การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการวางแผนการผลิต
กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเนื้อเป็ด

วัชรชัย อินธิปีก

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2561

Demand Forecasting and Production Planning

A Case Study of Duck Processed Factory

Watcharachai Intipeek

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2018

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการวางแผนการผลิต
กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเนื้อเป็ด

เสนอโดย วัชรชัย อินธิปีก

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)
คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 17 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

หัวข้อสารนิพนธ์ การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเนื้อเป็ด
ชื่อผู้เขียน วัชรชัย อินธิปีก
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม (โลจีสติกส์และโซ่อุปทาน)
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตสินค้าแปรรูปสินค้าผลิตภัณฑ์สินค้าเป็ดแปรรูป โดยการรับยอดประมาณการณ์ในแต่ละกลุ่มสินค้า จากช่องทางขายประเภทต่างๆ โดยนำยอดประมาณการขาย มารวมความต้องการทั้งหมด เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตจาก การรวบรวมข้อมูลการประมาณการขายย้อนหลัง จากข้อมูลที่ศึกษาขั้นต้นพบว่าลักษณะการพยากรณ์ดังกล่าวให้ผลไม่แม่นยำ และมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เป็ดแปรรูป 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ตามชิ้นส่วนเป็ดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ จำนวน 7 วิธี คือ 1). Moving Average 2). Single Exponential Smoothing 3).Double Exponential Smoothing 4).Winters' Method (Multiplicative Method) 5).Winters' Method (Additive Method) 6).Linear Regression Method 7).ARIMA (Autoregressive Integrated Moving **A**verage) โดยใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษาในช่วงปี 2557 – 2560 เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ได้แก่ Mean Absolute Deviation (MAD ผลการวิจัยพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดสดทั้งตัว คือ วิธี ARIMA(0,1,1) ซึ่งให้ค่า MAD 99.72 พันตัว สำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก คือ วิธี ARIMA(1,0,1) ซึ่งให้ค่า MAD 18.46 ตัน สำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก คือ Linear Regression Method ซึ่งให้ค่า MAD 23.75ตัน สำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด คือ ARIMA(1,0,1) ซึ่งให้ค่า MAD 16.18 ตัน และสำหรับสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด คือ Linear Regression Method ซึ่งให้ค่า MAD 15.64 ตัน และการทดสอบวิธีการพยากรณ์ด้วยว่า วิธีการพยากรณ์ที่เลือกมาเมื่อเทียบกับข้อมูลย้อนหลังปี 2559 เทียบกับปี 2560 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่มีร้อยละ ที่ลดลงเมื่อใช้วิธีการพยากรณ์จากงานวิจัยที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีความเมาะสม ที่เจะลือกได้วิธีกี่พยากรณ์เหล่านี้ไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการในปี 2561 และวางแผนการผลิตต่อไป

Thematic Paper Title	Demand Forecasting and Production Planning A Case Study of Duck Processed Factory
Author	Watcharachai Intipeek
Thematic Paper Title Advisor	Dr. Natapat Areerakulkan
Department	Engineering Management.
Academic Tear	2017

ABSTRACT

A case study of a company's processed products, processed duck products by getting the sale estimate of each product from various sales channels. By bringing the sale estimate combine with all the needs in order to use in production planning by collecting data of estimated sales backwards. From the preliminary study found that such characteristics prediction was not accurate and the deviation was rather high. The purpose of this study is to compare and choose the best time series method in forecasting the demand of processed duck products of 5 group products according to duck parts that used as raw materials of 7 methods was 1).Moving Average 2).Single Exponential Smoothing 3).Double Exponential Smoothing 4).Winters' Method (Multiplicative Method) 5).Winters' Method (Additive Method) 6).Linear Regression Method 7).ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) by using the company's products demands a case study during the year – 2560 2557. The criteria used in comparison is deviation value of prediction, including Mean Absolute Deviation (MAD research results showed that the prediction method that is appropriate for raw duck product is ARIMA (0,1,1), which provided the MAD 99.72 billion for brisket of duck is the ARIMA (1,0. 1) which provided the MAD 18.46 tons. For the product of meat, calves and hips was Linear Regression Method which provided MAD 23.75 tons. For the product of wing duck is ARIMA (1,0,1), which provided the MAD 16.18 tons and the product for the legs duck is the Linear Regression Method which provided MAD 15.64 tons and for the testing of forecasting method that chosen to forecast method

compared with the previous data year 2559 compared to the year 2560 showed that most deviation percent was reduced when using this method of forecasting research that occurs which can explain the forecasting methods are appropriate to choose a way to predict to forecast demand of year 2561 and production planning further.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและจารึกพระคุณนี้ไว้ในความทรงจำมิลืมเลือน ในความสำเร็จครั้งนี้ ที่ได้รับความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการแก้ไข ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ในส่วนบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักวางแผนการผลิต ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อข้อมูลและเข้าศึกษาวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง

ท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่านเป็นอย่างสูง ซึ่งเป็นกำลังสำคัญที่ยิ่งใหญ่ในการศึกษาปริญญาโทและการดำเนินงานสารนิพนธ์ในครั้งนี้

วัชรชัย อินธิปีก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	Ê
สารบัญตาราง.....	Í
สารบัญภาพ.....	Ï
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการ.....	7
2.2 ทฤษฎีการวางแผน.....	13
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	21
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริษัทกรณีศึกษา.....	21
3.2 ผลิตภัณฑ์เป็ด.....	22
3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานวางแผน.....	23
3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	24
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	24
3.6 วิธีการศึกษา.....	25
4. ผลการวิจัย.....	27
4.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว.....	27
4.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก	38
4.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก	44
4.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด	50
4.6 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีต	56
4.7 ภาพรวมปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปี 2561	56
4.8 การนำผลการพยากรณ์ไปใช้	58
5.บทสรุปและข้อเสนอแนะ	62
5.1 สรุปผลการศึกษา	62
5.3 ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	66
ก.ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม Minitab	67
ประวัติผู้เขียน	131

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2557……	1
1.2 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2558……	2
1.3 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2559……	2
1.4 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2560……	2
4.1 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เปิดตัว……	28
4.2 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เปิดตัวด้วยวิธี ARIMA……	29
4.3 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Additive Method) และ ARIMA(0,1,1)……...	30
4.4 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เปิดตัว ของปี 2561……..…	32
4.5 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มเนื้อหน้าอก…….....	34
4.6 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ด้วยวิธี ARIMA…….....	34
4.7 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method) และ ARIMA(1,1,1)……..	35
4.8 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอกของปี 2561……	37
4.9 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก……	40
4.10 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก ด้วยวิธี ARIMA …….....	40
4.11 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)……..	41
4.12 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ เนื้อน่องติดสะโพกของปี 2561……..……	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.13 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด…….. 46
4.14 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ด้วยวิธี ARIMA…… 46
4.15 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1) …….. 47
4.16 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก ของปี 2561…… 49
4.17 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด…… 52
4.18 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ด้วยวิธี ARIMA……. 52
4.19 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)…… 53
4.20 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขา ของปี 2561 ……. 55
4.21 การเปรียบเทียบการพยากรณ์จากข้อมูย้อนหลัง ปี 2560……... 56
4.22 น้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆ จากการชำแหละเป็ด 1 ตัว ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.0 กิโลกรัมต่อตัว…….. 58
4.23 ปริมาณความต้องการกลุ่มชิ้นส่วนเป็ดในปี 2561……. 59
4.24 ปริมาณความต้องการเป็ดเข้าชำหละ ปี 2561 ตามปริมาณความต้องการ…… 60
4.25 จำนวนไข่กำหนดการไข่เป็ดเข้าฟักปี 2561…….. 61
5.1 สรุปวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์……..…… 62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเป็ดสดทั้งตัว……..	3
1.2	เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเนื้อหน้าอก……..	3
1.3	เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเนื้อน่องสะโพก……..	4
1.4	เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มสินค้าปีกเป็ด……...	4
1.5	เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มสินค้าขาเป็ด……	5
2.1	รูปแบบปัจจัย 4 ประการ ที่มีผลต่อการพยากรณ์……	9
2.2	อนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม……	12
2.3	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบการวางแผนการผลิตและ การไหลเวียนของข้อมูลในหน่วยงานต่างๆ……..……	14
3.1	แผนภาพการดำเนินธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำยันปลายน้ำของบริษัทกรณีศึกษา……	22
3.2	สินค้าเป็ดสดทั้งตัว……...	22
3.3	สินค้าชิ้นส่วนเป็ด……	23
3.4	ภาพรวมงานวางแผนการผลิต……..	24
4.1	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว……	27
4.2	แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อน จากสมการแบบ ARIMA(0,1,1)……	31
4.3	แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ของปี 2561…….	32
4.4	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก……	33
4.5	แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อน จากสมการแบบ ARIMA(1,1,1)……..	38
4.6	แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ของปี 2561……	39
4.7	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มเนื้อน่องติดสะโพก…….	39

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

4.8 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ
แบบ Linear Regression Method……. 44
4.9 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์
เนื้อน่องติดสะโพก ของปี 2561…… 45
4.10 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณความต้องการ ตั้งแต่ เดือน
มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด…… 48
4.11 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อน
จากสมการแบบ ARIMA(1,0,1) …… 50
4.12 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก ของปี 2561…….. 51
4.13 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือน
มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด……... 54
4.14 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ
แบบ Linear Regression Method…….. 55
4.15 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด ของปี 2561…….. 57
4.16 ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัวในปี 2561…… 57
4.17 ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนในปี 2561…….. 57

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตอาหารได้จัดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม อุตสาหกรรมการผลิตอาหารเพื่อการบริโภคจึงมีบทบาทต่อการเพิ่มผลผลิตภาคเกษตรกรรม รวมถึงการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทสัตว์ปีก มีราคาและความต้องการของตลาดสูงขึ้นทุกๆปี และยังมีความต้องการของต่างประเทศเข้ามาเพิ่มขึ้น

บริษัท กรณีศึกษา เป็นโรงงานแปรรูปอาหารประเภทสัตว์ปีก ได้แก่ ไก่ เป็ด และอาหารแปรรูปพร้อมทาน เช่น ไก่จ๊อ เป็ดพะโล้ ไก่ต้มน้ำปลา เป็นต้น ผู้วิจัยมุ่งเน้นการศึกษาไปที่สินค้าเป็ดแปรรูปทั้งตัว และชิ้นส่วนที่เป็นสินค้าหลัก ได้แก่ เนื้อหน้าอก (Boneless Breast : BB) เนื้อน่องสะโพก(Bone in leg : BIL) กลุ่มสินค้าปีกเป็ดและกลุ่มสินค้าขาเป็ด จากการศึกษาการทำงานเบื้องต้นพบว่าบริษัทกรณีศึกษา รับยอดประมาณการณ์ในแต่ละกลุ่มสินค้า จากช่องทางขายประเภทต่างๆ เช่น ช่องทางหน้าโรงงาน ห้างสรรพสินค้า และช่องทางในเครือได้แก่ โรงงานอาหารสำเร็จรูป ร้านค้าสะดวกซื้อ โดยนำยอดประมาณการขาย มารวมยความต้องการทั้งหมด เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต จากการรวบรวมข้อมูลการประมาณการขายย้อนหลัง ตั้งแต่ มกราคม 2557 ถึง ธันวาคม 2560 เทียบกับยอดขายเกิดจริง พบว่า ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน แสดงดังตารางที่ 1.1 ถึง 1.4

ตารางที่ 1.1 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2557

ปี 2557			
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (พันตัว)**	**ยอดขาย (พันตัว)**	**% คลาดเคลื่อน**
เป็ดสดทั้งตัว	9,860	6,744	31.60%
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (ตัน)**	**ยอดขาย (ตัน)**	**% คลาดเคลื่อน**
เนื้อหน้าอก BB	663.07	463.40	30.11%
เนื้อน่องสะโพก BIL	587.03	559.09	4.76%
กลุ่มสินค้าปีก	1,509.45	1,387.65	8.07%
กลุ่มสินค้าขา	698.14	664.77	4.78%

ตารางที่ 1.2 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2558

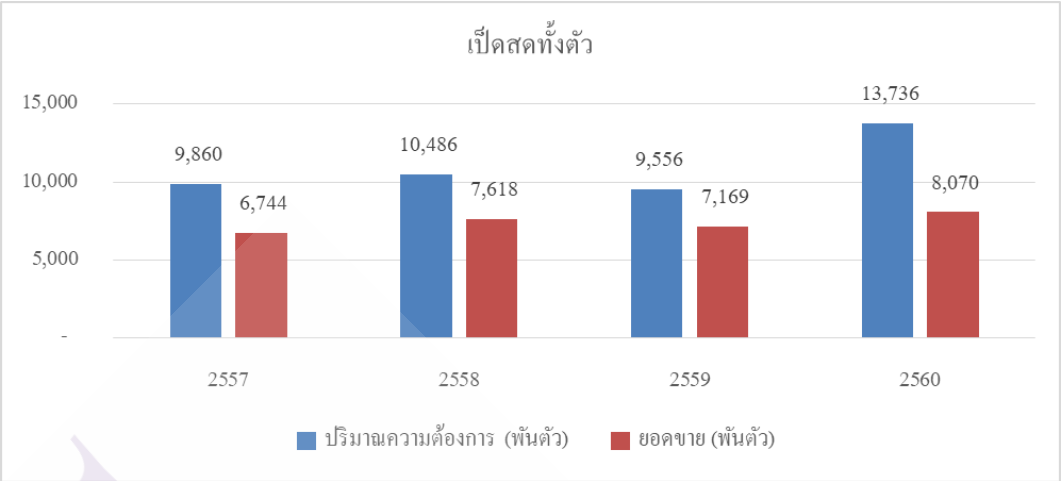
ปี 2558			
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (พันตัว)**	**ยอดขาย (พันตัว)**	**% คลาดเคลื่อน**
เป็ดสดทั้งตัว	10,486	7,618	27.35%
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (ตัน)**	**ยอดขาย (ตัน)**	**% คลาดเคลื่อน**
เนื้อหน้าอก BB	507.95	437.27	13.91%
เนื้อน่องสะโพก BIL	613.66	559.54	8.82%
กลุ่มสินค้าปีก	1,457.60	1,290.06	11.49%
กลุ่มสินค้าขา	623.91	591.38	5.21%

ตารางที่ 1.3 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2559

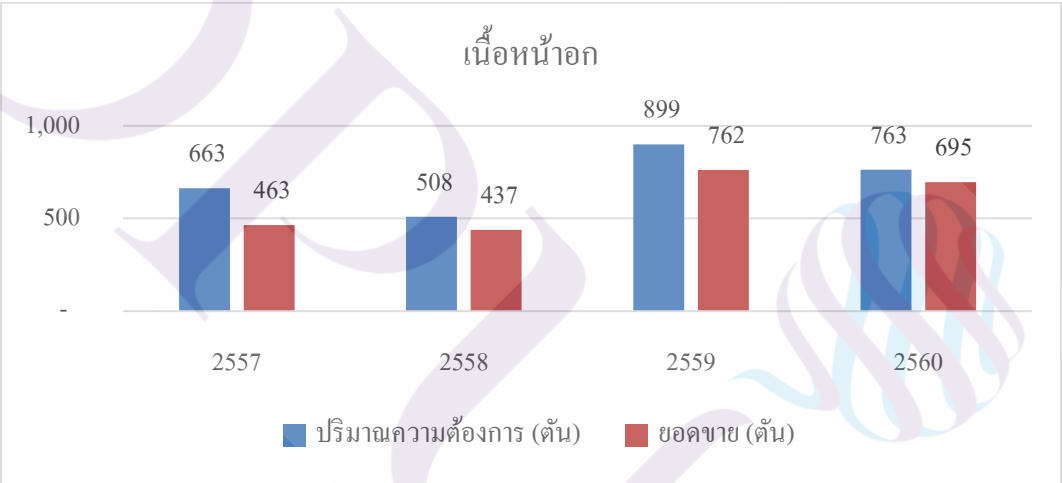
ปี 2559			
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (พันตัว)**	**ยอดขาย (พันตัว)**	**% คลาดเคลื่อน**
เป็ดสดทั้งตัว	9,556	7,169	24.98%
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (ตัน)**	**ยอดขาย (ตัน)**	**% คลาดเคลื่อน**
เนื้อหน้าอก BB	899.32	761.59	15.31%
เนื้อน่องสะโพก BIL	760.98	576.98	24.18%
กลุ่มสินค้าปีก	2,129.20	1,651.16	22.45%
กลุ่มสินค้าขา	993.97	806.48	18.86%

ตารางที่ 1.4 ปริมาณความต้องการขายการขายเทียบยอดขายเกิดจริงปี 2560

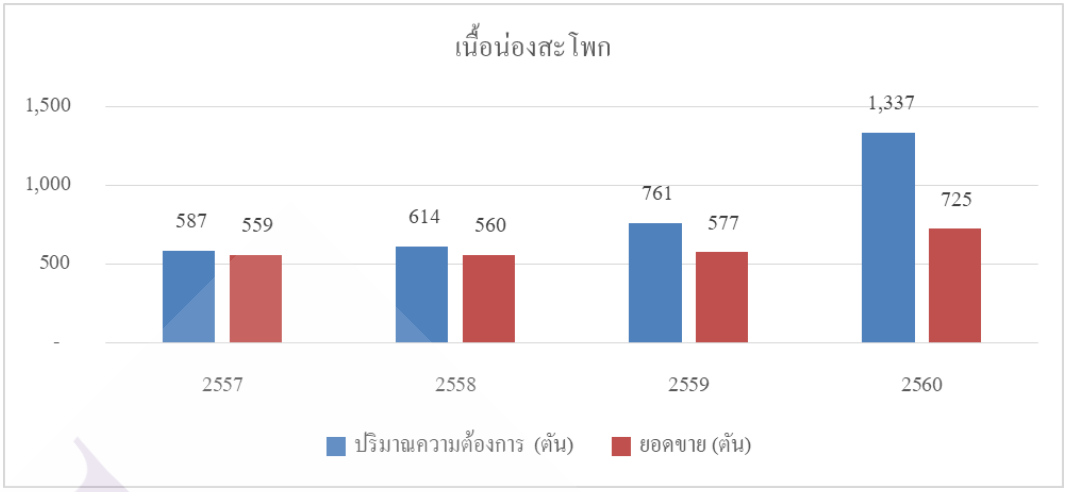
ปี 2560			
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (พันตัว)**	**ยอดขาย (พันตัว)**	**% คลาดเคลื่อน**
เป็ดสดทั้งตัว	13,736	8,070	41.25%
รายการ	**ปริมาณความต้องการ (ตัน)**	**ยอดขาย (ตัน)**	**% คลาดเคลื่อน**
เนื้อหน้าอก BB	763.33	695.30	8.91%
เนื้อน่องสะโพก BIL	1,336.80	724.74	45.79%
กลุ่มสินค้าปีก	1,851.56	1,296.47	29.98%
กลุ่มสินค้าขา	925.29	755.89	18.31%



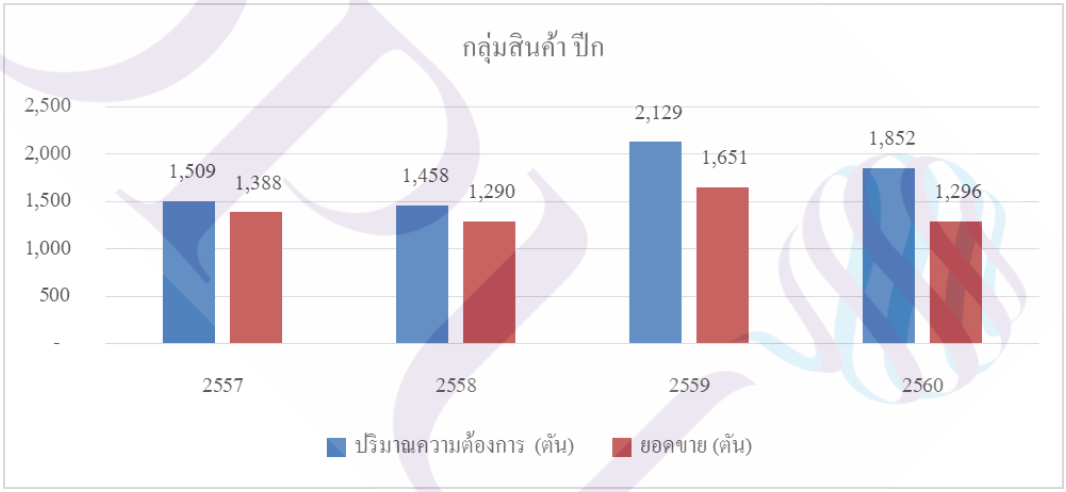
ภาพที่ 1.1 เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเป็ดสดทั้งตัว



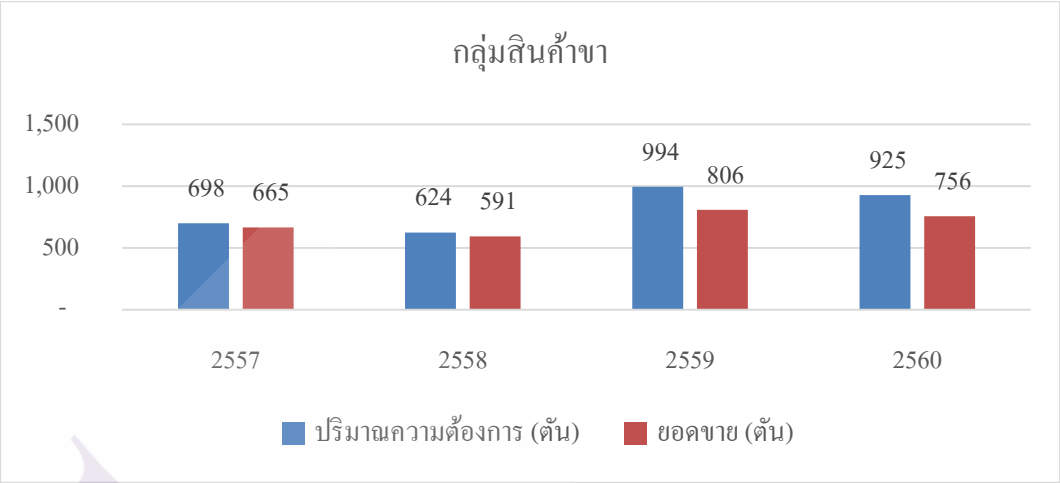
ภาพที่ 1.2 เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเนื้อหน้าอก



ภาพที่ 1.3 เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มเนื้อน่องสะโพก



ภาพที่ 1.4 เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มสินค้าปีกเป็ด



ภาพที่ 1.5 เปรียบเทียบประมาณการขายเทียบยอดขายเกิดจริง กลุ่มสินค้าขาเป็ด

จากข้อมูลที่ศึกษาขั้นต้นพบว่าลักษณะการพยากรณ์ดังกล่าวให้ผลไม่แม่นยำ และมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง อีกทั้งยังไม่สามารถระบุปริมาณที่แน่นอนได้ดังนั้นหากสามารถศึกษารูปแบบของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ในอดีต และคัดเลือกวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่เหมาะสมกับรูปแบบดังกล่าว ก็จะทำให้ธุรกิจสามารถทราบปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ล่วงหน้าที่ถูกต้องมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนการดำเนินงาน หรือช่วยในการตัดสินใจได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สินค้าและหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาเฉพาะสินค้าเป็ดแปรรูปได้แก่ เป็ดสดทั้งตัว กลุ่มเนื้อหน้าอก กลุ่มเนื้อน่องสะโพก กลุ่มสินค้าปีกเป็ดและกลุ่มสินค้าขาเป็ด เท่านั้น

1.3.2 ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษาปี 2557-2560

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลปริมาณการขายที่แท้จริง ของกลุ่มธุรกิจ

1.4.2 ศึกษาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์เป็ดเนื้อ เพื่อทราบลักษณะของข้อมูล

1.4.3 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

1.4.4 วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

1.4.5 พยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เป็ดเนื้อในปีถัดไป

1.4.6 ศึกษาปริมาณความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์ เพื่อวางแผนการผลิต

1.4.7 วิเคราะห์การวางแผนการผลิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิต

1.5.2 เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันขององค์กรในการลดต้นทุนและเพิ่มผลกำไรให้องค์กร

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์ความต้องการ (Forecast of Demand)

การพยากรณ์ คือ การคาดคะเนถึงความต้องการของสินค้าหรือบริการสำหรับช่วงเวลาหนึ่งในอนาคต การพยากรณ์นั้นดูเหมือนว่าเป็นการเดา แต่การพยากรณ์ในธุรกิจการผลิตนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในอดีต แล้วใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้าช่วยเพื่อให้ได้มาซึ่งคำพยากรณ์ที่แม่นยำ

2.1.1 ช่วงเวลาของการพยากรณ์ สามารถจะแบ่งเป็นการพยากรณ์ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว โดยพิจารณา ระยะเวลาที่จะพยากรณ์เป็นสำคัญ

1) การพยากรณ์ระยะสั้น เป็นการพยากรณ์เหตุการณ์ที่ไม่เกิน 1 ปี โดยทั่วไป มักจะอยู่ในช่วงไม่เกิน 3 เดือน เช่น การพยากรณ์วางแผนการจัดซื้อ การจัดตารางการทำงาน การมอบหมายงาน การพยากรณ์ยอดขาย และการพยากรณ์ระดับการผลิต

2) การพยากรณ์ระยะกลาง เป็นการพยากรณ์เหตุการณ์ที่อยู่ในช่วง 3 เดือนถึง 3 ปี จะใช้มากในการพยากรณ์วางแผนการขาย การวางแผนการผลิต การวางแผนด้านงบประมาณ เงินสด และการวิเคราะห์การวางแผนการดำเนินงานต่างๆ

3) การพยากรณ์ระยะยาว เป็นการพยากรณ์เหตุการณ์ที่มากกว่า 3 ปีขึ้นไป มัก ใช้สำหรับการวางแผนออกผลิตภัณฑ์ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน การขยายทำเลที่ตั้ง และการวิจัย

2.1.2 เทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ ได้แก่ เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting method) และ เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative forecasting methods)

1) เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods) เป็นเทคนิค การพยากรณ์โดยอาศัยความรู้ ความสามารถ หรือประสบการณ์ของผู้พยากรณ์คาดการณ์ข้อมูลในอนาคตแทน

2) การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) เป็นเทคนิคการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีต มาพยากรณ์อนาคต หรือกล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์อนุกรม เวลา (Time series Forecasting) นั่นเอง เช่น การคาดการณ์ปริมาณการขายสินค้าในอนาคต จาก ข้อมูล

ปริมาณการขายสินค้าในอดีต เป็นต้น ทั้งนี้วิธีการปรับให้เรียบเป็นเทคนิคการพยากรณ์ ที่ง่ายและใช้กันโดยทั่วไปซึ่งเหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและปราศจากอิทธิพล ของฤดูกาล

2.1.3 การพยากรณ์โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting)

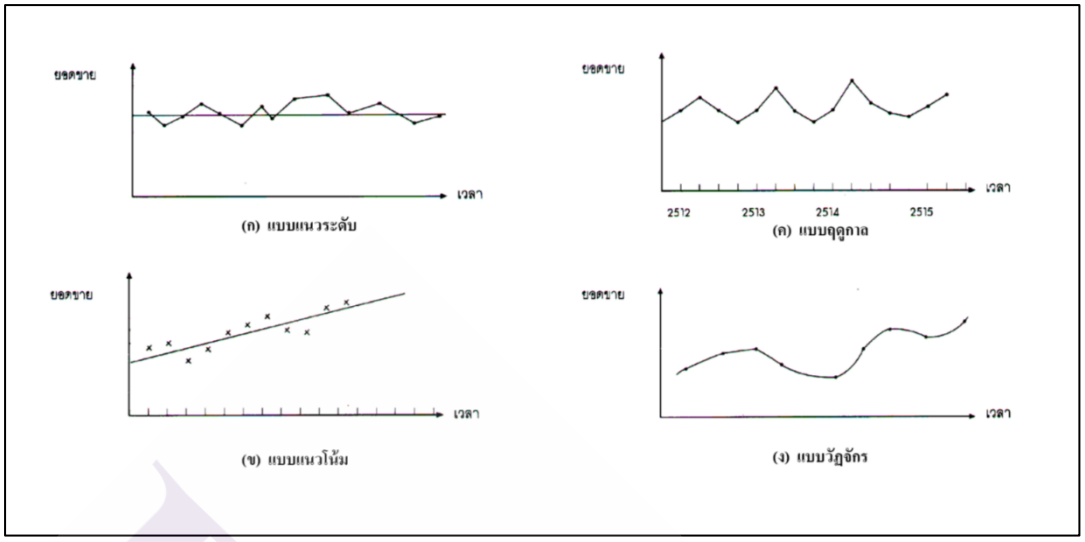
การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาต้องศึกษาเคลื่อนไหวของข้อมูลตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สาเหตุการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวของข้อมูลนั้นเกิดจากปัจจัย 4 ประการคือ

1) อิทธิพลแนวระดับ (horizontal pattern) เกิดขึ้นกรณีที่ข้อมูลไม่มีการ เปลี่ยนแปลงมากนักแต่จะสูง-ต่ำ ในแนวระนาบ เช่น ปริมาณการขายสินค้าในรอบเดือนคงที่ แต่ ในแต่ละวันอาจสูง-ต่ำบ้าง โดยภาพรวมก็อยู่ในแนวระนาบ เทคนิคที่ควรจะพิจารณานำมาใช้ใน การพยากรณ์คือ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) หรือ วิธีเอ็กซ์โปเนนเชียลปรับเรียบ (Exponential smoothing method)

2) อิทธิพลของแนวโน้ม (trend pattern) มีลักษณะขึ้นหรือลง แล้วแต่การเปลี่ยนแปลงของข้อมูล แนวโน้มอาจเป็นเส้นตรงเส้นโค้ง โดยภาพรวมแล้วจะอยู่ใน ในแนวลาดชัน วิธีการพยากรณ์ที่สามารถ นำมาใช้ได้คือ การวิเคราะห์การถดถอย

3) อิทธิพลของฤดูกาล (season pattern) เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลคล้ายๆกันในรอบ 12 เดือน หรือ 1ปี โดยภาพรวมแล้วลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีลักษณะคล้าย ๆ กัน ซ้ำๆ กันทุกปี วิธีหรือเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ที่เหมาะสม วิธี Decomposition method หรือ วิธีบ็อกเจนกิ้น (Box-Jenkins)

4) อิทธิพลของวัฏจักร (cyclical pattern) เป็นลักษณะของข้อมูลคล้ายกับย้อมูลแบบฤดูกาลแต่ แบบวัฏจักรที่ความไม่แน่นอนมากกว่าและมีระยะของข้อมูลที่ยาวนานกว่า



ภาพที่ 2.1 รูปแบบปัจจัย 4 ประการ ที่มีผลต่อการพยากรณ์

2.1.4 สมการคำนวณค่าการพยากรณ์

สมาการและทฤษฎีด้านการพยากรณ์มีหลายวิธีแต่ต่างกันไปในแต่ละองค์ประกอบ และในการคำนวณของแต่ละสมการของวิธีการพยากรณ์ ก็มีความแตกต่างกัน ในบทนี้จะกล่าวถึงสมการการคำนวณของวิธีการพยากรณ์ที่เกี่ยวข้อง กับการคำนวณทั้งสิ้น 5 วิธีได้แก่

1.วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (The Moving Average Method)

วิธีการพยากรณ์นี้จะลดอิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติลงได้ และทำให้ข้อมูลนั้นราบเรียบยิ่งขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำดังนี้

1 เลือกจำนวนระยะ (จำนวนข้อมูล) ที่จะใช้เฉลี่ยในแต่ละครั้ง เช่น 3 ระยะก็คือการเฉลี่ยข้อมูลทีละ 3 ตัว เป็นต้น ปกติแล้วจะเลือกระยะที่เป็นเลขคี่ เพราะค่าเฉลี่ยที่ได้จะตกอยู่กลางระยะพอดี

2 เมื่อหาค่าเฉลี่ยกลุ่มแรกได้แล้ว จะหาค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 2 ทำได้โดยตัดข้อมูลตัวแรกของกลุ่มแรกออกแล้วเอาข้อมูลตัวที่อยู่ถัดไปแทน เพื่อให้ครบจำนวนตามที่กำหนด

3 ทำอย่างนี้ไปจนหมดข้อมูลทุกตัว

4 นำค่าเฉลี่ยทั้งหมดไปเขียนกราฟเพื่อประมาณค่าแนวโน้มต่อไป

2. วิธีปรับให้เรียบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์นี้จะให้ความสำคัญกับ น้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าไม่เท่ากัน จะมีการให้น้ำหนักกับค่าที่เกิดขึ้นล่าสุดสูงที่สุด และลดหลั่นกันไปสำหรับค่าสังเกตที่อยู่ห่างออกไป

ให้

α คือ ค่าปรับน้ำหนัก

$\hat{T}_t(t)$ คือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลา t = $(1-\alpha)\hat{Y}_t(t)+\alpha Y_t$

$\hat{\beta}_1(t)$ คือ ค่าประมาณของ β_1 ณ เวลา t = $(1-\alpha)\hat{\beta}_1(t-1)+\gamma\left[\hat{T}_t(t)-\hat{T}_{t-1}(t-1)\right]$

สมการสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า p ช่วงเวลา คือ $\hat{Y}_{t+p}=\hat{T}_t(t)+p\hat{\beta}_1(t)$; $p=1,2,3,...$

3. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

วิธีการพยากรณ์นี้เป็นการศึกษาว่าตัวแปรอิสระมีผลกระทบ อย่างไรต่อตัวแปรตามที่ส่งผลทำให้ค่า Y ผันแปรไปในรูปแบบใด ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะความสัมพันธ์จะในด้วยรูปแบบสมการถดถอย (Regression Model)

กำหนดให้ Y คือ อนุกรมเวลาในอดีต

t คือ เวลา

$\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ของแนวโน้มของอนุกรมเวลา

N คือ จำนวนข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีต

ดังนั้น ฟังก์ชันเชิงเส้นของเวลา คือ $\hat{Y}=a+bt$

4. วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ (The Box-Jenkins Methodology)

วิธีการพยากรณ์นี้ เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยอาศัยขบวนการสโตคาสติก โดยข้อมูลที่เกิดขึ้นตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป นั้นมีลักษณะการเกิดของข้อมูลที่เป็นไปตามกฎของความน่าจะเป็น โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีนี้ ลักษณะของอนุกรมเวลาต้องเป็นอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติสเตชันนารี เท่านั้นกรณีที่อนุกรมเวลาไม่มีคุณสมบัติสเตชันนารี จะต้องแปลงอนุกรมเวลา ให้มีคุณสมบัติสเตชันนารี โดยการคำนวณ หาผลต่างของค่าสังเกตที่อยู่ติดกัน ขั้นตอนในการสร้างสมการพยากรณ์ คือ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> กำหนดตัวแบบ

ให้ Y_t คือ ค่าสังเกตอนุกรมเวลา ที่เวลา T

δ คือ ค่าคงที่

$\phi_1,\phi_2,...,\phi_p$ คือ ค่าพารามิเตอร์ของ Autoregressive Parameter AR

$\theta_1,\theta_2,...,\theta_q$ คือ ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ MA

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ เวลา t

นั้นคือ ตัวแบบการผสมค่าระหว่าง ค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ MA และค่าพารามิเตอร์ของ Autoregressive Parameter AR โดยค่า ตัวแทนของ อันดับ คือ p และ q (Autoregressive - Moving Average Model of Order p and q) : ARMA(p,q)

$$Y_t = \delta+\phi_1 Y_{t-1}+\phi_2 Y_{t-2}+...+\phi_p Y_{t-p}+\varepsilon_t-\theta_1\varepsilon_{t-1}-\theta_2\varepsilon_{t-2}-...-\theta_q\varepsilon_{t-q}$$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบจะใช้การวิเคราะห์ตัวเลข ซึ่งจะต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยค่าประมาณที่เลือกจะต้องทำให้ ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน มีค่าต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์

ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกไว้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ โดยใช้การทดสอบวิธีของ บ๊อกซ์และเพียช (Box-Pierce Test) ซึ่งเป็นการทดสอบว่า

$$H_0: \quad \rho_1(e_t)=\rho_2(e_t)=...=\rho_m(e_t)=0$$

$H_1: \rho_k(e_t)$ สำหรับ $k=1,2,...,m$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0

โดยใช้ตัวทดสอบสถิติ คือ $Q = n\sum_{k=1}^{m} r_k^2(e_t)$

ให้ n คือ จำนวนอนุกรมเวลา

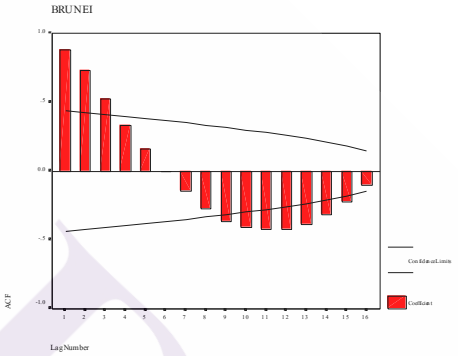
m คือ ค่า lag ที่สูงสุดที่ทำการทดสอบ

n_p คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบ

จะยอมรับ H_0 เมื่อ $Q < \chi^2_{\alpha,(m-n_p)}$ แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เป็นอิสระกัน หรือ ตัวแบบที่กำหนดเหมาะสมดีแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 การพยากรณ์

วิธีนี้จะให้สมการพยากรณ์ที่จะใช้ในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลายช่วงเวลา ในการใช้วิธีการพยากรณ์นี้ จะต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลาก่อนทำการพยากรณ์ โดย ซึ่งเป็นการเป็นทดสอบที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออโต เพื่อพิจารณาลักษณะของอนุกรมเวลา ตัวอย่างเช่น อนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม ลักษณะของ ACF ที่ lag k แสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 2.2 อนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบของแนวโน้ม

5. การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Winter's method)

วิธีการพยากรณ์นี้จะเหมาะสมกับการพยากรณ์ชุดข้อมูลที่มีอิทธิพล ของแนวโน้ม ฤดูกาล ซึ่งใช้พยากรณ์ในช่วงระยะสั้นๆจนถึงระยะปานกลาง โดยข้อมูลควรแยกเป็นรายเดือนเพื่อแสดงอิทธิพลของฤดูกาลได้ และต้องมีข้อมูลอย่างน้อย 36 ค่าขึ้นไป วิธีการนี้ยังคงให้หลักการ การคำนวณเช่นเดียวกับ วิธีการเอ็กซ์โพเนนเชียลอื่นๆ และมีค่าให้ปรับเรียบ 3 ค่า ได้แก่

α (alpha) คือ ค่าคงที่ปรับระดับเรียบของข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าระหว่าง 0-1

γ (gamma) คือ ค่าคงที่ปรับเรียบแนวโน้ม มีค่าระหว่าง 0-1

δ (delta) =คือ ค่าคงที่ปรับเรียบฤดูกาล มีค่าระหว่าง 0-1

และในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสำหรับอนุกรมเวลาแต่ละชุดนั้น เราจะใช้การพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้อง 3 ค่า ซึ่งต่างเป็นฟังก์ชันของค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยที่ e_t เป็นผลต่างของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ดังนี้

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n}|e_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|Y_t - \hat{Y}_t\right|}{n}$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}e_t^2}{n} = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)^2}{n} \quad \text{และ} \quad MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n}|e_t/Y_t|}{n}\times 100$$

เมื่อค่า MSE (Mean Squared Error) MAD (Mean Absolute Deviation) และ MAPE (Mean Absolute Percentage Error) มีค่าต่ำ แสดงถึง วิธีการพยากรณ์นั้นมีความถูกต้อง

2.2 ทฤษฎีการวางแผน

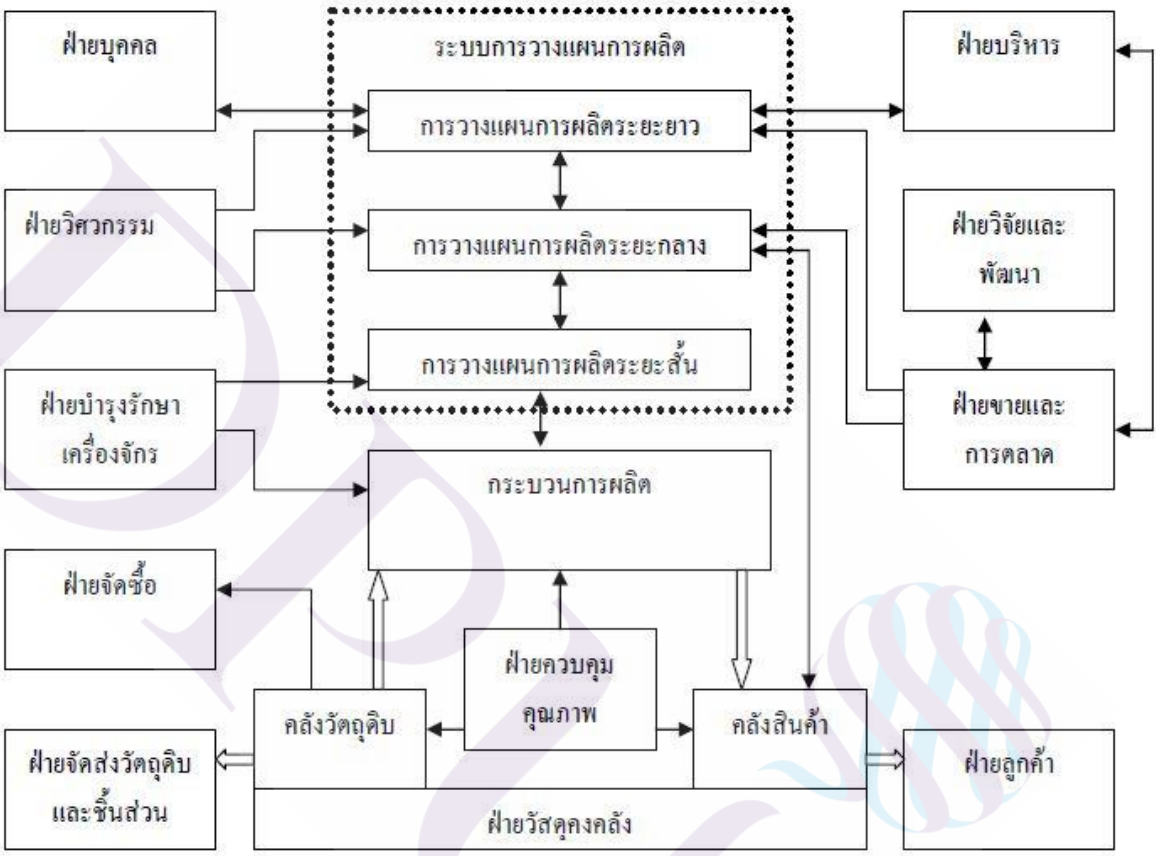
2.2.1 ความสำคัญของการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต วัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่ และให้เป็นที่พึงพอใจกับความต้องการของลูกค้า ความหมายของทรัพยากรหมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆในด้านการผลิต โดยเป็นความรับผิดชอบของฝ่ายบริหารและมีหน้าที่ วางแผน กำหนดงาน การวิเคราะห์ ควบคุมสินค้าคงคลัง และการควบคุมการดำเนินงานการผลิต พื้นฐานและเทคนิคของการควบคุมการผลิตเหล่านี้สามารถนำไปใช้งานด้านอื่นๆ รวมทั้งการบริการได้

2.2.2 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

2.2.2.1 การวิเคราะห์ระบบงานวางแผนการ

โดยพื้นฐานของงานด้านการวางแผน จะมีโครงสร้างที่สามารถพิจารณา ได้เป็นระบบ และระบบงานนี้จะมี การไหลเวียนของข้อมูลด้านต่างๆการผลิตเกิดขึ้น โดยที่ข้อมูลดังกล่าวนี้จะมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในองค์การและเป็นกลไก ขับเคลื่อนสำคัญสำหรับการควบคุมการผลิตการดำเนินการ ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของระบบการวางแผนการผลิตและการไหลเวียนของข้อมูลในหน่วยงานต่างๆ

จากภาพที่ 2.3 ลูกศรเส้นเดี่ยว (→) แสดงถึงการไหลของข้อมูลที่จำเป็นและหน้าที่ที่แต่ละหน่วยงานจะต้องมีส่วนเกี่ยวข้อง ตามลูกศรคู่ (➡) แสดงการไหลของวัตถุดิบ เริ่มตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนกระทั่งส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า วัตถุดิบในที่นี้หมายถึง วัตถุดิบและชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตรวมถึงสินค้าที่เสร็จสมบูรณ์ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากรอบของระบบการวางแผนการ

ผลิตจากภาพที่ 2.3 แสดงการวางแผนการผลิตนั้นมีลำดับขั้นที่สามารถแยกได้ตามช่วงเวลา คือ การวางแผนการผลิตระยะยาว ระยะกลาง และระยะสั้น ซึ่งในแต่ละลำดับขั้นนั้นก็จะมีจุดประสงค์และหัวข้อที่เป็นองค์ประกอบของการวางแผนแตกต่างกัน

- แผนระยะสั้น (Short-range plan) หมายถึง แผนที่ครอบคลุมเวลาการใช้แผนไม่เกิน 1 ปี
- แผนระยะกลาง (Intermediate-range plan) เป็นแผนที่ครอบคลุมเวลา 1 ถึง 2 ปี
- แผนระยะยาว (Long-range plan) คือ แผนที่มีระยะเวลาการใช้แผนครอบคลุมเวลาเกิน 2 ปีขึ้นไปจนถึง 5 ปีหรือเกินกว่านั้น

การแบ่งตามระยะเวลาทำให้มีความแตกต่างกันในเรื่องต่างๆ เช่น การกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับแผนระยะสั้นจะต้องชัดเจน ขณะที่วัตถุประสงค์สำหรับแผนระยะยาวจะเปิดกว้างขวางมากกว่า การมีส่วนร่วมในการวางแผนก็แตกต่างกันกล่าวคือ หากเป็นแผนระยะยาวผู้บริหารระดับสูงจะเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ถ้าเป็นแผนระยะสั้นผู้บริหารระดับกลางและระดับล่างเข้ามามีส่วนมากกว่า แต่อย่างไรก็ตาม ฝ่ายบริหารทุกระดับจะต้องเข้าใจและร่วมกันในการกำหนดวัตถุประสงค์ของแผนระยะยาวด้วยเช่นกันเพื่อให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน ทั้งแผนระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว มิฉะนั้นจะก่อให้เกิดความสับสนและขัดกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ในองค์การ

2.2.2.2 วิธีการวางแผน

ผู้บริหารจะต้องมุ่งที่ประสิทธิผลของการวางแผนคือ ทำให้บรรลุเป้าหมายที่ระบุไว้ในแผน ขณะเดียวกันก็มุ่งให้เกิดประสิทธิภาพของการวางแผนคือต้องเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดด้วย นอกจากนี้การวางแผนจะต้องก่อให้เกิดความพอแก่ตัวบุคคลและกลุ่มในองค์การด้วย การจะทำให้ได้แผนที่มี ลักษณะดังกล่าวผู้บริหารจะต้องเลือกวิธีการวางแผนให้เหมาะสม ซึ่งมีหลายวิธีคือ

1.การวางแผนจากข้างในไปข้างนอกและจากข้างนอกมาข้างใน (inside-out and outside-in planning) การวางแผนจากข้างในไปข้างนอกจะเน้นการวางแผนให้ดีที่สุดเท่าที่ความสามารถของบริษัทมีอยู่ ความสามารถของบริษัทหมายถึง ทรัพยากรที่บริษัทเป็นเจ้าของอยู่ ขณะนั้น ก่อนวางแผนผู้บริหารจะต้องสำรวจทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่แล้ววางแผนให้เหมาะสมกับทรัพยากรนั้นแม้ว่าจะมีวิธีการที่ดีกว่า ผู้บริหารก็ทำไม่ได้เพราะไม่มีทรัพยากรพอ วิธีการวางแผนจากข้างในไปข้างนอกเป็นการพิจารณาจากขีดความสามารถขององค์การแล้ว วางแผนให้ดีที่สุดตามขีดความสามารถนั้น

ส่วนวิธีการวางแผนจากข้างนอกมาข้างใน (outside-in planning) ผู้บริหารจะพิจารณาปัจจัยภายนอกองค์การก่อนแล้วจึงมาวางแผนขององค์การ ผู้บริหารอาจออกไปดูงานหรือสำรวจตรวจตราข้อมูลข้างนอกเพื่อดูว่าองค์การอื่นหรือหน่วยงานอื่นวางแผนกันอย่างไร เลือกวิธีการวางแผนที่ดีที่สุด มีประสิทธิภาพสูงสุด และนำเอาวิธีที่ดีที่สุดมาใช้วางแผนขององค์การ เท่ากับเป็นการนำเอาปัจจัยภายนอกมาพิจารณาในการวางแผนแล้วปรับปัจจัยภายในองค์การให้สอดคล้องกับข้างนอdวิธีการนี้จะช่วยลดปัญหาการวางแผนงานให้เหลือน้อยลงและสร้างโอกาสการวางแผนให้ดีขึ้น

วิธีการวางแผนจากข้างในไปข้างนอก เหมาะกับความต้องการที่ผู้บริหารจะทำให้ดีกว่าที่กำลังกระทำอยู่และกระทำให้ดีกว่าองค์การอื่นที่กำลังกระทำอยู่แล้วเป็นการเน้นที่วิธีการที่ดีกว่าเดิม ส่วนวิธีการวางแผนจากข้างนอกมาข้างในควรนำมาใช้เมื่อ ผู้บริหารต้องการให้การวางแผนมีลักษณะพิเศษเหมาะสมกับองค์การของตัวเองคือพยายามจะทำให้แตกต่างไปจากองค์การอื่นหรือทำให้ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การวางแผนควรผสมผสานกันระหว่างวิธีการวางแผนจากข้างในไปข้างนอก กับวิธีการวางแผนจากข้างนอกมาข้างใน

1) การวางแผนจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน (top-down and bottom-up planning) การวางแผนจากบนลงล่างเป็นวิธีที่ผู้บริหารกำหนดนโยบายวัตถุประสงค์แล้วให้วางแผนตามกรอบที่กำหนดขึ้นมานั้น การวางแผนวิธีนี้มีข้อกำหนดต่างๆ เพราะผู้บริหารระดับสูงจะเป็นผู้เริ่มต้นแล้วกลั่นกรองลงมายังผู้บริหารระดับกลางแล้วลงมายังผู้ปฏิบัติ เป็นวิธีการวางแผนเพื่อเน้นความเป็นอย่างเดียวกันหรือเน้นที่นโยบายเป็นใหญ่ จึงก่อให้เกิดผลเสียในความร่วมมือของผู้ปฏิบัติจากระดับล่าง ผู้ปฏิบัติมักจะไม่พอใจเพราะไม่มีส่วนร่วมในการวางแผน

การวางแผนจากล่างขึ้นบน (Bottom-up planning) เป็นการวางแผนที่เริ่มต้นจากระดับล่างขององค์การโดยไม่มีกรอบกำหนดแล้วเสนอขึ้นไปเป็นลำดับขั้นจนถึงผู้บริหารระดับสูงขององค์การ เป็นแผนงานที่เกิดจากการรวบรวมกิจกรรมต่างๆ ของทุกหน่วยงานโดยไม่มีการประสานงานจากหน่วยงาน จึงก่อให้เกิดผลเสียที่แผนขาดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ทิศทางและเป้าหมายการดำเนินการขัดแย้งกันและไม่สัมพันธ์กัน แต่มีผลดีทำให้คนเกิดความผูกพัน เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมและความเป็นเจ้าของในแผนเพราะได้ทำแผนมากับมือตัวเอง

อย่างไรก็ตาม วิธีการวางแผนที่ดีควรเป็นการเริ่มต้นการวางแผนมาจากผู้บริหารระดับสูงสุดแล้วส่งแผนต่อมาระดับล่างและอนุญาตให้ระดับล่างทุกระดับแก้ไข แสดงความเห็นหรือปรับเปลี่ยนในส่วนที่สำคัญได้ โดยวิธีนี้ผู้บริหารเริ่มขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องว่าต้องการอะไร อยากให้ทำอะไร หรือทิศทางการดำเนินงานจะไปทางไหน การหาข้อมูล

