

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการ  
สำหรับการวางแผนการผลิตรวม ในโรงงานผลิตชุดสำหรับห้องสะอาด

COMPARISON OF FORECASTING METHODS FOR AGGREGATE  
PRODUCTION PLANNING  
IN CLEANROOM APPAREL FACTORY

ลักขณา ฤกษ์เกษม<sup>1\*</sup> และ ภาสุระ อังกุลานนท์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

<sup>2</sup>ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Lakkana Ruekkasaem<sup>1\*</sup> and Pasura Aungkulanon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University,

Bangkok, Thailand.

<sup>2</sup>Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University,

Bangkok, Thailand.

\*E-mail: lakkana@pnru.ac.th

Received: 2018-11-16

Revised: 2019-06-06

Accepted: 2019-07-08

บทคัดย่อ

การแข่งขันมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและการเติบโตทางเศรษฐกิจ ปรับปรุงระบบการผลิต  
บริษัทกรณีศึกษา เป็นโรงงานผลิตชุดสำหรับห้องสะอาด ในปัจจุบันประสบปัญหาด้านการวางแผน  
การผลิตรวม และการพยากรณ์ยอดขาย มีผลทำให้ส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนด และส่งผลกระทบต่อ  
ความพึงพอใจของลูกค้า การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์  
ความต้องการของชุดกราวด์ ของบริษัทในอุตสาหกรรมห้องสะอาด และเพื่อศึกษาการวางแผน  
การผลิตรวมสำหรับวิเคราะห์หาต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุด โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 36 เดือน  
เพื่อหาวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 วิธี คือ การพยากรณ์แนวโน้ม  
เชิงเส้นตรง (Linear Trend method) การพยากรณ์แนวโน้มโดยใช้สมการกำลังสอง (Quadratic

Trend method) และการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบมีแนวโน้มการเติบโต (Exponential Growth Trend Model) โดยใช้การวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ (Accuracy) คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) ที่น้อยที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเอ็กซ์โพเนนเชียล เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยที่สุด เท่ากับ 20.00 หลังจากนั้นนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ไปใช้ในการวางแผนการผลิตรวมประมวลผลผ่านโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ สำหรับการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ โดยภายใต้สถานการณ์ที่ความต้องการน้อยกว่าค่าพยากรณ์ 15 % และกำหนดจำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้าย 200 ชิ้น มีต้นทุนการผลิตรวมเท่ากับ 1,080,100 บาทเป็นค่าที่น้อยที่สุด

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์, การวางแผนการผลิตรวม, ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

#### ABSTRACT

Competitive markets have increased productivity and promoted economic growth. A case of Clean Room Company has faced problems in aggregate production planning and demand forecasting which caused delivery delay and decreased customer satisfaction. The objective of this research was to study and compare the forecasting methods for demand of smock suit in clean room industry and to study the aggregate production planning for the least amount of total production cost analysis. Demanding data during past 36 months was used in five forecasting methods; 1) Linear trend method 2) Quadratic trend method and 3) Exponential Growth Trend Model. The best forecasting method was the model with the smallest value of Mean Absolute Percent Error (MAPE). We found that Quadratic trend method was the best method due to its lowest MAPE of 20.00 which was further applied this value for aggregate production planning (APP) to minimize cost. We found the total cost was 1,080,100 Baht

**Keywords:** forecasting, aggregate production planning, minimize total cost

#### บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตและบริการต่างประสบปัญหาในการดำเนินกิจการเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการลงทุนและการจ้างงานลดลง เกิดปัญหาการว่างงาน ดังนั้นบริษัทหรือองค์กรจะต้องมีการปรับปรุง พัฒนาและเพิ่มศักยภาพ

