การออกแบบเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานฟองเต้าหู้ตัวอย่าง

โดย
นายปรีดี มาไพศาลสิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การออกแบบเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานฟองเต้าหู้ตัวอย่าง

โดย
นายปรีดี มาไพศาลสิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DESIGNING DECISION-MAKING TOOLS FOR AGGREGATE PLANNING AND WAREHOUSE MANAGEMENT CASE STUDY OF TOFU SKIN PLANT

By

MR. Preedee MAPAISANSIN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2018

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การออกแบบเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานฟองเต้าหู้ตัวอย่าง
โดย	ปรีดี มาไพศาลสิน
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม)

60405306 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ฟองเต้าหู้, การวางแผนการผลิตรวม, การบริหารคลังสินค้า

นาย ปรีดี มาไพศาลสิน: การออกแบบเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานฟองเต้าหู้ตัวอย่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้าของโรงงานผลิตตัวอย่างฟองเต้าหู้ เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของผู้ประกอบการ ทั้งในส่วนของปัญหาทางด้านปริมาณผลผลิตที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และปริมาณผลผลิตมีมากเกินกว่าความต้องการของลูกค้า ทำให้เกิดต้นทุนที่สูงเกินความจำเป็น ทั้งนี้เป็นผลมาจากกระบวนการวางแผนการผลิตที่ยังไม่เป็นระบบและกระบวนการผลิตที่ต้องใช้ความชำนาญสูง ผู้วิจัยจึงได้ใช้เลือกเครื่องมือทางวิศวกรรมการผลิต ได้แก่ เทคนิคกาประมาณการความต้องการ การวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้า โดยในส่วนของการประมาณการผู้วิจัยเลือกเปรียบเทียบเทคนิคการประมาณการ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการประมาณการของวินเทอร์รายเดือนและรายไตรมาส วิธีการปรับค่าประมาณการด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส วิธีการประมาณการโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ราย 3 เดือนและรายไตรมาส พร้อมทั้งหาค่าความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณการโดยใช้ดัชนี 3 ชนิด คือ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) พบว่า ผลการประมาณการจากวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเป็นวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากมีแนวโน้มค่าความคลาดเคลื่อนการประมาณการต่ำที่สุด และในส่วนของการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้าผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Excel พบว่า ฟังก์ชั่น Solver สามารถคำนวณต้นทุนในการผลิตสินค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อวัตถุดิบได้ค่าน้อยที่สุดตามที่ได้กำหนดในเงื่อนไข ซึ่งจากผลการคำนวณต้นทุนการผลิตและการสั่งซื้อวัตถุดิบด้วยวิธีการดังกล่าวนั้นน้อยกว่าต้นทุนเมื่อเทียบจากปีที่ผ่านมาเฉลี่ย 9.08 % และ 10.56 % ตามลำดับ ถือว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดนโยบายการบริหารและเลือกตัดสินใจได้ และเพื่อการใช้งานได้อย่างสะดวก ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการอย่างง่ายให้ผู้ประกอบการ สำหรับการเก็บข้อมูลและใช้ในการจัดการการผลิตและควบคุมปริมาณสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม

60405306 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)
Keyword : Tofu Skin, Aggregate Planning Production, Warehouse Management

MR. PREEDEE MAPAISANSIN : DESIGNING DECISION-MAKING TOOLS FOR AGGREGATE PLANNING AND WAREHOUSE MANAGEMENT CASE STUDY OF TOFU SKIN PLANT THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHOOSAK PORNSING

The purpose of making decision-making tools To solve various problems of entrepreneurs, both in terms of quantity problems that are insufficient to meet the customer demand and the supplies, resulting in higher costs. The researcher, using engineering tools, selection methods such as estimation techniques, integrated production planning, and warehouse management. In terms of estimates. Namely, Winter's method (Monthly and quarterly adjustment), Seasonal index methods and Moving average methods (3-month and quarterly estimated) mean absolute deviation (MAD), mean squared error (MSE) and average percentage error (MAPE). The result shows that the average method is the appropriate method. In the production planning and research, the Solver function is able to calculate the production cost From the calculation of production cost, the result shows that the cost is less compared to the previous year, an average of 9.08% and 10.56% respectively. Therefore, this is another way to allow managers to set policies, to meet the customer requirements appropriately.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ให้คำแนะนำให้กำลังใจ ตรวจทานวิทยานิพนธ์ ตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

กราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอนและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร พนักงานโรงงานตัวอย่าง ที่ให้คำปรึกษา ข้อมูลและชี้แนวทางในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อน พี่ และน้องๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

และสุดท้ายนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาดประการใดผู้เขียนขอน้อมรับแต่เพียงผู้เดียว

ปรีดี มาไพศาลสิน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 สมมติฐานการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การบริหารการผลิต การวางแผนและควบคุมการผลิต 4

2.2 การพยากรณ์ 8

2.3 การวางแผนการผลิตรวม 17

2.4 การวางแผนกำลังการผลิต 22

2.5 การบริหารสินค้าคงเหลือ 24

2.6 การวางแผนความต้องการวัสดุ 28

2.7 ศาสตร์การตัดสินใจ 30

2.8 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด 35

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 48
3.1 ระเบียบวิธีการวิจัย 48
3.2 การเก็บรวมรวมข้อมูล 48
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหา 49
3.4 การสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ 49
3.5 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา 50
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 51
4.1 ผลการศึกษาโครงสร้าง ขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงงานตัวอย่าง 51
4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลรายการสินค้าและวัตถุดิบย้อนหลัง 51
4.3 ผลการพยากรณ์ยอดขายสินค้า 56
4.4 ผลการวางแผนการผลิตรวมและการวางแผนกำลังการผลิต 63
4.5 ผลการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ 65
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 68
5.1 สรุปผลการวิจัย 68
5.2 ข้อเสนอแนะ 68
รายการอ้างอิง 70
ภาคผนวก ก ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ 73
ภาคผนวก ข ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาล 78
ภาคผนวก ค ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 83
ภาคผนวก ง การสร้างแบบจำลองในการวางแผนการกำลังการผลิตและการสั่งซื้อ 88
ภาคผนวก จ แนวทางในการบริหารสินค้าคลังโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบริหารสินค้าคงคลัง 92
ภาคผนวก ฉ การพัฒนาตนเอง 95

ประวัติผู้เขียน 98

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปริมาณยอดขายฟองเต้าหู้ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561..... 52

ตารางที่ 2 ปริมาณกำลังการผลิตฟองเต้าหู้ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 54

ตารางที่ 3 ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 54

ตารางที่ 4 ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 55

ตารางที่ 5ค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ โรงงานตัวอย่างโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน 60

ตารางที่ 6 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ โรงงานตัวอย่าง โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน 61

ตารางที่ 7 ผลการวางแผนปริมาณการผลิตและจำหน่ายแผ่นฟองเต้าหู้ด้วยฟังก์ชั่น Solver ปี 2562..... 65

ตารางที่ 8 ผลการวางแผนปริมาณถั่วเหลืองด้วยฟังก์ชั่น Solver ปี 2562..... 67

ตารางที่ 9 ข้อมูลผลดัชนีฤดูกาล..... 82

ตารางที่ 10ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของวิธีที่ทำการศึกษา..... 87

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบการผลิตและปฏิบัติการ 5

รูปที่ 2 การวางแผนผลิตสินค้าและบริการ 6

รูปที่ 3 ลักษณะข้อมูลเมื่อเขียนแผนภูมิเทียบเวลา 12

รูปที่ 4 แผนภูมิสมการ Least square 13

รูปที่ 5 ลักษณะแผนภูมิสมการแบบเอกซ์โพเนนเชียล 14

รูปที่ 6 วัฏจักรของผลิตภัณฑ์ 23

รูปที่ 7 แผนภูมิแสดงต้นทุนการผลิตเฉลี่ยในระยะยาว 24

รูปที่ 8 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าคงเหลือเทียบกับเวลา 26

รูปที่ 9 ระบบสินค้าคงเหลือเมื่อการส่งสินค้าที่สั่งซื้อเข้าไม่พร้อมกันทั้งหมด 26

รูปที่ 10 องค์ประกอบของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ 29

รูปที่ 11 กระบวนการสำหรับการแก้ปัญหา 30

รูปที่ 12 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์จุดคุ้มทุน 34

รูปที่ 13 ตัวอย่างแขนงการตัดสินใจ 34

รูปที่ 14 แผนภูมิแนวโน้มยอดขายฟองเต้าหู้ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 53

รูปที่ 15 แผนภูมิเปรียบเทียบยอดขายในแต่ละปี ในช่วงเดือนเดียวกัน 53

รูปที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2559 56

รูปที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2560 57

รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2561 58

รูปที่ 19 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย 59

รูปที่ 20 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย 59

รูปที่ 21 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย 60
รูปที่ 22 ผลการกระจายของผลการพยากรณ์ยอดขายฟองเต้าหู้ในปี 2562 62
รูปที่ 23 แผนภูมิแสดงการกระจายของผลการพยากรณ์ยอดขายฟองเต้าหู้ในปี 2562 62
รูปที่ 24 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริงตั้งแต่เดือน ก.พ.-ธ.ค. ปี 2560 .. 74
รูปที่ 25 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริงตั้งแต่เดือน ก.พ.-ธ.ค. ปี 2561 .. 75
รูปที่ 26 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560 76
รูปที่ 27 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561 77
รูปที่ 28 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2559 79
รูปที่ 29 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560 80
รูปที่ 30 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561 81
รูปที่ 31 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2559 84
รูปที่ 32 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560 85
รูปที่ 33 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561 86
รูปที่ 34 กำหนดเงื่อนไขการผลิตช่วงเดือน มกราคม-มิถุนายน ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver 89
รูปที่ 35 ผลการคำนวณกำลังการผลิตช่วงเดือน มกราคม-มิถุนายน ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver 89
รูปที่ 36 กำหนดเงื่อนไขการผลิตช่วงเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver ... 90
รูปที่ 37 ผลการคำนวณกำลังการผลิตช่วงเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver 90
รูปที่ 38 กำหนดเงื่อนไขในการสั่งซื้อถั่วเหลือง ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver 91
รูปที่ 39 ผลการคำนวณปริมาณสั่งซื้อถั่วเหลือง ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver 91
รูปที่ 40 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง 93
รูปที่ 41 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : การหมุนเวียนสินค้า 93
รูปที่ 42 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง (สำหรับวัตถุดิบ) 94

รูปที่ 43 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : การหมุนเวียนสินค้า (สำหรับวัตถุดิบ)..... 94

รูปที่ 44 เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7..... 96

รูปที่ 45 เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7..... 96

รูปที่ 46 เข้าร่วมเผยแพร่งานวิจัยในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ และศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับเครือข่ายวิจัยประชาชื่น “DIGTAL TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE WELLBEING AND SMART SOCIETY”..... 97

รูปที่ 47 เข้าร่วมเผยแพร่งานวิจัยในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ และศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับเครือข่ายวิจัยประชาชื่น “DIGTAL TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE WELLBEING AND SMART SOCIETY” (ต่อ)..... 97

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของงานวิจัย

จากนโยบาย ครัวไทยสู่ครัวโลก (Thai Kitchen to the World) ที่ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ซึ่งรัฐบาลไทยคาดว่าจะสามารถผลักดันให้สินค้าเกษตรมีมูลค่าเพิ่มในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนเป็นส่วนช่วยให้ผลักดันให้สินค้าทางการเกษตรมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยได้กำหนดเป้าหมายต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศไทย เนื่องจากไทยได้ชื่อว่าเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ อีกทั้งอาหารไทยยังเป็นที่รู้จักและเป็นที่นิยมในระดับนานาชาติ ซึ่งนอกจากจะมีความโดนเด่นทางด้านรสชาติแล้วนั้น อาหารไทยยังแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ความประณีตบรรจง รวมทั้งองค์ประกอบของวัตถุดิบและเครื่องปรุงที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ยากที่หาชาติใดทัดเทียมได้ รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมอาหารไทยเป็นอาหารยอดนิยมของผู้บริโภคในระดับสากล โดยมุ่งดำเนินการอย่างเป็นระบบให้มีการขยายตัวของตลาดอาหารไทยและร้านอาหารไทย ที่มีคุณภาพดีเป็นจำนวนมากซึ่งจะเป็นผลดีต่อการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของประเทศ รวมทั้งการส่งเสริมการท่องเที่ยวไทย การส่งออกสินค้าจากอุตสาหกรรมมาอย่างต่อเนื่อง [1]

โครงการผลิตอาหารปลอดภัย เพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นครัวโลกอย่างเต็มตัว จากข้อมูลศูนย์การเรียนรู้การเกษตรระบุว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ในการเพาะปลูกเป็นอันดับที่ 48 ของโลก แต่ปรากฏว่าเราใช้ยาฆ่าแมลงเป็นอันดับที่ 5 ของโลก อีกทั้งยังมีการใช้ฮอร์โมนเคมีเป็นอันดับที่ 4 ของโลก และมีการใช้ยาฆ่าหญ้าเป็นอันดับ 4 ของโลก จนมีกระทบกับสินค้าทางการเกษตรทั้งการผลิตและการส่งออก จึงเป็นที่มาของสินค้าแปรรูปเกษตรแบบไร้สารเคมีในปัจจุบัน ที่ผ่านมาอุตสาหกรรมเกษตรภาคเอกชนได้นำร่องบุกเบิกตลาดอาหารไทยในเวทีโลก จนสร้างความเชื่อมั่นต่อภาคการเกษตรของไทย ทำให้สินค้าการเกษตรของไทยเป็นผู้นำทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร มีศักยภาพพอที่จะดำเนินนโยบายครัวไทยสู่ครัวโลกได้อย่างง่าย และคาดว่าในอีก 40 ปีข้างหน้า ประชากรโลกจะเพิ่มขึ้น 9 พันล้านคน อุตสาหกรรมอาหารในปี 2561 จะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 27.4 พันล้านดอลลาร์ นั้นหมายถึง โอกาสทองของประเทศไทยที่จะก้าวไปสู่การเป็นครัวโลกได้อย่างเต็มตัว ทั้งนี้ต้องมีการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรและการแปรรูปสินค้าเกษตรให้สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ของโลกที่คำนึกถึงเรื่องสุขภาพเป็นหลัก [2]

