงสัญลักษณ์ γ แทน β และ δ แทน γ)

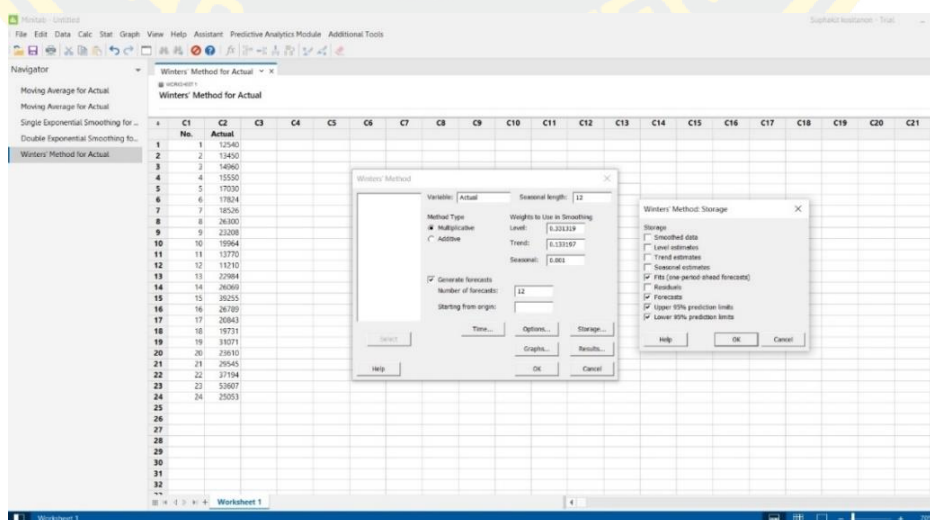


ภาพที่ 39 ผลการพยากรณ์ของวิธี Holt-winter's for multiplicative

7. การพยากรณ์ 12 เดือน ล่วงหน้าด้วยวิธีการ Holt-winter's for multiplicative seasonal effect

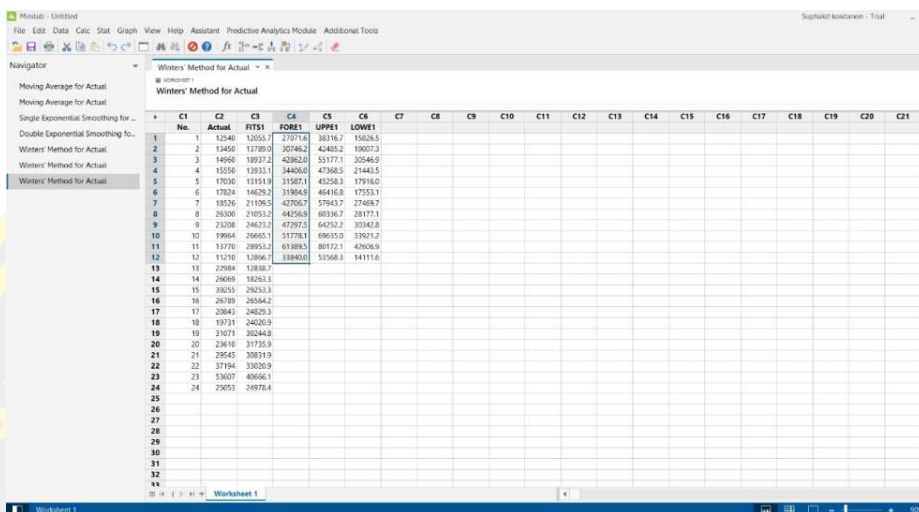
.....7.1 ทำตามขั้นตอนข้อ 6.1 และข้อ 6.2

.....7.2 กดเลือก Generate forecast ใส่ข้อมูลลงใน Number of forecast เท่ากับ 12 (เพื่อหาค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 ลำดับถัดไป) จากนั้นกด Storage เพื่อบันทึกข้อมูลผลการพยากรณ์ โดยเลือกที่ Fits, Forecasts, Upper 95% และ Lower 95% prediction limits ดังภาพ



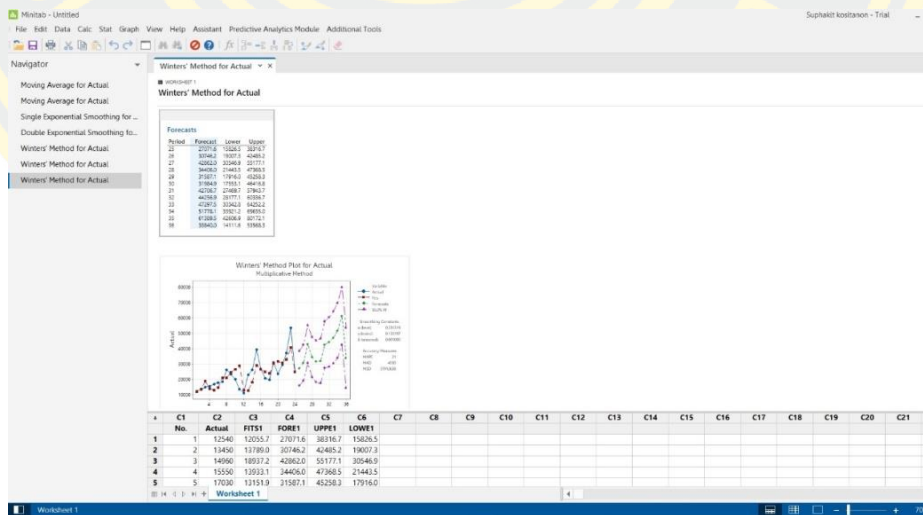
ภาพที่ 40 หน้าต่างการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative

7.3 Worksheet จะปรากฏค่าที่พยากรณ์ 12 เดือน ล่วงหน้า รวมถึงค่าบนสุดและค่าต่ำสุดของการพยากรณ์ ดังภาพ



ภาพที่ 41 Worksheet ของการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative

7.4 ในส่วนของ Session จะแสดงค่าพยากรณ์ และกราฟการพยากรณ์ ดังภาพ



ภาพที่ 42 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน ของวิธี Holt-winter's for multiplicative



ภาคผนวก ข

ข้อมูลของวัตถุตีบ A199

ก่อนและหลังการปรับปรุง ปี พ.ศ. 2563

ตารางที่ 22 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนมกราคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	30,807	0	0	30,807
วันที่ 2	30,807	0	0	30,807
วันที่ 3	30,807	0	0	30,807
วันที่ 4	30,807	0	0	30,807
วันที่ 5	30,807	0	0	30,807
วันที่ 6	30,807	0	2,100	28,707
วันที่ 7	28,707	0	2,700	26,007
วันที่ 8	26,007	8,750	2,018	32,739
วันที่ 9	32,739	0	1,100	31,639
วันที่ 10	31,639	0	820	30,819
วันที่ 11	30,819	0	0	30,819
วันที่ 12	30,819	0	0	30,819
วันที่ 13	30,819	31,250	250	61,819
วันที่ 14	61,819	0	2,000	59,819
วันที่ 15	59,819	0	1,750	58,069
วันที่ 16	58,069	0	2,810	55,259
วันที่ 17	55,259	0	2,485	52,774
วันที่ 18	52,774	0	0	52,774
วันที่ 19	52,774	0	0	52,774
วันที่ 20	52,774	0	2,550	50,224
วันที่ 21	50,224	0	200	50,024
วันที่ 22	50,024	0	0	50,024
วันที่ 23	50,024	0	600	49,424
วันที่ 24	49,424	0	350	49,074
วันที่ 25	49,074	0	0	49,074
วันที่ 26	49,074	0	0	49,074
วันที่ 27	49,074	0	575	48,499
วันที่ 28	48,499	0	250	48,249
วันที่ 29	48,249	0	0	48,249
วันที่ 30	48,249	0	0	48,249
วันที่ 31	48,249	0	0	48,249
รวม (ชิ้น)	1,329,843	40,000	22,558	1,347,285

ตารางที่ 23 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	48,249	0	0	48,249
วันที่ 2	48,249	0	0	48,249
วันที่ 3	48,249	0	2,000	46,249
วันที่ 4	46,249	0	2,690	43,559
วันที่ 5	43,559	0	2,000	41,559
วันที่ 6	41,559	21,000	2,670	59,889
วันที่ 7	59,889	0	2,380	57,509
วันที่ 8	57,509	0	0	57,509
วันที่ 9	57,509	0	0	57,509
วันที่ 10	57,509	0	0	57,509
วันที่ 11	57,509	0	1,200	56,309
วันที่ 12	56,309	0	1,510	54,799
วันที่ 13	54,799	0	1,950	52,849
วันที่ 14	52,849	0	2,800	50,049
วันที่ 15	50,049	0	0	50,049
วันที่ 16	50,049	0	0	50,049
วันที่ 17	50,049	0	2,400	47,649
วันที่ 18	47,649	0	1,200	46,449
วันที่ 19	46,449	0	900	45,549
วันที่ 20	45,549	0	1,250	44,299
วันที่ 21	44,299	0	0	44,299
วันที่ 22	44,299	0	0	44,299
วันที่ 23	44,299	0	0	44,299
วันที่ 24	44,299	0	1,100	43,199
วันที่ 25	43,199	0	700	42,499
วันที่ 26	42,499	0	0	42,499
วันที่ 27	42,499	0	800	41,699
วันที่ 28	41,699	0	1,200	40,499
วันที่ 29	40,499	0	0	40,499
รวม (ชิ้น)	1,407,381	21,000	28,750	1,399,631

ตารางที่ 24 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	40,499	0		40,499
วันที่ 2	40,499	0	2,210	38,289
วันที่ 3	38,289	14,750	1,950	51,089
วันที่ 4	51,089	0	1,850	49,239
วันที่ 5	49,239	0	150	49,089
วันที่ 6	49,089	0	2,000	47,089
วันที่ 7	47,089	0	0	47,089
วันที่ 8	47,089	0	0	47,089
วันที่ 9	47,089	0	1,950	45,139
วันที่ 10	45,139	0	1,775	43,364
วันที่ 11	43,364	0	0	43,364
วันที่ 12	43,364	0	90	43,274
วันที่ 13	43,274	0	200	43,074
วันที่ 14	43,074	0	0	43,074
วันที่ 15	43,074	0	0	43,074
วันที่ 16	43,074	0	2,750	40,324
วันที่ 17	40,324	0	2,050	38,274
วันที่ 18	38,274	0	1,550	36,724
วันที่ 19	36,724	0	3,140	33,584
วันที่ 20	33,584	0	3,450	30,134
วันที่ 21	30,134	0	500	29,634
วันที่ 22	29,634	0	0	29,634
วันที่ 23	29,634	0	1,950	27,684
วันที่ 24	27,684	0	900	26,784
วันที่ 25	26,784	0	50	26,734
วันที่ 26	26,734	0	1,100	25,634
วันที่ 27	25,634	0	2,300	23,334
วันที่ 28	23,334	0	0	23,334
วันที่ 29	23,334	0	0	23,334
วันที่ 30	23,334	0	0	23,334
วันที่ 31	23,334	0	0	23,334
รวม (ชิ้น)	1,152,814	14,750	31,915	1,135,649