ของตัวเองให้เป็นผู้ที่อยู่รอดในธุรกิจ พร้อมทั้งต้องมีความสามารถในการแข่งขันด้านต่าง ๆ ทั้งด้านราคา คุณภาพ และการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าให้ได้มากที่สุด และต้องปรับปรุงให้มีศักยภาพในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สินค้าและบริการมีคุณภาพสามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ สำหรับอุตสาหกรรมห้องสะอาด (Clean room) เป็นอุตสาหกรรมที่รองรับมาตรฐานความสะอาดในการผลิต การประกอบ และการบรรจุของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทย ทั้งอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งอุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตของสากล และสร้างความพึงพอใจของลูกค้าไว้สูงสุด สำหรับบริษัทกรณีศึกษานี้เป็นบริษัทขายผลิตภัณฑ์ในห้องสะอาดและผลิตชุดในอุตสาหกรรมห้องสะอาด เป็นอุตสาหกรรมชั้นปลายที่เน้นการใช้แรงงาน (Labor Intensive) ไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงและใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่ซับซ้อนมากนัก สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้ค่อนข้างสูง และในขั้นตอนการผลิตนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบ คุณภาพ วัตถุดิบ และคุณภาพแรงงาน แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ในธุรกิจการผลิตชุดสำหรับห้องสะอาด มีการแข่งขันกันอย่างเข้มข้น ทำให้องค์กรธุรกิจต้องพัฒนาตนเองในทุกด้าน ทั้งการจัดซื้อ การจัดหา การจัดส่ง การจัดเก็บสินค้า การผลิต การตลาด รวมถึงการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Boken et al., 2000) แต่ในปัจจุบันบริษัทแห่งนี้ยังขาดการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชุดสำหรับห้องสะอาด ส่งผลทำให้บริษัทต้องสูญเสียโอกาสและรายได้ทางการค้า และที่สำคัญขาดความเชื่อมั่นจากลูกค้า เนื่องจากบริษัทส่งสินค้าได้ไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ลูกค้าไปซื้อสินค้าจากผู้ขายรายอื่นแทน ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวสาเหตุหลักเกิดจากการวางแผนการผลิตที่ยังไม่เป็นระบบ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงจะนำเสนอแนวทางการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า โดยใช้ทฤษฎีของการพยากรณ์เข้ามาจัดการแก้ไข (Wirotcheewan et al., 2011) ในแผนกวางแผนการผลิต (Production Planning Department) ของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการของชุดกราวด์ของบริษัทในอุตสาหกรรมห้องสะอาด และเพื่อศึกษาการวางแผนการผลิตรวมสำหรับวิเคราะห์หาต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุด

## การวางแผนการผลิตรวมและการพยากรณ์

### 1. การวางแผนการผลิตรวม

การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Production Planning) เป็นแผนการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในรอบระยะเวลา 6-18 เดือนข้างหน้า (Phruksaphanrat, 2009) โดยมีจุดประสงค์เพื่อกำหนดระดับการผลิตและกำลังการผลิตที่จะใช้สำหรับปีต่อไป โดยจะพิจารณาจากข้อมูลการขาย ระดับสินค้าคงคลัง ระดับกำลังการผลิตที่มีอยู่ ต้นทุนและนโยบายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ภายในโรงงาน โดยจะครอบคลุมทั้งผลิตภัณฑ์ปัจจุบันและ

ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่จะทำการผลิตในบริษัท การวางแผนการผลิตรวมจะเป็นข้อมูลที่มุ่งจะนำไปใช้เพื่อกำหนดตารางการผลิตหลักต่อไป การวางแผนการผลิตรวมจะมีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมโดยรวมและการดำเนินงานทั้งหมด ขององค์กรตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น โดยนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecast) นำมาจัดทำเป็นแผนการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายในโรงงาน เช่น แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (Aungkulanon et al., 2012) เป้าหมายของการวางแผนการผลิตรวมประกอบด้วย ความต้องการต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด ตัวแบบปัญหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด (Anand. J.A. et al., 2016) และมีขอบเขตของการวางแผนการผลิตดังนี้

$$\text{Min } Z = \sum_{t=1}^6 RcW_t + \sum_{t=1}^6 OcO_t + \sum_{t=1}^6 HcH_t + \sum_{t=1}^6 LcL_t + \sum_{t=1}^6 ScS_t + \sum_{t=1}^6 McP_t + \sum_{t=1}^6 CcC_t + \sum_{t=1}^6 Icl_t \quad (1)$$

เงื่อนไข:

$$P_t = (W_h * W_i + Ot_t) * P_r \quad (2)$$

$$W_t = W_{t-1} + H_t - L_t \quad (3)$$

$$I_{i-1} + P_t + C_t = D_t + S_{t-1} + I_t - S_t \quad (4)$$

$$\text{Min } W \leq W \leq \text{Max } W \quad (5)$$

$$Ot_t \leq Ot_{max} \quad (6)$$

$$W_t, O_t, H_t, L_t, I_t, S_t, P_t \text{ and } C_i \geq 0 \quad (7)$$

อธิบายสัญลักษณ์ได้ดังนี้

ดัชนี (Index) :

t: ช่วงเวลาการพยากรณ์  $t = \{1, 2, 3, \dots, 6\}$

N: จำนวนผลิตภัณฑ์

พารามิเตอร์ (Parameters) :