สภาพสังคมโลกในปัจจุบัน มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ และพัฒนาอย่างรวดเร็ว ในบางกรณีก็มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตโดยตรง ทั้งนี้สาเหตุข้างต้นก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาปัญหาหนึ่ง คือ การปนเปื้อนของสารพิษในอาหารและอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษ โดยเฉพาะอาหารประเภทเนื้อสัตว์จะมีการสะสมของสารพิษสูงกว่าอาหารประเภทพืช ธัญพืช ผักและผลไม้ ซึ่งจะทำให้เกิดความไม่สมดุลทางชีวภาพของร่างกายและส่งผลต่อสุขภาพโดยตรง จึงทำให้มนุษย์บางกลุ่มได้ตระหนักถึงความสำคัญนี้ จึงเปลี่ยนมาบริโภคอาหาร

จำพวกธัญพืชแทนการบริโภคเนื้อสัตว์ หรือเรียกการบริโภคมังสวิรัติ ปัจจุบันความนิยมของการบริโภคมังสวิรัติมีอยู่ในทุกสังคมและเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง [3] จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค หนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่นิยมในหมู่ผู้บริโภคมังสวิรัติ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้

ฟองเต้าหู้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับคนรักสุขภาพ ผู้ที่ไม่นิยมบริโภคเนื้อสัตว์ อีกทั้งยังมีการใช้ฟองเต้าหู้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารอื่น ๆ ที่หลากหลาย สร้างมูลค่าทางการตลาดมากกว่า 50 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ของผู้บริโภคในแต่ละปี แต่ช่วงเทศกาลก็ยังไม่เท่ากัน จากการสำรวจปัญหาของผู้ประกอบการตัวอย่าง เบื้องต้นพบว่ายังคงมีปัจจัยอื่น อาทิ ปัญหาทางการตลาด ปัญหาการจัดการกระบวนการผลิต จึงทำให้ผู้ประกอบการเกิดปัญหาปริมาณฟองเต้าหู้ที่ไม่สมดุลต่อความต้องการของผู้บริโภค ในบางช่วงเวลาปริมาณผลผลิตมีปริมาณเกินกว่าความต้องการ ส่งผลต่อการจัดการคลังสินค้า ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการมีต้นทุนในการจัดเก็บเกินความจำเป็น ในทางกลับกันบางช่วงเวลาผู้ประกอบการเกิดปัญหาในส่วนของปัญหาแรงงานที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต ทำให้ปริมาณฟองเต้าหู้ที่ผลิตได้นั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค [4] ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางและสร้างเครื่องมือ เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการมีเครื่องมือที่ช่วยสามารถตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมตลอดจนยังนำไปสู่การบริหารสินค้าคงคลังเพื่อลดปัญหาต้นทุนที่ไม่จำเป็นและลดปัญหาสินค้าขาดตลาด เพื่อให้เกิดความสมดุลกันระหว่างอุปสงค์และอุปทานของผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้าของโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ตัวอย่าง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1. ข้อมูลระยะการศึกษา เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2561

1.3.2. งานวิจัยนี้จะพิจารณาข้อมูลการผลิตที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้น จะไม่พิจารณาข้อมูลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่โรงงานตัวอย่างไม่ได้อนุญาต อาทิ ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลทางการเงิน เป็นต้น

1.3.3. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัยนี้ คือ โปรแกรม Microsoft Excel

1.3.4 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย เพื่อแสดงแนวทางในการติดตามและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของโรงงานตัวอย่าง โดยจะมีตัวแปรและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

ตัวแปรต้น	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	ตัวแปรตาม
- ต้นทุนวัตถุดิบ - ต้นทุนแรงงาน - ต้นทุนของกระบวนการผลิต - ต้นทุนในการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้า - ผลกระทบจากการจัดหาแรงงาน	- การพยากรณ์ความต้องการ - การวางแผนการผลิตรวม - การบริหารคลังสินค้า - การตัดสินใจของผู้บริหาร	- การวางแผนการผลิตสินค้าและมีสินค้าคงคลังได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการ โดยมีต้นทุนต่ำที่สุด

1.4 สมมติฐานการวิจัย

เครื่องมือจากโปรแกรม Microsoft Excel จะช่วยในการพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคและนำสู่การวางแผนการผลิตที่ดี สามารถตอบสนองต่ออุปสงค์และอุปทานของห่วงโซ่ผลิตภัณฑ์ฟองเต้าหู้ได้อย่างเหมาะสม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.5.1. เครื่องมือสามารถช่วยผู้ประกอบการตัดสินใจวางแผนกระบวนการผลิตรวมได้

1.5.2. เครื่องมือสามารถช่วยผู้ประกอบการบริหารสินค้าคงคลังได้อย่างเหมาะสม

1.5.3 สามารถนำแนวคิดการจัดการงานวิศวกรรมในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตอื่นได้

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการบริหารการผลิตและการบริหารคลังสินค้าของโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ตัวอย่าง จากการศึกษาที่ผ่านมาปัญหาของโรงงานในเบื้องต้น พบว่าปัญหาเหล่านั้นมีแนวทางในการพัฒนาที่สามารถทำการปรับปรุงการดำเนินงานทั้งในส่วนของการจัดการการผลิตที่จะส่งผลต่อการบริหารกำลังพล การบริหารคลังสินค้า และการจัดส่งสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ในบทนี้เป็นส่วนที่รวบรวมข้อเสนอแนะ หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

2.1 การบริหารการผลิต การวางแผนและควบคุมการผลิต

2.2 การพยากรณ์

2.3 การวางแผนการผลิตรวม

2.4 การวางแผนกำลังการผลิต

2.5 การบริหารสินค้าคงเหลือ

2.6 การวางแผนความต้องการวัสดุ

2.7 ศาสตร์การตัดสินใจ

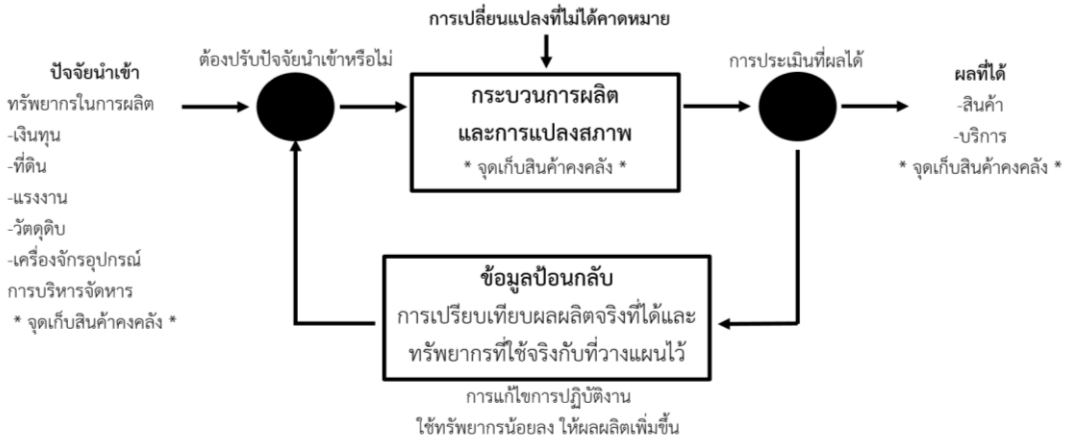
2.8 การหาค่าเหมาะสมที่สุด

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบริหารการผลิต การวางแผนและควบคุมการผลิต

การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านการบริการ ได้แก่ การวางแผน การจัดการองค์กร การจัดกำลังพล การสั่งการและการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต (Production process) เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดในปริมาณที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยจะต้องมีการบริหารจัดการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดบนเงื่อนไขต้นทุนน้อยที่สุด [5]

2.1.1 ระบบผลิตและการปฏิบัติการ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการผลิตและแปลงสภาพ (Production or Conversion process) ผลได้ (Output) ส่วนป้อนกลับ (Feedback) และผลกระทบจากภายนอกที่เปลี่ยนแปลงโดยไม่ได้คาดหมาย (Random fluctuations) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบการผลิตและปฏิบัติการ

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

2.1.2 การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ การจัดการให้กระบวนการผลิตและแปลงสภาพ สามารถดำเนินการเพื่อผลิตและแปลงสภาพปัจจัยนำเข้าให้เป็นสินค้าหรือบริการที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ การวางแผน การจัดองค์การ การสั่งการ และการควบคุม

2.1.2.1 การวางแผน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการดำเนินการตลอดจนการวางนโยบายแผนงานและวิธีปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ การวางแผนเป็นการกำหนดแนวทางและแผนงานสำหรับอนาคต เช่น กำหนดว่าจะทำอะไร อย่างไร ที่ไหนและเมื่อไหร่ เป็นต้น กิจกรรมของการวางแผนเพื่อการผลิตและการปฏิบัติการประกอบด้วย การวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิตและการให้บริการตลอดจนแผนการใช้ทรัพยากรสำหรับกระบวนการผลิต

2.1.2.2 การจัดองค์กร เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดโครงสร้างและบทบาทตลอดจนความสัมพันธ์ของหน่วยงานและกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร เพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ เช่น การกำหนดผู้รับผิดชอบในงานและตำแหน่งงานต่าง ๆ การกำหนดอำนาจหน้าที่รวมทั้งความรับผิดชอบของบุคคลต่าง ๆ และการกำหนดรูปแบบของการประสานงานระหว่างบุคคล กลุ่มบุคคลและหน่วยงาน ๆ ในองค์กร

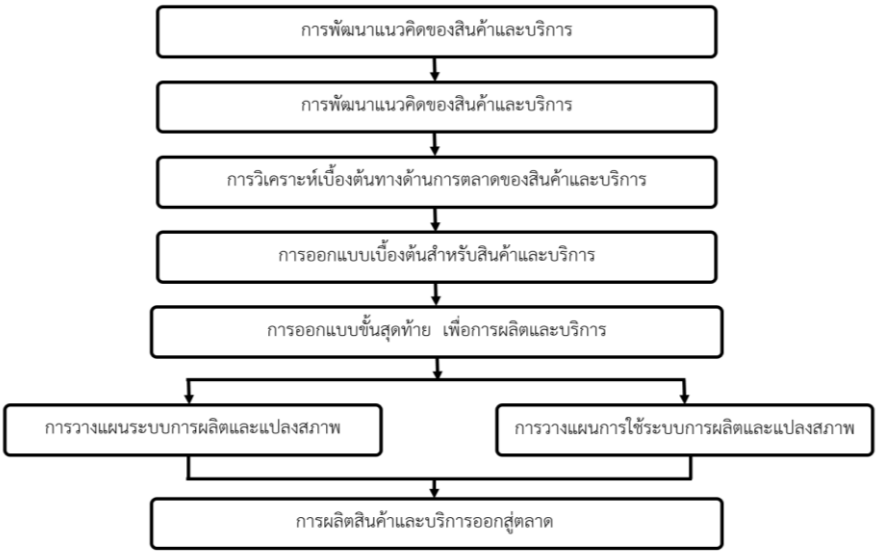
2.1.2.3 การจัดกำลังคน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดคนที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม เพื่อเข้าทำงานในตำแหน่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในโครงสร้างขององค์การ นอกจากนี้การจัดกำลังคนยังหมายถึงการวางแผนความต้องการกำลังคน การจัดสรรกำลังคน การสรรหาและการคัดเลือกบุคคล เพื่อให้ได้บุคคลที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน การฝึกอบรม

พนักงานใหม่และการพัฒนาพนักงานที่ทำงานอยู่เดิมให้มีขีดความสามารถตามความต้องการขององค์กร การกำหนดผลตอบแทนและสวัสดิการตลอดจนการประเมินผลงานของพนักงาน

2.1.2.4 การสั่งการ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดวิธีและแนวทาง เพื่อให้ผู้ใต้บังคับบัญชาร่วมมือร่วมใจกันทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์การ ได้แก่ การจูงใจ สร้างสภาวะความเป็นผู้นำ การติดต่อสื่อสาร การใช้อำนาจหน้าที่ในการสั่งการและควบคุมการปฏิบัติงาน

2.1.2.5 การควบคุม เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการติดตาม การประเมินผลและการดำเนินการ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้ การกำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น อาจจะทำโดยการปรับโครงสร้างของหน่วยงาน ปรับปัจจัยที่ใช้ในการผลิต หรือปรับแผนงานที่วางไว้แต่เดิม

2.1.3 การวางแผนผลิตสินค้าและบริการ ถึงแม้กิจกรรมหลักของผู้บริหารการผลิตและการปฏิบัติการจะมีถึง 5 ประการ แต่กิจกรรมหลักของผู้บริหาร คือ การวางแผน หน้าที่สำคัญประการหนึ่งของผู้บริหารในการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ คือ การวางแผนผลิตการผลิตสินค้าและบริการ ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การวางแผนผลิตสินค้าและบริการ