ตารางที่ 25 ข้อมูลของวัสดุดิบ A199 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนเมษายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัสดุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัสดุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	23,334	0	0	23,334
วันที่ 2	23,334	0	100	23,234
วันที่ 3	23,234	0	1,200	22,034
วันที่ 4	22,034	0	0	22,034
วันที่ 5	22,034	0	0	22,034
วันที่ 6	22,034	22,638	2,850	41,822
วันที่ 7	41,822	0	3,300	38,522
วันที่ 8	38,522	0	600	37,922
วันที่ 9	37,922	34,612	0	72,534
วันที่ 10	72,534	0	650	71,884
วันที่ 11	71,884	0	0	71,884
วันที่ 12	71,884	0	0	71,884
วันที่ 13	71,884	0	3,250	68,634
วันที่ 14	68,634	0	3,000	65,634
วันที่ 15	65,634	0	2,500	63,134
วันที่ 16	63,134	0	1,400	61,734
วันที่ 17	61,734	0	1,800	59,934
วันที่ 18	59,934	0	0	59,934
วันที่ 19	59,934	0	0	59,934
วันที่ 20	59,934	0	300	59,634
วันที่ 21	59,634	0	0	59,634
วันที่ 22	59,634	0	280	59,354
วันที่ 23	59,354	0	2,550	56,804
วันที่ 24	56,804	0	1,150	55,654
วันที่ 25	55,654	0	0	55,654
วันที่ 26	55,654	0	0	55,654
วันที่ 27	55,654	0	0	55,654
วันที่ 28	55,654	0	0	55,654
วันที่ 29	55,654	0	0	55,654
วันที่ 30	55,654	0	200	55,454
รวม (ชิ้น)	1,550,744	57,250	25,130	1,582,864

ตารางที่ 26 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	55,454	0	0	55,454
วันที่ 2	55,454	0	0	55,454
วันที่ 3	55,454	0	0	55,454
วันที่ 4	55,454	0	2,050	53,404
วันที่ 5	53,404	0	3,700	49,704
วันที่ 6	49,704	0	3,150	46,554
วันที่ 7	46,554	0	3,100	43,454
วันที่ 8	43,454	0	2,700	40,754
วันที่ 9	40,754	0	0	40,754
วันที่ 10	40,754	0	0	40,754
วันที่ 11	40,754	0	2,000	38,754
วันที่ 12	38,754	0	1,900	36,854
วันที่ 13	36,854	0	1,880	34,974
วันที่ 14	34,974	0	0	34,974
วันที่ 15	34,974	0	0	34,974
วันที่ 16	34,974	0	0	34,974
วันที่ 17	34,974	0	0	34,974
วันที่ 18	34,974	0	2,550	32,424
วันที่ 19	32,424	0	1,250	31,174
วันที่ 20	31,174	0	50	31,124
วันที่ 21	31,124	0	0	31,124
วันที่ 22	31,124	0	1,100	30,024
วันที่ 23	30,024	0	0	30,024
วันที่ 24	30,024	0	0	30,024
วันที่ 25	30,024	0	900	29,124
วันที่ 26	29,124	0	0	29,124
วันที่ 27	29,124	13,500	0	42,624
วันที่ 28	42,624	0	0	42,624
วันที่ 29	42,624	0	0	42,624
วันที่ 30	42,624	0	0	42,624
วันที่ 31	42,624	0	0	42,624
รวม (ชิ้น)	1,232,334	13,500	26,330	1,219,504

ตารางที่ 27 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	42,624	0	2,675	39,949
วันที่ 2	39,949	0	1,360	38,589
วันที่ 3	38,589	0	0	38,589
วันที่ 4	38,589	0	2,200	36,389
วันที่ 5	36,389	0	750	35,639
วันที่ 6	35,639	0	0	35,639
วันที่ 7	35,639	0	0	35,639
วันที่ 8	35,639	0	750	34,889
วันที่ 9	34,889	0	950	33,939
วันที่ 10	33,939	0	2,700	31,239
วันที่ 11	31,239	29,000	1,180	59,059
วันที่ 12	59,059	0	850	58,209
วันที่ 13	58,209	0	0	58,209
วันที่ 14	58,209	0	0	58,209
วันที่ 15	58,209	0	1,350	56,859
วันที่ 16	56,859	0	2,200	54,659
วันที่ 17	54,659	0	1,600	53,059
วันที่ 18	53,059	0	2,650	50,409
วันที่ 19	50,409	0	3,460	46,949
วันที่ 20	46,949	0	0	46,949
วันที่ 21	46,949	0	0	46,949
วันที่ 22	46,949	0	3,806	43,143
วันที่ 23	43,143	0	4,950	38,193
วันที่ 24	38,193	0	2,900	35,293
วันที่ 25	35,293	0	2,200	33,093
วันที่ 26	33,093	0	1,200	31,893
วันที่ 27	31,893	0	0	31,893
วันที่ 28	31,893	0	0	31,893
วันที่ 29	31,893	0	1,450	30,443
วันที่ 30	30,443	0	1,450	28,993
รวม (ชิ้น)	1,268,487	29,000	42,631	1,254,856

ตารางที่ 28 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	28,993	12,279	3,150	38,122
วันที่ 2	38,122	0	3,700	34,422
วันที่ 3	34,422	0	3,450	30,972
วันที่ 4	30,972	0	0	30,972
วันที่ 5	30,972	0	0	30,972
วันที่ 6	30,972	0	0	30,972
วันที่ 7	30,972	0	1,850	29,122
วันที่ 8	29,122	0	1,800	27,322
วันที่ 9	27,322	71,471	4,000	94,793
วันที่ 10	94,793	0	3,600	91,193
วันที่ 11	91,193	0	0	91,193
วันที่ 12	91,193	0	0	91,193
วันที่ 13	91,193	0	3,450	87,743
วันที่ 14	87,743	0	900	86,843
วันที่ 15	86,843	0	2,350	84,493
วันที่ 16	84,493	0	1,090	83,403
วันที่ 17	83,403	0	2,123	81,280
วันที่ 18	81,280	0	2,400	78,880
วันที่ 19	78,880	0	0	78,880
วันที่ 20	78,880	0	250	78,630
วันที่ 21	78,630	0	1,600	77,030
วันที่ 22	77,030	0	1,900	75,130
วันที่ 23	75,130	0	2,300	72,830
วันที่ 24	72,830	0	500	72,330
วันที่ 25	72,330	0	0	72,330
วันที่ 26	72,330	0	0	72,330
วันที่ 27	72,330	0	1,250	71,080
วันที่ 28	71,080	0	0	71,080
วันที่ 29	71,080	0	1,700	69,380
วันที่ 30	69,380	0	0	69,380
วันที่ 31	69,380	0	0	69,380
รวม (ชิ้น)	2,033,293	83,750	43,363	2,073,680