$W_t$  : จำนวนคนงานทั้งหมดในช่วงเวลา t

$H_t$  : จำนวนการจ้างคนงานเพิ่มในช่วงเวลา t

$L_t$  : จำนวนการจ้างคนงานออกในช่วงเวลา t

$P_t$  : จำนวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา t

$P_r$  : กำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา t

$I_t$  : จำนวนสินค้าคงคลัง ของผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลา t

$S_t$  : จำนวนสินค้าที่ขาด ในช่วงเวลา t

$C_t$  : จำนวนสินค้าที่จ้างผู้ผลิตภายนอกทำ ในช่วงเวลา t

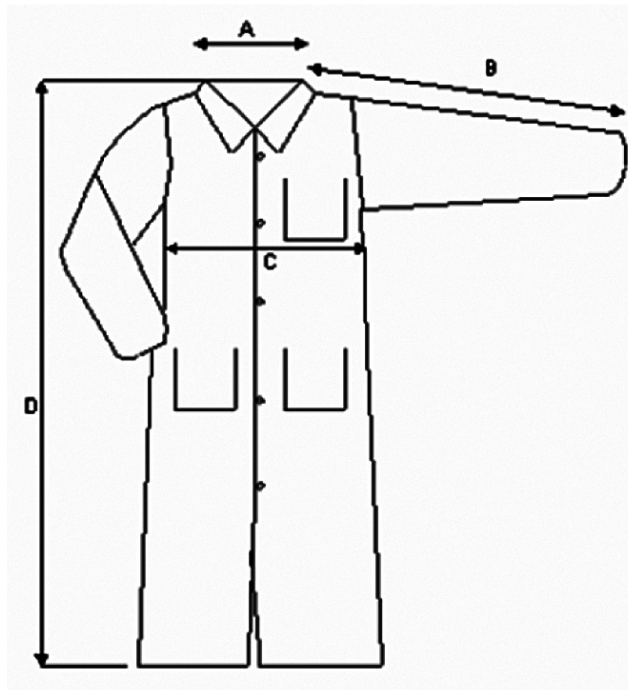
$O_t$  : จำนวนชั่วโมงการทำงานนอกเวลา ในช่วงเวลา t

โดยสมการที่ (1) คือสมการวัตถุประสงค์ประกอบด้วย ต้นทุนทางด้านวัตถุดิบ ต้นทุนค่าแรงและค่าล่วงเวลา ต้นทุนการจ้างแรงงานเข้าและออก ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังและสินค้าขาดมือ สมการที่ (2) - สมการที่ (7) ประกอบด้วยข้อจำกัดทางด้านการผลิตข้อจำกัดทางด้านแรงงาน ข้อจำกัดทางด้าน การทำงานล่วงเวลาและ ข้อจำกัดด้านชนิดของตัวแปรให้เป็นจำนวนเต็มทั้งหมด (Anand et al., 2017)