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

2.1.4 การวางแผนการใช้ระบบการผลิตและแปลงสภาพ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน เพื่อใช้ระบบการผลิตและแปลงสภาพที่มีอยู่ เพื่อผลิตสินค้าและบริการอย่างมีประสิทธิภาพ

สูงสุด กิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วย การพยากรณ์การผลิต การวางแผนการผลิตรวม การจัดลำดับการผลิต การควบคุมการผลิต การวางแผน การจัดลำดับโครงการและการวางแผนกำลังคน

2.1.4.1 การพยากรณ์การผลิต (Product forecasting) จัดว่าเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารการผลิตและปฏิบัติการ ด้วยการพยากรณ์ที่ถูกต้อง ผู้บริหารจะสามารถวางแผนการผลิตและปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพยากรณ์เป็นการคาดหมายความต้องการของสินค้าและบริการในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากอดีตที่ผ่านมา

2.1.4.2 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate planning) เป็นการวางแผนการผลิตในช่วงเวลาที่ต้องการซึ่งอาจเป็น 3 เดือนหรือ 6 เดือน การวางแผนการผลิตรวมที่เป็นการศึกษาและกำหนดอย่างคร่าว ๆ ถึงกลยุทธ์ที่จะใช้ในการผลิต สำหรับช่วงที่จะวางแผนโดยพิจารณาถึงความต้องการ กำลังคนและเครื่องจักรตลอดจนสินค้าคงเหลือ แล้วกำหนดว่าจะใช้กลยุทธ์ในการผลิตอย่างไร เช่น ผลิตสินค้าเท่ากับความต้องการในแต่ละเดือนโดยไม่เก็บสินค้าคงเหลือหรือผลิตสินค้าเท่า ๆ กันทุกเดือน ถ้าเดือนใดความต้องการไม่มากพอก็เก็บเป็นสินค้าคงเหลือไว้ เพื่อจำหน่ายเดือนถัดไป เป็นต้น

2.1.4.3 การจัดลำดับการผลิต (Job scheduling) การจัดลำดับการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการผลิตตามงาน (Job – shop production) เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ เพราะประสิทธิภาพของระบบการผลิตมีผลจากลำดับการผลิตมาก การจัดลำดับการผลิตคือการจัดลำดับความสำคัญของงานหรือสินค้าที่อยู่ระหว่างการผลิต เพื่อเข้ารับการผลิตในเครื่องจักร งานที่ให้ความสำคัญมากกว่าก็จะได้รับการจัดให้ทำก่อน

2.1.4.4 การควบคุมการผลิต (Production control) เมื่อถึงขั้นตอนการผลิตสินค้าและบริการ สิ่งที่จำเป็นประการหนึ่งคือการควบคุมการผลิตและการแปลงสภาพ เพื่อให้ได้สินค้าและบริการในปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ รวมถึงทันตามเวลาที่กำหนด

2.1.4.5 การวางแผนและจัดลำดับโครงการ (Project planning and scheduling) เมื่อองค์กรมีโครงการที่จะต้องจัดทำ การวางแผนและจัดลำดับโครงการก็จะเป็นกิจกรรมหลักที่ผู้บริหารต้องทำงานการวางแผนและจัดลำดับโครงการประกอบด้วย

2.1.4.5.3 การกำหนดกิจกรรมที่ต้องทำในโครงการ

2.1.4.5.4 การกำหนดลำดับก่อนหลังของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงการ

2.1.4.5.5 การประมาณการเวลาของกิจกรรมที่ต้องทำ

2.1.4.5.6 การคำนวณหาเวลาแล้วเสร็จของโครงการ

2.1.4.6 การวางแผนกำลังคน (Personnel planning) เนื่องจากงานส่วนใหญ่ในองค์การต้องทำโดยคน การวางแผนกำลังคนจึงเป็นกิจกรรมหลักอย่างหนึ่ง ประกอบด้วย

กิจกรรมต่าง ๆ คือ การจัดทำรายละเอียดงาน การจัดเลือกและว่าจ้างคนงาน การจัดปฐมนิเทศคนงานใหม่ การประเมินผลการทำงานของคนงาน การกำหนดระดับเงินเดือนและผลตอบแทนในการทำงาน

2.1.5 ผลผลิต (Productivity) เป็นดัชนีที่สำคัญในการวัดถึงความสามารถของผู้บริหารการผลิตและปฏิบัติการ ตลอดจนใช้วัดความสามารถในการพัฒนาการของระบบการผลิตและปฏิบัติการ โดยนิยามผลผลิตหมายถึง อัตราส่วนของผลได้จากระบบการผลิตและปฏิบัติการต่อปัจจัยนำเข้า

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{ปัจจัยนำเข้า}} \quad \ldots (2.1)$$

ในกรณีที่ต้องการจำแนกรายละเอียดของปัจจัยนำเข้า เพื่อเน้นให้เห็นถึงปัจจัยที่สำคัญ นิยามของผลิตอาจเขียนได้สมการ

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน} + \text{เงินทุน} + \text{วัตถุดิบ} + \text{พลังงาน}} \quad \ldots (2.2)$$

นิยามจากสมการ (2) เรียกว่า ผลผลิตปัจจัยรวม (Total factor productivity) ในบางครั้งเราอาจต้องการวัดผลผลิตของปัจจัยหลักเพียงบางปัจจัย นิยามของผลผลิตอาจเขียนได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน}} \quad \ldots (2.3)$$

$$\text{หรือ} \quad \text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลได้}}{\text{แรงงาน} + \text{เงินทุน}} \quad \ldots (2.4)$$

ตามนิยามของผลผลิตในสมการ (2.3) และ (2.4) เรียกว่า ผลผลิตปัจจัยบางส่วน (Partial factor productivity)

2.2 การพยากรณ์

ความพยายามที่จะหาวิธีการในการคาดการณ์และเตรียมรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างเหมาะสม วิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธีนั้น คือ การพยากรณ์ (Forecasting) มีคำจำกัดความที่สั้นและเข้าใจได้ง่ายว่า เป็นความพยายามที่จะมองเหตุการณ์ในอนาคต โดยดูจากข้อมูลในอดีตแต่ก็มีผู้ขยายความไว้อีกว่า การพยากรณ์ต้องประกอบด้วย การประมาณค่าขนาดของตัวแปรต่าง ๆ โดยไม่ลำเอียง ซึ่งในความเป็นจริงนั้น การพยากรณ์ต้องมีการประมาณค่าในอนาคต โดยดูจากรูปแบบในอดีตและใช้วิจารณญาณ

เพิ่มเติม จึงมีผู้กล่าวว่า การพยากรณ์นั้นเป็นการนำวิจารณญาณเข้ามาร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับค่าที่ได้จากการทำนาย (Projection) [6]

ค่าประมาณส่วนใหญ่ที่ได้จากการพยากรณ์ หามาจากวิธีการที่เป็นระบบและไม่ขึ้นอยู่กับการคาดเดาใด ๆ ผู้วิเคราะห์จะเลือกเครื่องมือในการพยากรณ์ เช่น สมการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แล้วนำไปใช้กับตัวเลขในเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ตามต้องการในการพยากรณ์บางครั้งจะเห็นได้ชัดว่ามีความแตกต่างกันระหว่างการพยากรณ์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ปัญหาของการพยากรณ์จึงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ การคาดคะเนค่าเฉลี่ยของสิ่งที่พยากรณ์และการหาค่าเบี่ยงเบนนั้น ๆ ว่าต่างไปจากค่าที่จะเกิดขึ้นจริงมากน้อยเพียงใด โดยมักใช้กราฟเป็นตัวแสดงค่าของตัวแปรที่พยากรณ์เวลาต่าง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน แต่ถ้าต้องการความแน่นอนอาจใช้สูตรในภายหลังก็ย่อมได้ ผู้ที่ทำการพยากรณ์มักจะใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการพยากรณ์ แต่ก็ไม่สามารถพิจารณาปัจจัยทั้งหมดในเวลาเดียวกันจึงต้องละบางปัจจัยไว้

ฉะนั้นเมื่อใช้ปัจจัยมาก สมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มักจะมีความถูกต้องแม่นนำมากขึ้น คำว่า “ถูกต้อง” ในที่นี้คือ มีความคลาดเคลื่อนน้อย ถ้าปัจจัยที่เรานำมาพิจารณาในรูปแบบนั้น ไม่สามารถทราบได้แน่ว่ามีผลกระทบจริงหรือไม่ เมื่อนำมาใช้มาก ๆ ก็อาจทำให้ความถูกต้องลดน้อยลง เมื่อเป็นเช่นนี้ตัวแบบง่าย ๆ จึงอาจใช้ได้ดีกว่ารูปแบบที่ซับซ้อนเมื่อนำมาใช้ในธุรกิจ

จากสมการที่ว่า ค่าพยากรณ์ = ค่าจากรูปแบบ + ความคลาดเคลื่อน

นักพยากรณ์ย่อมพยายามทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนลดลง แต่ก็อาจจะทำให้เสียเงินเสียเวลา เพราะอาจไม่คุ้มกับการที่ต้องการความถูกต้องเพิ่งขึ้นอีกเล็กน้อยแต่เสียค่าใช้จ่ายมาก

2.2.1 มิติของการพยากรณ์ การพยากรณ์นั้นมีความแตกต่างกันไปตามการนำไปใช้ ว่านำไปใช้ในระบบเศรษฐกิจโดยรวมหรือแยกอยู่ในหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งและแตกต่างกันตามระยะเวลาในอนาคต ผลิตภัณฑ์ที่พิจารณาวิธีในการวัด เป็นต้น มีการแบ่งการพยากรณ์ในแง่ต่าง ๆ [7] ดังนี้

2.2.1.1 แง่มหภาคและจุลภาค การพยากรณ์ในแง่มหาภาคมีรูปแบบกว้าง ๆ ใช้มาตรการต่าง ๆ เช่น การดูแลผลผลิตของทั้งระบบเศรษฐกิจ ภาคหรืออุตสาหกรรมหนึ่ง ๆ เช่น การพยากรณ์รายได้ประชาชาติ ยอดขายของอุตสาหกรรมรถยนต์ ส่วนการพยากรณ์อื่น ๆ ก็อาจจะจัดอยู่ในแง่จุลภาค คือ เป็นไปตามสถานการณ์เฉพาะของบริษัทนั้น ๆ การพยากรณ์ในรูปนี้จะใช้กันมากสำหรับนักธุรกิจ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า การพยากรณ์ในแง่จุลภาคจะไม่มีความสำคัญต่อองค์การ ในความเป็นจริงแล้ว การพยากรณ์ในแง่มหภาคจะถูกนำมาพิจารณาก่อนที่จะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์เพื่อหาค่าใด ๆ ผู้ที่ทำการพยากรณ์แบบมหภาคมีทั้งภาครัฐและสถาบันต่าง ๆ ตัวอย่างของการพยากรณ์ในรูปแบบนี้ เช่น ในแบบเศรษฐกิจมิติซึ่งนำเอาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ภายใต้การพยากรณ์แบบ

จุลภาคนั้น ก็ยังสามารถแบ่งย่อยออกได้อีก เช่น การพยากรณ์งบประมาณของแต่ละแผนก การพยากรณ์ยอดขายซึ่งอาจจะทำขึ้นสำหรับทั้งบริษัท สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อมีการแบ่งการพยากรณ์ย่อย ๆ ลงไปด้วย

2.2.1.2 แง่ระยะสั้นและระยะยาว การพยากรณ์ในบางครั้งจะครอบคลุมถึงเหตุการณ์อนาคตอันใกล้ เช่น 1 เดือนหรือ 1 ปี จึงเรียกกันว่าการพยากรณ์ระยะสั้น ซึ่งปกติจะอยู่ในช่วงเวลาไม่เกิน 3 ปี หากเกิน 3 ปีจะจัดว่าเป็นการพยากรณ์ระยะยาว การพยากรณ์ระยะสั้นจะช่วยในการตัดสินใจในระยะสั้น ๆ เช่น เกี่ยวกับการกำหนดระดับของสินค้าคงคลัง จำนวนพนักงานที่ต้องจ้าง ปริมาณเงินทุนหมุนเวียนที่ต้องใช้ การตัดสินใจในเรื่องเหล่านี้เกิดขึ้นบ่อย ๆ ส่วนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับผลจากทางเลือกที่มีผลต่อฐานะทางการเงินของบริษัท ในระยะเวลาหลาย ๆ ปี ต้องใช้การพยากรณ์ระยะยาว นอกจากนี้ยังต้องพยายามแสดงผลที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวด้วย เพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการพยากรณ์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวจะช่วยในการตัดสินใจที่ต่างกัน การพยากรณ์แบบระยะสั้นจะช่วยการตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่ต้องปรับเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงในตลาดเพื่อที่บริษัทจะสามารถปรับตัวแข่งขันได้ทัน จึงเหมาะกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก ส่วนการพยากรณ์ในระยะยาวจะช่วยในการตัดสินใจหลัก ๆ ในเรื่องกำลังการผลิตของโรงงานซึ่งจะมีผลต่อบริษัทในระยะยาว

2.2.1.3 แง่อื่น ๆ การพยากรณ์อาจถูกเตรียมขึ้นเพื่อการพยากรณ์ตามชนิดของผลิตภัณฑ์ในรูปของปริมาณหรือมูลค่าของสินค้า ตามประเภทของลูกค้าหรือตามลักษณะภูมิศาสตร์ เป็นต้น

2.2.2 ลักษณะทางการพยากรณ์โดยทั่วไป การพยากรณ์เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ [7] ดังนี้