ตารางที่ 29 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	69,380	0	0	69,380
วันที่ 2	69,380	0	0	69,380
วันที่ 3	69,380	0	730	68,650
วันที่ 4	68,650	56,000	3,920	120,730
วันที่ 5	120,730	0	1,193	119,537
วันที่ 6	119,537	0	1,800	117,737
วันที่ 7	117,737	0	1,750	115,987
วันที่ 8	115,987	0	0	115,987
วันที่ 9	115,987	0	0	115,987
วันที่ 10	115,987	0	2,250	113,737
วันที่ 11	113,737	0	1,930	111,807
วันที่ 12	111,807	0	0	111,807
วันที่ 13	111,807	0	1,950	109,857
วันที่ 14	109,857	0	850	109,007
วันที่ 15	109,007	0	0	109,007
วันที่ 16	109,007	0	0	109,007
วันที่ 17	109,007	0	1,800	107,207
วันที่ 18	107,207	0	1,500	105,707
วันที่ 19	105,707	0	1,470	104,237
วันที่ 20	104,237	0	2,000	102,237
วันที่ 21	102,237	0	4,550	97,687
วันที่ 22	97,687	0	400	97,287
วันที่ 23	97,287	0	0	97,287
วันที่ 24	97,287	0	1,650	95,637
วันที่ 25	95,637	0	2,450	93,187
วันที่ 26	93,187	0	2,050	91,137
วันที่ 27	91,137	0	400	90,737
วันที่ 28	90,737	0	2,250	88,487
วันที่ 29	88,487	0	0	88,487
วันที่ 30	88,487	0	0	88,487
วันที่ 31	88,487	0	1,300	87,187
รวม (ชิ้น)	3,104,792	56,000	38,193	3,122,599

ตารางที่ 30 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนกันยายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	87,187	0	2,200	84,987
วันที่ 2	84,987	0	3,900	81,087
วันที่ 3	81,087	0	4,630	76,457
วันที่ 4	76,457	0	2,250	74,207
วันที่ 5	74,207	0	0	74,207
วันที่ 6	74,207	0	0	74,207
วันที่ 7	74,207	0	1,820	72,387
วันที่ 8	72,387	0	1,850	70,537
วันที่ 9	70,537	0	2,500	68,037
วันที่ 10	68,037	0	3,000	65,037
วันที่ 11	65,037	0	2,300	62,737
วันที่ 12	62,737	0	0	62,737
วันที่ 13	62,737	0	0	62,737
วันที่ 14	62,737	0	3,550	59,187
วันที่ 15	59,187	0	3,330	55,857
วันที่ 16	55,857	0	1,900	53,957
วันที่ 17	53,957	0	1,697	52,260
วันที่ 18	52,260	0	1,000	51,260
วันที่ 19	51,260	0	0	51,260
วันที่ 20	51,260	0	0	51,260
วันที่ 21	51,260	0	2,000	49,260
วันที่ 22	49,260	0	1,880	47,380
วันที่ 23	47,380	0	1,100	46,280
วันที่ 24	46,280	0	900	45,380
วันที่ 25	45,380	0	750	44,630
วันที่ 26	44,630	0	0	44,630
วันที่ 27	44,630	0	0	44,630
วันที่ 28	44,630	0	0	44,630
วันที่ 29	44,630	0	0	44,630
วันที่ 30	44,630	0	0	44,630
รวม (ชิ้น)	1,803,039	0	42,557	1,760,482

ตารางที่ 31 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	44,630	0	1,550	43,080
วันที่ 2	43,080	0	2,570	40,510
วันที่ 3	40,510	0	0	40,510
วันที่ 4	40,510	0	0	40,510
วันที่ 5	40,510	0	4,478	36,032
วันที่ 6	36,032	0	3,450	32,582
วันที่ 7	32,582	0	2,350	30,232
วันที่ 8	30,232	0	2,020	28,212
วันที่ 9	28,212	0	1,450	26,762
วันที่ 10	26,762	0	0	26,762
วันที่ 11	26,762	0	0	26,762
วันที่ 12	26,762	0	2,700	24,062
วันที่ 13	24,062	0	0	24,062
วันที่ 14	24,062	0	3,550	20,512
วันที่ 15	20,512	0	3,880	16,632
วันที่ 16	16,632	0	3,280	13,352
วันที่ 17	13,352	0	0	13,352
วันที่ 18	13,352	0	0	13,352
วันที่ 19	13,352	0	1,450	11,902
วันที่ 20	11,902	0	2,430	9,472
วันที่ 21	9,472	0	1,750	7,722
วันที่ 22	7,722	0	2,565	5,157
วันที่ 23	5,157	0	0	5,157
วันที่ 24	5,157	0	0	5,157
วันที่ 25	5,157	0	0	5,157
วันที่ 26	5,157	19,000	2,200	21,957
วันที่ 27	21,957	5,250	4,140	23,067
วันที่ 28	23,067	0	1,750	21,317
วันที่ 29	21,317	0	870	20,447
วันที่ 30	20,447	0	880	19,567
วันที่ 31	19,567	0	0	19,567
รวม (ชิ้น)	697,987	24,250	49,313	672,924