จากทุกระดับทำให้การวางแผนเป็นระบบเปิดสำหรับทุกคน และการเปิดโอกาสให้คนทุกฝ่ายมีส่วนร่วมและขั้นสุดท้ายทำงานร่วมกันในทุกขั้นตอนของการวางแผน เพื่อทำให้คนทุกคนเกิดการยอมรับ มีความผูกันกับแผน เมื่อนำแผนไปใช้ทุกคนก็ให้ความร่วมมือและสนับสนุนแผน

2) การวางแผนเพื่อความไม่แน่นอน (contingency planning) การวางแผนเป็นเรื่องของการคิดล่วงหน้า เป็นเรื่องของการคาดคะเนสถานการณ์และต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนในเหตุการณ์อันอาจเกิดขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมพร้อมกับความเปลี่ยนแปลงในอนาคต การวางแผนเพื่อความไม่แน่นอนเป็นการกำหนดทางเลือกที่จะดำเนินงานไว้หลายๆ ทางเลือกหากแผนเดิมที่กำหนดไว้ไม่สามารถนำไปใช้ได้อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์แทนที่จะวางแผนไว้เดิมเมื่อมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นก็แก้แผนหรือปรับปรุงแผนเดิมให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อาจไม่ทันการ สู้การเตรียมพร้อมล่วงหน้าไม่ได้ โดยการเตรียมการกระทำไว้หลายๆ อย่างเมื่อสถานการณ์เกิดขึ้นอย่างหนึ่งก็นำเอาแผนที่เตรียมไว้ออกมาใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัชรินทร์ เปียสกุล (2549) การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม : กรณีศึกษาบริษัทผลิตกะทิสด โดยงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 2 ประการคือ ประการที่หนึ่งเพื่อเป็นการหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายในอดีตย้อนหลัง 2 ปี ตั้งแต่ปี 2547-2548 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Minitab โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่ได้คือ การพยากรณ์แบบหาค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ด้วยช่วงเวลา MA = 16 และประการที่สองเพื่อการวางแผนการผลิตรวมโดยใช้เทคนิคการหาคำตอบ ตัวแปรการโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยใช้ Solver บน Excel จากสมการเป้าหมายเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านปริมาณความต้องการสินค้า ปริมาณวัตถุดิบที่จัดหาได้ และกำไรที่ได้รับจากการขายสินค้า

จินตพร หนิ้วอินปั๋น (2555) การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ในภาคกลาง ของประเทศไทย โดยงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ในเขตภาคกลาง ของประเทศไทย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึง เดือน ธันวาคม 2550 สำหรับกาหนดรูปแบบ และส่วนที่ 2 ข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2551 เพื่อหาช่วง การพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจากการวิเคราะห์เบื้องต้น พบวา อนุกรมเวลามีลักษณะการเคลื่อนไหวของ แนวโน้ม และมีอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี

4 วิธี คือ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบ Holt-Winter การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรดัมมี่วิธีของบอกซ์-เจนกินส์ และการวิเคราะห์การถดถอยแบบฟัซซีที่ใช้ตัวแปรดัมมี่ การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมพิจารณาจากค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษา พบว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบ Holt-Winter จากรูปแบบดังกล่าว นำมาคำนวณช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้า 26 และ12 เดือน พบว่า วิธีนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้นล่วงหน้า 2 เดือน

ดาว สงวนรังศิริกุล หรรษา เชี่ยวอนันตวานิช (2558) โดยงานวิจัยที่ศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ประชากรที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำ เทคนิคการพยากรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยประกอบด้วยวิธีการพยากรณ์ต่างๆ คือ 1.วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย 2. วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบ 3.วิธีบอกซ์เจนกินส์ 4.วิธีสัดส่วนกับแนวโน้ม 5.วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเทอร์ โดยพิจารณาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากค่า MAPE ที่ต่ำ ที่สุด ลักษณะข้อมูลจำแนก เป็นรายเดือน ตั้งแต่ มกราคม 2551 – ธันวาคม 2555 ทั้งหมด 9 โรค และและข้อมูลตั้งแต่ มกราคม 2548 – ธันวาคม 2555 1 โรค จากการศึกษา เปรียบเทียบข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำ มาวิเคราะห์โดยทั้ง 5 วิธี พบว่าสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนใหญ่ คือ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย ส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาที่มี แนวโน้มและฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนใหญ่คือวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบโฮลท์-วินเทอร์

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ (2559) การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ าในจังหวัดนครพนม ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัด นครพนม โดยใช้ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจังหวัดนครพนม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2559 จำนวน69 ค่า โดยแบ่ง ข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนธันวาคม 2558 จำนวน60 ค่า สำหรับการเปรียบเทียบหาวิธีการ พยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAD) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการพยากรณ์ 6 วิธีคือ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2) วิธีแนวโน้มเชิงเส้น 3)วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย 4) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ 5) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ 6) วิธีแยกส่วนประกอบ จากนั้นจึง เลือกวิธีการที่

พยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด มาค านวณหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้ากับข้อมูลชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือน กันยายน 2559 จำนวน 9 ค่าโดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดคือการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ จากรูปแบบดังกล่าว นำมาคำนวณหาช่วงพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน พบว่าวิธีนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า 9 เดือน

ชมพูนุช แสวงศักดิ์ (2560) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ยอดสั่งผลิตสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง โดยงานวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดสั่งผลิตสินค้า (Demand) ของ โรงงานผลิตเครื่องสำอางกรณีศึกษา โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์ยอดสั่งผลิตโดยใช้เทคนิค การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองวิธีปรับเรียบทางสถิติ5 วิธี ได้แก่ แบบจำลอง ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Model; MA) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Model; SES) แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Model; DES) แบบจำลองการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้น (Trend Analysis: Linear Regression Method; LR) แบบจำลอง ปรับเรียบวินเทอร์ที่มีฤดูกาลเชิงบวกและเชิงคูณ (Winter's Multiplicative Seasonal Smoothing Model; Winter's method) ข้อมูลยอดสั่งผลิตสินค้ารายเดือนจำนวน24เดือนแรกที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 - เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ถูกนำมาใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองทั้ง 5 แบบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์อนุกรมเวลาเกณฑ์ ในการคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพคือค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error, MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ที่ต่ำที่สุด จากนั้นได้นำแบบจำลองที่คัดเลือกแล้วมาทวนสอบ โดยใช้ข้อมูลยอดสั่งผลิตสินค้ารายเดือนจำนวน12 เดือนถัดไปที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2559 - เดือนกันยายน พ.ศ. 2560 ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ยอดสั่งผลิตสินค้าด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบจำลองการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ให้ผลพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่า (MAPE, MAD) ต่ าที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ (4, 3213) และผลการทวนสอบแบบจำลองการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นในการ พยากรณ์ยอดสั่งผลิตเครื่องสำอางในระยะยาว 12 เดือน พบว่ามีความเหมาะสมโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ 3.99 % ในขณะที่

แบบจำลอง DES แบบจำลอง Winter แบบจำลอง SES และ แบบจำลอง MA ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนสูง กว่าเท่ากับ 4.28, 6.03, 9.55 และ 10.29% ตามลำดับ

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษา การพยากรณ์ความต้องการสินค้า:กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเนื้อเป็ด ผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีการศึกษาไว้ตามขั้นตอนดังนี้ ดังรายละเอียด

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับบริษัทกรณีศึกษา

กลุ่มบริษัทกรณีศึกษา เป็นผู้นำในธุรกิจผลิตอาหารจากเนื้อเป็ดแบบครบวงจร โดยดำเนินธุรกิจเกษตรอุตสาหกรรมและผลิตอาหารจากเนื้อเป็ดที่มีคุณภาพในระดับพรีเมี่ยม และดำเนินการผลิต ด้วยบริษัทเองตั้งแต่ต้นน้ำยันปลายน้ำ

3.1.1 ธุรกิจอาหารสัตว์ (Feed) ได้แก่ การผลิตอาหารสัตว์เพื่อใช้ในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์เป็ดและเป็ดเนื้อทั้งของบริษัทฯและของเกษตรกรคู่สัญญาซึ่งทำหน้าที่รับเลี้ยงเป็ดให้แก่บริษัทฯ

3.1.2 ธุรกิจฟาร์มพ่อแม่พันธุ์ (Parent Stock Farm) ได้แก่ การเลี้ยงและขยายพันธุ์เป็ดเนื้อจากไข่ของพ่อแม่พันธุ์เป็ด

3.1.3 ธุรกิจโรงฟัก (Hatchery) ได้แก่ การฟักไข่เป็ดเพื่อเลี้ยงเป็นเป็ดเนื้อของบริษัทฯ

3.1.4. ธุรกิจฟาร์มเลี้ยงเป็ดเนื้อ (Commercial Farm and Contract Farm) ได้แก่ การเลี้ยงเป็ดเนื้อในฟาร์มเลี้ยงเป็ดของบริษัทฯ (Commercial Farm) และฟาร์มเลี้ยงเป็ดของเกษตรกรคู่สัญญาผ่านระบบเกษตรแบบพันธะสัญญา (Contract Farm)

3.1.5 ธุรกิจโรงงานชำแหละและแปรรูป (Slaughterhouse and Food Processing) ได้แก่การชำแหละเป็ดเนื้อและแปรรูป เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปพร้อมปรุง และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปปรุงสุกจากเนื้อเป็ด หรือเนื้อประเภทอื่นๆ รวมถึงผลพลอยได้จากการชำแหละเป็ดเนื้อ โดยผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบริษัทมีการจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งเอเชีย ยุโรป และตะวันออกกลาง

ภาพที่ 3.1 แผนภาพการดำเนินธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำยันปลายน้ำของบริษัทกรณีศึกษา

3.2 ผลิตภัณฑ์เป็ด

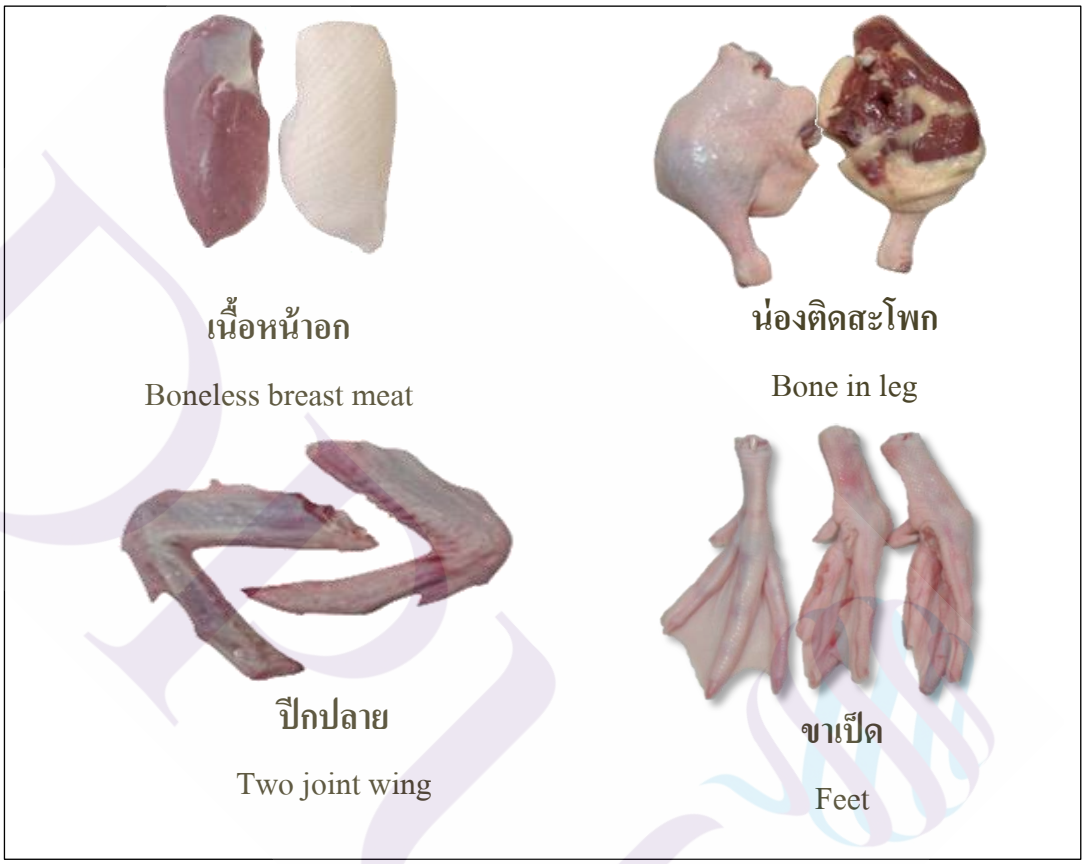
3.2.1 เป็ดตัว (Whole Duck and Griller)

เป็ดตัวแบบดิบที่บริษัทฯ ขายมีอยู่ 2 ประเภท คือ เป็ดแบบทั้งตัว และเป็ดแบบแยกส่วน โดยเป็ดตัวแบบดิบส่วนเน้นขายเป็ดดิบในประเทศและส่งออกเป็ดบางส่วน

ภาพที่ 3.2 สินค้าเป็ดสดทั้งตัว

3.2.2 เป็ดแยกส่วน (Cut-Up)

เป็ดแยกส่วน คือการแยกขายชิ้นส่วนต่างๆ ของเป็ด ได้แก่ เนื้อหน้าอก น่องติดสะโพก ปีก ขา สันใน เป็นต้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างอัตรากำไรขั้นต้นที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขายเป็ดแยกส่วนไปยังต่างประเทศ



ภาพที่ 3.3 สินค้าชิ้นส่วนเป็ด

3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานวางแผน

3.3.1. จัดทำแผนความต้องการของลูกค้า

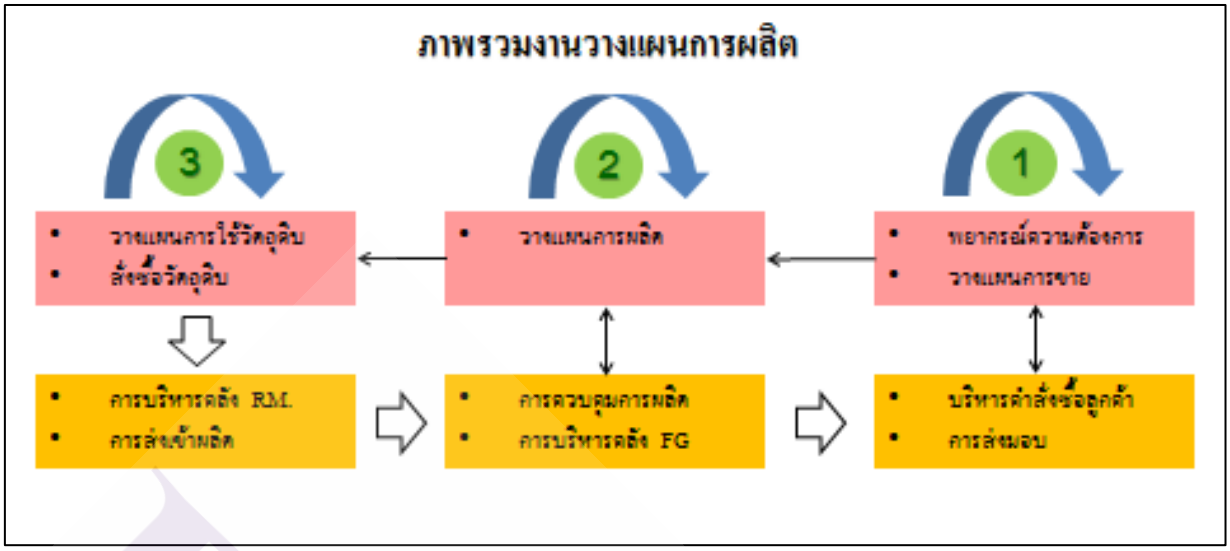
3.3.2. จัดทำแผนความต้องการวัสดุ

3.3.3. วางแผนการผลิต

3.3.3.1 วางแผนกระบวนการ

3.3.3.2 วางแผนด้านแรงงาน

3.3.3.3 การวางแผนการจัดเก็บ



ภาพที่ 3.4 ภาพรวมงานวางแผนการผลิต

วงที่ 1 เป็นกิจกรรมระหว่างลูกค้ากับองค์กร ซึ่งโดยทั่วไปมักจะเป็นฝ่ายการตลาด และ Logistics

วงที่ 2 เป็น กิจกรรมภายในระหว่างการตลาด วางแผนการผลิตไปจนถึงการผลิต

วงที่ 3 เป็นกิจกรรมระหว่างโรงงานกับ Supplier รวมถึงการบริหารคลังวัตถุดิบ

3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1 ประชากร

ประชากรคือ ลูกค้าที่ซื้อสินค้าเป็ดแปรรูปจากโรงงานแปรรูปอาหารที่ศึกษา

3.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ปริมาณความต้องการสินค้าเป็ดแปรรูป ปี พ.ศ. 2557-2560

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook

3.5.2 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Minitab สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 วิธีการศึกษา

3.6.1 การเก็บข้อมูล การศึกษาโดยใช้ข้อมูลปริมาณการขายผลิตภัณฑ์ สินค้าเป็ดที่แท้จริง(ตัน) ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็ดข้อมูลยอดขายรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2557- ธันวาคม 2560

3.6.2 การแบ่งกลุ่มของข้อมูลเพื่อศึกษาปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์เป็ดออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มสินค้าเป็ดตัว กลุ่มเนื้อหน้าอก กลุ่มเนื้อน่องสะโพก กลุ่มปีก กลุ่มขา

3.6.3 ศึกษาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เป็ดของแต่ละกลุ่ม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณความต้องการ(ตัน) กับเวลา (เดือน) ว่าลักษณะของข้อมูลมีรูปแบบหรือองค์ประกอบใด เช่น แนวโน้ม ฤดูกาล หรือมีทั้ง 2 องค์ประกอบ

3.6.4 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา 7 วิธี คือ

- Moving Average
- Single Exponential Smoothing
- Double Exponential Smoothing
- Winters' Method

  Multiplicative Method

  Additive Method
- Linear Regression Method
- ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

โดยใช้โปรแกรม Minitab

3.6.4.1 สำหรับผลิตภัณฑ์เป็ดแต่ละกลุ่ม สร้างสมการพยากรณ์ด้วยพารามิเตอร์ที่เหมาะสมทั้ง 6 วิธีจากข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ในช่วงปี2559-2560

3.6.4.2 เลือกวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลา และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ที่ให้ผลที่ถูกต้องที่สุดจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในรูป Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD)

$$MAD = \sum_{t=1}^{n} |e_t| / n$$

$$MAPE = \left[\sum_{t=1}^{n} \left(\frac{|e_t|}{D_t} \right) / n \right] \times 100$$

$$MSD = \sum_{t=1}^{n} |e_t|^2 / n$$

โดยกำหนดให้ e_t คือค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

D_t คือค่าสังเกตของอุปสงค์ ณ เวลา t

n คือจำนวนข้อมูลที่นำมาคำนวณ

โดยจะเลือกวิธีที่เหมาะสมจากวิธีพยากรณ์ที่ให้ค่า MSD ต่ำที่สุด

3.6.5 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ประกอบด้วย

3.6.5.1 ศึกษาการแจกแจงแบบปกติ ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดลอง

การตรวจสอบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าพยากรณ์และข้อมูลในอดีต ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์เชิงสถิติ ด้วยวิธี Normal Probability Test ใน โปรแกรม Minitab

3.6.5.2 ศึกษาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน

การตรวจสอบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดลอง มีความแปรปรวน แบบคงที่ หรือไม่คงที่ โดยการสร้างแผนภาพระหว่างความคลาดเคลื่อนกับเวลา โดยวิเคราะห์จากแผนภาพโดยใช้วิธีการทางสถิติบนโปรแกรม Minitab หากผลการวิเคราะห์จากกราฟ พบว่าไม่มีแนวโน้มของการกระจายตัวของ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดลอง แสดงว่าข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนที่ทำการทดสอบ มีความแปรปรวน

3.6.6 ทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์สินค้าเป็ดในแต่ละกลุ่มที่ทำการศึกษาจาก วิธีการพยากรณ์ทีทำการวิจัย ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2561 โดยใช้วิธีการพยากรณ์และสมการที่เหมาะสมที่สุด ที่เลือกได้จากข้อ 3.6.4

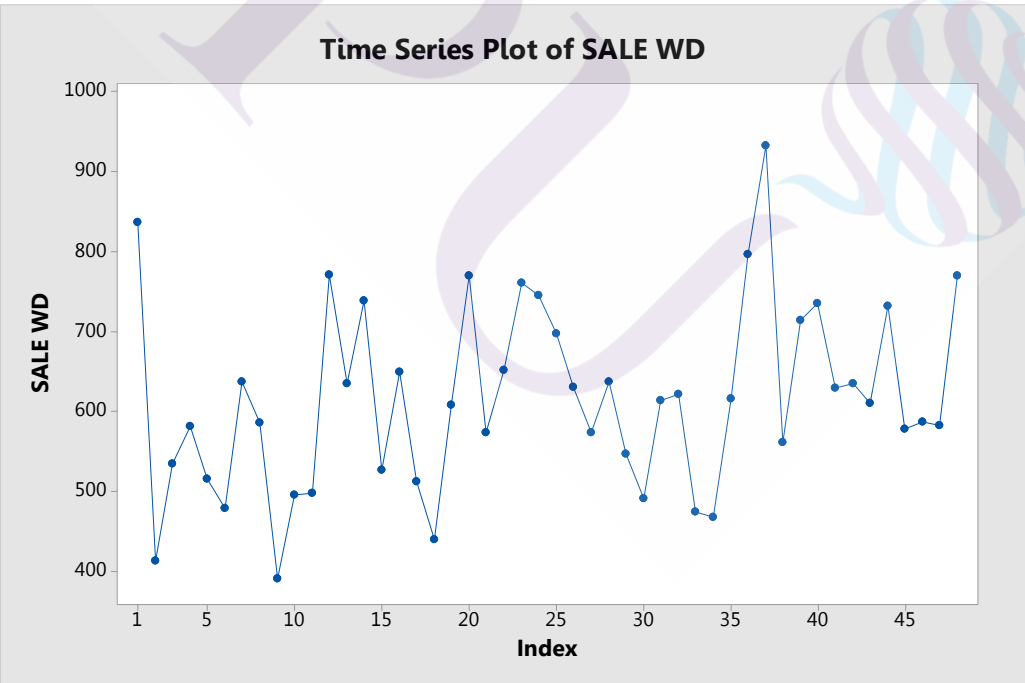
บทที่ 4
ผลการศึกษา

การพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเป็ด ในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งเป็น 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก กลุ่มผลิตภัณฑ์ขาและกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก โดยอธิบายรายละเอียด แยกตามกลุ่มดังนี้

4.1 กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว

4.1.1 การศึกษารูปแบบข้อมูลยอดขายเกิดจริง

สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว เมื่อนำข้อมูลยอดขายเกิดจริงของผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (พันตัว) กับเวลา(เดือน) ดังแสดงในภาพที่ 4.1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) มีรูปแบบฤดูกาล โดยจะมีปริมาณยอดขายของผลิตภัณฑ์สูงในช่วงเดือน ธันวาคมและมกราคม



ภาพที่ 4.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือน มกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว

4.1.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เมื่อนำข้อมูลปริมาณความต้องการของกลุ่มผลิตภัณฑ์เปิดตัว เป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาทำการวิเคราะห์ปริมาณยอดขายเกิดจริง โดยใช้โปรแกรม MINITAB โดยทำการทดลอง ทั้งหมด 7 วิธี หลังจากนั้นนำผลของการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีเพื่อเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เปิดตัว

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	MSD	MAD	MAPE
Moving Average	MA Length = 4	14,020.3	93.6	15.1
Single Exponential Smoothing	α = 0.04	13,454.8	91.2	14.9
Double Exponential Smoothing	α = 0.67, γ=0.01	17,520.9	102.4	16.6
Winters' Method				
Multiplicative Method	α =0.19 ,β =0 ,γ=0.29	7,777.41	65.88	10.24
Additive Method	α = 0.29 ,β = 0,γ=0.19	6,661.19	61.80	9.77
Linear Regression Method	-	12,265.7	88.9	14.8

**ค่า α คือ ค่าคงที่ปรับระดับข้อมูล ,ค่า β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มข้อมูล ,ค่า γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลข้อมูล

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัวด้วยวิธี ARIMA

วิธีการพยากรณ์	MSD	MAD	MAPE
ARIMA(0,0,1)	13,161	64.84	10.08
ARIMA(0,1,1)	11,762	60.63	9.22
ARIMA(1,0,0)	13,214	64.97	10.10
ARIMA(1,0,1)	13,454	64.84	9.86
ARIMA(1,1,0)	18,464	75.96	11.55
ARIMA(1,1,1)	11,917	60.34	8.97

เมื่อนำผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ทั้ง 6 วิธีมาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MAD และ MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว พบว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Additive Method) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

และผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัวด้วยวิธี ARIMA มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.2 พบว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(0,1,1)ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

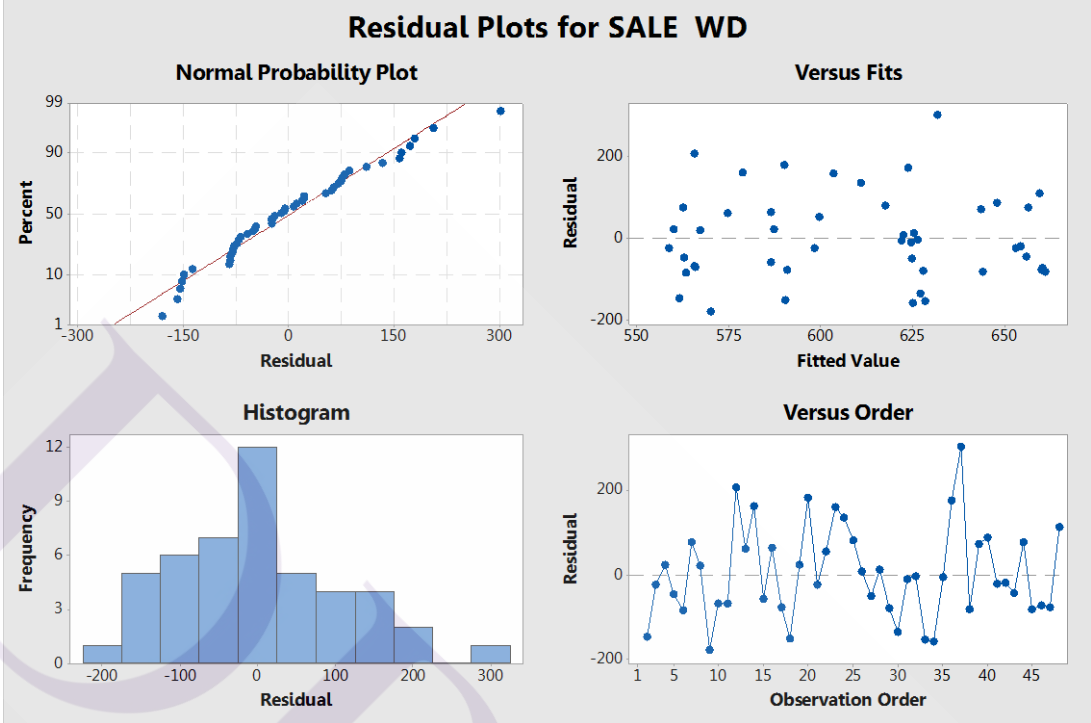
เพื่อต้องการผลการพยากรณ์ที่แม่นยำได้ทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Additive Method) และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(0,1,1) เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Additive Method) และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(0,1,1)