2.2.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนนี้รวมถึงการกำหนดชนิดของค่าที่ต้องการโดยขึ้นอยู่กับสิ่งที่ผู้บริหารต้องการ ผู้พยากรณ์จึงต้องติดต่อกับผู้บริหาร เพื่อให้ทราบว่าผู้บริหารต้องการอะไร แล้วกำหนดว่า ต้องมีการประมาณค่าตัวแปรใดบ้าง ใครจะเป็นผู้ใช้ผลของการพยากรณ์ วัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้ การพยากรณ์นี้จะทำในระยะสั้นหรือระยะยาว ต้องการระดับความถูกต้องแม่นยำเพียงใด ต้องการทราบผลเมื่อใด ต้องแบ่งการพยากรณ์ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ หรือไม่

2.2.2.2 การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ผู้พยากรณ์จะสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ โดยพยายามทำให้ระบบอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ จึงต้องหาแบบจำลองซึ่งอธิบายลักษณะของตัวแปรได้อย่างเหมาะสมที่สุด การเลือกตัวแบบนี้ก็

มีความสำคัญเพราะแต่ละแบบจำลองจะมีข้อสมมติฐานของตนเอง ความถูกต้องและความเชื่อถือได้ก็ขึ้นอยู่กับตัวแบบที่เลือกใช้

2.2.2.3 การทดสอบสมการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้ ต้องมีการทดลองความถูกต้องและความเชื่อถือ การทดลองมักจะใช้ข้อมูลในอดีต จากนั้นนำมาประมาณค่าปัจจุบันเท่าที่ข้อมูลจะเอื้ออำนวย การพิจารณาว่าสมการทางคณิตศาสตร์นี้ใช้ได้หรือไม่ขึ้นกับค่าทดลองที่ได้ว่า ต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงเพียงใด ส่วนการทดลองอีกวิธีหนึ่งทำได้โดยเปรียบเทียบกับตัวแบบอื่น ๆ ว่าแบบจำลองใดน่าจะเป็นไปได้มากที่สุด

2.2.2.4 การนำสมการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ หลังจากทดลองแล้วก็นำแบบจำลองไปใช้โดยนำข้อมูลในอดีตมาใช้ในการพยากรณ์ ตามวิธีการของแต่ละสมการ

2.2.2.5 การประเมินและแก้ไขสมการทางคณิตศาสตร์ เมื่อทำการพยากรณ์แล้วต้องตระหนักว่า ค่าที่ได้ไม่ใช่สิ่งที่แก้ไขไม่ได้ การแก้ไขนี้ดังกล่าวอาจทำเป็นระยะ ๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของระดับราคา กลยุทธ์การตลาด ฯลฯ ส่วนการประเมินก็ทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งก็เป็นขั้นตอนของการควบคุม เมื่อผู้ประเมินพบว่าค่าที่พยากรณ์ผิดพลาดไปมาก ต้องค้นหาสาเหตุของความแตกต่างนั้นเพื่อจะได้แก้ไขได้อย่างถูกต้อง

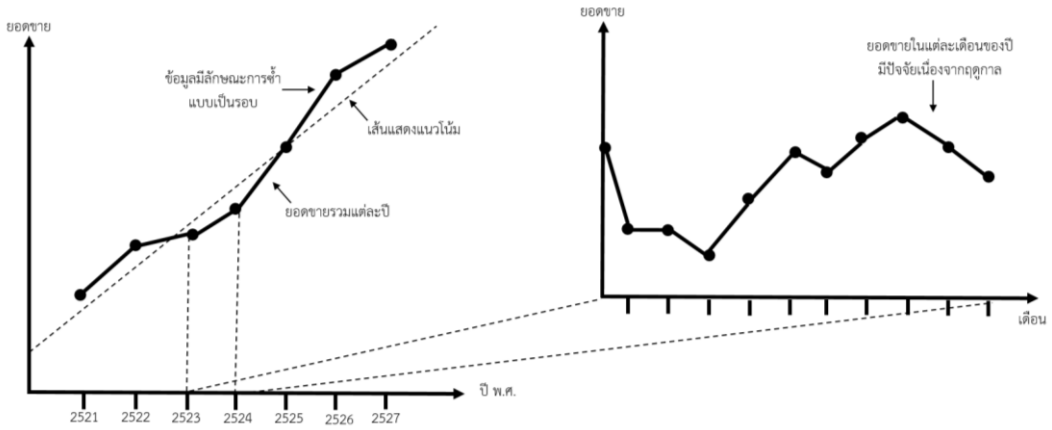
2.2.3 ประเภทของการพยากรณ์ แบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท [7]

2.2.3.1 การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นกลุ่มของวิธีพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลหรือตัวเลขจากอดีต เพื่อใช้ในการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์และพยากรณ์ไปในอนาคต เทคนิคที่ได้ประกอบด้วยวิธี Least square วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบต่าง ๆ เช่น วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล วิธีปรับเรียบแบบดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียล วิธีปรับเรียบของบราวน์ เป็นต้น

2.2.3.2 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ เป็นกลุ่มของวิธีพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลและวิธีการเชิงคุณภาพ วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะใช้กับลักษณะของปัญหาที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลัง หรือมีข้อมูลไม่มากพอที่จะใช้ในการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ หรือกรณีที่สิ่งที่ต้องการพยากรณ์มีลักษณะเป็นเชิงคุณภาพ (Qualitative)

2.2.4 เทคนิคการพยากรณ์ในการใช้สมการทางคณิตศาสตร์เชิงปริมาณ เพื่อทำการพยากรณ์นั้นสิ่งสำคัญ คือ ต้องรู้ข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวในการพยากรณ์ ประเภทหนึ่งของสมการทางคณิตศาสตร์เชิงปริมาณที่นิยมกันมาก คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time – series analysis) ซึ่งเป็นวิธีการอาศัยข้อมูลจากอดีต เพื่อพยากรณ์หรือคาดหมายสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต ข้อมูลจากอดีตที่ได้เมื่อนำมาเขียนเป็นจุดลงในกราฟ ซึ่งมีแกนของเวลาและสิ่งที่ต้องพยากรณ์ เช่น ยอดขายหรือปริมาณการผลิตดังแสดงในรูปที่ 3 โดยทั่วไปจะมีปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการที่มีผลต่อลักษณะการกระจายของข้อมูล คือแนวโน้ม (Trend) การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล (Seasonal

variation) ลักษณะการซ้ำของข้อมูลแบบเป็นรอบ (Cyclic) และปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงที่อธิบายไม่ได้ (Unexplained variation) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะข้อมูลเมื่อเขียนแผนภูมิเทียบเวลา

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากอดีตบางชุดอาจประกอบด้วยปัจจัยเพียงบางส่วน เช่น มีแนวโน้มและผลจากฤดูกาลแต่ไม่มีลักษณะซ้ำแบบเป็นรอบ หรืออาจมีแนวโน้มอย่างเดียวก็เป็นได้ การเลือกใช้แบบจำลองใด ๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์จะต้องพิจารณาถึงลักษณะของการกระจายของข้อมูลและสมมติฐานที่กำหนดขึ้นว่าข้อมูลที่ได้ประกอบด้วยปัจจัยอะไรบ้าง เทคนิคการพยากรณ์ที่จะกล่าวถึงในแต่ละหัวข้อต่อไปนี้

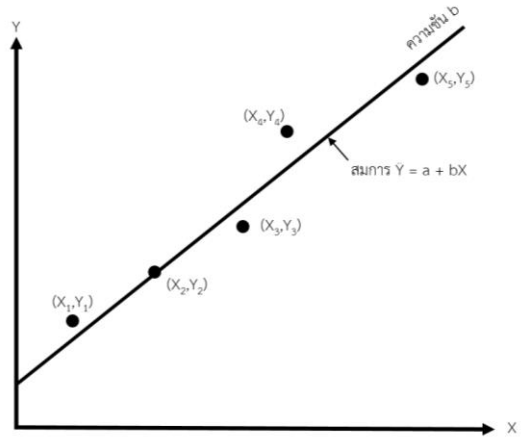
2.2.4.1 การพยากรณ์โดยวิธี Least Square เมื่อเขียนข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ลงในกราฟเทียบแกนเวลาแล้ว มีแนวโน้มที่จะเป็นเส้นตรง สามารถใช้วิธี Least square ได้ สมมติฐานที่สำคัญของวิธีนี้ คือ สิ่งที่ต้องการพยากรณ์และเวลาที่ความสัมพันธ์กันโดยตรง ความสัมพันธ์ที่มีมาในอดีตจะคงต่อไปในอนาคตจนถึงเวลาที่จะพยากรณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลมีเพียงแนวโน้มอย่างเดียวเท่านั้น วิธี Least square อาศัยการสร้างสมการเส้นตรงเพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคต สมการพยากรณ์ค่าในอนาคต สมการของ Least square คือ

$$\tilde{Y} = a + bX \quad \ldots (2.5)$$

เมื่อ $\tilde{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์ Y

X คือ เวลา

a และ b คือ ค่าคงที่ของสมการเส้นตรง ดังแสดงในรูป 4



รูปที่ 4 แผนภูมิสมการ Least square

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

สมการ Least square คือ สมการที่ทำให้ผลรวมของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง รวมกันแล้วมีค่าน้อยที่สุด

$$\sum_{i=1}^{N} (Y-\tilde{Y}) = \text{น้อยที่สุด} \quad \ldots (2.5)$$

เมื่อ N คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

Y คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริง

$\tilde{Y}$ คือ ค่าจากสมการ Least square

การหาค่าของ a และ b ของสมการ Least square ทำได้โดยการหาอนุพันธ์ของสมการ (2.5) เทียบกับ a และ b แล้วเทียบให้มีค่าเป็นศูนย์ แสดงได้ดังนี้

$$\frac{d}{da}\sum (Y-\tilde{Y})^2 = \frac{d}{da}\sum [Y-(a-bX)]^2 = 0 \quad \ldots (2.6)$$

และ $$\frac{d}{db}\sum (Y-\tilde{Y})^2 = \frac{d}{db}\sum [Y-(a-bX)]^2 = 0 \quad \ldots (2.7)$$

จากสมการ (2.6) และ (2.7) จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการหาค่า a และ b ดังแสดงในสมการ (2.8) และ (2.9)

$$\sum Y = na + b\sum X \quad \ldots (2.8)$$

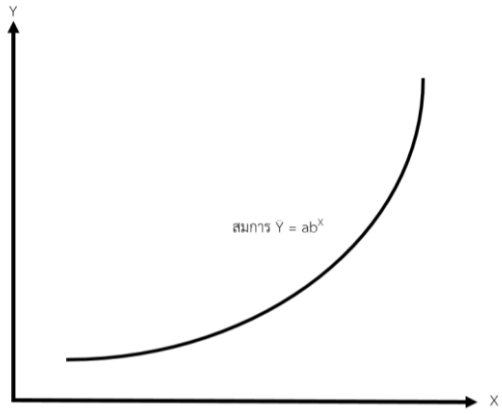
และ $$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \quad \ldots (2.9)$$

ในกรณีที่สามารถจัดให้ $\sum X = 0$ ได้ ค่าของ a และ b สามารถหาได้จากสมการที่ (2.10) และ (2.11) คือ

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad \ldots (2.10)$$

และ $$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad \ldots (2.11)$$

2.2.4.2 การพยากรณ์โดยสมการ Least square แบบเอกซ์โพเนนเชียล เนื่องจากสมการ Least square จะใช้กับข้อมูลที่เขียนลงกราฟเทียบกับแกนเวลาแล้วมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง แต่ในกรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มเป็นเส้นโค้งแบบเอกซ์โพเนนเชียลดังสมการ $\tilde{Y} = ab^X$ ซึ่งจะได้เส้นกราฟที่มีลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ลักษณะแผนภูมิสมการแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

จากกราฟของสมการเอกซ์โพเนนเชียลดังกล่าวซึ่งไม่เป็นเส้นตรง สามารถแปลงให้อยู่ในลักษณะสมการเส้นตรงโดยการหาค่า log คือ

$$\text{Log } Y = \log a + X(\log b) \quad \ldots (2.9)$$

จากสมการ (2.9) มีลักษณะเป็นสมการเส้นตรง เมื่อนำไปเขียนลงในกราฟที่มีแกน Y เป็นค่า log การหาค่าของ a และ b สามารถหาได้โดยวิธี Least squre และจะได้สมการเพื่อหาค่า a และ b ดังสมการ (2.10) และ (2.11) ดังนี้

$$\sum(\log Y) = n(\log a) + (\log b)\sum x \quad \ldots (2.10)$$

$$\sum(X \log Y) = (\log a)\sum x + (\log b)\sum x^2 \quad \ldots (2.11)$$

ถ้าสามารถกำหนดให้ $\sum X = 0$ ลงในสมการ (2.10) และสมการ (2.11) จะได้สมการเพื่อการหาค่า a และ b ดังแสดงในสมการ (2.12) และ (2.13)

$$\log a = \frac{\sum(\log Y)}{n} \quad \ldots (2.12)$$

$$\log b = \frac{\sum(X \log Y)}{\sum X^2} \quad \ldots (2.13)$$

2.2.4.3 การพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้นและค่าของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ไม่ค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในหน่วยเวลาขณะทำการพยากรณ์ สมการสำหรับการพยากรณ์วิธีนี้ คือ

$$F_t = \frac{Y_{t-1}+Y_{t-2}+\ldots+Y_{t-N}}{N} \quad \ldots (2.14)$$

เมื่อ F_t คือ ค่าพยากรณ์สำหรับเวลา t

Y_t คือ ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

ในกรณีที่มีการให้ความสำคัญแก่ข้อมูลที่มีอยู่ในอดีตแต่ละข้อมูลไม่เท่ากัน จะต้องให้น้ำหนักกับแต่ละข้อมูล สมการสำหรับการพยากรณ์ คือ

$$F_t = w\frac{W_{t-1}Y_{t-1}+W_{t-2}Y_{t-2}+\ldots+W_{t-N}Y_{t-N}}{\sum_{i=t-N}^{t-1} W_i} \quad \ldots (2.15)$$