ตารางที่ 32 ข้อมูลของวัดถุดิบบ A199 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	19,567	0	0	19,567
วันที่ 2	19,567	0	800	18,767
วันที่ 3	18,767	0	1,150	17,617
วันที่ 4	17,617	0	2,440	15,177
วันที่ 5	15,177	0	1,300	13,877
วันที่ 6	13,877	0	1,120	12,757
วันที่ 7	12,757	0	0	12,757
วันที่ 8	12,757	0	0	12,757
วันที่ 9	12,757	0	2,450	10,307
วันที่ 10	10,307	0	3,350	6,957
วันที่ 11	6,957	13,000	3,200	16,757
วันที่ 12	16,757	0	2,950	13,807
วันที่ 13	13,807	0	2,250	11,557
วันที่ 14	11,557	0	0	11,557
วันที่ 15	11,557	0	0	11,557
วันที่ 16	11,557	0	1,400	10,157
วันที่ 17	10,157	0	2,600	7,557
วันที่ 18	7,557	0	3,060	4,497
วันที่ 19	4,497	15,500	1700	18,297
วันที่ 20	18,297	0	1335	16,962
วันที่ 21	16,962	0	0	16,962
วันที่ 22	16,962	0	0	16,962
วันที่ 23	16,962	0	2,900	14,062
วันที่ 24	14,062	0	2,700	11,362
วันที่ 25	11,362	0	1,600	9,762
วันที่ 26	9,762	0	1,270	8,492
วันที่ 27	8,492	0	1,200	7,292
วันที่ 28	7,292	0	0	7,292
วันที่ 29	7,292	0	0	7,292
วันที่ 30	7,292	0	1,350	5,942
รวม (ชิ้น)	382,290	28,500	42,125	368,665

ตารางที่ 33 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 (ก่อนการปรับปรุง)

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	5,942	30,000	1,695	34,247
วันที่ 2	34,247	0	1,600	32,647
วันที่ 3	32,647	0	2,100	30,547
วันที่ 4	30,547	0	2,710	27,837
วันที่ 5	27,837	0	0	27,837
วันที่ 6	27,837	0	0	27,837
วันที่ 7	27,837	0	0	27,837
วันที่ 8	27,837	22,500	3,850	46,487
วันที่ 9	46,487	0	1,500	44,987
วันที่ 10	44,987	0	0	44,987
วันที่ 11	44,987	31,000	1,500	74,487
วันที่ 12	74,487	0	0	74,487
วันที่ 13	74,487	0	0	74,487
วันที่ 14	74,487	0	1,500	72,987
วันที่ 15	72,987	0	1,300	71,687
วันที่ 16	71,687	0	1,700	69,987
วันที่ 17	69,987	0	3,276	66,711
วันที่ 18	66,711	0	2,498	64,213
วันที่ 19	64,213	0	0	64,213
วันที่ 20	64,213	0	0	64,213
วันที่ 21	64,213	0	1,500	62,713
วันที่ 22	62,713	0	2,430	60,283
วันที่ 23	60,283	0	1,570	58,713
วันที่ 24	58,713	0	2,200	56,513
วันที่ 25	56,513	0	4,000	52,513
วันที่ 26	52,513	0	0	52,513
วันที่ 27	52,513	0	0	52,513
วันที่ 28	52,513	0	2,300	50,213
วันที่ 29	50,213	0	500	49,713
วันที่ 30	49,713	0	0	49,713
วันที่ 31	49,713	0	0	49,713
รวม (ชิ้น)	1,594,064	83,500	39,729	1,637,835

ตารางที่ 34 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนมกราคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	30,807	0	0	30,807
วันที่ 2	30,807	0	0	30,807
วันที่ 3	30,807	0	0	30,807
วันที่ 4	30,807	0	0	30,807
วันที่ 5	30,807	0	0	30,807
วันที่ 6	30,807	0	2,100	28,707
วันที่ 7	28,707	0	2,700	26,007
วันที่ 8	26,007	0	2,018	23,989
วันที่ 9	23,989	0	1,100	22,889
วันที่ 10	22,889	0	820	22,069
วันที่ 11	22,069	0	0	22,069
วันที่ 12	22,069	0	0	22,069
วันที่ 13	22,069	0	250	21,819
วันที่ 14	21,819	0	2,000	19,819
วันที่ 15	19,819	0	1,750	18,069
วันที่ 16	18,069	0	2,810	15,259
วันที่ 17	15,259	0	2,485	12,774
วันที่ 18	12,774	0	0	12,774
วันที่ 19	12,774	0	0	12,774
วันที่ 20	12,774	0	2,550	10,224
วันที่ 21	10,224	0	200	10,024
วันที่ 22	10,024	0	0	10,024
วันที่ 23	10,024	0	600	9,424
วันที่ 24	9,424	0	350	9,074
วันที่ 25	9,074	0	0	9,074
วันที่ 26	9,074	0	0	9,074
วันที่ 27	9,074	0	575	8,499
วันที่ 28	8,499	0	250	8,249
วันที่ 29	8,249	0	0	8,249
วันที่ 30	8,249	0	0	8,249
วันที่ 31	8,249	0	0	8,249
รวม (ชิ้น)	566,093	0	22,558	543,535

ตารางที่ 35 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	8,249	55,871	0	64,120
วันที่ 2	64,120	0	0	64,120
วันที่ 3	64,120	0	2,000	62,120
วันที่ 4	62,120	0	2,690	59,430
วันที่ 5	59,430	0	2,000	57,430
วันที่ 6	57,430	0	2,670	54,760
วันที่ 7	54,760	0	2,380	52,380
วันที่ 8	52,380	0	0	52,380
วันที่ 9	52,380	0	0	52,380
วันที่ 10	52,380	0	0	52,380
วันที่ 11	52,380	0	1,200	51,180
วันที่ 12	51,180	0	1,510	49,670
วันที่ 13	49,670	0	1,950	47,720
วันที่ 14	47,720	0	2,800	44,920
วันที่ 15	44,920	0	0	44,920
วันที่ 16	44,920	0	0	44,920
วันที่ 17	44,920	0	2,400	42,520
วันที่ 18	42,520	0	1,200	41,320
วันที่ 19	41,320	0	900	40,420
วันที่ 20	40,420	0	1,250	39,170
วันที่ 21	39,170	0	0	39,170
วันที่ 22	39,170	0	0	39,170
วันที่ 23	39,170	0	0	39,170
วันที่ 24	39,170	0	1,100	38,070
วันที่ 25	38,070	0	700	37,370
วันที่ 26	37,370	0	0	37,370
วันที่ 27	37,370	0	800	36,570
วันที่ 28	36,570	0	1,200	35,370
วันที่ 29	35,370	0	0	35,370
รวม (ชิ้น)	1,328,769	55,871	28,750	1,355,890