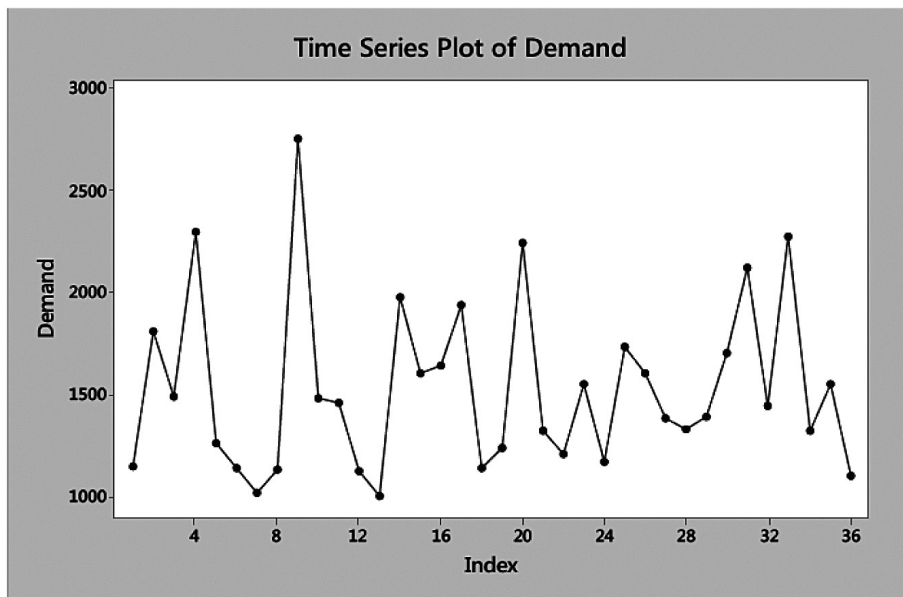
## 2. ขั้นตอนการพยากรณ์

### 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้เป็นข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตของชุดกราวด์ (Smock) ของบริษัทกรณีศึกษา ตัวอย่างชุดกราวด์ (Smock) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยข้อมูลเป็นข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่เดือน มกราคม 2559 ถึง เดือน ธันวาคม 2561 รวมทั้งสิ้นจำนวน 36 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แบบชุดกราวด์ (Smock) ที่ใช้ในการผลิต



รูปที่ 2 ความต้องการย้อนหลังของชุดกราวด์ จำนวน 36 เดือน

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าข้อมูลมีลักษณะกระจายขึ้นลง-ไปมา ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่ปริมาณความต้องการจากลูกค้าไม่แน่นอน

## 2.2 วิธีการพยากรณ์

ในปัจจุบันวิธีการพยากรณ์ มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบเช่นในงานวิจัยของ Karmaker (2017) ได้ประยุกต์ใช้วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing) วิธีพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรง (Linear Trend Model) วิธีแยกองค์ประกอบแบบคูณชนิดมีแนวโน้มและฤดูกาล (Multiplicative decomposition model with trend and seasonality) วิธีแยกองค์ประกอบแบบบวกชนิดมีแนวโน้มและฤดูกาล (Additive decomposition model with trend and seasonality) ในการพยากรณ์จำนวนการใช้เส้นด้ายหลายชนิดกรณีศึกษาในประเทศบังกลาเทศ ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจำนวน 208 สัปดาห์ โดยผลการวิจัยพบว่าวิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจการประยุกต์ใช้การพยากรณ์พื้นฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ประกอบด้วย การพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรง การพยากรณ์แนวโน้มโดยใช้สมการกำลังสอง (Quadratic Trend Model) และการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Growth Trend Model)

### 2.3 การวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ (Accuracy)

การวัดความแม่นยำของการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE ) ในสมการที่ 8 เป็นค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

$$MAPE = \frac{(\sum |ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าที่พยากรณ์| / ค่าที่เกิดขึ้นจริง)}{\text{จำนวนข้อมูล}} \quad (8)$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เทียบกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งค่า MAPE ยิ่งน้อยแสดงว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำสูง

### ปัญหาการวางแผนการผลิตรวม

การวางแผนการผลิตรวม คือการวางแผนเพื่อหาว่าควรมีการผลิตสินค้าจำนวนเท่าไร และเมื่อไร โดยพิจารณาให้มีความสัมพันธ์กับอัตราความต้องการของลูกค้า และต้องสอดคล้องกับกำลังการผลิตของบริษัทด้วย รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

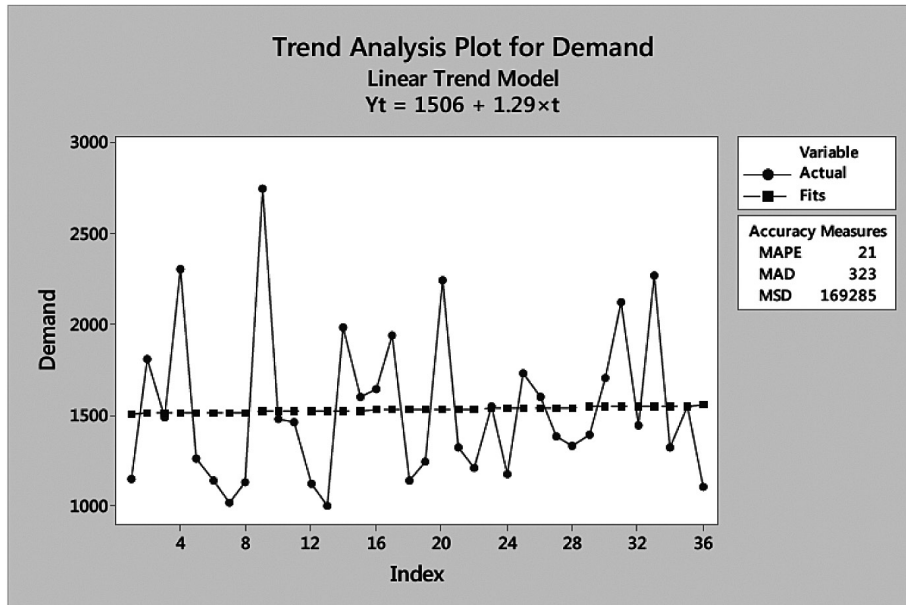
**ตารางที่ 1** ข้อมูลสำหรับการวางแผนการผลิตรวมของการวางแผนผลิตชุดกราวด์ (Smock)