เมื่อ W_t คือ น้ำหนักหรือความสำคัญของข้อมูล ณ เวลา t

2.2.4.4 การพยากรณ์ในวิธีปรับเรียบ จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เห็นได้ว่า การพยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลาไม่ได้นำเอาผลการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ผ่านมาแล้วมาประกอบในการพยากรณ์ด้วยเลย การพยากรณ์แบบวิธีปรับเรียบ (Smoothing techniques) เป็นวิธีที่นำเอาผลการพยากรณ์ที่ผ่านมาแล้วไปใช้ในการพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปด้วย วิธีการปรับเรียบที่จะกล่าวถึงในที่นี้ประกอบด้วย วิธีปรับเรียบแบบซิงเกิลเอกซ์โพเนนเชียล (Single exponential smoothing) วิธีนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น สำหรับข้อมูลที่ไม่มีลักษณะของแนวโน้มและผลของฤดูกาล อีกหนึ่งวิธี คือ วิธีปรับเรียบแบบดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียล (Double exponential smoothing) เป็นวิธีการปรับเรียบโดยนำค่าของการพยากรณ์มาปรับเรียบซ้ำอีกครั้ง เพื่อพยายามลดปัจจัยอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอธิบายไม่ได้

2.2.4.5 การพยากรณ์เมื่อข้อมูลมีแนวโน้ม ในกรณีที่มีข้อมูลที่มีแนวโน้มในลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง เป็นข้อมูลที่ไม่แน่นอน เช่น ข้อมูลยอดขาย ข้อมูลกำลังการผลิต ดังนั้นการลดความคลาดเคลื่อนข้อมูลที่มีนั้น ควรพิจารณาจากแนวโน้มของข้อมูลแล้วปรับเพื่อค่าเฉลี่ย ให้เกิดค่าที่มีความใกล้เคียงความจริงมากที่สุด โดยวิธีการนี้ก็จะแบ่งได้อีก 2 วิธี คือ วิธีปรับเรียบแนวโน้มแบบเอกซ์โพแนนเชียล (Trend - adjusted exponential smoothing) วิธีการนี้จำคำนึงถึงผลต่างระหว่างค่าจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งผลนี้คือตัวแทนของแนวโน้ม จากนั้นจะนำมาปรับ เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากยิ่งขึ้น สมการสำหรับการพยากรณ์ในวิธีนี้ คือ

$$F_t^{'} = F_t + T_t \quad \ldots (2.16)$$

เมื่อ $F_t^{'}$ คือ ค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบและแนวโน้มเอกซ์โพแนนเชียล ณ เวลา t

F_t คือ ค่าพยากรณ์จากวิธีปรับเรียบแบบซิงเกิลเอกซ์โพแนนเชียล ณ เวลา t

โดยคำนวณจาก $\alpha Y_{t-1}+(1-\alpha) F_{t-1}$ ... (2.17)

T_t คือ ค่าแนวโน้มปรับเรียบ ณ เวลา t

โดยคำนวณจาก $\alpha(F_t-F_{t-1})+(1-\alpha)T_{t-1}$ ... (2.18)

α คือ ค่าคงที่ปรับเรียบ

และวิธีปรับเรียบอีกวิธี คือ วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพแนนเชียลของบราวน์ (Brown's linear exponential smoothing) วิธีการนี้จะมีการสร้างสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของแนวโน้มที่เกิดขึ้น สมการสำหรับการพยากรณ์ในวิธีนี้ คือ

$$F_{t+m} = a_t+b_t \times m \quad \text{... (2.19)}$$

เมื่อ a_t คำนวณจาก $F_t+(F_t-F_t^{'}) = 2F_t-F_t^{'}$ ... (2.20)

b_t คำนวณจาก $\frac{\alpha}{1-\alpha}(F_t-F_t^{'})$ ... (2.21)

F_t คือ ค่าพยากรณ์ปรับเรียบแบบซิงเกิลเอกซ์โพเนนเชียล

โดยคำนวณจาก $\alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)F_{t-1}$ ... (2.22)

$F_t^{'}$ คือ ค่าพยากรณ์ปรับเรียบแบบดับเบิลเอกซ์โพเนนเชียล

โดยคำนวณจาก $\alpha F_t+(1-\alpha)F_{t-1}^{'}$ ... (2.23)

2.2.4.6 การพยากรณ์เมื่อข้อมูลมีผลจากฤดูกาล สินค้าบางชนิดฤดูกาลจะมีผลต่อยอดขายหรืออุปสงค์ที่ชัดเจน ฉะนั้นจึงควรนำผลจากฤดูกาลเข้ามาร่วมในการพิจารณาด้วย โดยการใช้ค่าดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) เข้ามาร่วมในการคำนวณ วิธีการนี้จะแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลรูปแบบทวีคูณ (Multiplicative seasonal method) เป็นลักษณะการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของยอดขาย มีอุปสงค์ที่ทวีคูณตามร้อยละของดัชนีฤดูกาล วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ที่สุดในข้อมูลที่มีผลต่อฤดูกาลคำนวณโดย

อุปสงค์ = แนวโน้ม x ดัชนีฤดูกาล ... (2.24)

และวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลอีกวิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลรูปแบบบวก (Additive seasonal method) เป็นลักษณะของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของยอดขายหรืออุปสงค์ที่บวกหรือลบจำนวนคงที่ของดัชนีฤดูกาล คำนวณโดย

อุปสงค์ = แนวโน้ม + ดัชนีฤดูกาล ... (2.25)

2.2.4.7 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's linear and seasonal exponential smoothing) ในกรณีที่ข้อมูลมีปัจจัยของแนวโน้มและมีผลจากฤดูกาล (Trend and seasonal factors) วิธีการนี้เหมาะสำหรับใช้ในการพยากรณ์ โดยสมการสำหรับการพยากรณ์ในวิธีนี้ คือ

$$F_{t+m}=(S_t+b_t m)I_{t-L+m} \quad \text{... (2.26)}$$

เมื่อ S_t คือ ค่าพยากรณ์ปรับเรียบ ณ เวลา t

คำนวณจาก $\alpha \frac{Y_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1}+b_{t-1})$ ... (2.27)

Y_t คือ ค่าจริงที่เกิดขึ้น ณ เวลา t

L คือ ช่วงเวลาของฤดูกาล

I คือ ตัวปรับพยากรณ์ของแต่ละฤดูกาล

b_t คำนวณจาก $\gamma(S_t+S_{t-1})+(1-\gamma)b_{t-1}$ ... (2.28)

I_t คำนวณจาก $\beta \frac{Y_t}{S_t} + (1-\beta)I_{t-L}$ ... (2.29)

2.3 การวางแผนการผลิตรวม

หลังจากผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคตแล้ว กระบวนการต่อไปเป็นกระบวนการสร้างแผนการดำเนินการผลิต เพื่อให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่ได้ทำการพยากรณ์ไว้ โดยแผนการผลิตที่สร้างขึ้นมานั้นต้องตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาและปริมาณที่เหมาะสม โดยการวางแผนการผลิตจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะเวลา คือ การวางแผนระยะยาว ระยะกลางและระยะสั้น โดยกระบวนการต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมนั้นจะถูกจัดลงในแต่ระยะเวลา เช่น การเลือกทำเลที่ตั้ง การวางแผนกระบวนการผลิต การวางแผนผลิตภัณฑ์ การวางแผนการจัดการองค์กรจัดอยู่ในการวางแผนระยะยาว เนื่องจากเมื่อมีการตัดสินใจไปแล้วนั้นจะต้องดำเนินการในระยะยาวอีกทั้งยังเห็นผล หรือส่งผลในระยะเวลายาวนาน แต่ในบางกระบวนการที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง หรือต้องปฏิบัติการซ้ำ ๆ ในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ หรือในแต่ละเดือน ในระหว่างการวางแผนระยะสั้นและระยะยาวนั้น การวางแผนในระยะปานกลางมีหนึ่งกระบวนการที่จัดอยู่ระยะนี้ คือ การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate production planning) เป็นการวางแผนในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6 ถึง 12 เดือนข้างหน้า เพื่อเป็นตัวกำหนดการดำเนินการผลิตและมีกำลังผลิตที่ต้องตอบสนองความต้องการของอุปสงค์ที่ไม่แน่นอนและสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้ยังรวมไปถึงการควบคุมต้นทุนการผลิต ทั้งในด้านของวัตถุดิบและด้านแรงงาน ต้นทุนการจัดการในกระบวนการตลอดจนถึงการจัดการคลังสินค้าให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมก่อนการส่งมอบให้ลูกค้า ทั้งนี้การวางแผนการผลิตรวมจะเพิ่มความยืนหยุ่นในการผลิต การบริหารแรงงาน การให้บริการกับลูกค้า เพื่อให้เกิดความพึงพอใจมากที่สุด [6]

2.3.1 วัตถุประสงค์และขั้นตอนการวางแผนการผลิตรวมในกระบวนการผลิตสินค้านั้นต้นทุนการผลิตถือเป็นส่วนหนึ่งต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร ฉะนั้นการวางแผนเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของวัตถุดิบ เครื่องจักร หรือแรงงานให้เกิดประสิทธิภาพและ

ประสิทธิผลสูงสุด ทั้งนี้ก็เพื่อการลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด หรือทำผลกำไรให้ได้มากที่สุด ในขณะเดียวกันจะต้องรักษาระดับสินค้าคงคลังให้เหมาะสม ส่งผลต่อการจัดการแรงงาน เครื่องจักร หรือการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้น้อยที่สุด โดยรวมเพื่อมุ่งให้เกิดผลรวมเหมาะสมที่สุด (Optimization) โดยผ่านการวางแผน 3 ขั้นตอนหลัก เริ่มจากการพยากรณ์ความต้องการ การวางแผนการผลิตและการกำหนดปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต

2.3.1.1 การพยากรณ์ความต้องการ ถือเป็นขั้นตอนที่จะกำหนดทิศทางในการผลิต เพื่อคาดการณ์ล่วงหน้าถึงปริมาณความต้องการโดยเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขาย

2.3.1.2 การวางแผนการผลิต หลังจากทราบถึงความต้องการ ช่วงเวลาในการผลิตแล้ว ต้องการกำหนดแผน หรือเรียกว่าเป็นกลยุทธ์สำหรับการผลิต โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยการผลิต เงื่อนไขต่าง ๆ ขององค์กร โดยกลยุทธ์ที่ใช้นั้นจะต้องเหมะสมกับทรัพยากรและความต้องการไปพร้อม ๆ กัน

2.3.1.3 การกำหนดปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต เมื่อได้กลยุทธ์ในการผลิตแล้วทำให้เราทราบถึงแนวการในการผลิตและสามารถกำหนดปริมาณสินค้าที่จะผลิตได้ เพื่อการบริหารจัดการวัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการผลิต

2.3.2 กลยุทธ์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม หลังจากทราบความต้องการจากการพยากรณ์แล้วนั้น ในแต่ละช่วงเวลาอาจจะได้ค่าที่ไม่สม่ำเสมอเท่ากัน การปรับแผนการผลิต หรือกลยุทธ์ในการผลิตถือเป็นที่สามารถนำมาเป็นแนวทางในการผลิตได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนแรงงาน เปลี่ยนแปลงอัตราการผลิต เปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการผลิต โดยมีกลยุทธ์ที่นิยมใช้เป็นแนวทางดังนี้

2.3.2.1 การผลิตให้พอดีกับความต้องการโดยเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงาน กลยุทธ์นี้จะใช้ผลิตสินค้าเท่าความต้องการที่มีเท่านั้น กำหนดการใช้วัตถุดิบและแรงงานตามเท่าที่เหมาะสมกับจำนวนสินค้าที่จะผลิตเท่านั้น ดังนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในการจ้างแรงงานมากน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการของสินค้าที่จะผลิต

2.3.2.2 การผลิตให้พอดีกับความต้องการโดยเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตของคนงาน กลยุทธ์นี้นิยมใช้ในโรงงาน หรือธุรกิจที่มีการจ้างแรงงานไว้จำนวนหนึ่งเท่ากันตลอดปี แต่ยังคงผลิตสินค้าให้มีปริมาณตามความต้องการ โดยโรงงานจะยอมให้เกิดการว่างงานของแรงงานในช่วงที่มีความต้องการน้อย แต่หากในช่วงที่มีความต้องการสินค้ามากก็จะมีการทำงานล่วงเวลา เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตของแรงงาน หรืออาจจะมีการว่าจ้างแหล่งผลิตอื่นเพื่อให้ได้สินค้าตามความต้องการที่เราไม่สามารถผลิตได้ทันตามกำหนดของลูกค้า

2.3.2.3 การผลิตด้วยอัตราผลิตคงที่โดยยอดให้มีสินค้าคงเหลือ กลยุทธ์นี้นิยมใช้ในโรงงานที่มีอัตราการผลิตที่คงที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการผลิตและแรงงานน้อย ดังนั้นปัญหาในส่วนของการทำงานล่วงเวลา หรือการสูญเสียเนื่องจากการว่างงานของแรงงานจะน้อย แต่ปัญหาที่จะตามมา คือหากมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นในขณะที่อัตราการผลิตคงที่ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการผลิตสินค้าเพื่อจัดเก็บไว้สำรอง หรือต้องผลิตสินค้าให้มีสินค้าในคลังมากกว่าความต้องการ ในกลยุทธ์นี้จะต้องมีการบริหารจัดการคลังสินค้าร่วมด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและมีสินค้าที่เพียงพอต่อความต้องการ ไม่ทำให้เกิดปัญหาสินค้าขาดหรือไม่พอต่อความต้องการของลูกค้า