เดือน	เกิดจริง	ค่าพยากรณ์			
		Winters' Method (Additive Method)		ARIMA(0,1,1)	
		ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน
ม.ค.-61	838	801	37.56	665	173.08
ก.พ.-61	883	605	277.94	667	215.74
มี.ค.-61	689	606	82.95	670	18.96
เม.ย.-61	718	662	56.16	672	46.52
พ.ค.-61	629	557	72.32	674	44.30
MAD			**105.39**		**99.72**

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว คือ วิธีการพยากรณ์แบบARIMA(0,1,1) เนื่องจากเมื่อเทียบกับยอดขายเกิดจริง เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2561 ให่ค่า MAD น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Additive Method)

4.1.3 การวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์



ภาพที่ 4.2 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(0,1,1)

จากแผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(0,1,1) ภาพที่ 4.2 พบว่า

4.1.3.1 แผนภาพ Normal probability plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(0,1,1) เป็นเส้นตรง และผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมาจากการแจงแจกแบบปกติ โดยการใช้ Normality test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าสมมติฐานเป็นจริง P-Value เท่ากับ 0.254 ดังนี้นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นี้มีการแจกแจงแบบปกติ

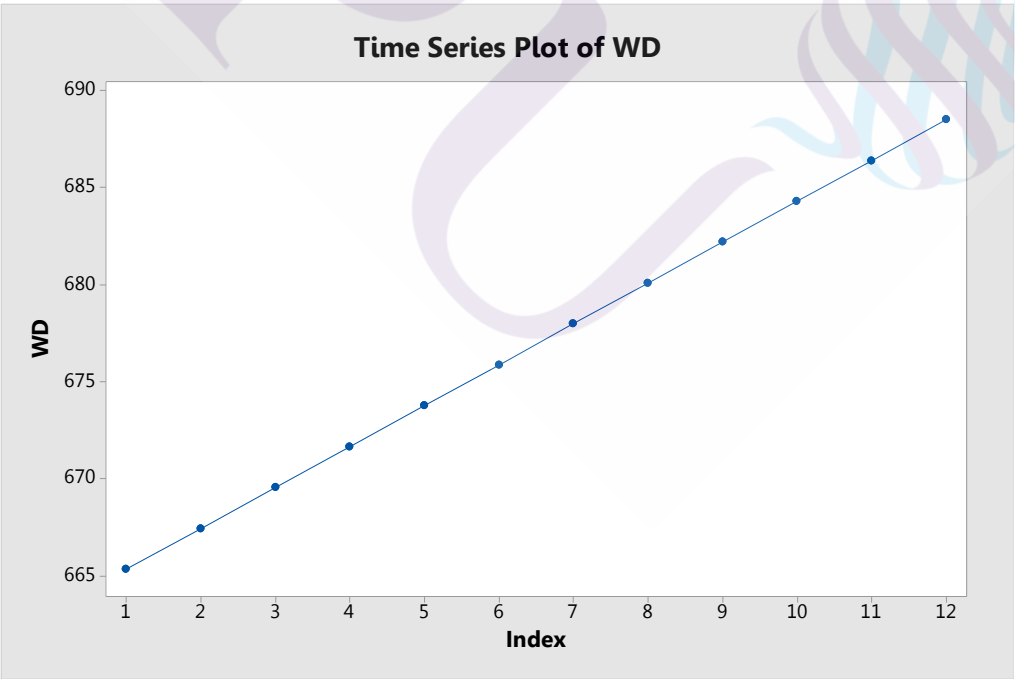
4.1.3.2 แผนภาพ Residual VS Oder แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี ARIMA(0,1,1) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวไม่มีรูปแบบ หรือค่าความคลาดเคนื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตามข้อสมมติ

4.1.4 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว

เมื่อนำค่าพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA(0,1,1) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ของปี2561 ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ของปี 2561

เดือน	ปริมาณ (พันตัว)
มกราคม	665.35
กุมภาพันธ์	667.45
มีนาคม	669.56
เมษายน	671.66
พฤษภาคม	673.77
มิถุนายน	675.88
กรกฎาคม	677.98
สิงหาคม	680.09
กันยายน	682.20
ตุลาคม	684.30
พฤศจิกายน	686.41
ธันวาคม	688.51

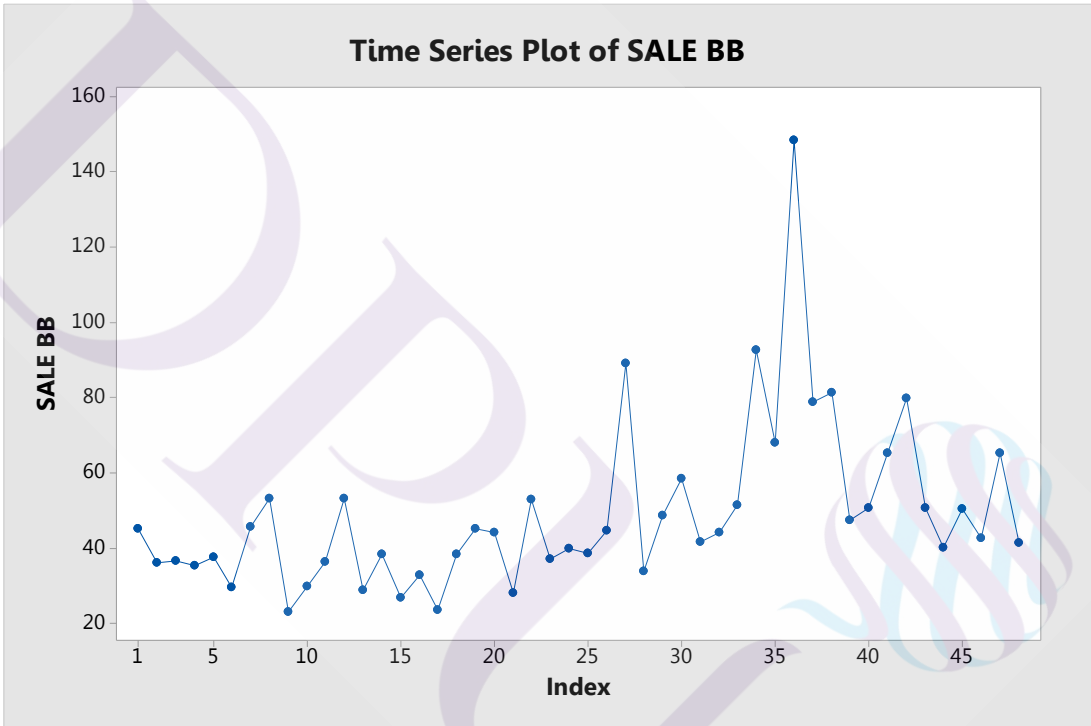


ภาพที่ 4.3 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ของปี 2561

4.2 กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก

4.2.1 การศึกษารูปแบบข้อมูลยอดขายเกิดจริง

สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก เมื่อนำข้อมูลปริมาณขชยอดขายเกิดจริงของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) ดังแสดงในภาพที่ 4.4 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) มีรูปแบบฤดูกาล โดยจะมีปริมาณยอดขายของผลิตภัณฑ์สูงในช่วงเดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม



ภาพที่ 4.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก

4.2.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เมื่อนำข้อมูลปริมาณยอดขายเกิดจริงของกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก เป็นรายเดือน ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาทำการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการสินค้า โดยใช้ โปรแกรม MINITAB โดยทำการทดลอง ทั้งหมด 6 วิธี หลังจากนั้นนำผลของการพยากรณ์

ทั้ง 6 วิธีเพื่อเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD) ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มเนื้อหน้าอก

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	MSD	MAD	MAPE
Moving Average	MA Length = 2	418.09	15.15	29.85
Single Exponential Smoothing	α = 0.28	380.26	12.66	24.95
Double Exponential Smoothing	α = 0.61, γ= 0.05	436.43	14.58	28.77
Winters' Method				
Multiplicative Method	α = 0.22 ,β =0 ,γ= 0.09	310.77	12.07	24.78
Additive Method	α = 0.22 ,β =0 ,γ= 0.19	333.66	12.31	25.09
Linear Regression Method	-	375.49	13.23	26.97

**ค่า α คือ ค่าคงที่ปรับระดับข้อมูล ,ค่า β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มข้อมูล ,ค่า γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลข้อมูล

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ด้วยวิธี ARIMA

วิธีการ	MS	MAD	MAPE
ARIMA(0,0,1)	451	12.00	23.41
ARIMA(0,1,1)	403	11.23	21.43
ARIMA(1,0,0)	416	11.53	22.49
ARIMA(1,0,1)	386	10.99	20.97
ARIMA(1,1,0)	427	11.55	22.05
ARIMA(1,1,1)	401	11.067	20.65

เมื่อนำผลการพยากรณ์ปริมาณยอดขายเกิดจริงกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ทั้ง 6 วิธีมาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MAD และ MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก__พบว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

และผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัวด้วยวิธี ARIMA มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.6 พบว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

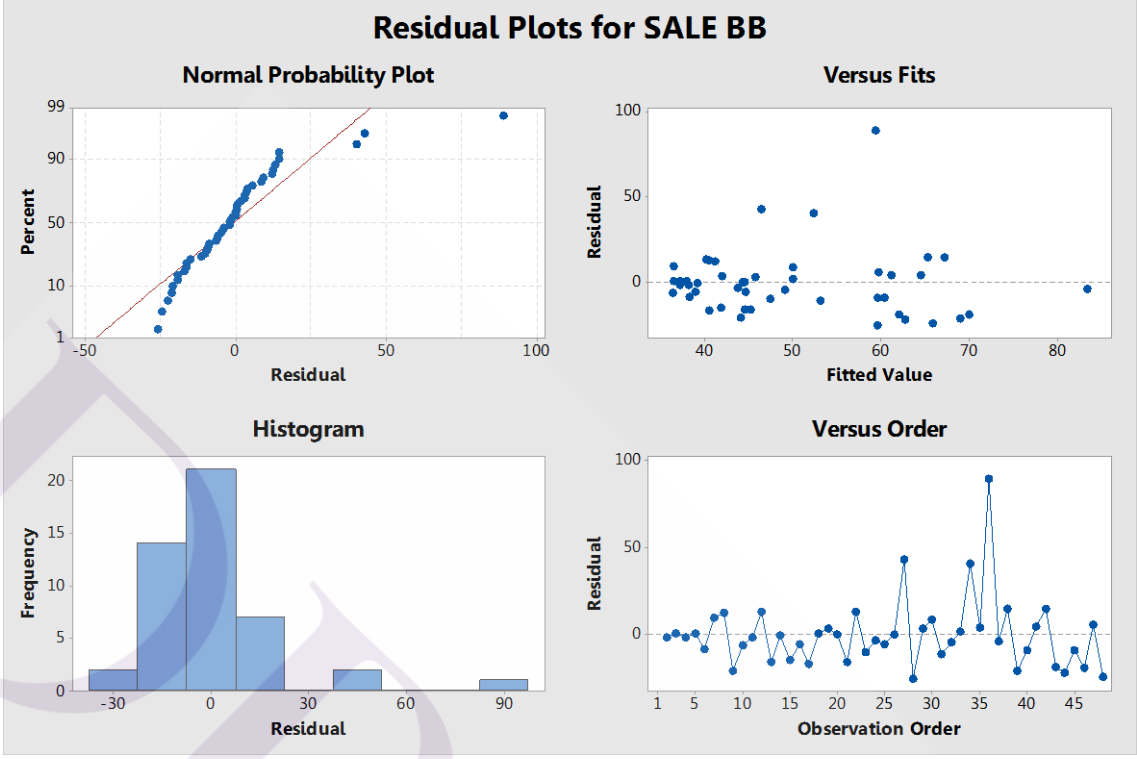
เพื่อต้องการผลการพยากรณ์ที่แม่นยำได้ทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method) และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1) เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method)และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)

เดือน	เกิดจริง	ค่าพยากรณ์			
		Winters' Method (Multiplicative Method)		ARIMA(1,0,1)	
		ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน
ม.ค.-61	96	52	44.31	60	36.64
ก.พ.-61	93	54	38.60	64	28.61
มี.ค.-61	83	54	28.80	66	17.30
เม.ย.-61	62	42	20.67	67	4.45
พ.ค.-61	62	47	15.07	68	5.28
MAD			**29.49**		**18.46**

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว คือ วิธีการพยากรณ์แบบARIMA(1,0,1) เนื่องจากเมื่อเทียบกับยอดขายเกิดจริง เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2561 ให้ค่า MAD น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method)

4.2.3 การวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์



ภาพที่ 4.5 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(1,0,1)

จากแผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(1,0,1) ภาพที่ 4.5 พบว่า

4.2.3.1 แผนภาพ Normal probability plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(1,0,1) เป็นเส้นตรง และผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมาจากการแจงแจกแบบปกติ โดยการใช้ Normality test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าสมมติฐานเป็นจริง P-Value น้อยกว่า 0.05 ดังนี้นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นี้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

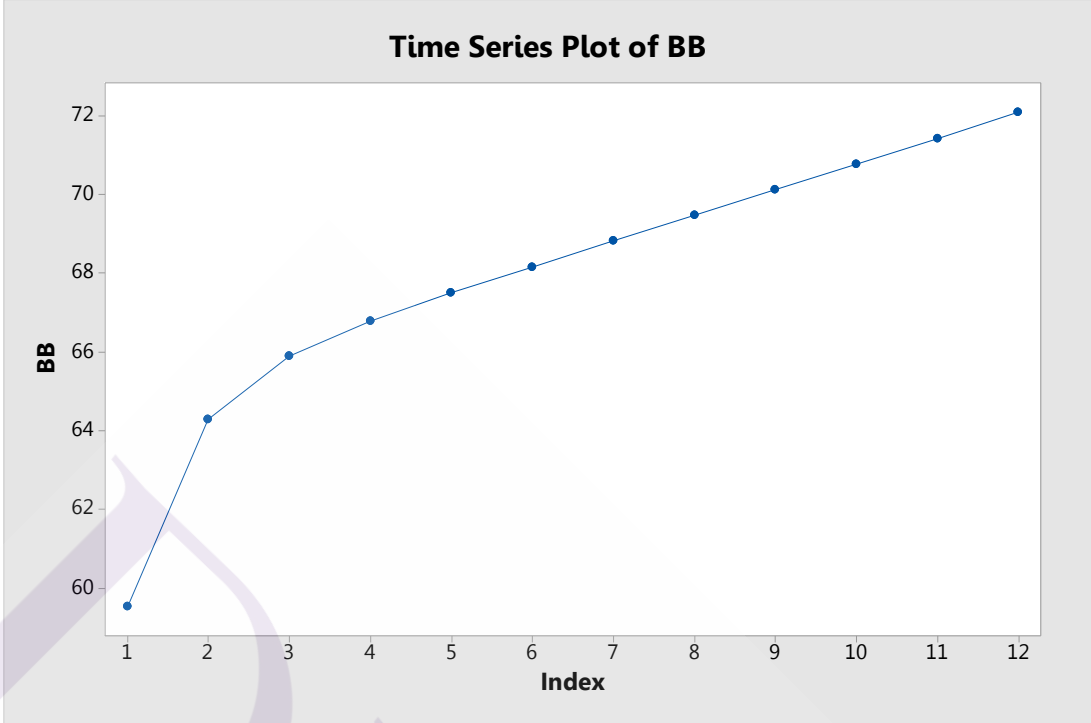
4.2.3.2 แผนภาพ Residual VS Oder แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี Winters' Method (Multiplicative Method) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวไม่มีรูปแบบ หรือค่าความคลาดเคนื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตามข้อสมมติ

4.2.4 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก

เมื่อนำค่าพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA(1,0,1) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอกของปี2561 ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.8 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอกของปี 2561

เดือน	**ปริมาณ (ตัน)**
มกราคม	59.55
กุมภาพันธ์	64.30
มีนาคม	65.92
เมษายน	66.80
พฤษภาคม	67.50
มิถุนายน	68.17
กรกฎาคม	68.83
สิงหาคม	69.48
กันยายน	70.13
ตุลาคม	70.79
พฤศจิกายน	71.44
ธันวาคม	72.09

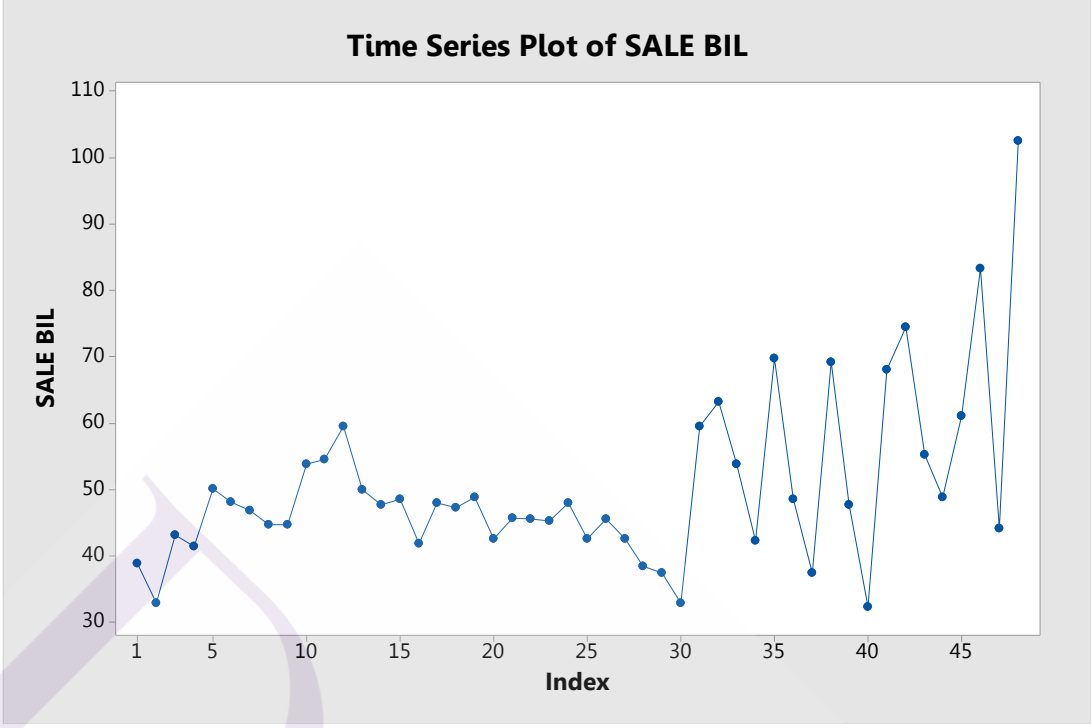


ภาพที่ 4.5 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ของปี 2561

4.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก

4.3.1 การศึกษารูปแบบข้อมูลยอดขายเกิดจริง

สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพกเมื่อนำข้อมูลยอดขายเกิดจริงของผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน)กับเวลา (เดือน) ดังแสดงในภาพที่ 4.6 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) มีรูปแบบฤดูกาลและแนวโน้ม



ภาพที่ 4.6 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก

4.3.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เมื่อนำข้อมูลปริมาณยอดขายเกิดจริง ของกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพกเป็นรายเดือน ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาทำการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการสินค้าโดยใช้ โปรแกรม MINITAB โดยทำการทดลอง ทั้งหมด 7 วิธี หลังจากนั้นนำผลของการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีเพื่อเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD) ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	MSD	MAD	MAPE
Moving Average	MA Length = 4	155.35	8.90	16.38
Single Exponential Smoothing	α = 0.20	149.76	8.33	15.40
Double Exponential Smoothing	α =0.30 , γ= 0.13	152.28	8.83	16.71
Winters' Method				
Multiplicative Method	α =0.01,β =0.94,γ=0.18	325.60	14.31	27.95
Additive Method	α = 0.07 ,β =0.12 ,γ=0.12	191.89	11.50	22.85
Linear Regression Method	-	136.07	8.53	17.15

**ค่า α คือ ค่าคงที่ปรับระดับข้อมูล ,ค่า β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มข้อมูล ,ค่า γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลข้อมูล

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก ด้วยวิธี ARIMA

วิธีการ	**MS**	MAD	MAPE
ARIMA(0,0,1)	177	7.51	14.27
ARIMA(0,1,1)	150	6.84	12.72
ARIMA(1,0,0)	176	7.50	14.24
ARIMA(1,1,0)	203	7.96	14.79
ARIMA(1,1,1)	149	6.74	12.25

เมื่อนำผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก ทั้ง 6 วิธี มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MAD และ MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพกพบว่า วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method

และผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัวด้วยวิธี ARIMA มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.10 พบว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

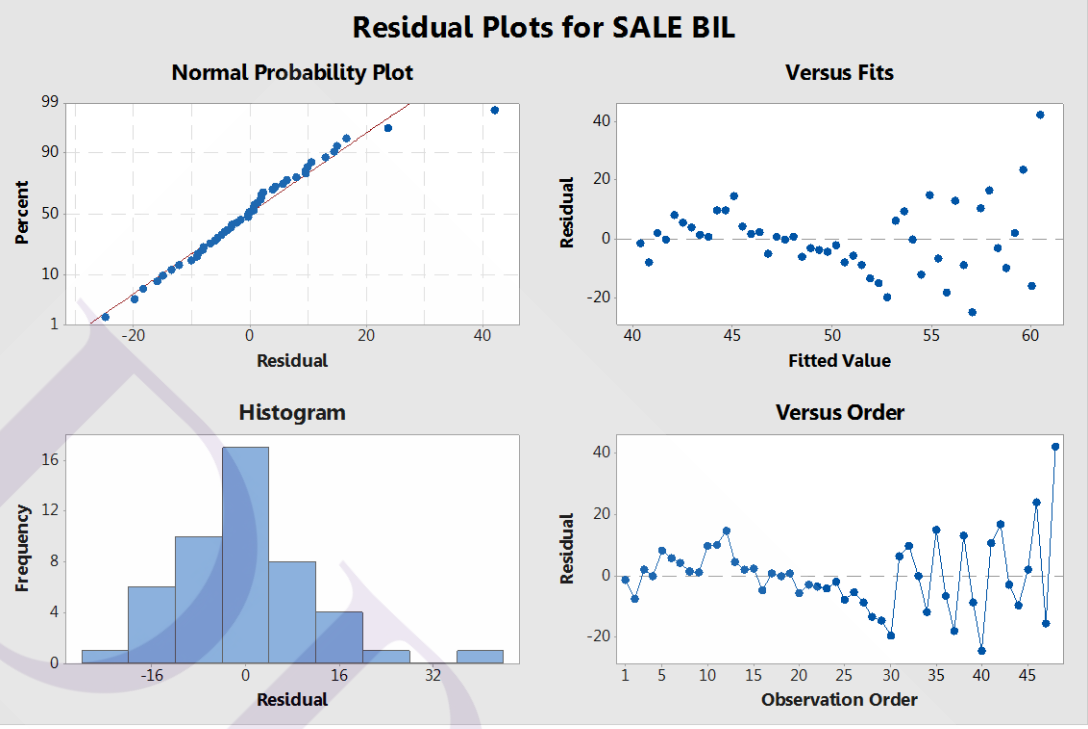
เพื่อต้องการผลการพยากรณ์ที่แม่นยำได้ทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1) เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)

เดือน	เกิดจริง	ค่าพยากรณ์			
		Linear Regression Method		ARIMA(1,1,1)	
		ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน
ม.ค.-61	74	61	13.28	60	13.72
ก.พ.-61	43	61	17.87	71	27.67
มี.ค.-61	34	62	27.46	69	35.04
เม.ย.-61	28	62	33.75	70	42.05
พ.ค.-61	36	63	26.42	71	34.75
MAD			**23.75**		**30.65**

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก คือ วิธีการพยากรณ์แบบ Linear Regression Method เนื่องจากเมื่อเทียบกับยอดขายเกิดจริง เดือนมกราคม – พฤษภาคม 2561 ให้ค่า MAD น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)

4.3.3 การวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์



ภาพที่ 4.7 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ แบบ Linear Regression Method

จากแผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ Linear Regression Method ภาพที่ 4.7 พบว่า

4.3.3.1 แผนภาพ Normal probability plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ แบบ Linear Regression Method เป็นเส้นตรง และผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมาจากการแจงแจกแบบปกติ โดยการใช้ Normality test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าสมมติฐานเป็นจริง P-Value เท่ากับ 0.370 ดังนี้นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นี้มีการแจกแจงแบบปกติ