| รายการ                                      | ปริมาณ                 |
|---------------------------------------------|------------------------|
| ต้นทุนของวัสดุดิบ                           | 90 บาทต่อชุด           |
| ปริมาณการผลิตในเวลาปกติ                     | 3 ชิ้นต่อชั่วโมง       |
| ปริมาณการผลิตในช่วงล่วงเวลา                 | 1.5 ชิ้น ต่อชั่วโมง    |
| จำนวนชั่วโมงการทำงานล่วงเวลารวมกันมากที่สุด | ไม่เกิน 40 ชม.ต่อเดือน |
| ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า (Ic)                 | 10 บาทต่อชิ้น          |
| ต้นทุนสินค้าขาดแคลน                         | 15 บาทต่อชิ้น          |
| ต้นทุนการจัดจ้างพนักงาน (Hc)                | 500 บาทต่อคน           |
| ต้นทุนการจ้างพนักงานออก (Lc)                | 1500 บาทต่อคน          |
| ค่าจ้างพนักงาน (Rc)                         | 9000 บาทต่อเดือน       |
| ค่าจ้างทำงานล่วงเวลา (Oc)                   | 60บาทต่อชั่วโมง        |
| ต้นทุนจ้างผู้รับเหมาภายนอก (Sc)             | 180 บาทต่อชิ้น         |
| จำนวนสินค้าคงคลัง                           | 200 ชิ้น               |
| จำนวนสินค้าคงคลังสุดท้าย                    | 200 ชิ้น               |
| จำนวนสินค้าขาดแคลนในเดือนสุดท้าย            | 0 ชิ้น                 |
| จำนวนคนงานเริ่มต้น                          | 3 คน                   |
| เวลาการทำงาน                                | 24 วันต่อเดือน         |

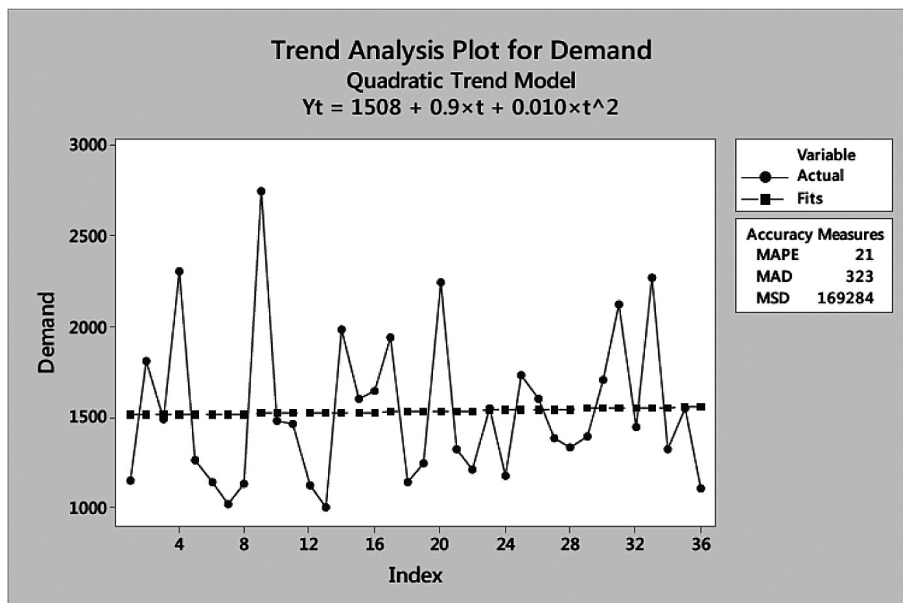
จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการผลิตรวมจะประกอบด้วยข้อมูลในส่วนของการผลิต (capacity) หน่วยรวมของสินค้า (Aggregate Unit) และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าแรง ค่าล่วงเวลา ค่าจ้างเหมา ค่าจ้างพนักงานเพิ่ม ค่าจ้างพนักงานออก เป็นต้น