ในแต่ละกลยุทธ์จะมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ตามปัจจัย เงื่อนไขที่มีและสภาพการดำเนินการแต่ละองค์กร อาจมีการใช้กลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่งในการวางแผน หรืออาจจะใช้ทั้งสามกลยุทธ์ร่วมกัน หากมีการปรับแผนเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสม ก็จะทำให้การจัดการทรัพยากรต่าง ๆ การดำเนินการต่าง ๆ ทำได้อย่างรวดเร็ว ราบรื่น สามารถลดต้นทุนการดำเนินการได้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

2.3.3 การวางแผนการผลิตรวมด้วยวิธีกราฟและแผนภูมิ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อใช้การวางแผนและเปรียบเทียบแผนที่วางไว้ เนื่องจากเป็นวิธีที่เข้าใจได้ง่ายและคำตอบที่ได้สามารถนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจได้ดี โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.3.3.1 การพยากรณ์อุปสงค์ เพื่อให้ทราบถึงความต้องการในแต่ละช่วงเวลาและสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการกับเวลา

2.3.3.2 คำนวณกำลังผลิตในเวลาทำงานปกติ เวลาทำงานล่วง รวมไปถึงการจ้างเหมาผลิตในแต่ละช่วงเวลา

2.3.3.3 ประมาณต้นทุนต่าง ๆ ทั้งด้านวัตถุดิบ แรงงาน การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง

2.3.3.4 เลือกกลยุทธ์สำหรับการผลิตรวม จากนั้นคำนวณปริมาณสินค้าที่จะได้ในแต่ละช่วงเวลาการผลิต แล้วบันทึกลงในกราฟความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น

2.3.3.5 เปรียบเทียบกำลังการผลิตที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาการผลิตกับปริมาณตามต้องการ โดยทำการพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ที่สร้างไว้ จะทำให้ทราบถึงช่วงเวลาใดต้องทำการเก็บสินค้าคงเหลือ ช่วงเวลาใดต้องทำงานล่วงเวลาหรือทำการจ้างเหมางาน

2.3.3.6 คำนวณต้นทุนที่จะเกิดขึ้นจากแผนที่ได้จากการเลือกกลยุทธ์

2.3.3.7 ปรับปรุงแผนให้เกิดความเหมาะสมที่สุด โดยการลดต้นทุนให้ได้มากที่สุด อาจมีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ใหม่ เพื่อให้ได้แผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.3.4 การวางแผนการผลิตรวมด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการวางแผนการผลิตรวม เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดในการตัดสินใจสำหรับการผลิต จะแบ่งได้ 3 สมการหลัก ประกอบด้วย

2.3.4.1 โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยเป้าหมายที่นำมาใช้ในกระบวนการวางแผนการผลิตรวมนั้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การจ้างแรงงาน การทำงานล่วงเวลา การจัดการสินค้าคงคลังและการจ้างเหมาในการผลิต เป็นต้น ทั้งนี้ยังมีข้อจำกัดต่าง ๆ ทางด้านการผลิตซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละโรงงาน เช่น กำลังการผลิตที่จำกัด ความต้องการที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เป็นต้น ทั้งนี้โปรแกรมเชิงเส้นได้พัฒนาแบ่งได้อีก 3 แนวทางที่ได้รับความนิยมดังนี้

2.3.4.1.1 โปรแกรมเชิงเป้าหมาย (Goal programming) เป็นวิธีที่ใช้สร้างความพึงพอใจในการบรรลุเป้าหมายหลายประการ มากกว่าที่จะหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับเป้าหมายเดียว

2.3.4.1.2 โปรแกรมจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed interger programming) เป็นวิธีที่ใช้วางแผนการผลิตรวมโดยสามารถข้ามขั้นข้อจำกัดที่เกิดจากสมมติฐานต่าง ๆ ไปได้ และใช้สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดมาก เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ประยุกต์ใช้ในการจัดสรรกำลังการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1) กำหนดตัวแปรที่ต้องการตัดสินใจ โดยสมมติให้เห็น x และ y

2) ตั้งสมการแสดงข้อจำกัดตามที่โจทย์กำหนด

3) สร้างกราฟสมการข้อจำกัดในแต่ละสมการ โดยให้ตัวแปร X=0 จากนั้นแทนค่าในสมการข้อจำกัด เพื่อหาจุดตัดแกน y และให้ตัวแปร Y=0 แล้วแทนค่าในสมการข้อจำกัด เพื่อหาจุดตัดแกน x แล้วทำการลากเส้นกราฟให้แสดงพื้นที่ของจำกัดแต่ละสมการ

4) หาพื้นที่ร่วมกันของข้อจำกัดทุกสมการ

5) ตั้งสมการเป้าหมายสูงสุดและสร้างเป็นกราฟ โดยสมมติให้ค่าสูงสุดเท่ากับจำนวนเลขจำนวนหนึ่ง

6) ลากเส้นขนานของสมการเป้าหมายสูงสุดไปตัดพื้นที่ของข้อจำกัด ณ จุดที่ไกลจากจุด (0,0) มากที่สุด

7) หาค่าจุดตัดในข้อ 6) ซึ่งจะเป็นการจัดสรรกำลังการผลิตที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดทั้งแกน x และแกน y

2.3.4.1.3 โปรแกรมในรูปแบบของตัวแบบการขนส่ง (Transportation model) นิยมใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนของในการจัดการบริหารสินค้าคงคลัง การทำงานล่วงเวลาและการจ้างเหมา วิธีการนี้จะใช้ข้อมูลด้านกำลังการผลิตของแต่ละทางเลือกและอุปสงค์ของสินค้าในแต่ละช่วงเวลาตลอดจนต้นทุนของแต่ละทางเลือก ซึ่งมักจะแปรตามปริมาณการผลิตแต่ไม่ใช่ต้นทุนเมื่อคนงานและออกจากงาน วิธีนี้ถือเป็นวิธีหนึ่งที่ให้ผลลัพธ์ได้เร็วที่สุด

2.3.4.2 กฎการตัดสินใจแบบเชิงเส้น (Linear decision rule) วิธีการนี้จะใช้ต้นทุน 4 ประเภทได้แก่ ต้นทุนค่าแรง ต้นทุนการจ้างแรงงานใหม่ ต้นทุนการล่วงเวลา ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้ามาพิจารณาร่วมกัน โดยนำเอาต้นทุนดังกล่าวมาสร้างกราฟ โดยต้นทุนแรงงานจะมีลักษณะเป็นกราฟเส้นตรง ในขณะที่ต้นทุนอื่นมีลักษณะเป็นกราฟรูปโค้ง แล้วจึงเอากราฟต้นทุนทุกเส้นมารวมกัน โดยหาจุดที่ต้นทุนรวมต่ำสุด เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจวางแผนการผลิตรวมได้ โดยจะเป็นการกำหนดกำลังการผลิต จำนวนแรงงานที่ใช้ในแต่ละช่วงเวลาของการวางแผนการผลิต

2.3.4.3 การใช้วิธีการแบบฮิวริสติกส์ (Heuistics model) เป็นวิธีที่ผู้วางแผนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ เพื่อช่วยในการวางแผนการผลิต โดยจะมีการกำหนดกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม จากนั้นจะทำการวางแผนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สมการทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มนี้จะประกอบด้วยสมการต่อไปนี้

2.3.4.3.1 สมการทางคณิตศาสตร์สัมประสิทธิ์การจัดการ (Management coefficient model) เป็นวิธีการที่จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตทั้งในส่วนของปริมาณแรงงานที่ใช้ กำลังการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลัง จากนั้นจะสร้างสมการกำหนดอัตราการผลิตขึ้นในรูปของการวิเคราะห์ถดถอยแบบหลายตัวแปร (Multiple regression analysis) เพื่อหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในอดีต และใช้สมการที่สร้างไว้ในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตรวม

2.3.4.3.2 การวางแผนการผลิตแบบพาราเมตริก (Parametric production planning) เป็นวิธีการวางแผนโดยใช้เทคนิคการค้นหาคำตอบ เพื่อสร้างแนวทางสำหรับการตัดสินใจ 2 แนวทาง คือการตัดสินใจกำหนดกำลังการผลิตและการตัดสินใจกำหนดจำนวนแรงงาน โดยจะมีการพิจารณาจากต้นทุนตามวิธีการของกฎการตัดสินใจเชิงเส้น แต่วิธีในการหาคำตอบแตกต่างกัน

2.4 การวางแผนกำลังการผลิต

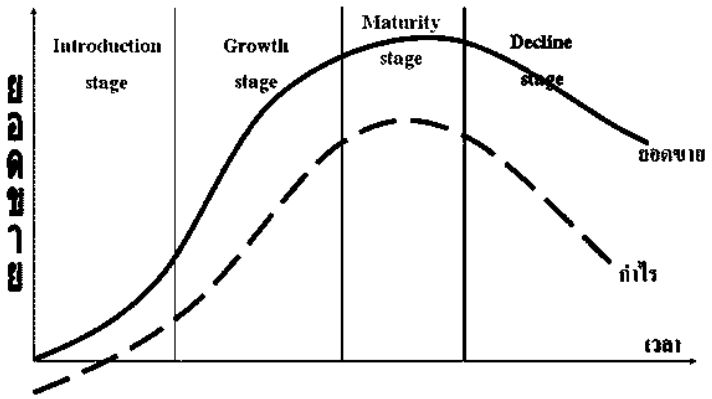
กำลังการผลิต คือ ความสามารถสูงสุดที่เครื่องจักรหรือปัจจัยในการผลิตจะสามารถผลิตสินค้าได้ หรือให้บริการได้ในช่วงเวลาที่กำหนด กำลังการผลิตมีหน่วยเป็นปริมาณผลผลิตต่อเวลา โดยผู้บริหารการผลิตจะต้องใส่ใจในกำลังการผลิตด้วยเหตุผลหลายประการ ทั้งนี้เพื่อจะได้สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า เพื่อให้กำลังการผลิตมีประสิทธิภาพในการดำเนินการยังรวมไปถึงการจัดลำดับการผลิตและต้นทุนในการผลิตที่จะได้มาซึ่งกำลังการผลิตที่ต้องมีการลงทุน สุดท้ายคือการตัดสินใจในการขยายกำลังการผลิตมากน้อยเพียงใดจึงจะให้ผลตอบแทนสูงสุด โดยในการตัดสินใจการการกำหนดกำลังการผลิตจะประกอบไปด้วย การประเมินกำลังการผลิตที่มีอยู่ จากนั้นจะทำการพยากรณ์ความต้องการกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของสินค้าในช่วงเวลาที่วางแผน กำหนดทางเลือกเพื่อปรับกำลังการผลิต วิเคราะห์และประเมินผลทางด้านการเงิน การตลาดและทางเทคนิคของแต่ละทางเลือกที่กำหนดไว้ เลือกทางเลือกสำหรับการปรับกำลังการผลิตที่ดีที่สุด [6]

2.4.1 การวัดกำลังการผลิตนิยมวัดกัน 2 ลักษณะ คือ การวัดโดยอาศัยปัจจัยนำเข้า เช่น โรงแรมวัดจากการให้บริการด้วยจำนวนห้องที่ให้บริการได้สูงสุด โรงพยาบาลวัดจากจำนวนเตียงคนไข้ที่รับได้สูงสุด เป็นต้น และการวัดโดยอาศัยผลผลิตของโรงงานที่ผลิตสินค้า เช่น โรงงานประกอบรถยนต์วัดกำลังการผลิตด้วยจำนวนคันที่ประกอบได้ โรงถลุงเหล็กวัดกำลังการผลิตด้วยจำนวนน้ำหนักเหล็กที่ถลุงได้ เป็นต้น

2.4.2 การประมาณความต้องการกำลังการผลิตในอนาคต ความต้องการกำลังการผลิตจะประเมินใน 2 ระยะหลัก ๆ คือ

2.4.2.1 ความต้องการระยะสั้น ผู้บริหารสามารถประมาณความต้องการกำลังการผลิต เพื่อตอบสนองการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของความต้องการสินค้าในระยะสั้นโดยใช้วิธีการพยากรณ์

2.4.2.2 ความต้องการระยะยาว การวางแผนเพื่อให้รู้ถึงกำลังการผลิตที่จำเป็นจะต้องมีในระยะยาว ถือเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากและมีปัจจัยที่ไม่แน่นอนของการตลาดของเทคโนโลยีเข้ามาร่วม ทำให้การวางแผนการผลิตในอนาคตควรผลิตสินค้าในปริมาณเท่าใด ความเสี่ยงหลังจากการผลิตสินค้ามากน้อยเพียงใด ปริมาณความต้องการสินค้าจะเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาจนกลายเป็น วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product life cycle) โดยจะแบ่งได้ 4 ช่วง คือ ช่วงเริ่มต้น ช่วงเติมโต ช่วงอิ่มตัวและช่วงตกต่ำ ดังรูปที่ 6