ตารางที่ 36 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	35,370	0	0	35,370
วันที่ 2	35,370	0	2,210	33,160
วันที่ 3	33,160	0	1,950	31,210
วันที่ 4	31,210	0	1,850	29,360
วันที่ 5	29,360	0	150	29,210
วันที่ 6	29,210	0	2,000	27,210
วันที่ 7	27,210	0	0	27,210
วันที่ 8	27,210	0	0	27,210
วันที่ 9	27,210	0	1,950	25,260
วันที่ 10	25,260	0	1,775	23,485
วันที่ 11	23,485	0	0	23,485
วันที่ 12	23,485	0	90	23,395
วันที่ 13	23,395	0	200	23,195
วันที่ 14	23,195	0	0	23,195
วันที่ 15	23,195	0	0	23,195
วันที่ 16	23,195	0	2,750	20,445
วันที่ 17	20,445	0	2,050	18,395
วันที่ 18	18,395	0	1,550	16,845
วันที่ 19	16,845	0	3,140	13,705
วันที่ 20	13,705	0	3,450	10,255
วันที่ 21	10,255	0	500	9,755
วันที่ 22	9,755	0	0	9,755
วันที่ 23	9,755	0	1,950	7,805
วันที่ 24	7,805	0	900	6,905
วันที่ 25	6,905	0	50	6,855
วันที่ 26	6,855	0	1,100	5,755
วันที่ 27	5,755	0	2,300	3,455
วันที่ 28	3,455	0	0	3,455
วันที่ 29	3,455	0	0	3,455
วันที่ 30	3,455	0	0	3,455
วันที่ 31	3,455	0	0	3,455
รวม (ชิ้น)	580,815	0	31,915	548,900

ตารางที่ 37 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนเมษายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	3,455	0	0	3,455
วันที่ 2	3,455	0	100	3,355
วันที่ 3	3,355	0	1,200	2,155
วันที่ 4	2,155	55,871	0	58,026
วันที่ 5	58,026	0	0	58,026
วันที่ 6	58,026	0	2,850	55,176
วันที่ 7	55,176	0	3,300	51,876
วันที่ 8	51,876	0	600	51,276
วันที่ 9	51,276	0	0	51,276
วันที่ 10	51,276	0	650	50,626
วันที่ 11	50,626	0	0	50,626
วันที่ 12	50,626	0	0	50,626
วันที่ 13	50,626	0	3,250	47,376
วันที่ 14	47,376	0	3,000	44,376
วันที่ 15	44,376	0	2,500	41,876
วันที่ 16	41,876	0	1,400	40,476
วันที่ 17	40,476	0	1,800	38,676
วันที่ 18	38,676	0	0	38,676
วันที่ 19	38,676	0	0	38,676
วันที่ 20	38,676	0	300	38,376
วันที่ 21	38,376	0	0	38,376
วันที่ 22	38,376	0	280	38,096
วันที่ 23	38,096	0	2,550	35,546
วันที่ 24	35,546	0	1,150	34,396
วันที่ 25	34,396	0	0	34,396
วันที่ 26	34,396	0	0	34,396
วันที่ 27	34,396	0	0	34,396
วันที่ 28	34,396	0	0	34,396
วันที่ 29	34,396	0	0	34,396
วันที่ 30	34,396	0	200	34,196
รวม (ชิ้น)	1,136,856	55,871	25,130	1,167,597

ตารางที่ 38 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	34,196	0	0	34,196
วันที่ 2	34,196	0	0	34,196
วันที่ 3	34,196	0	0	34,196
วันที่ 4	34,196	0	2,050	32,146
วันที่ 5	32,146	0	3,700	28,446
วันที่ 6	28,446	0	3,150	25,296
วันที่ 7	25,296	0	3,100	22,196
วันที่ 8	22,196	0	2,700	19,496
วันที่ 9	19,496	0	0	19,496
วันที่ 10	19,496	0	0	19,496
วันที่ 11	19,496	0	2,000	17,496
วันที่ 12	17,496	0	1,900	15,596
วันที่ 13	15,596	0	1,880	13,716
วันที่ 14	13,716	0	0	13,716
วันที่ 15	13,716	0	0	13,716
วันที่ 16	13,716	55,871	0	69,587
วันที่ 17	69,587	0	0	69,587
วันที่ 18	69,587	0	2,550	67,037
วันที่ 19	67,037	0	1,250	65,787
วันที่ 20	65,787	0	50	65,737
วันที่ 21	65,737	0	0	65,737
วันที่ 22	65,737	0	1,100	64,637
วันที่ 23	64,637	0	0	64,637
วันที่ 24	64,637	0	0	64,637
วันที่ 25	64,637	0	900	63,737
วันที่ 26	63,737	0	0	63,737
วันที่ 27	63,737	0	0	63,737
วันที่ 28	63,737	0	0	63,737
วันที่ 29	63,737	0	0	63,737
วันที่ 30	63,737	0	0	63,737
วันที่ 31	63,737	0	0	63,737
รวม (ชิ้น)	1,357,401	55,871	26,330	1,386,942