## ผลการวิจัย

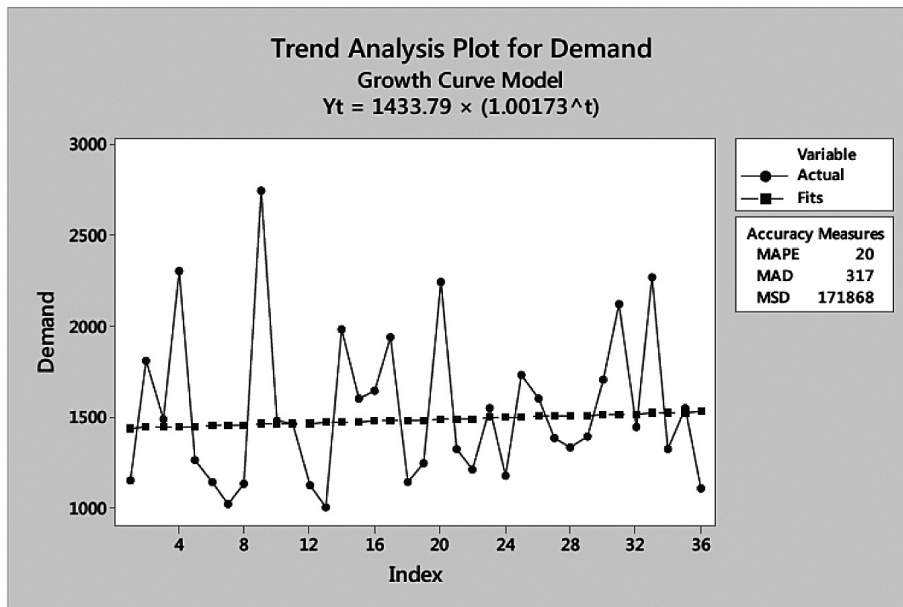
การพยากรณ์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั้ง 3 วิธี ดังแสดงในรูปที่ 3 ถึง รูปที่ 5 และผลสรุปความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แต่ละวิธี ดังตารางที่ 2



รูปที่ 3 ค่าจากการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเส้นตรง (Linear Trend Model)



รูปที่ 4 ค่าจากการพยากรณ์แนวโน้มโดยใช้สมการกำลังสอง (Quadratic Trend Model)



รูปที่ 5 ค่าจากการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Growth Trend Model)

ตารางที่ 2 ค่าตัวชี้วัดของวิธีการพยากรณ์

| ตัวชี้วัด | วิธีการพยากรณ์                       |                                              |                                               |
|-----------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|           | การพยากรณ์<br>แนวโน้ม<br>เชิงเส้นตรง | การพยากรณ์<br>แนวโน้มโดยใช้<br>สมการกำลังสอง | การพยากรณ์<br>วิธีแนวโน้ม<br>เอ็กซ์โพเนนเชียล |
| MAPE      | 21.00                                | 21.00                                        | 20.00                                         |

จากรูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5 และตารางสรุปในตารางที่ 2 พบว่าวิธีการพยากรณ์แนวโน้มเอ็กซ์โพเนนเชียลให้ค่า MAPE น้อยที่สุด วิธีการพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นตรงและการพยากรณ์วิธีแนวโน้มโดยใช้สมการกำลังสองให้ค่า MAPE ที่เท่ากัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ค่าพยากรณ์จากวิธีแนวโน้มเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับการพยากรณ์ความต้องการเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตรวมของบริหารกรณีศึกษา โดยในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์มาช่วยคำนวณหาการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม โดยได้สร้างสถานการณ์สมมติเพื่อหารูปแบบการแก้ปัญหาไว้ 10 กรณี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ สำหรับการวางแผนการผลิตรวม

| กรณี | สถานการณ์                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ และจำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 200 ชิ้น                                |
| 2    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ และ จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 400 ชิ้น                               |
| 3    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ เพิ่มขึ้น 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 200 ชิ้น                     |
| 4    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ เพิ่มขึ้น 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 400 ชิ้น                     |
| 5    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ ลดลง 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 200 ชิ้น                          |
| 6    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ ลดลง 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 400 ชิ้น                          |
| 7    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 200 ชิ้น คนงานเพิ่มขึ้นเป็น 5 คน           |
| 8    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 400 ชิ้น คนงานเพิ่มขึ้น เป็น 5 คน          |
| 9    | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ ลดลง 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 200 ชิ้น คนงานเพิ่มขึ้นเป็น 5 คน  |
| 10   | ความต้องการโดยใช้ค่าจากการพยากรณ์ ลดลง 15% จำนวนสินค้าคงคลังเดือนสุดท้ายเท่ากับ 400 ชิ้น คนงานเพิ่มขึ้น เป็น 5 คน |