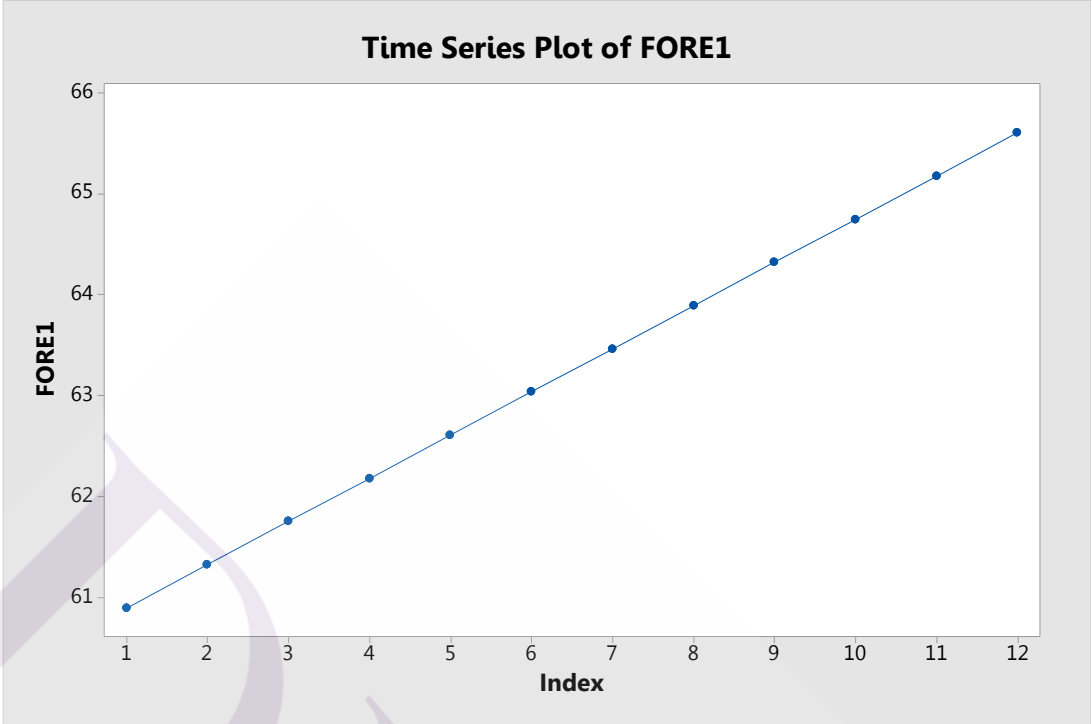
4.3.3.2 แผนภาพ Residual VS Oder แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี แบบ Linear Regression Methodพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวไม่มีรูปแบบหรือค่าความคลาดเคนื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตามข้อสมมติ

4.3.4 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก

เมื่อนำค่าพยากรณ์ด้วยวิธี แบบ Linear Regression Method ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพกของปี 2561 ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.12 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพกของปี 2561

เดือน	**ปริมาณ (ตัน)**
มกราคม	61
กุมภาพันธ์	61
มีนาคม	62
เมษายน	62
พฤษภาคม	63
มิถุนายน	63
กรกฎาคม	63
สิงหาคม	64
กันยายน	64
ตุลาคม	65
พฤศจิกายน	65
ธันวาคม	66

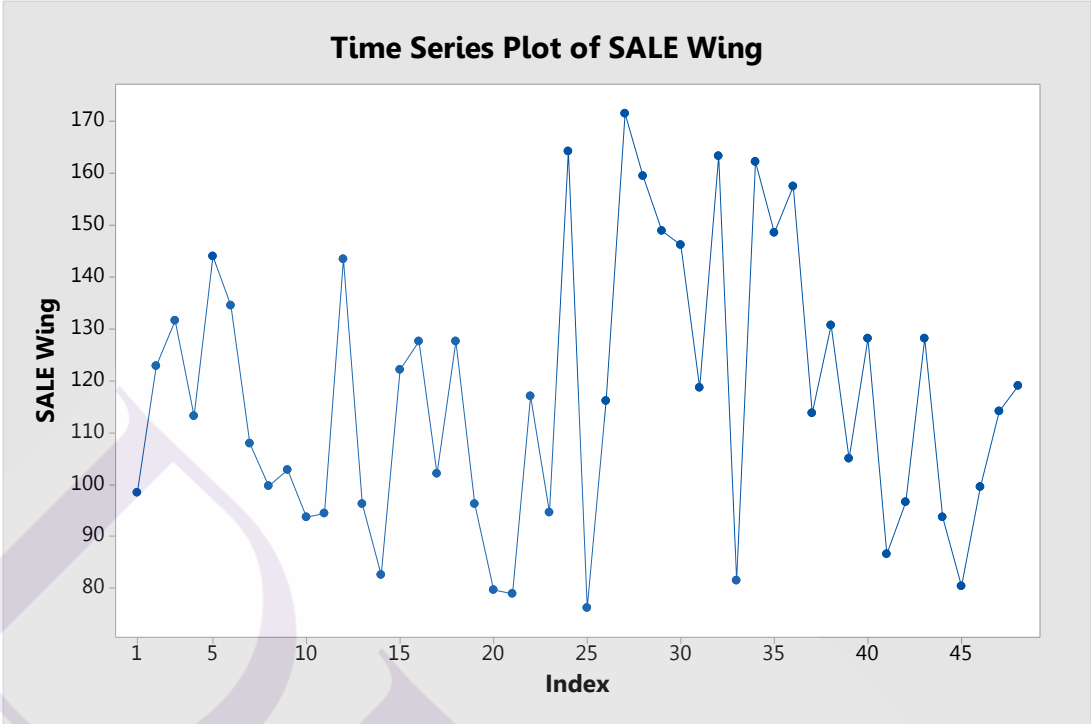


ภาพที่ 4.8 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องติดสะโพก ของปี 2561

4.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก

4.4.1 การศึกษารูปแบบข้อมูลยอดขายเกิดจริง

สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก เมื่อนำข้อมูลปริมาณยอดขายเกิดจริงของผลิตภัณฑ์กลุ่มปีก ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) ดังแสดงในภาพที่ 4.9 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณขายเกิดจริง (ตัน) กับเวลา (เดือน) มีรูปแบบฤดูกาลและแนวโน้ม



ภาพที่ 4.9 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณความต้องการ ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก

4.4.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เมื่อนำข้อมูลปริมาณยอดขายเกิดจริงของกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก เป็นรายเดือน ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาทำการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการสินค้าโดยใช้โปรแกรม MINITAB โดยทำการทดลอง ทั้งหมด 7 วิธี หลังจากนั้นนำผลของการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี เพื่อเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD) ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	MSD	MAD	MAPE
Moving Average	MA Length = 4	749.60	22.67	20.21
Single Exponential Smoothing	α = 0.21	688.01	22.29	20.03
Double Exponential Smoothing	α = 0.57 , γ= 0.05	831.59	23.43	21.31
Winters' Method				
Multiplicative Method	α =0.19,β =0,γ=0.05	451.60	16.72	14.14
Additive Method	α = 0.05 ,β =0,γ=0.19	598.56	18.67	15.14
Linear Regression Method	-	677.64	21.79	19.52

**ค่า α คือ ค่าคงที่ปรับระดับข้อมูล ,ค่า β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มข้อมูล ,ค่า γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลข้อมูล

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ด้วยวิธี ARIMA

วิธีการ	**MS**	**MAD**	**MAPE**
ARIMA(0,0,1)	699	14.94	12.22
ARIMA(0,1,1)	726	15.06	12.05
ARIMA(1,0,0)	695	14.90	12.18
ARIMA(1,0,1)	682	14.60	11.68
ARIMA(1,1,0)	870	16.48	13.19
ARIMA(1,1,1)	737	15.01	11.74

เมื่อนำผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก ทั้ง 6 วิธีมาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MAD และ MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก พบว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method) ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

และผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ด้วยวิธี ARIMA มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.14 พบว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

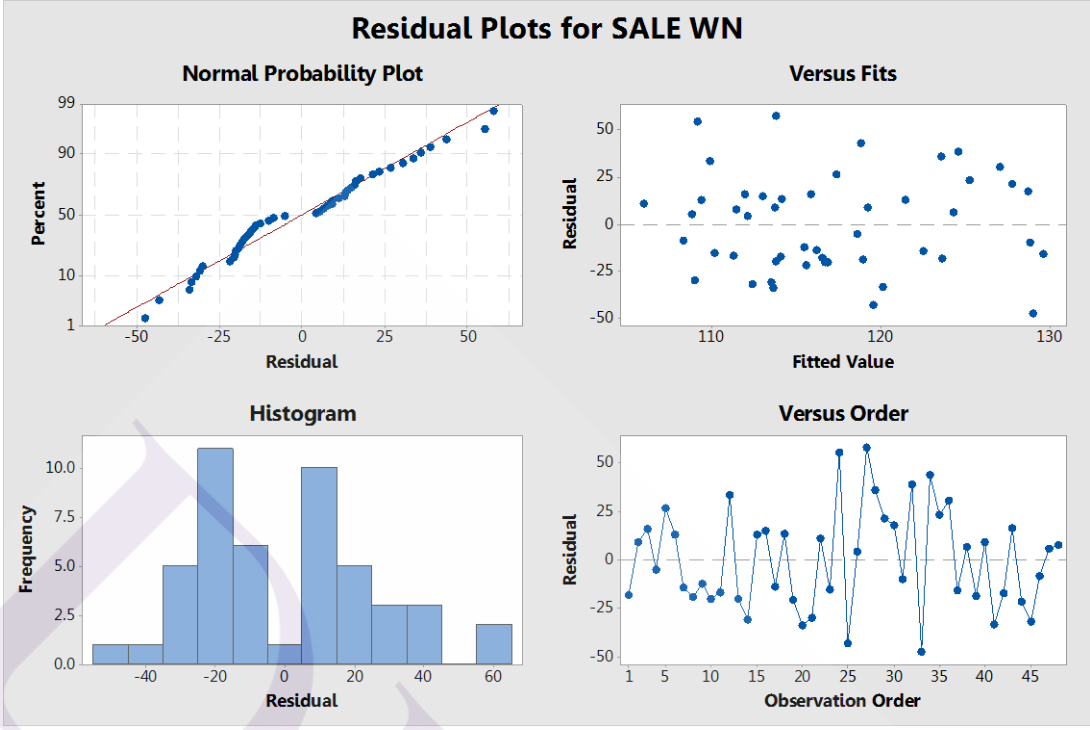
เพื่อต้องการผลการพยากรณ์ที่แม่นยำได้ทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)

เดือน	เกิดจริง	ค่าพยากรณ์			
		Winters' Method (Multiplicative Method)		ARIMA(1,0,1)	
		ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน
ม.ค.-61	123	85	38.24	114	9.61
ก.พ.-61	97	100	2.29	115	17.27
มี.ค.-61	133	116	17.48	115	18.46
เม.ย.-61	129	115	13.97	115	13.23
พ.ค.-61	93	103	10.02	116	22.31
MAD			**16.40**		**16.18**

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด คือ วิธีการพยากรณ์แบบARIMA(1,0,1) เนื่องจากเมื่อเทียบกับยอดขายเกิดจริง เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2561 ให่ค่า MAD น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ Winters' Method (Multiplicative Method)

4.4.3 การวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์



ภาพที่ 4.10 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ ARIMA(1,0,1)

จากแผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ ARIMA(1,0,1) ภาพที่ 4.10 พบว่า

4.4.3.1 แผนภาพ Normal probability plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ ARIMA(1,0,1) เป็นเส้นตรง และผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมาจากการแจงแจกแบบปกติ โดยการใช้ Normality test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าสมมติฐานเป็นจริง P-Value เท่ากับ 0.839 ดังนี้นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นี้มีการแจกแจงแบบปกติ

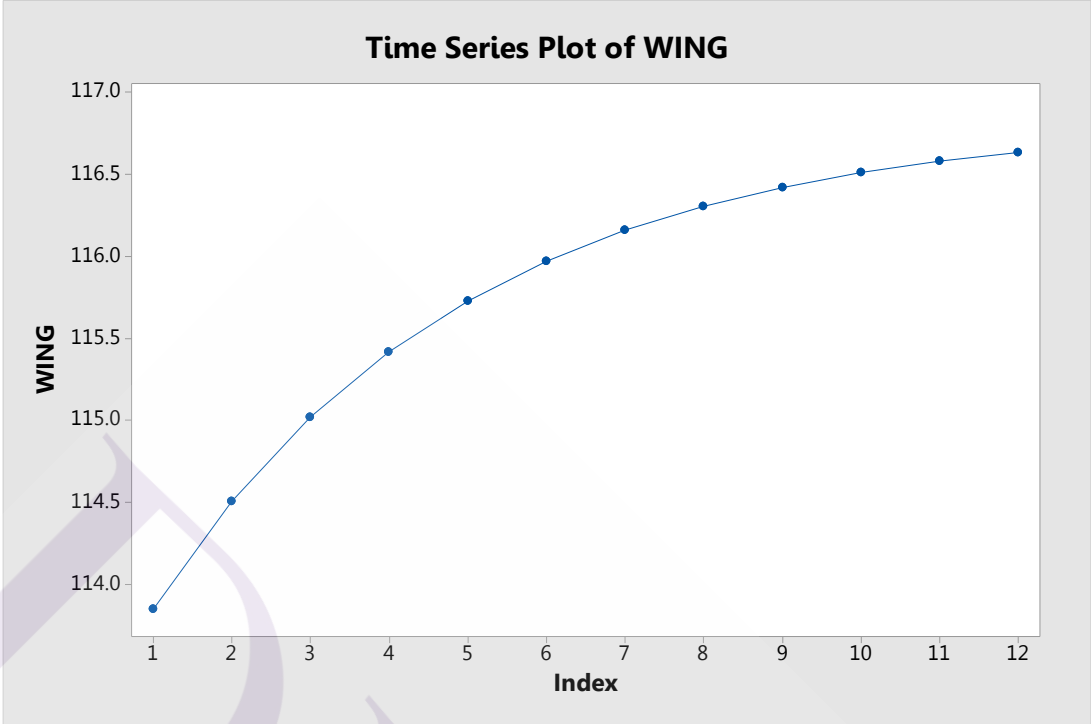
4.4.3.2 แผนภาพ Residual VS Oder แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี แบบ ARIMA(1,0,1) พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวไม่มีรูปแบบ หรือค่าความคลาดเคนื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตามข้อสมมติ

4.4.4 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก

เมื่อนำค่าพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA(1,0,1) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีก ของปี2561 ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 4.16 และภาพที่ 4.11

ตารางที่ 4.16 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ของปี 2561

เดือน	ปริมาณ (ตัน)
มกราคม	113.85
กุมภาพันธ์	114.51
มีนาคม	115.02
เมษายน	115.42
พฤษภาคม	115.73
มิถุนายน	115.97
กรกฎาคม	116.16
สิงหาคม	116.31
กันยายน	116.42
ตุลาคม	116.51
พฤศจิกายน	116.58
ธันวาคม	116.64

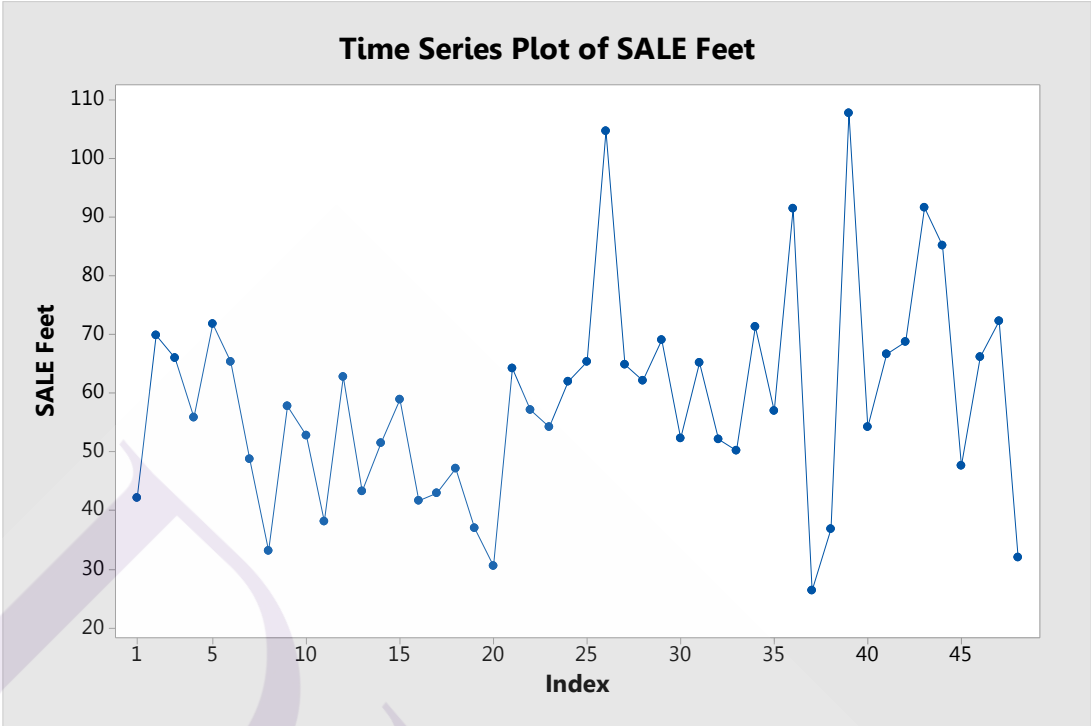


ภาพที่ 4.11 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด ของปี 2561

4.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด

4.5.1 การศึกษารูปแบบการศึกษารูปแบบข้อมูลยอดขายเกิดจริง

สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด เมื่อนำข้อมูลปริมาณยอดขายเกิดจริงผลิตภัณฑ์ขาเป็ด ตั้งแต่เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณยอดขายเกิดจริง (ตัน)กับเวลา(เดือน) ดังแสดงในภาพที่ 4.12 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณยอดขายเกิดจริง(ตัน) กับเวลา (เดือน) มีรูปแบบฤดูกาลและแนวโน้ม



ภาพที่ 4.12 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ปริมาณยอดขายเกิดจริง ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด

4.5.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้า

เมื่อนำข้อมูลปริมาณความต้องการของกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด เป็นรายเดือน ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2557 ถึง เดือนธันวาคม 2560 มาทำการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการสินค้าโดยใช้โปรแกรม MINITAB โดยทำการทดลอง ทั้งหมด 7 วิธี หลังจากนั้นนำผลของการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี เพื่อเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Deviation (MAD) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) , Mean squared deviation (MSD) ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด

วิธีการพยากรณ์	ค่าพารามิเตอร์	MSD	MAD	MAPE
Moving Average	MA Length = 5	350.06	14.10	27.63
Single Exponential Smoothing	α = 0.06	315.03	13.58	25.73
Double Exponential Smoothing	α =0.57 , γ= 0.06	424.02	14.84	29.12
Winters' Method				
Multiplicative Method	α =0.03,β =0.18,γ=0	366.56	14.51	24.44
Additive Method	α = 0.01 ,β =0.53,γ=0.12	429.34	15.90	26.60
Linear Regression Method	-	291.38	12.98	25.51

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบ ค่า MSD MADและMAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด ด้วยวิธี ARIMA

วิธีการ	**MS**	**MAD**	**MAPE**
ARIMA(0,0,1)	323	10.16	16.58
ARIMA(0,1,1)	317	9.96	15.90
ARIMA(1,0,0)	323	10.16	16.58
ARIMA(1,0,1)	326	10.09	16.11
ARIMA(1,1,0)	481	12.26	19.57
ARIMA(1,1,1)	308	9.71	15.15

เมื่อนำผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขา ทั้ง 6 วิธีมาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบ ค่า MSD,MAD และ MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด พบว่า วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

และผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด ด้วยวิธี ARIMA มาเปรียบเทียบค่าดังตารางที่ 4.18 พบว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด หรือถูกต้องมากที่สุด

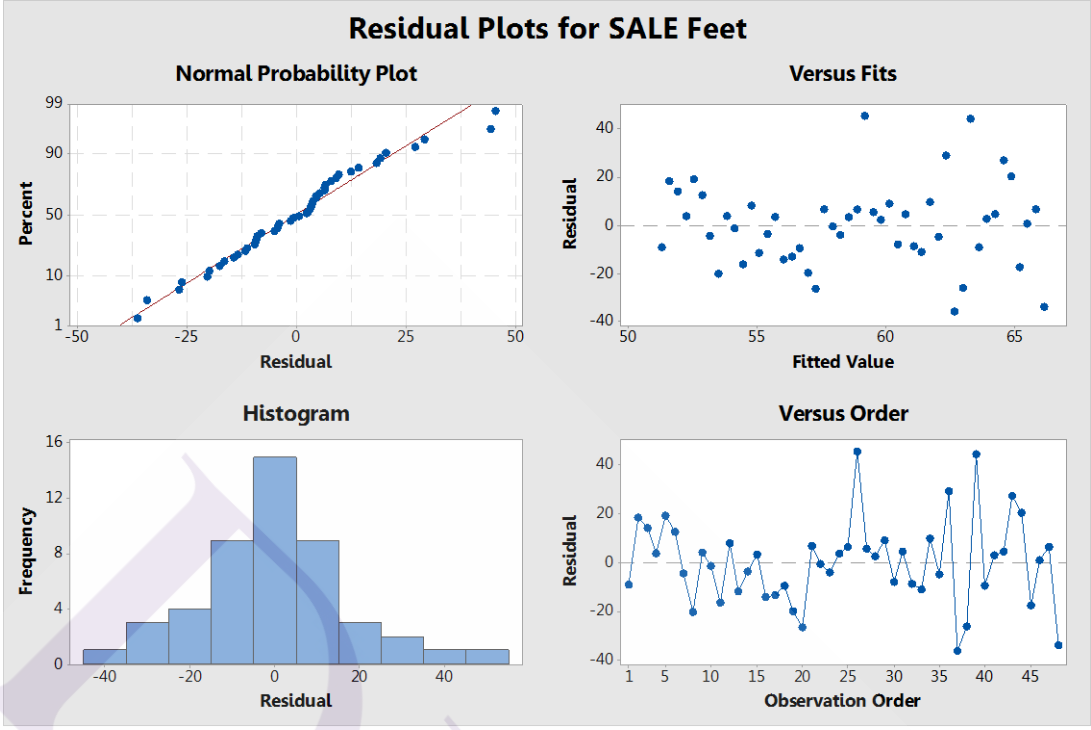
เพื่อต้องการผลการพยากรณ์ที่แม่นยำได้ทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนของ 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,0,1)เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบค่า MAD ระหว่างวิธีการ Linear Regression Method และ วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)

เดือน	เกิดจริง	ค่าพยากรณ์			
		Linear Regression Method		ARIMA(1,1,1)	
		ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าพยากรณ์	ค่าคลาดเคลื่อน
ม.ค.-61	54	66	12.00	73	18.10
ก.พ.-61	62	67	4.88	68	6.22
มี.ค.-61	94	67	26.58	69	24.61
เม.ย.-61	57	67	10.39	69	12.35
พ.ค.-61	43	68	24.36	70	26.38
MAD			**15.64**		**17.53**

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์กลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด คือ วิธีการพยากรณ์แบบ Linear Regression Method เนื่องจากเมื่อเทียบกับยอดขายเกิดจริง เดือน มกราคม – พฤษภาคม 2561 ให่ค่า MAD น้อยกว่า วิธีการพยากรณ์ ARIMA(1,1,1)

4.5.3 การวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์



ภาพที่ 4.13 แผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ Linear Regression Method

จากแผนภาพ Residuals Plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการแบบ Linear Regression Method ภาพที่ 4.13 พบว่า

4.5.3.1 แผนภาพ Normal probability plot ของค่าความคลาดเคลื่อนจากสมการ Linear Regression Method เป็นเส้นตรง และผลการทดสอบสมมติฐานที่ว่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมาจากการแจงแจกแบบปกติ โดยการใช้ Normality test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าสมมติฐานเป็นจริง P-Value เท่ากับ 0.473 ดังนี้นความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นี้มีการแจกแจงแบบปกติ

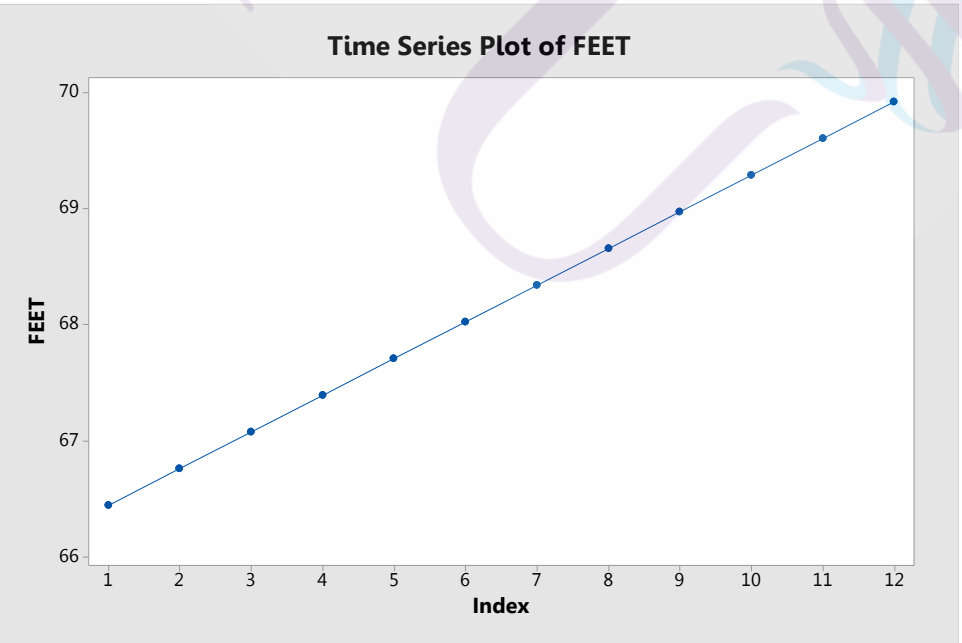
4.5.3.2 แผนภาพ Residual VS Oder แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธี แบบ Linear Regression Method พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวไม่มีรูปแบบหรือค่าความคลาดเคนื่อนมีความแปรปรวนคงที่ตามข้อสมมติ

4.5.4 การพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขา

เมื่อนำค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Linear Regression Method ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องและเหมาะสมที่สุดมาทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขา ของปี2561 ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 4.20 และภาพที่ 4.14

ตารางที่ 4.20 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขา ของปี 2561

เดือน	ปริมาณ (ตัน)
มกราคม	66.45
กุมภาพันธ์	66.77
มีนาคม	67.08
เมษายน	67.40
พฤษภาคม	67.71
มิถุนายน	68.03
กรกฎาคม	68.34
สิงหาคม	68.66
กันยายน	68.97
ตุลาคม	69.29
พฤศจิกายน	69.61
ธันวาคม	69.92



ภาพที่ 4.14 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด ของปี 2561

4.6 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีต

การผลการวิเคราะห์วิธีการพยากรณ์และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ผู้วิธีได้ทำการทดสอบวิธีการพยากรณ์ด้วยว่า วิธีการพยากรณ์ที่เลือกมาเมื่อเทียบกับข้อมูลย้อนหลังปี 2559 เทียบกับปี 2560 มีความคลาดเคลื่อนน้อยลงหรือไม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.21