ตารางที่ 39 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	63,737	0	2,675	61,062
วันที่ 2	61,062	0	1,360	59,702
วันที่ 3	59,702	0	0	59,702
วันที่ 4	59,702	0	2,200	57,502
วันที่ 5	57,502	0	750	56,752
วันที่ 6	56,752	0	0	56,752
วันที่ 7	56,752	0	0	56,752
วันที่ 8	56,752	0	750	56,002
วันที่ 9	56,002	0	950	55,052
วันที่ 10	55,052	0	2,700	52,352
วันที่ 11	52,352	0	1,180	51,172
วันที่ 12	51,172	0	850	50,322
วันที่ 13	50,322	0	0	50,322
วันที่ 14	50,322	0	0	50,322
วันที่ 15	50,322	0	1,350	48,972
วันที่ 16	48,972	0	2,200	46,772
วันที่ 17	46,772	0	1,600	45,172
วันที่ 18	45,172	0	2,650	42,522
วันที่ 19	42,522	0	3,460	39,062
วันที่ 20	39,062	0	0	39,062
วันที่ 21	39,062	0	0	39,062
วันที่ 22	39,062	0	3,806	35,256
วันที่ 23	35,256	0	4,950	30,306
วันที่ 24	30,306	0	2,900	27,406
วันที่ 25	27,406	0	2,200	25,206
วันที่ 26	25,206	0	1,200	24,006
วันที่ 27	24,006	55,871	0	79,877
วันที่ 28	79,877	0	0	79,877
วันที่ 29	79,877	0	1,450	78,427
วันที่ 30	78,427	0	1,450	76,977
รวม (ชิ้น)	1,518,490	55,871	42,631	1,531,730

ตารางที่ 40 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	76,977	0	3,150	73,827
วันที่ 2	73,827	0	3,700	70,127
วันที่ 3	70,127	0	3,450	66,677
วันที่ 4	66,677	0	0	66,677
วันที่ 5	66,677	0	0	66,677
วันที่ 6	66,677	0	0	66,677
วันที่ 7	66,677	0	1,850	64,827
วันที่ 8	64,827	0	1,800	63,027
วันที่ 9	63,027	0	4,000	59,027
วันที่ 10	59,027	0	3,600	55,427
วันที่ 11	55,427	0	0	55,427
วันที่ 12	55,427	0	0	55,427
วันที่ 13	55,427	0	3,450	51,977
วันที่ 14	51,977	0	900	51,077
วันที่ 15	51,077	0	2,350	48,727
วันที่ 16	48,727	0	1,090	47,637
วันที่ 17	47,637	0	2,123	45,514
วันที่ 18	45,514	0	2,400	43,114
วันที่ 19	43,114	0	0	43,114
วันที่ 20	43,114	0	250	42,864
วันที่ 21	42,864	0	1,600	41,264
วันที่ 22	41,264	0	1,900	39,364
วันที่ 23	39,364	0	2,300	37,064
วันที่ 24	37,064	0	500	36,564
วันที่ 25	36,564	0	0	36,564
วันที่ 26	36,564	0	0	36,564
วันที่ 27	36,564	0	1,250	35,314
วันที่ 28	35,314	0	0	35,314
วันที่ 29	35,314	0	1,700	33,614
วันที่ 30	33,614	0	0	33,614
วันที่ 31	33,614	0	0	33,614
รวม (ชิ้น)	1,580,065	0	43,363	1,536,702

ตารางที่ 41 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	33,614	0	0	33,614
วันที่ 2	33,614	0	0	33,614
วันที่ 3	33,614	0	730	32,884
วันที่ 4	32,884	0	3,920	28,964
วันที่ 5	28,964	0	1,193	27,771
วันที่ 6	27,771	0	1,800	25,971
วันที่ 7	25,971	0	1,750	24,221
วันที่ 8	24,221	55,871	0	80,092
วันที่ 9	80,092	0	0	80,092
วันที่ 10	80,092	0	2,250	77,842
วันที่ 11	77,842	0	1,930	75,912
วันที่ 12	75,912	0	0	75,912
วันที่ 13	75,912	0	1,950	73,962
วันที่ 14	73,962	0	850	73,112
วันที่ 15	73,112	0	0	73,112
วันที่ 16	73,112	0	0	73,112
วันที่ 17	73,112	0	1,800	71,312
วันที่ 18	71,312	0	1,500	69,812
วันที่ 19	69,812	0	1,470	68,342
วันที่ 20	68,342	0	2,000	66,342
วันที่ 21	66,342	0	4,550	61,792
วันที่ 22	61,792	0	400	61,392
วันที่ 23	61,392	0	0	61,392
วันที่ 24	61,392	0	1,650	59,742
วันที่ 25	59,742	0	2,450	57,292
วันที่ 26	57,292	0	2,050	55,242
วันที่ 27	55,242	0	400	54,842
วันที่ 28	54,842	0	2,250	52,592
วันที่ 29	52,592	0	0	52,592
วันที่ 30	52,592	0	0	52,592
วันที่ 31	52,592	0	1,300	51,292
รวม (ชิ้น)	1,769,079	55,871	38,193	1,786,757

ตารางที่ 42 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนกันยายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	51,292	0	2,200	49,092
วันที่ 2	49,092	0	3,900	45,192
วันที่ 3	45,192	0	4,630	40,562
วันที่ 4	40,562	0	2,250	38,312
วันที่ 5	38,312	0	0	38,312
วันที่ 6	38,312	0	0	38,312
วันที่ 7	38,312	0	1,820	36,492
วันที่ 8	36,492	0	1,850	34,642
วันที่ 9	34,642	0	2,500	32,142
วันที่ 10	32,142	0	3,000	29,142
วันที่ 11	29,142	0	2,300	26,842
วันที่ 12	26,842	0	0	26,842
วันที่ 13	26,842	0	0	26,842
วันที่ 14	26,842	0	3,550	23,292
วันที่ 15	23,292	0	3,330	19,962
วันที่ 16	19,962	0	1,900	18,062
วันที่ 17	18,062	0	1,697	16,365
วันที่ 18	16,365	0	1,000	15,365
วันที่ 19	15,365	55,871	0	71,236
วันที่ 20	71,236	0	0	71,236
วันที่ 21	71,236	0	2,000	69,236
วันที่ 22	69,236	0	1,880	67,356
วันที่ 23	67,356	0	1,100	66,256
วันที่ 24	66,256	0	900	65,356
วันที่ 25	65,356	0	750	64,606
วันที่ 26	64,606	0	0	64,606
วันที่ 27	64,606	0	0	64,606
วันที่ 28	64,606	0	0	64,606
วันที่ 29	64,606	0	0	64,606
วันที่ 30	64,606	0	0	64,606
รวม (ชิ้น)	1,340,770	55,871	42,557	1,354,084