ค่าความต้องการจากการพยากรณ์โดยใช้วิธีพยากรณ์แนวโน้มโดยใช้การพยากรณ์วิธีแนวโน้มเชิงเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Growth Trend Model) ดังแสดงในตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดของแต่ละกรณีแสดงในตารางที่ 5 พบว่าในกรณีที่ 1 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,180,080 บาท กรณีที่ 2 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,210,170 บาท กรณีที่ 3 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,353,600 บาท กรณีที่ 4 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,383,540 บาท กรณีที่ 5 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,001,760 บาท และ กรณีที่ 6 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,031,340 บาท กรณีที่ 7 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,179,080 บาท กรณีที่ 8 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,209,170 บาท กรณีที่ 9 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,000,760 บาท และกรณีที่ 10 ต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1,030,340 บาท ซึ่งต้นทุนที่แตกต่างกันมีผลมาจากการปรับค่าความต้องการจำนวนสินค้าคงคลังในเดือนสุดท้ายและการปรับค่าจำนวนพนักงานเริ่มต้น

ตารางที่ 4 ค่าความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์

| เดือน | วิธีการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเอ็กซ์โพเนนเชียล |                      |                 |
|-------|-------------------------------------------|----------------------|-----------------|
|       | ปกติ (ชิ้น)                               | เพิ่มขึ้น 15% (ชิ้น) | ลดลง 15% (ชิ้น) |
| 1     | 1,528                                     | 1,758                | 1,299           |
| 2     | 1,531                                     | 1,761                | 1,301           |
| 3     | 1,534                                     | 1,764                | 1,304           |
| 4     | 1,536                                     | 1,767                | 1,306           |
| 5     | 1,539                                     | 1,770                | 1,308           |
| 6     | 1,542                                     | 1,773                | 1,310           |

## ตารางที่ 5 ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดในแต่ละกรณี

| สถานการณ์  | ตัวชี้วัด<br>ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด (บาท) |
|------------|----------------------------------------------|
| กรณีที่ 1  | 1,266,630                                    |
| กรณีที่ 2  | 1,296,610                                    |
| กรณีที่ 3  | 1,459,025                                    |
| กรณีที่ 4  | 1,488,965                                    |
| กรณีที่ 5  | 1,081,100                                    |
| กรณีที่ 6  | 1,110,600                                    |
| กรณีที่ 7  | 1,265,630                                    |
| กรณีที่ 8  | 1,295,610                                    |
| กรณีที่ 9  | 1,080,100                                    |
| กรณีที่ 10 | 1,109,600                                    |

## สรุปและอภิปรายผล

## สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ได้รับความร่วมมือจากบริษัทกรณีศึกษาในการให้ข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงลึกและข้อมูลในด้านราคา ซึ่งได้นำมาประยุกต์ในงานวิจัยนี้โดยเริ่มต้นจากการพยากรณ์ความต้องการโดยใช้หลักการทางสถิติ โดยใช้วิธีการพยากรณ์วิธีแนวโน้มเอ็กซ์โพเนนเชียล เนื่องจากให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด หลังจากนั้นได้นำข้อมูลการพยากรณ์มาการวางแผนการผลิตรวมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาผ่านสมการทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ต้นทุนการผลิตรวมที่น้อยที่สุดในกรณีที่ 9 คือ 1,080,100 บาท ที่สถานการณ์ความต้องการลดลง 15 % ที่ระดับสินค้าคงคลัง 200 ขึ้น และมีการจ้างคนงานเพิ่ม 5 คน

## อภิปรายผล

ผลจากการจัดการวางแผนการผลิตรวม มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shun และ Gisela ในปี 2016 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ David G. และคณะ ในปี 2016 รวมถึงงานวิจัยของ Bart และคณะ ในปี 2017 ที่สามารถลดต้นทุนในการผลิตลงได้ และยังเพิ่มประสิทธิภาพ และ

สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้ามากยิ่งขึ้นด้วย (Shun et al., 2016, David et al., 2016, Bart B .et al., 2017) ต้นทุนที่คำนวณในแต่ละกรณีศึกษานั้น แสดงถึงสถานะของคนงานที่ไม่เพียงพอต่อการทำงาน ในกรณีที่เพิ่มคนงานเป็น 5 คน จะทำให้ต้นทุนถูกกว่าการมีคนงานเพียง 3 คน ในการผลิต ดังนั้นการพิจารณาเรื่องการจัดสรรพนักงานในการทำงานจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการลดต้นทุนการผลิต แต่อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลจากโรงงานอาจมีความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากแบบในการผลิตแต่ละแบบมีรายละเอียดปลีกย่อยในการผลิตไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าแต่ละหลาย ดังนั้นข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อจากนี้ คือการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาหลายวัตถุประสงค์ (Pongchanun et al., 2017) และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซี่ (Phruksaphanrat et al., 2017) รวมถึงการออกแบบการทดลอง (Design of experiments) เพื่อการพัฒนาระบบการผลิตที่เหมาะสม และเพื่อลดเวลาการผลิต นอกจากนั้นควรพิจารณาความต้องการที่ไม่แน่นอน และระดับสินค้าคงคลังที่หลากหลายมากขึ้น (Aengchuan et al., 2017) และการประยุกต์ใช้โปรแกรมอื่นสำหรับการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ค่าที่รวดเร็วและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้แต่งลำดับที่ 1 ในงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ผู้แต่งลำดับที่ 2 ได้รับการสนับสนุนจาก ภาควิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และขอขอบคุณกรรมการผู้จัดการ บริษัท ทีโอปไลน์ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับข้อมูลในการทำวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- Aengchuan, P. & Phruksaphanrat, B. (2013). Inventory system design by fuzzy logic control: A case study. *Advanced materials research*. 811, 619-624.
- Anand, J.A., Krishnaraj, C. & Kasthuri Raj, S.R. (2016). LINGO based Revenue Maximization using Aggregate Production Planning, *ARPN Journal of Engineering and Applied Science*.11(9), 6075-6081.
- Anand, J.A., Krishnaraj, C. & Balakrishnan, S. (2017). Solving Aggregate Planning Problem Using LINGO. *International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology*. 4(12).
- Aungkulanon, P., Phruksaphanrat, B. & Luangpaiboon, P. (2012). Harmony Search Algorithm with Various Evolutionary Elements for Fuzzy Aggregate Production Planning, *Lect. Notes in Elec. Engineer*. 110, 189-201.

- Bart B., Martin L. and Ruud T. (2017). Flexible lot sizing in hybrid make-to-order/make-to-stock production planning. **European Journal of Operational Research**. 260, 1014–1023.
- Boken, V.K. (2000). Forecasting spring wheat yield using time series analysis: a case study for the Canadian Prairies. **Agronomy Journal**. 92, 1047-1053.
- David, G., Andras, P., Botond, K. & Laszlo, M. (2016). Simulation-based Production Planning and Execution Control for Reconfigurable Assembly Cells, 49<sup>th</sup> CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP-CMS 2016). **Proceedings of a meeting held 25-27 May 2016 in Stuttgart, Germany, Procedia CIRP**. 57, 445-450.
- Karmaker, C.L., Halder, P.K. & Sarker, E. (2017). A Study of Time Series Model for Predicting Jute Yarn Demand: Case Study, **Journal of Industrial Engineering**, 1-8.
- Luangpaiboon, P. & Aungkulanon, P. (2014). Hybridization of Metaheuristics for Multi-Objective Aggregate Production Planning with Desirability Function on Food-Beverage Demand. **Advanced Science Letters**. 19(12), 3632-3636.
- Phruksaphanrat, B. (2009). **Production Planning and Control**. 1<sup>st</sup> Edition. Rongphim TOP. (in Thai)
- Phruksaphanrat, B., Yenradee, P. & Ohsato, A. (2011). Aggregate Production Planning with fuzzy demand and variable system capacity based on TOC measures. **International Journal of Industrial Engineering - Theory, Applications**. 18 (5), 219-231.
- Shun, Y., Tobias, A. & Gisela, L. (2016). A flexible simulation support for production planning and control in small and medium enterprises. 9<sup>th</sup> International Conference on Digital Enterprise Technology DET 2016 Intelligent Manufacturing in the Knowledge Economy Era. **Proceedings of a meeting held 29-31 March 2016, Nanjing, China, Procedia CIRP**. 56, 389-394.
- Wirotcheewan, P., Kengpol, A., Ishii, K. & Shimada Y. (2011). Modelling and Forecasting for Automotive Parts Demand of Foreign Markets on Thailand, **AIJSTPME**. 4, 1-13.

.....