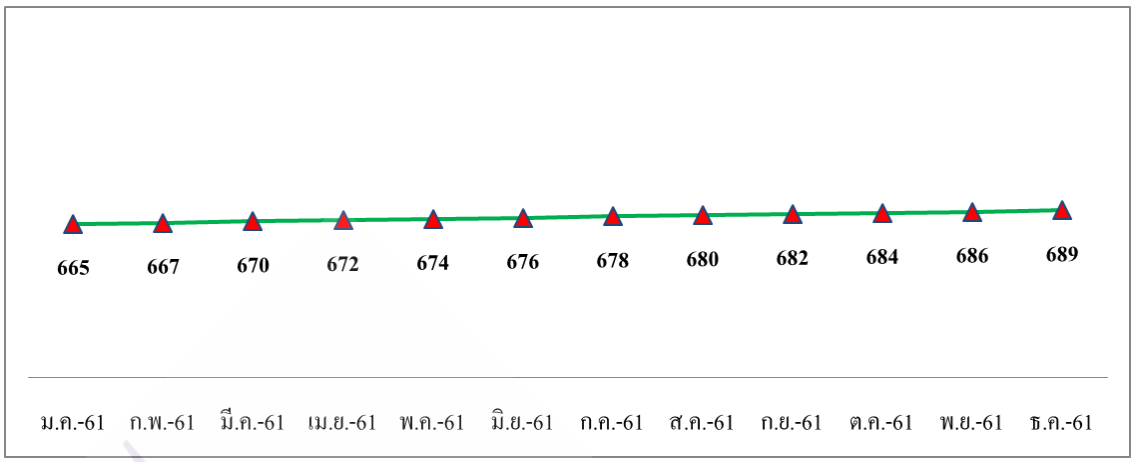
ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบการพยากรณ์จากข้อมูย้อนหลัง ปี 2560

การเปรียบเทียบการพยากรณ์จากข้อมูย้อนหลัง ปี 2560		
	ข้อมูลเก็บจริงในอดีต	**ข้อมูลจากวิธีวิจัย**
รายการ	**% คลาดเคลื่อน**	**% คลาดเคลื่อน**
เป็ดสดทั้งตัว	41.25%	5.92%
รายการ	**% คลาดเคลื่อน**	**% คลาดเคลื่อน**
เนื้อหน้าอก BB	8.91%	4.80%
เนื้อน่องสะโพก BIL	45.79%	17.95%
กลุ่มสินค้า ปีก	29.98%	16.33%
กลุ่มสินค้า ขา	18.31%	6.30%

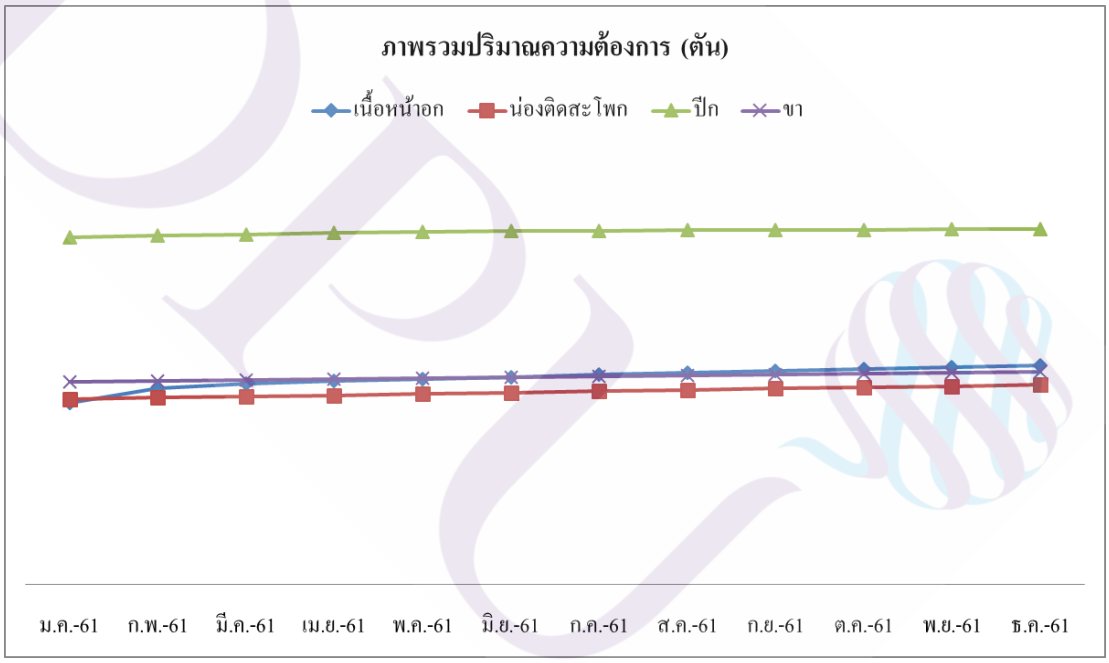
จากตารางที่ 4.21 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่มีร้อยละ ที่ลดลงเมื่อใช้วิธีการพยากรณ์จากงานวิจัยที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวมีความเมาะสม กับการนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

4.7 ภาพรวมปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปี 2561

เมื่อพิจารณาปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆที่พยากรณ์ได้ สำหรับปีที่ 2561 แล้ว ในกลุ่มเป็ดตัวมีความต้องการเฉลี่ยรายเดือน ดังภาพที่ 4.15 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 616 พันตัว/เดือน ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเป็ด จากภาพที่ 4.16 พบว่าปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด สูงที่สุด



ภาพที่ 4.15 ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว ใน 2561



ภาพที่ 4.16 ปริมาณความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วน ในปี 2561

และเมื่อเปรียบเทียบความต้องการผลิตภัณฑ์ทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว และกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเป็ด พบว่า ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็นตัวและกลุ่มผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเป็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในปี 2561

4.8 การนำผลการพยากรณ์ไปใช้

จากข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ในปี 2561 ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการตัดสินใจกำหนดปริมาณเป็ดเข้าเลี้ยงเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆ ถ้าพบว่าความต้องการแต่ละชิ้นส่วนไปสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ผู้บริหารสามารถวางแผนล่วงหน้าได้ว่าจะนำชิ้นส่วนที่เหลือ ไปขายภายในประเทศในช่วงเวลาใด และขายให้กับลูกค้าเจ้าไหน และให้ฝ่ายการตลาดหาช่องทางลูกค้าใหม่ๆ ที่สนใจผลิตภัณฑ์ นำไปเป็นวัตถุดิบได้

นอกจากนี้บริษัทยังสามารถนำข้อมูลพยากรณ์ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต มาประมวลผลร่วมกับสัดส่วนชิ้นส่วนเป็ด เพื่อวางแผนปริมาณเป็ดเข้าเชือด เข้าชำแหละ และเวลาเข้าชำแหละ รวมไปถึงการวางแผนตั้งแต่ต้นน้ำคือการกำหนดจำนวนไข่และเวลาในการเข้าฟักได้

จากน้ำหนักชิ้นส่วนที่ได้จากการชำแหละเป็ด ดังตารางที่ 4.22 และปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เป็ด ดังตารางที่ 4.23 สามารถคำนวณหาปริมาณเป็ดเข้าชำแหละที่เพียงพอต่อความต้องการในกลุ่มผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ ดังตางรางที่ 4.24

ตารางที่ 4.22 น้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆ จากการชำแหละเป็ด 1 ตัว ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.0 กิโลกรัมต่อตัว

ชิ้นส่วน	% Yield	จำนวนชิ้น	น้ำหนัก(กรัม)
เนื้อหน้าอก	14.21%	2	426.3
เนื้อน่องติดสะโพก	18.21%	2	546.3
ปีก	4.37%	2	131.1
ขา	2.66%	2	79.8

ตารางที่ 4.23 ปริมาณความต้องการกลุ่มชิ้นส่วนเป็ดในปี 2561

เดือน	ปริมาณความต้องการชิ้นส่วนเป็ด (ตัน)			
	เนื้อหน้าอก	น่องติดสะโพก	ปีก	ขา
มกราคม	59.6	60.9	113.9	66.5
กุมภาพันธ์	64.3	61.3	114.5	66.8
มีนาคม	65.9	61.8	115.0	67.1
เมษายน	66.8	62.2	115.4	67.4
พฤษภาคม	67.5	62.6	115.7	67.7
มิถุนายน	68.2	63.0	116.0	68.0
กรกฎาคม	68.8	63.5	116.2	68.3
สิงหาคม	69.5	63.9	116.3	68.7
กันยายน	70.1	64.3	116.4	69.0
ตุลาคม	70.8	64.8	116.5	69.3
พฤศจิกายน	71.4	65.2	116.6	69.6
ธันวาคม	72.1	65.6	116.6	69.9

ตารางที่ 4.24 ปริมาณความต้องการเป็ดเข้าชำหละ ปี 2561 ตามปริมาณความต้องการ (พันตัว)

เดือน	ปริมาณความต้องการเป็ดตัว	ปริมาณความต้องการกลุ่มชิ้นส่วน			
		เนื้อหน้าอก	่องติดสะโพก	ปีก	ขา
มกราคม	665	139.7	111.5	868.4	832.7
กุมภาพันธ์	667	150.8	112.3	873.4	836.7
มีนาคม	670	154.6	113.0	877.3	840.6
เมษายน	672	156.7	113.8	880.4	844.6
พฤษภาคม	674	158.3	114.6	882.8	848.5
มิถุนายน	676	159.9	115.4	884.6	852.5
กรกฎาคม	678	161.4	116.2	886.0	856.4
สิงหาคม	680	163.0	117.0	887.2	860.4
กันยายน	682	164.5	117.7	888.0	864.3
ตุลาคม	684	166.0	118.5	888.7	868.3
พฤศจิกายน	686	167.6	119.3	889.3	872.3
ธันวาคม	689	169.1	120.1	889.7	876.2

โดยทั่วไปแล้วผู้บริหารจะเลือกปริมาณการชำแหละเป็ด บนพื้นฐานของปริมาณความต้องการใช้ที่เมหาะสม ไม่กระทบต่อสินค้าคงคลัง เพื่อไม่ให้เกิดต้นทุนและสินค้าเหลือจากการชำแหละ โดยมีข้อสมมติว่าฝ่ายขายสามารถหาตลาดชิ้นส่วนที่เหลือได้ ดังนั้นจากปริมาณความต้องการเป็ดเข้าชำแหละ ปี2561 ดังตารางที่ 4.24 ปริมาณความต้องการเป็ดเข้าชำหละ ปี 2561 ตามปริมาณความต้องการ (พันตัว) จะต้องเลี้ยงเป็ดตามความต้องการสินค้ากลุ่มเป็ดตัวรวมกับความต้องการกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก ซึ่งสามารถกำหนดปริมาณลูกเป็ดเป็ดลงเลี้ยง และกำหนดเวลาที่ต้องเข้าไข่ฟักได้ โดยทั่วไปเป็ด 1 ตัวน้ำหนักเฉลี่ยที่ 3.00 กิโลกรัม จะใช้เวลาตั้งแต่เริ่มฟักไข่จนกระทั่งได้น้ำหนักที่ต้องการประมาณ 2 เดือน และการนำไข่เข้าฟักนั้นจะมีโอกาสเกิดความสูญเสียได้ประมาณร้อยละ 2 และเกิดความสูญเสียระหว่างเลี้ยงให้ได้น้ำหนักอีกร้อยละ 2 รวมเป็นร้อยละ4 นั้นคือถ้านำไข่เข้าฟัก 100 ฟอง จะเกิดการสูญเสียจากการฟัก 2 ฟอง และสูญเสียระหว่างการเลี้ยง 2 ตัว รวมได้ลูกเป็ด 96 ตัว ดังนั้นจำนวนไข่และกำหนดการไข่เป็ดเข้าฟักจนกระทั่งเข้าชำแหละเป็นดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 จำนวนไข่กำหนดการไข่เป็ดเข้าฟักปี 2561

ความต้องการ		กำหนดไข่เข้าฟัก	จำนวนไข่เข้าฟัก (พันฟอง)
กำหนดเข้าชำแหละ	ปริมาณที่ต้องการ (พันตัว)		
ม.ค.-61	805	พ.ย.-60	837
ก.พ.-61	818	ธ.ค.-60	851
มี.ค.-61	824	ม.ค.-61	857
เม.ย.-61	828	ก.พ.-61	861
พ.ค.-61	832	มี.ค.-61	865
มิ.ย.-61	836	เม.ย.-61	869
ก.ค.-61	839	พ.ค.-61	873
ส.ค.-61	843	มิ.ย.-61	877
ก.ย.-61	847	ก.ค.-61	881
ต.ค.-61	850	ส.ค.-61	884
พ.ย.-61	854	ก.ย.-61	888
ธ.ค.-61	858	ต.ค.-61	892

เมื่อเรานำเป็ดเข้าเลี้ยงตามปริมาณความต้องการของกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็นตัวรวมกับกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาแล้ว จะพบว่าชิ้นส่วนกลุ่มเนื้อหน้าอก เนื้อน่องสะโพก กลุ่มปีก เหลือจากปริมาณความต้องการที่พยากรณ์ได้ในปี 2561 ซึ่งบริษัทเองสามารถวางแผนเตรียมการขายผลิตภัณฑ์กลุ่มดังกล่าวเพิ่มเติม โดยการพัฒนาสินค้าใช้ชิ้นส่วนที่เหลือเป็นวัตถุดิบ เพื่อเสนอขายลูกค้านอกเหนือจากสินค้าที่มีอยู่เดิม หรืออาจจะนำเสนอขายในปริมาณมากๆ ให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตอาหาร หรือร้านอาหารต่างๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อเพิ่มยอดขายจากปกติ

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาความไม่เม่นยำของการพยากรณ์ความต้องการที่ส่งผลต่อการวางแผนการผลิต ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเป็ด โดยในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งเป็น 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดตัว กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก กลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ดและกลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด พบว่าการพยากรณ์ความต้องการไม่สอดคล้องกับความต้องการที่เกิดจริง จึงเกิดงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งได้แบ่งกลุ่มสินค้า ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์เป็ดทั้งตัว กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอก กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อน่องสะโพก กลุ่มผลิตภัณฑ์ปีกเป็ด กลุ่มผลิตภัณฑ์ขาเป็ด สามารถสรุปผลการวิจัย ด้วยการวิเคราะห์ ค่า MAD เมื่อเทียบข้อมูลระหว่าง ความต้องการที่ได้จากการพยากรณ์กับยอดขายเกิดจริงในช่วงเดือน มกราคมถึงพฤษภาคม 2561 เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ดังตาราง 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์

กลุ่มผลิตภัณฑ์	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม	ค่าพารามิเตอร์	ค่า MAD
เป็ดสดทั้งตัว	ARIMA	ARIMA(0,1,1)	99.72
เนื้อหน้าอก	ARIMA	ARIMA(1,0,1)	18.46
เนื้อน่องสะโพก	Linear Regression Method	-	23.75
ปีกเป็ด	ARIMA	ARIMA(1,0,1)	16.18
ขาเป็ด	Linear Regression Method	-	15.64

จากผลการพยากรณ์ตามวิธีการที่เลือก พบว่าความต้องการในปี 2561 ของผลิตภัณฑ์กลุ่มสินค้าเป็ดตัวและชิ้นส่วนเป็ด เป็นวัตถุดิบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยปริมาณความต้องการไม่ต้องจากปี 2560 มากนัก

และจากผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์กลุ่มเป็ดทั้งตัวและกลุ่มชิ้นส่วนเป็ดสามารถนำมาวางแผนความต้องการในการใช้สินค้าในแต่ละเดือน และวางแผนกำหนดปริมาณเป็ดเนื้อเข้าแหละและจำนวนไข่เป็ดเข้าฟักแต่ละเดือนในของปี 2561

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวคิดในการปรับปรุงวิธีการวิจัยสำหรับการพยากรณ์สินค้าประเภทอาหารแปรรูปจากสัตว์ปีก ดังต่อไปนี้

5.2.1 จากการวิจัยพบว่าการพยากรณ์ ข้อมูลมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เน้นเลือก อิทธิพลด้านฤดูกาล เข้ามาศึกษา

5.2.2 เนื่องจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเห็นว่า วิธีการพยากรณ์ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) แบบจำลอง ARIMA (p,d,q) น่าจะมีความเหมาะสมจึงได้ทำมาใช้ในวิธีการดำเนินงาน โดยในการวิจัยนี้เลือกใช้ค่าอันดับ (p,d,q) เฉพาะ ค่าที่เป็น 0 และ 1 ซึ่งงานวิจัยต่อไปอาจจะศึกษาค่าอื่นๆ ที่เหมาะสม

5.2.3 ในงานวิจัยนี้ทำการพยากรณ์จากข้อมูลยอดขายเกิดจริงเพียงปัจจัยเดียว ซึ่งอาจจะมีปัจจัยอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น โปรแกรมส่งเสริมการขาย ราคาตามสภาวะตลาด และประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2549). *การพยากรณ์เชิงปริมาณ*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

มุกดา แม้นมินทร์. (2549). *อนุกรมเวลาและการพยากรณ์*. ประกายพรึก. กรุงเทพมหานคร.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2549). *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต*,พิมพ์ครั้งที่ 13 .สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.

เสนาะ ติเยาว์ .(2543). *หลักการบริหาร : การวางแผน*. โรงพิมพมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2546). *เทคนิคการพยากรณ์*. ภารกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ. สงขลา.

รัชนีวรรณ ยืนยง. (2552). *การพยากรณ์ความต้องการและการจัดตารางการผลิตในบริษัทผลิตเบเกอรี่*(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วัชรินทร์ เปียสกุล. (2549). *การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม กรณีศึกษา: บริษัทผลิตกะทิสด* (วิจัยโครงการปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จินตพร หนิ้วอินปั๋น. (2555) .*การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในภาคกลางของประเทศไทย*.

ดาว สงวนรังศิริกุล หรรษา เชี่ยวอนันตวานิช. (2558) .*การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร* .มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ. (2559*). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม* .มหาวิทยาลัยนครพนม

ชมพูนุช แสวงศักดิ์ . (2560) . *การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ยอดสั่งผลิตสินค้า* .มหาวิทยาลัยธนบุรี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม Minitab

1.ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab

1. Moving Average
2. Single Exponential Smoothing
3. Double Exponential Smoothing
4. Winters' Method
    4.1 Multiplicative Method
    4.2 Additive Method
5. Linear Regression Method

1.1. ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเป็ดตัว

Trend Analysis for SALE WD

```
Data      SALE WD
Length    48
NMissing  0

Fitted Trend Equation

Yt = 562.0 + 2.23?t

Accuracy Measures

MAPE     14.8
MAD      88.9
MSD   12265.7

Forecasts
Period  Forecast
49       671.363
50       673.596
51       675.829
52       678.061
53       680.294
54       682.527
55       684.760
56       686.993
57       689.225
58       691.458
59       693.691
60       695.924
```

Moving Average for SALE WD

```
Data      SALE WD
Length    48
NMissing  0


Moving Average

Length  4


Accuracy Measures

MAPE     15.1
MAD      93.6
MSD   14020.3


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       629.556  397.482  861.630
50       629.556  397.482  861.630
51       629.556  397.482  861.630
52       629.556  397.482  861.630
53       629.556  397.482  861.630
54       629.556  397.482  861.630
55       629.556  397.482  861.630
56       629.556  397.482  861.630
57       629.556  397.482  861.630
58       629.556  397.482  861.630
59       629.556  397.482  861.630
60       629.556  397.482  861.630
```

Single Exponential Smoothing for SALE WD

Data SALE WD
Length 48

Smoothing Constant

α 0.0442070

Accuracy Measures

MAPE 14.9
MAD 91.2
MSD 13454.8

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	629.687	406.282	853.093
50	629.687	406.282	853.093
51	629.687	406.282	853.093
52	629.687	406.282	853.093
53	629.687	406.282	853.093
54	629.687	406.282	853.093
55	629.687	406.282	853.093
56	629.687	406.282	853.093
57	629.687	406.282	853.093
58	629.687	406.282	853.093
59	629.687	406.282	853.093
60	629.687	406.282	853.093

Double Exponential Smoothing for SALE WD

Data SALE WD
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.674452
γ (trend) 0.011049

Accuracy Measures

MAPE 16.6
MAD 102.4
MSD 17520.9

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	714.449	463.654	965.24
50	717.500	405.551	1029.45
51	720.552	341.960	1099.14
52	723.603	275.321	1171.88
53	726.654	206.859	1246.45
54	729.705	137.234	1322.18
55	732.756	66.826	1398.69
56	735.808	-4.132	1475.75
57	738.859	-75.489	1553.21
58	741.910	-147.145	1630.97
59	744.961	-219.031	1708.95
60	748.012	-291.097	1787.12

Double Exponential Smoothing Plot for SALE WD

Residual Plots for SALE WD

Winters' Method for SALE WD

Multiplicative Method

Data SALE WD
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.19
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.29

Accuracy Measures

MAPE 10.24
MAD 65.88
MSD 7777.41

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	816.223	654.815	977.63
50	607.403	440.597	774.21
51	613.020	439.993	786.05
52	667.043	487.056	847.03
53	560.898	373.296	748.50
54	519.021	323.224	714.82
55	609.634	405.133	814.14
56	674.345	460.692	888.00
57	503.023	279.826	726.22
58	537.081	303.995	770.17
59	596.787	353.510	840.06
60	750.539	496.805	1004.27

Winters' Method Plot for SALE WD

Residual Plots for SALE WD

Winters' Method for SALE WD

Additive Method

Data SALE WD
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.29
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.19

Accuracy Measures

MAPE 9.77
MAD 61.80
MSD 6661.19

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	800.864	649.458	952.270
50	605.257	448.788	761.726
51	605.566	443.261	767.871
52	662.022	493.188	830.855
53	557.154	381.177	733.130
54	514.058	330.395	697.722
55	610.275	418.446	802.104
56	670.695	470.282	871.109
57	493.882	284.516	703.249
58	531.654	313.012	750.296
59	591.282	363.080	819.483
60	743.391	505.381	981.401

Winters' Method Plot for SALE WD

Residual Plots for SALE WD

1.2 ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเนื้อหน้าอก

Trend Analysis for SALE BB

```
Data      SALE BB
Length    48
NMissing  0


Fitted Trend Equation

Yt = 31.26 + 0.729?t


Accuracy Measures

MAPE   26.976
MAD    13.235
MSD   375.491


Forecasts

Period  Forecast
49       66.9712
50       67.7000
51       68.4288
52       69.1576
53       69.8864
54       70.6151
55       71.3439
56       72.0727
57       72.8015
58       73.5303
59       74.2591
60       74.9878
```

Trend Analysis Plot for SALE BB

Residual Plots for SALE BB

Moving Average for SALE BB

```
Data      SALE BB
Length    48
NMissing  0


Moving Average

Length  2


Accuracy Measures

MAPE   29.852
MAD    15.153
MSD   418.097


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       53.4915  13.4153  93.5677
50       53.4915  13.4153  93.5677
51       53.4915  13.4153  93.5677
52       53.4915  13.4153  93.5677
53       53.4915  13.4153  93.5677
54       53.4915  13.4153  93.5677
55       53.4915  13.4153  93.5677
56       53.4915  13.4153  93.5677
57       53.4915  13.4153  93.5677
58       53.4915  13.4153  93.5677
59       53.4915  13.4153  93.5677
60       53.4915  13.4153  93.5677
```

Moving Average Plot for SALE BB

Residual Plots for SALE BB

Single Exponential Smoothing for SALE BB

Data SALE BB
Length 48

Smoothing Constant

α 0.282749

Accuracy Measures

MAPE 24.951
MAD 12.666
MSD 380.263

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	51.8245	20.7926	82.8564
50	51.8245	20.7926	82.8564
51	51.8245	20.7926	82.8564
52	51.8245	20.7926	82.8564
53	51.8245	20.7926	82.8564
54	51.8245	20.7926	82.8564
55	51.8245	20.7926	82.8564
56	51.8245	20.7926	82.8564
57	51.8245	20.7926	82.8564
58	51.8245	20.7926	82.8564
59	51.8245	20.7926	82.8564
60	51.8245	20.7926	82.8564

Single Exponential Smoothing Plot for SALE BB

Residual Plots for SALE BB

Double Exponential Smoothing for SALE BB

```
Data    SALE BB
Length  48


Smoothing Constants

α (level)  0.619176
γ (trend)  0.049162


Accuracy Measures

MAPE   28.770
MAD    14.580
MSD   436.431


Forecasts

Period  Forecast     Lower    Upper
49       47.2252   11.5058   82.945
50       46.8166    3.7516   89.882
51       46.4080   -4.7045   97.521
52       45.9994  -13.5786  105.578
53       45.5909  -22.7156  113.897
54       45.1823  -32.0263  122.391
55       44.7737  -41.4569  131.004
56       44.3652  -50.9735  139.704
57       43.9566  -60.5535  148.467
58       43.5480  -70.1815  157.278
59       43.1394  -79.8469  166.126
60       42.7309  -89.5417  175.003
```

Double Exponential Smoothing Plot for SALE BB

Winters' Method for SALE BB

Multiplicative Method

Data SALE BB
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.22
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.09

Accuracy Measures

MAPE 24.784
MAD 12.074
MSD 310.775

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	51.8802	22.2988	81.462
50	54.3127	24.1685	84.457
51	54.4105	23.6336	85.187
52	41.6783	10.2030	73.154
53	47.1490	14.9140	79.384
54	55.4511	22.3992	88.503
55	50. 2547	16.3329	84.177
56	49.8848	15.0439	84.726
57	41.4202	5.6151	77.225
58	58.8664	22.0552	95.678
59	55.9574	18.1018	93.813
60	75.1619	36.2266	114.097

Winters' Method Plot for SALE BB

Residual Plots for SALE BB

Winters' Method for SALE BB

Additive Method

Data SALE BB
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.22
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.09

Accuracy Measures

MAPE 25.094
MAD 12.319
MSD 333.664

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	52.7559	22.5748	82.937
50	54.7336	23.9783	85.489
51	54.2271	22.8263	85.628
52	41.8969	9.7836	74.010
53	47.2449	14.3565	80.133
54	54.6381	20.9162	88.360
55	48.0379	13.4284	82.647
56	47.1651	11.6180	82.712
57	39.9233	3.3923	76.454
58	55.4864	17.9290	93.044
59	52.2662	13.6433	90.889
60	70.4962	30.7716	110.221