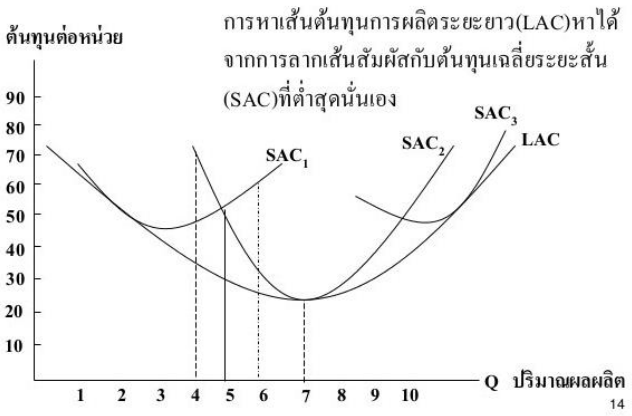
รูปที่ 6 วัฏจักรของผลิตภัณฑ์

ที่มา: [8] จิรดา นาคฤทธิ์. วัฏจักรของผลิตภัณฑ์. ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มาhttps://jiradabbc.wordpress.com, Product Life Cycle:PLC/

2.4.3 กลยุทธ์การปรับกำลังการผลิต ในเมื่อความต้องการสินค้าในอนาคตไม่สอดคล้องกับกำลังการผลิตที่มีอยู่ ผู้บริหารอาจจะใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อปรับกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการกลยุทธ์ที่ใช้สำหรับการปรับกำลังการผลิต จะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

2.4.3.1 การตอบสนองความต้องการในระยะสั้น เมื่อกำลังการผลิตที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับความต้องการ อาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่าความต้องการ กลยุทธ์ที่นิยมใช้ในการปรับการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการมักจะนิยมใช้วิธีเก็บสินค้าคงเหลือ การค้างส่งสินค้า การปรับระดับพนักงาน การปรับระดับการใช้แรงงาน การอบรมพนักงาน การออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ การจ้างเหมาช่วงและการซ้อมบำรุงเครื่องจักร อาจใช้วิธีเดียวหรือใช้การผสมผสานกันเพื่อปรับก็ย่อมได้

2.4.3.2 การตอบสนองความต้องการในระยะยาว ในระยะยาวความต้องการสินค้าอาจมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปจากปัจจุบัน กลยุทธ์ที่สามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของความต้องการ อาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ กลยุทธ์ในการขยายกำลังการผลิตและกลยุทธ์เพื่อการคงกำลังการผลิตไว้เมื่อความต้องการลดลง เมื่อความต้องการในระยะยาวเพิ่มขึ้น การตัดสินใจว่าจะเพิ่มกำลังการผลิตโดยการเพิ่มเครื่องจักรหรือขยายโรงงาน หรือไม่ก็อาจจะขึ้นอยู่กับต้นทุนและผลกำไร ทั่วไปแล้วต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของสินค้าจะสัมพันธ์กับกำลังการผลิต ต้นทุนต่อหน่วยจะมีค่าต่ำสุดเมื่อทำการผลิตที่กำลังการผลิตพอดี ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แผนภูมิแสดงต้นทุนการผลิตเฉลี่ยในระยะยาว

ที่มา: [9] อรคพัฒร์ บัวลม. (2014) **ต้นทุนการผลิตและรายรับจากการผลิต**. ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา: https://www.slideshare.net/OptimisticDelight/7-38314911

ในขณะเดียวกันเมื่อมีความต้องการในระยะยาวของสินค้ามีค่าลดลงกว่าความต้องการในระยะปัจจุบัน ผู้บริหารอาจมีการตัดสินใจลดกำลังการผลิตโดยปิดโรงงานการผลิต ยกเลิกสินค้าที่ไม่ได้รับความต้องการ หรือการหาสินค้าตัวใหม่ เพื่อรองรับกำลังการผลิตที่เหลือจากการผลิตสินค้าเดิม กล่าวคือ เมื่อถึงจุดอิ่มตัวของผลิตหนึ่ง ๆ หรือมีแนวโน้มความต้องการลดลง การจะมีการพัฒนาสินค้าตัวใหม่เพิ่มเข้ามาทดแทนกำลังการผลิตเดิม โดยไม่ต้องลดกำลังการผลิต

2.4.3 รูปแบบสมการเพื่อการวางแผนกำลังการผลิตและการวางแผนการผลิต ผู้บริหารสามารถใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนกำลังการผลิต ทั้งนี้จะมีหลายวิธีโดยอาศัยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจและการใช้โปรแกรมเชิงเส้น

2.5 การบริหารสินค้าคงเหลือ

สินค้าคงเหลือ คือ สินค้าที่เก็บไว้เพื่อการใช้งานหรือจำหน่ายในอนาคต ไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานหรือองค์กร อาจพบเจอสินค้าคงเหลือได้ไม่มากก็น้อย ไม่ว่าจะเป็นวัสดุขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ตาม อาจเป็นอุปกรณ์สำนักงาน อุปกรณ์ซ่อมบำรุงหรืออาจจะเป็นวัตถุดิบสด โดยการจัดเก็บต้องขึ้นอยู่กับสถานะที่เหมาะสมกับวัสดุ หรือสินค้านั้น เพื่อไม่เกิดความเสียหาย โดยทั่วไปจะแบ่งประเภทสินค้าคงเหลือได้ 4 ประเภท คือ วัตถุดิบและชิ้นส่วนเพื่อการผลิต สินค้าคงเหลือในระหว่างกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหรือสินค้า ชิ้นส่วนของเครื่องจักรต่าง ๆ การจัดการสินค้าคงเหลือจะมีการดำเนินการเป็นขั้นตอนลำดับ [6] ดังนี้

2.5.1 การควบคุมสินค้าคงเหลือ การจัดเก็บสินค้าคงเหลือจะมีเหตุผลในการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ขององค์กรนั้น ๆ ซึ่งเหตุผลหลักเป็นไปเพื่อให้มีจำหน่ายเมื่อลูกค้าต้องการ เพื่อปรับเรียบการผลิต เพื่อประโยชน์ในการจัดหาสั่งซื้อในจำนวนมาก เพื่อแก้ปัญหากรณีที่วัตดุดิบอาจเน่าเสีย เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัสดุและสินค้า เพื่อแยกกระบวนการผลิตให้เป็นอิสระจากกัน ทั้งนี้เพื่อควบคุมวัตถุประสงค์หลักใหญ่ เพื่อทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเก็บสินค้าคงเหลือมีค่าต่ำที่สุดและทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจมากที่สุด

2.5.2 ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงเหลือ ในระบบสินค้าคงเหลือการเก็บสินค้าคงเหลือไม่ว่าจะในรูปแบบวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตหรือเป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักรก็ตาม ทั้งหมดนี้เป็นต้นทุนหลัก ๆ ที่จะเกิดขึ้น คือต้นทุนของสินค้าคงเหลือ ต้นทุนในการผลิตสั่งซื้อ ต้นทุนการเก็บรักษาและต้นทุนเมื่อเกิดการขาดแคลน

2.5.3 รูปแบบสมการสินค้าคงเหลือ (Inventory model) นิยมใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตที่เหมาะสมที่สุด หรือประหยัดที่สุด โดยเวลาสำหรับการสั่งซื้อแต่ละครั้งจะแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ สมการทางคณิตศาสตร์รูปแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic model) และสมการทางคณิตศาสตร์รูปแบบสโตคาสติก (Stochastic model)

2.5.4 รูปแบบสมการการสั่งซื้อที่ประหยัดขั้นพื้นฐาน (Economic order quantity model : EOQ) จะมีข้อสมมติฐานของรูปแบบ คือ

2.5.4.1 การควบคุมสินค้าคงเหลือจะทำที่จุดเดียว

2.5.4.2 ความต้องการสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีอัตราคงที่ตลอดเวลา

2.5.4.3 ไม่อนุญาตให้เกิดการขาดแคลนสินค้าคงเหลือ

2.5.4.4 เวลานำในการผลิต หรือส่งสินค้ามีค่าคงที่และไม่ขึ้นกับปริมาณการผลิตหรือการสั่งซื้อ

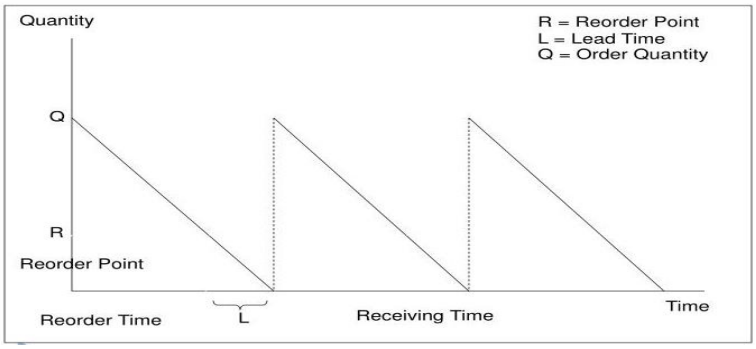
2.5.4.5 ต้นทุนการสั่งซื้อและค่าเก็บรักษาสินค้าคงเหลือมีค่าคงที่

2.5.4.6 ราคาต่อหน่วยของสินค้ามีค่าเท่ากัน ไม่ว่าจะสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตด้วยปริมาณเท่าใด

2.5.4.7 สินค้าคงเหลือที่ควบคุมมีเพียงชนิดเดียว

2.5.4.8 สินค้าที่ผลิตได้ หรือสั่งเข้ามาจะได้รับ ณ จุดเวลาเดียวกันทั้งหมด

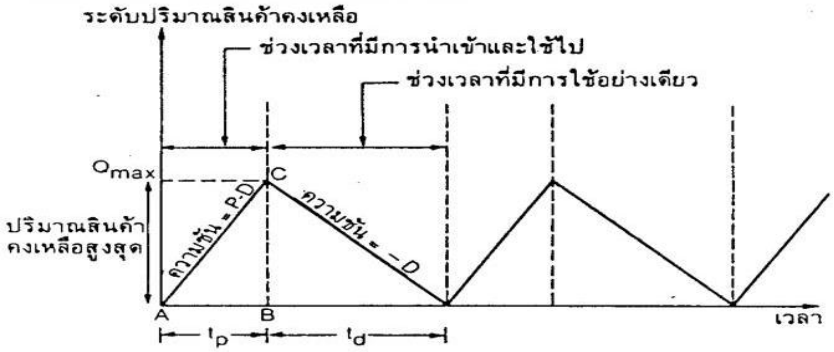
จากสมมติฐานข้างต้น สามารถสร้างกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสินค้าคงเหลือเทียบกับเวลาได้ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าคงเหลือเทียบกับเวลา

ที่มา: [10] Kulachatr C. Na Ayudhya. (2015). **Inventory Management**. ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561. แหล่งที่มา https://slideplayer.in.th/slide/2106549/

2.5.5 แบบจำลองสินค้าคงเหลือเมื่อการส่งสินค้าเข้ามาไม่พร้อมกัน ในกรณีที่สินค้าที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตเข้ามาส่งไม่พร้อมกัน แต่ส่งในอัตราหนึ่งที่แน่นอน มีปริมาณสูงสุดของสินค้าคงเหลือจะมีค่าต่ำกว่าปริมาณการสั่งซื้อสั่งผลิต เนื่องจากสินค้าที่สั่งไว้ส่งมาถึงไม่พร้อมกัน ในระหว่างกันการส่งก็มีการใช้ควบคู่กันไปด้วย จึงส่งผลให้ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงเหลือมีปริมาณต่ำกว่าปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ระบบสินค้าคงเหลือเมื่อการส่งสินค้าที่สั่งซ้อเข้าไม่พร้อมกันทั้งหมด

ที่มา: [11] Mason Remy. (2014). การจัดการสินค้าคงคลัง. ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา https://www.slideserve.com/mason/3

2.5.6 แบบจำลองสินค้าคงเหลือเมื่อราคาต่อหน่วยของสินค้าลดลง เนื่องจากการสั่งซื้อจำนวนมาก ในกรณีที่ราคา ต้นทุนของสินค้าต่อหน่วยมีค่าลดลงเมื่อมีการสั่งซื้อในจำนวนมาก หรือเมื่อต้นทุนสินค้ามีมูลค่าเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการสั่งซื้อ ต้นทุนรวมของการเก็บสินค้าคงเหลือจะต้องนำเอาต้นทุนสินค้ามาคิดด้วย จะได้เป็นต้นทุนรวมจะมีค่าเท่ากับผลรวมของต้นทุนสินคงเหลือ ต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนเก็บ

2.5.7 ระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง มีอยู่ 3 วิธี คือ

2.5.7.1 ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง (Continuous inventory system หรือ Perpetual system) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่มีวิธีการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับและจ่ายของ ทำให้บัญชีคุมยอดแสดงยอดคงเหลือที่แท้จริงของสินค้าคงคลังอยู่เสมอ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการควบคุมสินค้าคงคลังรายการที่สำคัญที่ปล่อยให้ขาดมือไม่ได้ แต่ระบบนี้เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายด้านงานเอกสารค่อนข้างสูง และต้องใช้พนักงานจำนวนมากจึงดูแลการรับจ่ายได้ทั่วถึง ในปัจจุบันการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับงานสำนักงานและบัญชีสามารถช่วยแก้ไขปัญหาในข้อนี้ โดยการใช้รหัสแท่ง (Bar code) หรือรหัสสากลสำหรับผลิตภัณฑ์ (Universal product code หรือ UPC) ปิดบนสินค้าแล้วใช้เครื่องกราดสัญญาณเลเซอร์อ่านรหัส (Laser scan) ซึ่งวิธีนี้นอกจะมีความถูกต้อง แม่นยำ เที่ยงตรงแล้ว ยังสามารถใช้เป็นรากฐานข้อมูลของการบริหารสินค้าคงคลังในกรณีอื่น เช่น การบริหารห่วงโซ่ของสินค้า (Supply chain management) ได้อีกด้วย