ตารางที่ 43 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	64,606	0	1,550	63,056
วันที่ 2	63,056	0	2,570	60,486
วันที่ 3	60,486	0	0	60,486
วันที่ 4	60,486	0	0	60,486
วันที่ 5	60,486	0	4,478	56,008
วันที่ 6	56,008	0	3,450	52,558
วันที่ 7	52,558	0	2,350	50,208
วันที่ 8	50,208	0	2,020	48,188
วันที่ 9	48,188	0	1,450	46,738
วันที่ 10	46,738	0	0	46,738
วันที่ 11	46,738	0	0	46,738
วันที่ 12	46,738	0	2,700	44,038
วันที่ 13	44,038	0	0	44,038
วันที่ 14	44,038	0	3,550	40,488
วันที่ 15	40,488	0	3,880	36,608
วันที่ 16	36,608	0	3,280	33,328
วันที่ 17	33,328	0	0	33,328
วันที่ 18	33,328	0	0	33,328
วันที่ 19	33,328	0	1,450	31,878
วันที่ 20	31,878	0	2,430	29,448
วันที่ 21	29,448	0	1,750	27,698
วันที่ 22	27,698	0	2,565	25,133
วันที่ 23	25,133	0	0	25,133
วันที่ 24	25,133	0	0	25,133
วันที่ 25	25,133	0	0	25,133
วันที่ 26	25,133	0	2,200	22,933
วันที่ 27	22,933	0	4,140	18,793
วันที่ 28	18,793	0	1,750	17,043
วันที่ 29	17,043	0	870	16,173
วันที่ 30	16,173	0	880	15,293
วันที่ 31	15,293	55,871	0	71,164
รวม (ชิ้น)	1,201,243	55,871	49,313	1,207,801

ตารางที่ 44 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	71,164	0	0	71,164
วันที่ 2	71,164	0	800	70,364
วันที่ 3	70,364	0	1,150	69,214
วันที่ 4	69,214	0	2,440	66,774
วันที่ 5	66,774	0	1,300	65,474
วันที่ 6	65,474	0	1,120	64,354
วันที่ 7	64,354	0	0	64,354
วันที่ 8	64,354	0	0	64,354
วันที่ 9	64,354	0	2,450	61,904
วันที่ 10	61,904	0	3,350	58,554
วันที่ 11	58,554	0	3,200	55,354
วันที่ 12	55,354	0	2,950	52,404
วันที่ 13	52,404	0	2,250	50,154
วันที่ 14	50,154	0	0	50,154
วันที่ 15	50,154	0	0	50,154
วันที่ 16	50,154	0	1,400	48,754
วันที่ 17	48,754	0	2,600	46,154
วันที่ 18	46,154	0	3,060	43,094
วันที่ 19	43,094	0	1,700	41,394
วันที่ 20	41,394	0	1,335	40,059
วันที่ 21	40,059	0	0	40,059
วันที่ 22	40,059	0	0	40,059
วันที่ 23	40,059	0	2,900	37,159
วันที่ 24	37,159	0	2,700	34,459
วันที่ 25	34,459	0	1,600	32,859
วันที่ 26	32,859	0	1,270	31,589
วันที่ 27	31,589	0	1,200	30,389
วันที่ 28	30,389	0	0	30,389
วันที่ 29	30,389	0	0	30,389
วันที่ 30	30,389	0	1,350	29,039
รวม (ชิ้น)	1,512,700	0	42,125	1,470,575

ตารางที่ 45 ข้อมูลของวัตถุดิบ A199 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 (หลังการปรับปรุง)

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563	ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้น (ชิ้น)	ปริมาณรับเข้า (ชิ้น)	ปริมาณการใช้ตามแผนผลิต (ชิ้น)	ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือ (ชิ้น)
วันที่ 1	29,039	0	1,695	27344
วันที่ 2	27,344	0	1,600	25,744
วันที่ 3	25,744	0	2,100	23,644
วันที่ 4	23,644	0	2,710	20,934
วันที่ 5	20,934	0	0	20,934
วันที่ 6	20,934	0	0	20,934
วันที่ 7	20,934	0	0	20,934
วันที่ 8	20,934	0	3,850	17084
วันที่ 9	17,084	0	1,500	15,584
วันที่ 10	15,584	0	0	15,584
วันที่ 11	15,584	0	1,500	14,084
วันที่ 12	14,084	55,871	0	69,955
วันที่ 13	69,955	0	0	69,955
วันที่ 14	69,955	0	1,500	68,455
วันที่ 15	68,455	0	1,300	67,155
วันที่ 16	67,155	0	1,700	65,455
วันที่ 17	65,455	0	3,276	62,179
วันที่ 18	62,179	0	2,498	59,681
วันที่ 19	59,681	0	0	59,681
วันที่ 20	59,681	0	0	59,681
วันที่ 21	59,681	0	1,500	58,181
วันที่ 22	58,181	0	2,430	55,751
วันที่ 23	55,751	0	1,570	54,181
วันที่ 24	54,181	0	2,200	51,981
วันที่ 25	51,981	0	4,000	47,981
วันที่ 26	47,981	0	0	47,981
วันที่ 27	47,981	0	0	47,981
วันที่ 28	47,981	0	2,300	45,681
วันที่ 29	45,681	0	500	45,181
วันที่ 30	45,181	0	0	45,181
วันที่ 31	45,181	0	0	45,181
รวม (ชิ้น)	1,334,120	55,871	39,729	1,350,262