Winters' Method Plot for SALE BB

Residual Plots for SALE BB

1.3 ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเนื้อน่องสะโพก

Trend Analysis for SALE BIL

```
Data      SALE BIL
Length    48
NMissing  0


Fitted Trend Equation

Yt = 39.95 + 0.428?t


Accuracy Measures

MAPE   17.154
MAD     8.539
MSD   136.073


Forecasts

Period  Forecast
49       60.9014
50       61.3290
51       61.7567
52       62.1843
53       62.6120
54       63.0396
55       63.4673
56       63.8949
57       64.3226
58       64.7502
59       65.1779
60       65.6055
```

Trend Analysis Plot for SALE BIL

Residual Plots for SALE BIL

Moving Average for SALE BIL

```
Data      SALE BIL
Length    48
NMissing  0


Moving Average

Length  4


Accuracy Measures

MAPE   16.387
MAD     8.902
MSD   155.358


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       72.8187  48.3892  97.2482
50       72.8187  48.3892  97.2482
51       72.8187  48.3892  97.2482
52       72.8187  48.3892  97.2482
53       72.8187  48.3892  97.2482
54       72.8187  48.3892  97.2482
55       72.8187  48.3892  97.2482
56       72.8187  48.3892  97.2482
57       72.8187  48.3892  97.2482
58       72.8187  48.3892  97.2482
59       72.8187  48.3892  97.2482
60       72.8187  48.3892  97.2482
```

Moving Average Plot for SALE BIL

Residual Plots for SALE BIL

Single Exponential Smoothing for SALE BIL

Data SALE BIL
Length 48

Smoothing Constant

α 0.201025

Accuracy Measures

MAPE 15.401
MAD 8.339
MSD 149.766

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	66.9981	46.5680	87.4282
50	66.9981	46.5680	87.4282
51	66.9981	46.5680	87.4282
52	66.9981	46.5680	87.4282
53	66.9981	46.5680	87.4282
54	66.9981	46.5680	87.4282
55	66.9981	46.5680	87.4282
56	66.9981	46.5680	87.4282
57	66.9981	46.5680	87.4282
58	66.9981	46.5680	87.4282
59	66.9981	46.5680	87.4282
60	66.9981	46.5680	87.4282

Single Exponential Smoothing Plot for SALE BIL

Residual Plots for SALE BIL

Double Exponential Smoothing for SALE BIL

Data SALE BIL
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.300105
γ (trend) 0.132758

Accuracy Measures

MAPE 16.719
MAD 8.833
MSD 152.282

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	76.395	54.7553	98.035
50	78.728	56.0588	101.397
51	81.061	57.2628	104.858
52	83.393	58.3809	108.405
53	85.726	59.4248	112.027
54	88.058	60.4050	115.711
55	90.391	61.3304	119.451
56	92.723	62.2085	123.238
57	95.056	63.0458	127.066
58	97.389	63.8478	130.929
59	99.721	64.6190	134.823
60	102.054	65.3635	138.744

Double Exponential Smoothing Plot for SALE BIL

Residual Plots for SALE BIL

Winters' Method for SALE BIL

Multiplicative Method

Data SALE BIL
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.01
γ (trend) 0.94
δ (seasonal) 0.18

Accuracy Measures

MAPE 27.951
MAD 14.315
MSD 325.606

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	38.3539	3.282	73.425
50	46.2333	-1.679	94.145
51	42.6035	-20.869	106.076
52	35.8885	-44.298	116.075
53	49.8608	-47.600	147.321
54	50.7389	-64.305	165.782
55	51.7178	-81.095	184.530
56	49.4326	-101.269	200.135
57	52.3088	-116.365	220.982
58	58.9943	-127.709	245.698
59	54.1765	-150.600	258.953
60	69.7034	-153.178	292.585

Winters' Method Plot for SALE BIL

Winters' Method for SALE BIL

Additive Method

Data SALE BIL
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.07
γ (trend) 0.12
δ (seasonal) 0.12

Accuracy Measures

MAPE 22.852
MAD 11.507
MSD 191.896

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	53.0641	24.8729	81.255
50	60.5706	32.2229	88.918
51	56.7488	28.2330	85.265
52	49.7245	21.0294	78.420
53	62.7797	33.8940	91.665
54	62.9219	33.8347	92.009
55	64.7809	35.4815	94.080
56	62.1590	32.6370	91.681
57	64.0563	34.3015	93.811
58	69.3340	39.3363	99.332
59	66.1489	35.8986	96.399
60	78.4206	47.9081	108.933

Winters' Method Plot for SALE BIL

Residual Plots for SALE BIL

1.4 ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าปีกเป็ด

Trend Analysis for SALE Wing

```
Data      SALE Wing
Length    48
NMissing  0


Fitted Trend Equation

Yt = 114.90 + 0.093?t


Accuracy Measures

MAPE   19.524
MAD    21.797
MSD   677.647


Forecasts

Period  Forecast
49       119.485
50       119.579
51       119.672
52       119.766
53       119.859
54       119.953
55       120.046
56       120.140
57       120.233
58       120.327
59       120.420
60       120.514
```

Trend Analysis Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

Moving Average for SALE Wing

```
Data      SALE Wing
Length    48
NMissing  0


Moving Average

Length  4


Accuracy Measures

MAPE   20.211
MAD    22.675
MSD   749.605


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       103.362  49.7006  157.024
50       103.362  49.7006  157.024
51       103.362  49.7006  157.024
52       103.362  49.7006  157.024
53       103.362  49.7006  157.024
54       103.362  49.7006  157.024
55       103.362  49.7006  157.024
56       103.362  49.7006  157.024
57       103.362  49.7006  157.024
58       103.362  49.7006  157.024
59       103.362  49.7006  157.024
60       103.362  49.7006  157.024
```

Moving Average Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

Single Exponential Smoothing for SALE Wing

Data SALE Wing
Length 48

Smoothing Constant

α 0.205475

Accuracy Measures

MAPE 20.036
MAD 22.298
MSD 688.017

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	109.316	54.6859	163.946
50	109.316	54.6859	163.946
51	109.316	54.6859	163.946
52	109.316	54.6859	163.946
53	109.316	54.6859	163.946
54	109.316	54.6859	163.946
55	109.316	54.6859	163.946
56	109.316	54.6859	163.946
57	109.316	54.6859	163.946
58	109.316	54.6859	163.946
59	109.316	54.6859	163.946
60	109.316	54.6859	163.946

Single Exponential Smoothing Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

Double Exponential Smoothing for SALE Wing

Data SALE Wing
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.570916
γ (trend) 0.046821

Accuracy Measures

MAPE 21.316
MAD 23.430
MSD 831.593

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	113.260	55.8560	170.663
50	113.331	45.8923	180.770
51	113.403	34.9268	191.879
52	113.475	23.3269	203.623
53	113.547	11.3095	215.784
54	113.619	-0.9933	228.230
55	113.690	-13.4983	240.879
56	113.762	-26.1509	253.675
57	113.834	-38.9142	266.582
58	113.906	-51.7625	279.574
59	113.977	-64.6774	292.632
60	114.049	-77.6453	305.744

Double Exponential Smoothing Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

Winters' Method for SALE Wing

Multiplicative Method

Data SALE Wing
Length 48
Smoothing Constants

α (level) 0.19
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.05

Accuracy Measures

MAPE 14.141
MAD 16.726
MSD 451.606

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	85.220	44.2407	126.199
50	99.530	57.9727	141.088
51	116.000	73.8008	158.200
52	114.686	71.7839	157.589
53	103.435	59.7712	147.098
54	107.692	63.2124	152.171
55	95.599	50.2516	140.946
56	91.395	45.1302	137.659
57	71.623	24.3954	118.851
58	97.476	49.2417	145.710
59	92.422	43.1404	141.704
60	118.565	68.1969	168.932

Winters' Method Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

Winters' Method for SALE Wing

Additive Method

Data SALE Wing
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.05
γ (trend) 0.00
δ (seasonal) 0.19

Accuracy Measures

MAPE 15.143
MAD 18.676
MSD 598.561

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	82.261	36.5053	128.018
50	99.010	52.6079	145.412
51	116.372	69.2530	163.491
52	116.896	68.9924	164.800
53	101.798	53.0450	150.552
54	107.510	57.8455	157.175
55	96.139	45.5049	146.772
56	91.303	39.6455	142.961
57	65.848	13.1153	118.582
58	98.882	45.0245	152.739
59	93.798	38.7706	148.824
60	123.426	67.1867	179.665

Winters' Method Plot for SALE Wing

Residual Plots for SALE Wing

1.5 ผลการวิเคราะห์จาก 6 วิธีการพยากรณ์ จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าขา

Trend Analysis for SALE Feet

```
Data      SALE Feet
Length    48
NMissing  0


Fitted Trend Equation

Yt = 50.99 + 0.316?t


Accuracy Measures

MAPE   25.517
MAD    12.986
MSD   291.389


Forecasts

Period  Forecast
49       66.4501
50       66.7657
51       67.0812
52       67.3968
53       67.7123
54       68.0279
55       68.3434
56       68.6590
57       68.9745
58       69.2901
59       69.6056
60       69.9212
```

Trend Analysis Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

Moving Average for SALE Feet

```
Data      SALE Feet
Length    48
NMissing  0


Moving Average

Length  5


Accuracy Measures

MAPE   27.631
MAD    14.101
MSD   350.067


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       60.7144  24.0434  97.3855
50       60.7144  24.0434  97.3855
51       60.7144  24.0434  97.3855
52       60.7144  24.0434  97.3855
53       60.7144  24.0434  97.3855
54       60.7144  24.0434  97.3855
55       60.7144  24.0434  97.3855
56       60.7144  24.0434  97.3855
57       60.7144  24.0434  97.3855
58       60.7144  24.0434  97.3855
59       60.7144  24.0434  97.3855
60       60.7144  24.0434  97.3855
```

Moving Average Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

Single Exponential Smoothing for SALE Feet

```
Data    SALE Feet
Length  48


Smoothing Constant

α  0.0593117


Accuracy Measures

MAPE   25.734
MAD    13.580
MSD   315.036


Forecasts

Period  Forecast    Lower    Upper
49       61.6531  28.3831  94.9231
50       61.6531  28.3831  94.9231
51       61.6531  28.3831  94.9231
52       61.6531  28.3831  94.9231
53       61.6531  28.3831  94.9231
54       61.6531  28.3831  94.9231
55       61.6531  28.3831  94.9231
56       61.6531  28.3831  94.9231
57       61.6531  28.3831  94.9231
58       61.6531  28.3831  94.9231
59       61.6531  28.3831  94.9231
60       61.6531  28.3831  94.9231
```

Single Exponential Smoothing Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

Double Exponential Smoothing for SALE Feet

Data SALE Feet
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.568119
γ (trend) 0.054810

Accuracy Measures

MAPE 29.122
MAD 14.849
MSD 424.022

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	47.7653	11.3848	84.146
50	47.0801	4.4018	89.758
51	46.3950	-3.2112	96.001
52	45.7099	-11.2247	102.644
53	45.0247	-19.5024	109.552
54	44.3396	-27.9611	116.640
55	43.6544	-36.5481	123.857
56	42.9693	-45.2291	131.168
57	42.2841	-53.9806	138.549
58	41.5990	-62.7862	145.984
59	40.9139	-71.6342	153.462
60	40.2287	-80.5161	160.973

Double Exponential Smoothing Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

Winters' Method for SALE Feet

Multiplicative Method

Data SALE Feet
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.03
γ (trend) 0.18
δ (seasonal) 0.00

Accuracy Measures

MAPE 24.442
MAD 14.510
MSD 366.560

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	50.2032	14.6552	85.751
50	75.7845	39.7871	111.782
51	86.8811	50.3870	123.375
52	63.6312	26.5949	100.668
53	75.7096	38.0875	113.332
54	71.6500	33.4007	109.899
55	75.3738	36.4578	114.290
56	63.3571	23.7369	102.977
57	70.6519	30.2920	111.012
58	80.5344	39.4012	121.668
59	73.0383	31.0999	114.977
60	83.3642	40.5907	126.138

Winters' Method Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

Winters' Method for SALE Feet

Additive Method

Data SALE Feet
Length 48

Smoothing Constants

α (level) 0.01
γ (trend) 0.53
δ (seasonal) 0.12

Accuracy Measures

MAPE 26.603
MAD 15.909
MSD 429.349

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
49	53.2147	14.2382	92.191
50	75.8406	32.3883	119.293
51	86.9817	38.1207	135.843
52	66.5725	11.6449	121.500
53	76.9451	15.4875	138.403
54	73.9305	5.6120	142.249
55	78.3132	2.8936	153.733
56	69.2194	-13.4801	151.919
57	73.5539	-16.5606	163.668
58	82.2309	-15.4032	179.865
59	77.1713	-28.0644	182.407
60	83.8463	-29.0566	196.749

Winters' Method Plot for SALE Feet

Residual Plots for SALE Feet

2.ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab

2.1 ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเป็ดตัว

วิธีการ	ผลลัพธ์จากโปรแกรม
ARIMA(0,0,1)	**ARIMA Model: SALE WD** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 664440 0.100 616.759 1 624298 -0.050 616.862 2 609605 -0.182 617.453 3 608770 -0.212 618.261 4 608719 -0.219 618.511 5 608716 -0.221 618.572 6 608716 -0.221 618.587 7 608716 -0.221 618.591 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 -0.2215 0.1468 -1.51 0.138 Constant 618.59 20.23 30.58 0.000 Mean 618.59 20.23 Number of observations: 48 Residuals: SS = 605391 (backforecasts excluded) MS = 13161 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 11.5 23.5 46.2 * DF 10 22 34 * P-Value 0.321 0.376 0.079 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 653.689 428.792 878.585 50 618.591 388.244 848.938 51 618.591 388.244 848.938 52 618.591 388.244 848.938 53 618.591 388.244 848.938 54 618.591 388.244 848.938 55 618.591 388.244 848.938 56 618.591 388.244 848.938 57 618.591 388.244 848.938 58 618.591 388.244 848.938 59 618.591 388.244 848.938 60 618.591 388.244 848.938

ARIMA(0,1,1)

ARIMA Model: SALE WD

```
Estimates at each iteration

Iteration     SSE    Parameters
        0  908860  0.100  -1.335
        1  842692  0.250  -1.645
        2  787750  0.400  -1.100
        3  742157  0.550  -0.290
        4  705645  0.689   0.592
        5  676081  0.798   1.304
        6  635945  0.908   1.932
        7  631433  0.982   2.230
        8  614473  0.974   1.688
        9  612503  0.966   1.862
       10  611996  0.966   2.106

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type        Coef  SE Coef      T      P
MA   1    0.9659   0.0940  10.28  0.000
Constant   2.106    1.575   1.34  0.188


Differencing: 1 regular difference
Number of observations:  Original series 48, after differencing 47
Residuals:    SS =  529268 (backforecasts excluded)
              MS =  11762  DF = 45


Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag            12     24     36  48
Chi-Square   20.2   38.9   55.1   *
DF             10     22     34   *
P-Value     0.028  0.014  0.012   *


Forecasts from period 48

                        95% Limits
Period  Forecast    Lower    Upper  Actual
    49   665.346  452.740  877.952
    50   667.452  454.722  880.182
    51   669.558  456.705  882.412
    52   671.664  458.687  884.641
    53   673.771  460.670  886.871
    54   675.877  462.653  889.101
    55   677.983  464.635  891.330
    56   680.089  466.618  893.560
    57   682.195  468.601  895.789
    58   684.301  470.584  898.018
    59   686.407  472.567  900.248
    60   688.513  474.550  902.477
```

ARIMA(0,1,0)	ARIMA 0 1 0 'SALE WD' 'RESI3'; Constant; Forecast 48 12 ; GSeries; GFourpack; Brief 2. * ERROR * Model contains no autoregressive or moving average term
ARIMA(1,0,0)	**ARIMA Model: SALE WD** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 616733 0.100 555.083 1 610156 0.189 501.220 2 609885 0.206 491.089 3 609873 0.210 489.007 4 609873 0.210 488.568 5 609873 0.210 488.476 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.2105 0.1468 1.43 0.158 Constant 488.48 16.60 29.42 0.000 Mean 618.71 21.03 Number of observations: 48 Residuals: SS = 607847 (backforecasts excluded) MS = 13214 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 12.4 25.4 48.0 * DF 10 22 34 * P-Value 0.262 0.280 0.056 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 650.548 425.195 875.900 50 625.414 395.123 855.704 51 620.123 389.616 850.630 52 619.009 388.493 849.526 53 618.775 388.258 849.292 54 618.726 388.209 849.243

	55 618.715 388.198 849.232 56 618.713 388.196 849.230 57 618.713 388.196 849.230 58 618.713 388.195 849.230 59 618.713 388.195 849.230 60 618.712 388.195 849.230
ARIMA(1,0,1)	**ARIMA Model: SALE WD** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 634679 0.100 0.100 555.083 1 611165 0.182 0.017 504.671 2 609178 0.061 -0.133 580.098 3 608682 0.030 -0.186 599.922 4 608645 0.043 -0.180 592.216 5 608642 0.039 -0.185 594.463 6 608642 0.040 -0.184 593.762 7 608642 0.040 -0.185 593.953 8 608642 0.040 -0.184 593.895 9 608642 0.040 -0.185 593.911 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.0400 0.6813 0.06 0.953 MA 1 -0.1845 0.6713 -0.27 0.785 Constant 593.91 19.84 29.93 0.000 Mean 618.66 20.67 Number of observations: 48 Residuals: SS = 605445 (backforecasts excluded) MS = 13454 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 11.6 23.7 46.4 * DF 9 21 33 * P-Value 0.236 0.307 0.060 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 653.961 426.569 881.353 50 620.074 387.022 853.127 51 618.719 385.657 851.780 52 618.664 385.603 851.726

	53 618.662 385.601 851.724 54 618.662 385.601 851.724 55 618.662 385.601 851.724 56 618.662 385.601 851.724 57 618.662 385.601 851.724 58 618.662 385.601 851.724 59 618.662 385.601 851.724 60 618.662 385.601 851.724
ARIMA(1,1,0)	**ARIMA Model: SALE WD** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 1025729 0.100 -1.202 1 934930 -0.050 -2.606 2 877688 -0.200 -2.383 3 856495 -0.314 -1.128 4 853635 -0.355 -0.462 5 853218 -0.371 -0.218 6 853154 -0.377 -0.124 7 853144 -0.379 -0.088 8 853143 -0.380 -0.073 9 853143 -0.381 -0.068 10 853143 -0.381 -0.065 11 853143 -0.381 -0.065 12 853143 -0.381 -0.064 13 853143 -0.381 -0.064 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.3809 0.1392 -2.74 0.009 Constant -0.06 19.82 -0.00 0.997 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 830869 (backforecasts excluded) MS = 18464 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 31.1 56.4 90.8 * DF 10 22 34 * P-Value 0.001 0.000 0.000 * Forecasts from period 48 95% Limits

	Period Forecast Lower Upper Actual 49 698.63 432.25 965.01 50 725.73 412.43 1039.03 51 715.34 341.72 1088.97 52 719.24 300.60 1137.88 53 717.69 256.09 1179.29 54 718.22 218.16 1218.27 55 717.95 181.89 1254.01 56 717.99 148.31 1287.67 57 717.91 116.44 1319.38 58 717.88 86.23 1349.52 59 717.82 57.38 1378.27 60 717.78 29.74 1405.82
ARIMA(1,1,1)	**ARIMA Model: SALE WD** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 961403 0.100 0.100 -1.202 1 838046 -0.036 0.236 -2.761 2 813066 0.081 0.386 -2.144 3 783957 0.189 0.536 -1.547 4 747268 0.281 0.686 -0.892 5 696819 0.350 0.836 -0.064 6 635937 0.309 0.935 0.659 7 621379 0.291 0.966 0.946 8 607444 0.177 0.959 1.406 9 605046 0.145 0.965 1.785 10 604873 0.134 0.963 1.760 11 604861 0.129 0.962 1.771 12 604832 0.124 0.962 1.798 13 604808 0.122 0.963 1.809 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.1222 0.1584 0.77 0.445 MA 1 0.9626 0.1157 8.32 0.000 Constant 1.809 1.541 1.17 0.247 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 524358 (backforecasts excluded) MS = 11917 DF = 44 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 17.9 36.0 56.0 * DF 9 21 33 *

	P-Value 0.036 0.022 0.008 *

Forecasts from period 48

Period	Forecast	95% Limits Lower	Upper	Actual
49	678.707	464.698	892.715	
50	669.368	452.650	886.086	
51	670.036	452.976	887.096	
52	671.927	454.659	889.195	
53	673.967	456.505	891.429	
54	676.026	458.372	893.679	
55	678.086	460.241	895.931	
56	680.147	462.111	898.183	
57	682.208	463.981	900.435	
58	684.269	465.851	902.687	
59	686.330	467.721	904.939	
60	688.391	469.592	907.190	

2.2 ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเนื้อหน้าอก

วิธีการ	ผลลัพธ์จากโปรแกรม
ARIMA(0,0,1)	**ARIMA Model: SALE BB**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters	
0	25243.7	0.100	49.216
1	22093.4	-0.050	49.191
2	20790.9	-0.200	49.136
3	20764.5	-0.270	49.049
4	20744.3	-0.220	49.059
5	20737.2	-0.255	49.046
6	20732.8	-0.230	49.055
7	20730.9	-0.247	49.048
8	20729.8	-0.235	49.053
9	20729.3	-0.244	49.049
10	20729.1	-0.238	49.052
11	20729.0	-0.242	49.050
12	20728.9	-0.239	49.051
13	20728.9	-0.241	49.050
14	20728.8	-0.239	49.051
15	20728.8	-0.241	49.051
16	20728.8	-0.240	49.051
17	20728.8	-0.240	49.051
18	20728.8	-0.240	49.051
19	20728.8	-0.240	49.051

	20 20728.8 -0.240 49.051 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 -0.2400 0.1441 -1.67 0.103 Constant 49.051 3.799 12.91 0.000 Mean 49.051 3.799 Number of observations: 48 Residuals: SS = 20728.7 (backforecasts excluded) MS = 450.6 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 23.3 35.4 51.6 * DF 10 22 34 * P-Value 0.010 0.035 0.027 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 46.2055 4.5904 87.8206 50 49.0508 6.2537 91.8478 51 49.0508 6.2537 91.8478 52 49.0508 6.2537 91.8478 53 49.0508 6.2537 91.8478 54 49.0508 6.2537 91.8478 55 49.0508 6.2537 91.8478 56 49.0508 6.2537 91.8478 57 49.0508 6.2537 91.8478 58 49.0508 6.2537 91.8478 59 49.0508 6.2537 91.8478 60 49.0508 6.2537 91.8478
ARIMA(0,1,1)	**ARIMA Model: SALE BB** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 24635.0 0.100 0.020 1 21864.7 0.250 0.066 2 19996.4 0.400 0.111 3 18793.9 0.550 0.163 4 18256.9 0.679 0.236 5 18208.7 0.712 0.289 6 18201.7 0.723 0.305 7 18200.5 0.728 0.312 8 18200.3 0.730 0.315

	9 18200.2 0.731 0.316 10 18200.2 0.732 0.317 11 18200.2 0.732 0.317 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 0.7318 0.1047 6.99 0.000 Constant 0.3167 0.8117 0.39 0.698 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 18149.1 (backforecasts excluded) MS = 403.3 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 8.4 15.3 19.1 * DF 10 22 34 * P-Value 0.592 0.849 0.982 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 53.379 14.010 92.749 50 53.696 12.935 94.457 51 54.013 11.907 96.119 52 54.329 10.920 97.739 53 54.646 9.971 99.321 54 54.963 9.058 100.868 55 55.279 8.176 102.383 56 55.596 7.324 103.868 57 55.913 6.500 105.326 58 56.229 5.701 106.758 59 56.546 4.926 108.166 60 56.863 4.175 109.551
ARIMA(0,1,0)	ARIMA 0 1 0 'SALE BB' 'RESI3'; Constant; Forecast 48 12 ; GSeries; GFourpack; Brief 2. * ERROR * Model contains no autoregressive or moving average term

ARIMA(1,0,0)

ARIMA Model: SALE BB

```
Estimates at each iteration

Iteration      SSE    Parameters
        0  21287.8  0.100  44.294
        1  19700.5  0.250  36.859
        2  19141.5  0.399  29.486
        3  19140.0  0.406  29.076
        4  19140.0  0.407  29.053

Relative change in each estimate less than 0.0010


Final Estimates of Parameters

Type        Coef  SE Coef     T      P
AR   1    0.4066   0.1349  3.01  0.004
Constant  29.053    2.944  9.87  0.000
Mean      48.959    4.962


Number of observations:  48
Residuals:    SS =  19138.2 (backforecasts excluded)
              MS =  416.0  DF = 46


Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag             12     24     36  48
Chi-Square    17.3   26.6   35.1   *
DF              10     22     34   *
P-Value      0.068  0.227  0.417   *


Forecasts from period 48

                         95% Limits
Period  Forecast   Lower    Upper  Actual
    49   45.9435  5.9569  85.9302
    50   47.7328  4.5675  90.8980
    51   48.4602  4.7918  92.1287
    52   48.7560  5.0050  92.5071
    53   48.8763  5.1116  92.6409
    54   48.9251  5.1582  92.6921
    55   48.9450  5.1777  92.7123
    56   48.9531  5.1857  92.7205
    57   48.9564  5.1890  92.7238
    58   48.9577  5.1903  92.7251
    59   48.9583  5.1909  92.7257
    60   48.9585  5.1911  92.7259
```

ARIMA(1,0,1)

ARIMA Model: SALE BB

```
Estimates at each iteration
```

	Iteration SSE Parameters 0 22916.8 0.100 0.100 44.294 1 19628.4 0.250 -0.050 36.857 2 18975.3 0.397 0.100 29.639 3 18387.5 0.540 0.250 22.613 4 17851.0 0.682 0.400 15.608 5 17435.8 0.831 0.550 8.269 6 17409.6 0.858 0.569 6.903 7 17409.0 0.861 0.572 6.721 8 17409.0 0.862 0.573 6.678 9 17409.0 0.862 0.574 6.669 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.8622 0.1334 6.46 0.000 MA 1 0.5735 0.2158 2.66 0.011 Constant 6.669 1.211 5.51 0.000 Mean 48.397 8.788 Number of observations: 48 Residuals: SS = 17378.5 (backforecasts excluded) MS = 386.2 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 8.8 15.8 21.2 * DF 9 21 33 * P-Value 0.454 0.781 0.944 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 49.1346 10.6095 87.6597 50 49.0330 8.9350 89.1309 51 48.9453 7.7169 90.1737 52 48.8698 6.8207 90.9188 53 48.8046 6.1557 91.4535 54 48.7484 5.6591 91.8378 55 48.7000 5.2860 92.1140 56 48.6583 5.0046 92.3120 57 48.6223 4.7912 92.4533 58 48.5912 4.6288 92.5537 59 48.5644 4.5046 92.6243 60 48.5414 4.4092 92.6735
ARIMA(1,1,0)	**ARIMA Model: SALE BB**

	Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 30356.3 0.100 0.018 1 25800.0 -0.050 0.045 2 22437.3 -0.200 0.086 3 20268.0 -0.350 0.143 4 19291.8 -0.500 0.218 5 19231.6 -0.545 0.256 6 19231.4 -0.548 0.263 7 19231.4 -0.548 0.264 8 19231.4 -0.548 0.264 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.5477 0.1266 -4.33 0.000 Constant 0.264 3.014 0.09 0.931 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 19213.5 (backforecasts excluded) MS = 427.0 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 7.5 16.8 23.4 * DF 10 22 34 * P-Value 0.677 0.776 0.915 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 54.896 14.388 95.404 50 47.846 3.387 92.304 51 51.971 -1.929 105.871 52 49.975 -8.952 108.903 53 51.332 -13.680 116.345 54 50.853 -18.969 120.675 55 51.379 -23.324 126.082 56 51.355 -27.731 130.440 57 51.632 -31.709 134.972 58 51.744 -35.591 139.078 59 51.946 -39.236 143.128 60 52.099 -42.759 146.958
ARIMA(1,1,1)	**ARIMA Model: SALE BB**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	27186.0	0.100	0.100	0.018
1	21126.3	-0.050	0.250	0.092
2	18929.5	-0.148	0.400	0.178
3	18506.8	-0.151	0.516	0.228
4	18352.3	-0.087	0.604	0.244
5	18255.2	-0.032	0.670	0.263
6	18208.3	0.005	0.712	0.285
7	18187.2	0.029	0.738	0.302
8	18176.7	0.045	0.756	0.316
9	18170.9	0.057	0.768	0.326
10	18167.3	0.067	0.778	0.334
11	18164.7	0.075	0.786	0.341
12	18162.8	0.081	0.792	0.347
13	18161.2	0.087	0.798	0.352
14	18159.8	0.093	0.804	0.357
15	18158.4	0.099	0.809	0.362
16	18156.9	0.104	0.815	0.367
17	18155.2	0.110	0.820	0.373
18	18153.2	0.116	0.827	0.379
19	18150.4	0.123	0.834	0.386
20	18146.2	0.132	0.842	0.394
21	18139.2	0.142	0.852	0.404
22	18125.8	0.155	0.865	0.417
23	18095.7	0.173	0.882	0.436
24	18013.3	0.199	0.909	0.463
25	17745.6	0.236	0.951	0.499

** Convergence criterion not met after 25 iterations **

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.2358	0.1636	1.44	0.157
MA	1	0.9506	0.0793	11.98	0.000
Constant		0.4990	0.1876	2.66	0.011

Differencing: 1 regular difference
Number of observations: Original series 48, after differencing 47
Residuals: SS = 17636.5 (backforecasts excluded)
MS = 400.8 DF = 44

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.9	21.6	25.2	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.169	0.422	0.834	*

Forecasts from period 48

95% Limits

	Period Forecast Lower Upper Actual 49 59.553 20.304 98.801 50 64.298 23.485 105.112 51 65.917 24.847 106.987 52 66.797 25.616 107.978 53 67.504 26.238 108.770 54 68.169 26.824 109.515 55 68.825 27.401 110.250 56 69.479 27.977 110.981 57 70.132 28.553 111.712 58 70.785 29.128 112.442 59 71.438 29.704 113.173 60 72.091 30.280 113.903

2.3 ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าเนื้อน่องสะโพก

วิธีการ	ผลลัพธ์จากโปรแกรม
ARIMA(0,0,1)	**ARIMA Model: SALE BIL** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 8462.24 0.100 50.524 1 8155.75 -0.050 50.615 2 8126.31 -0.127 50.570 3 8125.82 -0.117 50.530 4 8125.82 -0.118 50.531 5 8125.82 -0.118 50.531 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 -0.1181 0.1854 -0.64 0.527 Constant 50.531 2.155 23.45 0.000 Mean 50.531 2.155 Number of observations: 48 Residuals: SS = 8124.51 (backforecasts excluded)

	MS = 176.62 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 15.7 20.1 22.7 * DF 10 22 34 * P-Value 0.107 0.577 0.930 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 56.8235 30.7701 82.8768 50 50.5313 24.2967 76.7658 51 50.5313 24.2967 76.7658 52 50.5313 24.2967 76.7658 53 50.5313 24.2967 76.7658 54 50.5313 24.2967 76.7658 55 50.5313 24.2967 76.7658 56 50.5313 24.2967 76.7658 57 50.5313 24.2967 76.7658 58 50.5313 24.2967 76.7658 59 50.5313 24.2967 76.7658 60 50.5313 24.2967 76.7658
ARIMA(0,1,1)	**ARIMA Model: SALE BIL** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 10957.4 0.100 1.456 1 9691.6 0.250 1.213 2 8613.4 0.400 1.039 3 7734.9 0.550 0.899 4 7081.6 0.700 0.767 5 6759.0 0.850 0.603 6 6746.0 0.874 0.522 7 6745.1 0.881 0.516 8 6744.9 0.885 0.511 9 6744.9 0.888 0.508 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 0.8880 0.0939 9.46 0.000 Constant 0.5082 0.2583 1.97 0.055 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 6740.75 (backforecasts excluded) MS = 149.79 DF = 45

	Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 17.4 22.4 26.1 * DF 10 22 34 * P-Value 0.066 0.435 0.832 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 65.4109 41.4175 89.4042 50 65.9191 41.7756 90.0626 51 66.4273 42.1347 90.7200 52 66.9356 42.4947 91.3765 53 67.4438 42.8556 92.0320 54 67.9521 43.2174 92.6868 55 68.4603 43.5800 93.3406 56 68.9685 43.9435 93.9936 57 69.4768 44.3078 94.6458 58 69.9850 44.6729 95.2972 59 70.4933 45.0388 95.9477 60 71.0015 45.4055 96.5975
ARIMA(0,1,0)	ARIMA 0 1 0 'SALE BIL' 'RESI4'; Constant; Forecast 48 12 ; GSeries; GFourpack; Brief 2. * ERROR * Model contains no autoregressive or moving average term
ARIMA(1,0,0)	**ARIMA Model: SALE BIL** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 8109.55 0.100 45.472 1 8096.29 0.145 43.222 2 8096.17 0.150 43.005 3 8096.17 0.150 42.983 4 8096.17 0.150 42.981 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.1501 0.1799 0.83 0.408 Constant 42.981 1.928 22.29 0.000

	Mean 50.572 2.269 Number of observations: 48 Residuals: SS = 8093.15 (backforecasts excluded) MS = 175.94 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 16.1 20.3 22.8 * DF 10 22 34 * P-Value 0.096 0.565 0.928 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 58.3819 32.3789 84.3849 50 51.7447 25.4503 78.0390 51 50.7483 24.4475 77.0492 52 50.5988 24.2978 76.8998 53 50.5763 24.2753 76.8773 54 50.5730 24.2719 76.8740 55 50.5725 24.2714 76.8735 56 50.5724 24.2714 76.8734 57 50.5724 24.2714 76.8734 58 50.5724 24.2713 76.8734 59 50.5724 24.2713 76.8734 60 50.5724 24.2713 76.8734
ARIMA(1,0,1)	** Convergence criterion not met after 25 iterations ** * ERROR * Model cannot be estimated with these d
ARIMA(1,1,0)	**ARIMA Model: SALE BIL** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 12946.3 0.100 1.310 1 11427.6 -0.050 1.302 2 10292.5 -0.200 1.323 3 9540.8 -0.350 1.370 4 9172.4 -0.500 1.446 5 9131.9 -0.565 1.505 6 9131.7 -0.569 1.514 7 9131.7 -0.569 1.515 Relative change in each estimate less than 0.0010

	Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.5690 0.1537 -3.70 0.001 Constant 1.515 2.080 0.73 0.470 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 9121.39 (backforecasts excluded) MS = 202.70 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 44.4 46.4 48.3 * DF 10 22 34 * P-Value 0.000 0.002 0.053 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 70.850 42.939 98.760 50 90.428 60.035 120.821 51 80.803 43.824 117.783 52 87.794 47.531 128.057 53 85.331 40.874 129.788 54 88.247 40.584 135.910 55 88.103 37.107 139.098 56 89.700 35.754 143.645 57 90.306 33.468 147.143 58 91.476 31.938 151.013 59 92.325 30.176 154.473 60 93.356 28.718 157.995
ARIMA(1,1,1)	**ARIMA Model: SALE BIL** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 11891.5 0.100 0.100 1.310 1 9362.7 -0.050 0.250 1.049 2 8927.1 0.053 0.400 0.913 3 8428.4 0.135 0.550 0.783 4 7779.1 0.172 0.700 0.663 5 6850.0 0.022 0.810 0.601 6 6606.2 -0.128 0.795 0.674 7 6551.4 -0.232 0.789 0.723 8 6551.2 -0.236 0.790 0.726 9 6551.2 -0.236 0.790 0.725 Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.2361	0.1976	-1.19	0.239
MA	1	0.7900	0.1283	6.16	0.000
Constant		0.7255	0.3948	1.84	0.073

Differencing: 1 regular difference
Number of observations: Original series 48, after differencing 47
Residuals: SS = 6548.64 (backforecasts excluded)
MS = 148.83 DF = 44

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	15.5	19.0	23.3	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0.079	0.582	0.895	*

Forecasts from period 48

		95% Limits		
Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
49	60.463	36.547	84.379	
50	71.135	47.211	95.060	
51	69.341	44.865	93.818	
52	70.490	45.720	95.261	
53	70.945	45.833	96.056	
54	71.563	46.127	96.998	
55	72.142	46.384	97.901	
56	72.731	46.654	98.808	
57	73.318	46.926	99.709	
58	73.905	47.202	100.607	
59	74.492	47.481	101.502	
60	75.078	47.764	102.392	

2.4 ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าปีกเป็ด

วิธีการ	ผลลัพธ์จากโปรแกรม
ARIMA(0,0,1)	**ARIMA Model: SALE WN** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 34003.7 0.100 117.295 1 32269.3 -0.050 117.270 2 32163.6 -0.116 117.190 3 32154.4 -0.097 117.154 4 32153.7 -0.102 117.160 5 32153.6 -0.101 117.158 6 32153.6 -0.101 117.159 7 32153.6 -0.101 117.159 8 32153.6 -0.101 117.159 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 -0.1011 0.1467 -0.69 0.494 Constant 117.159 4.201 27.89 0.000 Mean 117.159 4.201 Number of observations: 48 Residuals: SS = 32149.9 (backforecasts excluded) MS = 698.9 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 12.7 33.7 36.5 * DF 10 22 34 * P-Value 0.238 0.053 0.352 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 117.370 65.543 169.197 50 117.159 65.068 169.250 51 117.159 65.068 169.250 52 117.159 65.068 169.250 53 117.159 65.068 169.250 54 117.159 65.068 169.250 55 117.159 65.068 169.250 56 117.159 65.068 169.250 57 117.159 65.068 169.250

	58 117.159 65.068 169.250 59 117.159 65.068 169.250 60 117.159 65.068 169.250
ARIMA(0,1,1)	**ARIMA Model: SALE WN** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 50347.4 0.100 0.539 1 43973.8 0.250 0.440 2 39199.1 0.400 0.301 3 35697.3 0.550 0.122 4 33476.6 0.700 -0.094 5 33002.7 0.786 -0.201 6 32997.8 0.792 -0.174 7 32997.3 0.794 -0.172 8 32997.3 0.795 -0.172 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 0.7952 0.0907 8.77 0.000 Constant -0.1716 0.8451 -0.20 0.840 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 32664.3 (backforecasts excluded) MS = 725.9 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 10.5 24.8 27.8 * DF 10 22 34 * P-Value 0.395 0.308 0.766 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 108.493 55.676 161.310 50 108.321 54.408 162.235 51 108.150 53.161 163.138 52 107.978 51.935 164.021 53 107.807 50.729 164.884 54 107.635 49.541 165.729 55 107.463 48.371 166.556 56 107.292 47.217 167.367 57 107.120 46.079 168.162

	58 106.949 44.956 168.942 59 106.777 43.847 169.707 60 106.605 42.752 170.459
ARIMA(0,1,0)	ARIMA 0 1 0 'SALE WN' 'RESI3'; Constant; Forecast 48 12 ; GSeries; GFourpack; Brief 2. * ERROR * Model contains no autoregressive or moving average term
ARIMA(1,0,0)	**ARIMA Model: SALE WN** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 32024.9 0.100 105.565 1 31971.7 0.137 101.061 2 31971.4 0.140 100.714 3 31971.4 0.140 100.687 4 31971.4 0.140 100.685 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.1405 0.1460 0.96 0.341 Constant 100.685 3.805 26.46 0.000 Mean 117.138 4.427 Number of observations: 48 Residuals: SS = 31964.6 (backforecasts excluded) MS = 694.9 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 12.8 31.9 34.5 * DF 10 22 34 * P-Value 0.237 0.080 0.446 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 117.413 65.736 169.090 50 117.176 64.992 169.361 51 117.143 64.949 169.338

	52 117.139 64.944 169.333 53 117.138 64.943 169.333 54 117.138 64.943 169.333 55 117.138 64.943 169.333 56 117.138 64.943 169.332 57 117.138 64.943 169.332 58 117.138 64.943 169.332 59 117.138 64.943 169.332 60 117.138 64.943 169.332
ARIMA(1,0,1)	Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 32608.1 0.100 0.100 105.565 1 31922.4 0.173 0.027 96.950 2 31628.6 0.319 0.177 79.828 3 31320.2 0.463 0.327 62.896 4 31013.1 0.606 0.477 46.165 5 30785.6 0.749 0.627 29.343 6 30698.3 0.768 0.611 27.072 7 30696.5 0.776 0.619 26.128 8 30696.5 0.781 0.625 25.534 9 30696.4 0.780 0.622 25.744 10 30696.4 0.779 0.621 25.828 11 30696.4 0.779 0.622 25.800 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.7792 0.3257 2.39 0.021 MA 1 0.6215 0.4039 1.54 0.131 Constant 25.800 1.439 17.93 0.000 Mean 116.826 6.516 Number of observations: 48 Residuals: SS = 30695.1 (backforecasts excluded) MS = 682.1 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 11.1 26.3 29.1 * DF 9 21 33 * P-Value 0.271 0.195 0.662 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 113.850 62.650 165.050

	50 114.507 62.675 166.340 51 115.020 62.807 167.232 52 115.419 62.976 167.861 53 115.729 63.148 168.311 54 115.972 63.307 168.637 55 116.160 63.444 168.877 56 116.308 63.560 169.055 57 116.422 63.656 169.188 58 116.511 63.734 169.289 59 116.581 63.797 169.365 60 116.635 63.847 169.423
ARIMA(1,1,0)	**ARIMA Model: SALE WN** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 62387.7 0.100 0.485 1 52910.4 -0.050 0.534 2 45916.2 -0.200 0.542 3 41404.8 -0.350 0.509 4 39376.1 -0.500 0.425 5 39252.1 -0.544 0.361 6 39251.3 -0.547 0.345 7 39251.3 -0.547 0.344 8 39251.3 -0.548 0.344 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.5475 0.1247 -4.39 0.000 Constant 0.344 4.301 0.08 0.937 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 39128.8 (backforecasts excluded) MS = 869.5 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 17.1 28.8 32.4 * DF 10 22 34 * P-Value 0.071 0.151 0.544 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual

	49 116.788 58.981 174.596 50 118.396 54.946 181.846 51 117.859 40.937 194.781 52 118.497 34.396 202.597 53 118.491 25.706 211.276 54 118.838 19.187 218.488 55 118.992 12.375 225.608 56 119.251 6.379 232.123 57 119.452 0.507 238.397 58 119.686 -4.960 244.331 59 119.901 -10.236 250.039 60 120.127 -15.258 255.512
ARIMA(1,1,1)	**ARIMA Model: SALE WN** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 55793.7 0.100 0.100 0.485 1 42259.3 -0.050 0.250 0.433 2 39756.2 0.021 0.400 0.314 3 36789.9 0.056 0.550 0.159 4 33533.9 0.006 0.700 -0.094 5 32822.2 -0.103 0.726 -0.213 6 32816.5 -0.113 0.729 -0.226 7 32816.4 -0.113 0.730 -0.228 8 32816.4 -0.113 0.730 -0.229 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.1127 0.1921 -0.59 0.560 MA 1 0.7300 0.1315 5.55 0.000 Constant -0.229 1.079 -0.21 0.833 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 32447.2 (backforecasts excluded) MS = 737.4 DF = 44 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 9.7 23.6 27.0 * DF 9 21 33 * P-Value 0.376 0.312 0.758 * Forecasts from period 48

	95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 106.134 52.898 159.370 50 107.366 53.476 161.256 51 106.998 51.460 162.537 52 106.811 49.804 163.818 53 106.604 48.150 165.057 54 106.399 46.535 166.262 55 106.193 44.952 167.434 56 105.988 43.399 168.576 57 105.782 41.875 169.689 58 105.577 40.377 170.776 59 105.371 38.905 171.837 60 105.166 37.456 172.875

2.5 ผลการวิเคราะห์จากวิธีการพยากรณ์ ARIMA จาก โปรแกรม Minitab กลุ่มสินค้าขาเป็ด

วิธีการ	ผลลัพธ์จากโปรแกรม
ARIMA(0,0,1)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 15197.9 0.100 58.819 1 14867.3 -0.041 58.737 2 14864.7 -0.053 58.678 3 14864.6 -0.055 58.669 4 14864.6 -0.056 58.668 5 14864.6 -0.056 58.667 6 14864.6 -0.056 58.667 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 -0.0561 0.1513 -0.37 0.713 Constant 58.667 2.741 21.40 0.000 Mean 58.667 2.741 Number of observations: 48 Residuals: SS = 14863.6 (backforecasts excluded) MS = 323.1 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 15.5 21.7 32.1 * DF 10 22 34 * P-Value 0.115 0.480 0.559 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 57.1368 21.8975 92.3761 50 58.6673 23.3726 93.9620 51 58.6673 23.3726 93.9620 52 58.6673 23.3726 93.9620 53 58.6673 23.3726 93.9620 54 58.6673 23.3726 93.9620 55 58.6673 23.3726 93.9620 56 58.6673 23.3726 93.9620 57 58.6673 23.3726 93.9620 58 58.6673 23.3726 93.9620 59 58.6673 23.3726 93.9620 60 58.6673 23.3726 93.9620
ARIMA(0,1,1)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration

	Iteration SSE Parameters 0 25148.1 0.100 -0.114 1 22230.8 0.250 -0.027 2 19815.2 0.400 0.025 3 17896.8 0.550 0.060 4 16453.7 0.700 0.094 5 15378.5 0.850 0.150 6 14653.4 0.945 0.260 7 14446.1 0.978 0.274 8 14406.6 0.973 0.344 9 14397.6 0.977 0.329 10 14397.3 0.976 0.338 Unable to reduce sum of squares any further Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P MA 1 0.9757 0.0879 11.11 0.000 Constant 0.3380 0.2182 1.55 0.128 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 14278.8 (backforecasts excluded) MS = 317.3 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 17.4 22.5 27.9 * DF 10 22 34 * P-Value 0.065 0.431 0.759 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 67.639 32.718 102.560 50 67.977 33.046 102.908 51 68.315 33.374 103.256 52 68.653 33.701 103.604 53 68.991 34.029 103.953 54 69.329 34.357 104.301 55 69.667 34.684 104.649 56 70.005 35.012 104.997 57 70.343 35.340 105.346 58 70.681 35.667 105.694 59 71.019 35.995 106.042 60 71.357 36.323 106.390
ARIMA(0,1,0)	ARIMA 0 1 0 'SALE FEET' 'RESI3'; Constant; Forecast 48 12 ;

	GSeries; GFourpack; Brief 2. * ERROR * Model contains no autoregressive or moving average term
ARIMA(1,0,0)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 14900.8 0.100 52.937 1 14867.1 0.056 55.380 2 14866.8 0.052 55.615 3 14866.8 0.052 55.637 4 14866.8 0.052 55.639 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.0517 0.1509 0.34 0.734 Constant 55.639 2.596 21.43 0.000 Mean 58.670 2.738 Number of observations: 48 Residuals: SS = 14866.1 (backforecasts excluded) MS = 323.2 DF = 46 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 15.4 21.6 32.0 * DF 10 22 34 * P-Value 0.118 0.487 0.564 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 57.2983 22.0561 92.5405 50 58.5994 23.3102 93.8887 51 58.6666 23.3773 93.9560 52 58.6701 23.3807 93.9595 53 58.6703 23.3809 93.9597 54 58.6703 23.3809 93.9597 55 58.6703 23.3809 93.9597 56 58.6703 23.3809 93.9597 57 58.6703 23.3809 93.9597 58 58.6703 23.3809 93.9597 59 58.6703 23.3809 93.9597

	60 58.6703 23.3809 93.9597
ARIMA(1,0,1)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 14904.4 0.100 0.100 52.937 1 14865.8 0.124 0.075 51.450 2 14848.8 0.273 0.225 42.652 3 14814.3 0.422 0.375 33.939 4 14769.0 0.569 0.525 25.290 5 14724.7 0.716 0.675 16.661 6 14692.1 0.866 0.818 7.861 7 14668.5 0.741 0.668 15.146 8 14661.0 0.839 0.768 9.418 9 14657.1 0.781 0.699 12.841 10 14656.6 0.820 0.746 10.560 11 14655.8 0.791 0.711 12.271 12 14655.7 0.812 0.736 11.038 13 14655.5 0.796 0.717 11.956 14 14655.5 0.808 0.731 11.285 15 14655.4 0.799 0.721 11.784 16 14655.4 0.800 0.722 11.713 17 14655.4 0.801 0.723 11.665 18 14655.4 0.802 0.724 11.633 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 0.8017 0.5716 1.40 0.168 MA 1 0.7238 0.6602 1.10 0.279 Constant 11.6332 0.7312 15.91 0.000 Mean 58.671 3.688 Number of observations: 48 Residuals: SS = 14654.8 (backforecasts excluded) MS = 325.7 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 16.0 22.0 31.1 * DF 9 21 33 * P-Value 0.068 0.402 0.562 * Forecasts from period 48 95% Limits

	Period Forecast Lower Upper Actual 49 58.7148 23.3372 94.0923 50 58.7060 23.2213 94.1907 51 58.6990 23.1455 94.2524 52 58.6934 23.0958 94.2909 53 58.6888 23.0630 94.3147 54 58.6852 23.0412 94.3293 55 58.6823 23.0266 94.3381 56 58.6800 23.0168 94.3433 57 58.6781 23.0101 94.3462 58 58.6766 23.0055 94.3478 59 58.6755 23.0023 94.3486 60 58.6745 23.0000 94.3489
ARIMA(1,1,0)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 30008.9 0.100 -0.102 1 26268.7 -0.050 -0.014 2 23652.7 -0.200 0.007 3 22160.6 -0.350 -0.040 4 21781.3 -0.460 -0.144 5 21776.3 -0.472 -0.186 6 21776.2 -0.474 -0.192 7 21776.2 -0.474 -0.193 8 21776.2 -0.474 -0.193 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.4738 0.1361 -3.48 0.001 Constant -0.193 3.199 -0.06 0.952 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 21640.2 (backforecasts excluded) MS = 480.9 DF = 45 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic Lag 12 24 36 48 Chi-Square 28.9 38.8 50.0 * DF 10 22 34 * P-Value 0.001 0.015 0.038 * Forecasts from period 48

	95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 50.956 7.966 93.946 50 41.837 -6.741 90.416 51 45.965 -12.356 104.286 52 43.816 -20.749 108.381 53 44.641 -26.497 115.779 54 44.058 -32.704 120.819 55 44.141 -38.031 126.314 56 43.909 -43.263 131.080 57 43.826 -48.108 135.760 58 43.672 -52.773 140.118 59 43.552 -57.210 144.314 60 43.416 -61.482 148.315
ARIMA(1,1,1)	**ARIMA Model: SALE FEET** Estimates at each iteration Iteration SSE Parameters 0 27389.4 0.100 0.100 -0.102 1 21511.5 -0.050 0.249 0.076 2 20514.5 0.054 0.399 0.079 3 19405.0 0.140 0.549 0.087 4 17993.9 0.188 0.699 0.107 5 16107.2 0.158 0.849 0.150 6 14503.6 0.035 0.976 0.276 7 14366.1 -0.046 0.974 0.355 8 14354.0 -0.059 0.988 0.339 9 14298.3 -0.073 0.984 0.393 10 14253.1 -0.094 0.994 0.387 11 14188.5 -0.112 0.997 0.423 12 13920.9 -0.122 1.017 0.417 13 13682.7 -0.120 1.030 0.415 14 13653.0 -0.120 1.031 0.415 15 13635.8 -0.120 1.031 0.415 Relative change in each estimate less than 0.0010 Final Estimates of Parameters Type Coef SE Coef T P AR 1 -0.1203 0.1606 -0.75 0.458 MA 1 1.0315 0.0414 24.93 0.000 Constant 0.4150 0.1289 3.22 0.002 Differencing: 1 regular difference Number of observations: Original series 48, after differencing 47 Residuals: SS = 13567.6 (backforecasts excluded) MS = 308.4 DF = 44 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

	Lag 12 24 36 48 Chi-Square 16.2 20.4 25.1 * DF 9 21 33 * P-Value 0.064 0.498 0.836 * Forecasts from period 48 95% Limits Period Forecast Lower Upper Actual 49 72.546 38.122 106.971 50 68.099 33.281 102.917 51 69.049 34.227 103.870 52 69.350 34.513 104.186 53 69.728 34.878 104.578 54 70.098 35.234 104.961 55 70.468 35.592 105.345 56 70.839 35.949 105.729 57 71.209 36.306 106.113 58 71.580 36.663 106.496 59 71.950 37.020 106.880 60 72.320 37.377 107.264

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	วัชรชัย อินธิปีก
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ผู้จัดการแผนกวางแผนการผลิต
	บริษัท ซีพีเอฟ(ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

DPU