2.5.7.2 ระบบสินค้าคงคลังเมื่อสิ้นงวด (Periodic inventory system) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่มีวิธีการลงบัญชีเฉพาะในช่วงเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น เช่นตรวจนับและลงบัญชีทุกปลายสัปดาห์หรือปลายเดือน เมื่อของถูกเบิกไปก็จะมีการสั่งซื้อเข้ามาเติมให้เต็มระดับที่ตั้งไว้ ระบบนี้จะเหมาะกับสินค้าที่มีการสั่งซื้อและเบิกใช้เป็นช่วงเวลาที่แน่นอน

2.5.7.3 ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี (ABC) ระบบนี้เป็นวิธีการจำแนกสินค้าคงคลังออกเป็นประเภทโดยพิจารณาปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลังแต่ละรายการเป็นเกณฑ์ เพื่อลดภาระในการดูแล ตรวจนับ และควบคุมสินค้าคงคลังที่มีอยู่มากมายซึ่งถ้าควบคุมทุกรายการอย่างเข้มงวดเท่าเทียมกัน จะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็นตามเกณฑ์ประเภทการควบคุมดังต่อไปนี้

1) A: รายการที่มีมูลค่าสูง คือสินค้าคงคลัง ร้อยละ 15- 20 มีมูลค่ารวมถึงร้อยละ 75-80 ของมูลค่าทั้งหมด

2) A > ควบคุมอย่างเข้มมาก ด้วยการลงบัญชีอยู่บ่อยๆ (เช่น ทุกสัปดาห์) การควบคุมจึงควรใช้ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่องและต้องเก็บของไว้ในที่ปลอดภัย ในด้านการจัดซื้อก็ควรหาผู้ขายไว้หลายรายเพื่อลดความเสียงจากการขาดแคลนสินค้าและสามารถเจรจาต่อรองราคาได้

3) B: รายการที่มีมูลค่าปานกลาง คือสินค้าคงคลัง ร้อยละ 30-40 มีมูลค่าร่วม ประมาณ ร้อยละ 15 ของมูลค่าทั้งหมด

4) B > ควบคุมอย่างเข้มงวดปานกลาง ด้วยการมีบัญชีคุมยอดบันทึกเสมอเช่นเดียวกับ A ควรมีการเบิกจ่ายอย่างเป็นระบบเพื่อป้องกันการสูญหาย การตรวจ

นับจำนวนจริงก็ทำเช่นเดียวกับ A แต่ความถี่น้อยกว่า (เช่น ทุกสิ้นเดือน) และการควบคุม B จึงควรใช้ระบบสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับ A

5) C: รายการที่มีมูลค่าต่ำ คือสินค้าคงคลัง ร้อยละ 40-50 มีมูลค่ารวมประมาณ ร้อยละ 10-15 ของมูลค่าทั้งหมด

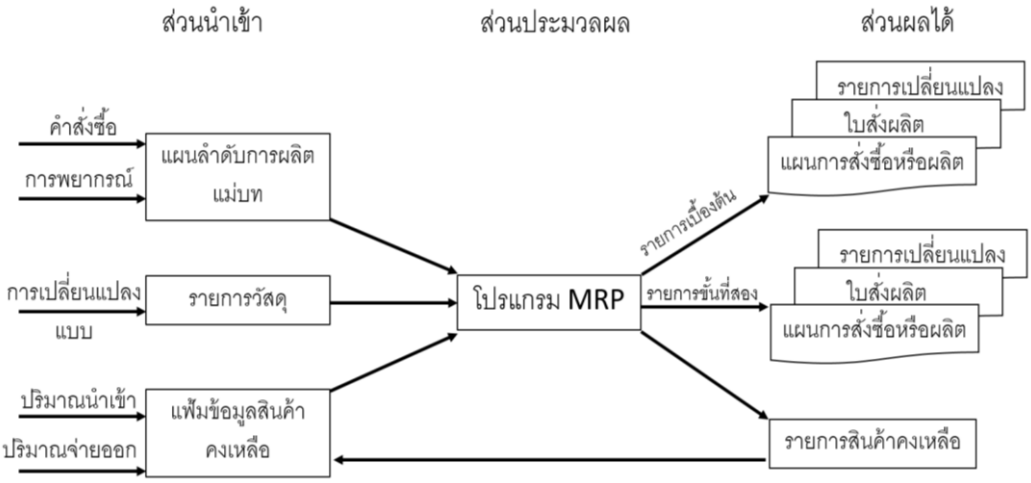
6) C > ไม่มีการจดบันทึกหรือมีก็เพียงเล็กน้อย สินค้าคงคลังประเภทนี้จะวางให้หยิบใช้ได้ตามสะดวก เนื่องจากเป็นของราคาถูกและมีปริมาณมาก ถ้าทำการควบคุมอย่างเข้มงวด จะทำให้มีค่าใช้จ่ายมากซึ่งไม่คุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้ป้องกันไม่ให้ของสูญหาย

2.6 การวางแผนความต้องการวัสดุ

ในอุตสาหกรรมการผลิตล้วนต้องมีความต้องการวัตถุดิบตั้งต้น เพื่อใช้ในการผลิตเป็นสินค้า ซึ่งแต่ละสินค้า แต่ละวัตถุดิบจะมีฤดูกาลและช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป จึงทำให้เกิดการบริการจัดการวัสดุทั้งในส่วนของความต้องการวัสดุและบริหารวัสดุคงเหลือ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของฝ่ายผลิต เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละอย่างอาจจะต้องใช้เวลาในการรอคอยสินค้าจากแหล่งขายไม่เท่ากัน ช่วงระยะเวลาและระบบการสั่งซื้อ การจัดส่งที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการบริหารจัดการวัสดุคงเหลือเป็นลักษณะที่อุปสงค์ของวัสดุจะขึ้นอยู่กับอุปสงค์ของสินค้าสำเร็จรูป (Dependent demand inventory management) ดังนั้นการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material requirement planning : MRP) เพื่อนำไปใช้ประกอบในการจัดการหาวัตถุดิบสำหรับการผลิตไม่ให้ส่งผลให้การผลิตผิดปกติหรือเกิดสภาวะวัตถุดิบขาดมือ ทั้งนี้ก็เพื่อสร้างความมั่นใจว่าวัตถุดิบคงเหลือเพียงพอต่อการผลิต โดยทำให้วัตถุดิบคงเหลือเหมาะสมที่สุดหรือต่ำที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดต้นทุนวัตถุดิบโดยไม่จำเป็น ฉะนั้นจะให้ได้วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตในปริมาณที่ต้องการ ณ เวลาที่ต้องการ [6]

2.6.1 วัตถุประสงค์ของการวางแผนความต้องการวัสดุ เพื่อให้มีแผนรองรับวัสดุ รับรองการผลิตที่จะมีขึ้นในอนาคต เพื่อการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา และเพื่อให้ต้นทุนของการบริหารวัสดุคงคลังมีมูลค่าต่ำที่สุด กล่าวคือ วัตถุประสงค์หลักเพื่อลดปริมาณวัสดุคงเหลือ ลดเวลานำหรือเวลารอสำหรับการผลิตสินค้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในกระบวนการผลิตและจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าให้ทันตามกำหนดเวลา

2.6.2 องค์ประกอบของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ มี 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ นำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Processing) และส่วนผลได้ (Output) ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 องค์ประกอบของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต**.

2.6.3 กระบวนการวางแผนความต้องการวัสดุ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับตารางการผลิตของรายการวัสดุทั้งหมดที่อยู่ภายใต้ข้อมูลระดับสุดท้ายของการผลิต โดยจะสอดคล้องกับการออกใบสั่งงาน คำสั่งซื้อและการแจ้งเปลี่ยนแปลงกำหนดการทำงานเมื่อมีความจำเป็นประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

2.6.3.1 แตกในบัญชีรายการของวัสดุ

2.6.3.2 ทำบัญชีสินค้าคงคลังให้สุทธิ

2.6.3.3 กำหนดขนาดของล็อตการผลิต

2.6.3.4 ระยะเวลาตามคำร้องขอ

2.6.4 ส่วนประมวลผลของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ ประกอบด้วยการนำสินค้าที่ต้องการซึ่งจะกำหนดจากแผนลำดับการผลิตที่ได้แจกแจงให้เห็นถึงรายละเอียดของจำนวนชิ้นส่วนวัสดุที่ต้องการ ณ เวลาต่าง ๆ โดยรายละเอียดอาจแสดงผลในรูปของแผนภูมิแสดงรายละเอียด โดยใช้ปริมาณความต้องการรวมทั้งหมดในการผลิตมาสร้างแผนภูมิความต้องการ โดยเวลาและจำนวนชิ้นวัสดุที่ต้องการสั่งซื้อจะถูกกำหนดด้วยจำนวนสั่งตามแผน ส่วนจำนวนและเวลาของชิ้นวัสดุที่จะได้รับจะถูกกำหนดด้วย จำนวนรับตามแผน โดยจำนวนความต้องการและเวลาที่ต้องการชิ้นส่วน จะมีรายละเอียดและส่วนประกอบตามลำดับ คือ ความต้องการรวม จำนวนที่จะได้รับ จำนวนที่ใช้ได้ ความต้องการสุทธิ จำนวนรับตามแผนและจำนวนสั่งตามแผน

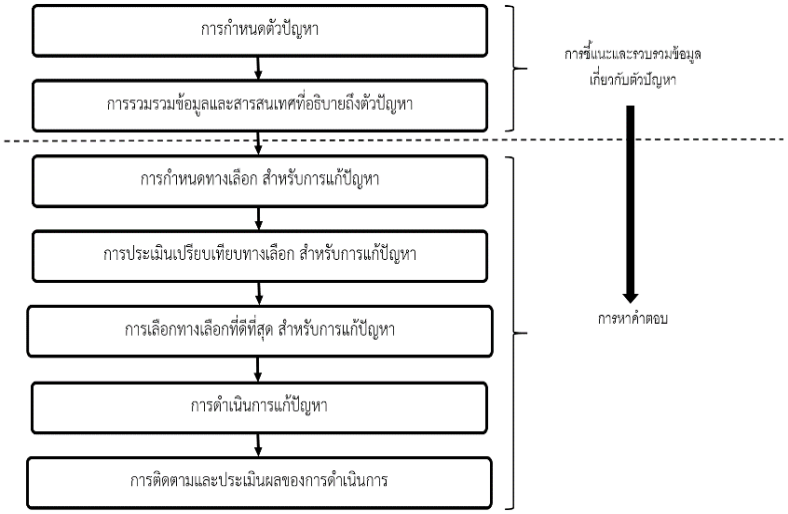
2.6.5 ส่วนผลได้ของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ ในระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ จะมีการใช้ระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในรูปแบบของรายงานต่าง ๆ จะจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก

2.6.5.1 รายงานเบื้องต้นเป็นรายงานหลักของระบบ ที่ต้องทำอย่างสม่ำเสมอจะประกอบด้วย แผนการสั่งซื้อ ใบสั่งซื้อและรายการเปลี่ยนแปลง

2.6.5.2 รายงานขั้นสองเป็นรายงานเฉพาะ ไม่ได้จัดทำเป็นประจำ อาจจัดทำขึ้นเพื่อผู้บริหารต้องการตัวช่วยในการตัดสินใจเพิ่มเติมจะประกอบไปด้วย รายงานผลการควบคุมแผนงานต่าง ๆ และรายงานพิเศษที่แสดงถึงปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น

2.7 ศาสตร์การตัดสินใจ

การตัดสินใจ (Decision making) เพื่อแก้ปัญหาเป็นกระบวนการซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน เพื่อให้เห็นภาพชัดเจน ดังแสดงขั้นตอนไว้ในรูปที่ 11



รูปที่ 11 กระบวนการสำหรับการแก้ปัญหา

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

ขั้นตอนแรกของกระบวนการตัดสินใจ คือ การกำหนดตัวปัญหาหรือการค้นหาจุดของปัญหาและสาเหตุของปัญหา เพื่อที่ผู้บริหารได้ตัดสินใจแก้ปัญหาได้ถูกจุด

ขั้นตอนที่สองเป็นการรวบรวมข้อมูลที่อธิบายถึงสาเหตุของปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นยิ่งผู้บริหารมีข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับตัวปัญหามากเท่าใด ยิ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและหาคำตอบได้ดีขึ้น ขั้นตอนที่สามเป็นการกำหนดทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหา ขั้นนี้ผู้บริหารจะต้องใช้ข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่ประกอบกับประสบการณ์และความสามารถ กำหนดวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาไว้ได้หลายวิธี วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่กำหนดจะถูกนำไปวิเคราะห์และประเมิน เพื่อเลือกเอาทางเลือกที่ดีที่สุดต่อไป

เมื่อกำหนดทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือกด้วยวิธีเชิงปริมาณและคุณภาพ หลังจากการประเมินผลเปรียบเทียบทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ แล้ว ผู้บริหารจะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้เกณฑ์ หรือวัตถุประสงค์ที่กำหนด ดังนั้นในขั้นตอนของการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ผู้บริหารจะต้องสามารถกำหนดวัตถุประสงค์หรือเกณฑ์สำหรับการแก้ปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน เกณฑ์ที่ใช้อาจเป็นเกณฑ์เชิงปริมาณหรือเกณฑ์เชิงคุณภาพก็ย่อมได้

เมื่อเลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุดแล้ว ขั้นตอนสำคัญถัดไปคือการดำเนินการตามทางเลือกที่เลือกไว้ ในขั้นตอนนี้ผู้บริหารต้องวางแผนและจัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ให้พร้อม เช่น ด้านทุนทรัพย์ กำลังคน วัตถุดิบ เครื่องจักรตลอดจนการจัดการ เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงไป

ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการตัดสินใจ คือ การติดตามและประเมินผลของการดำเนินการ ผู้บริหารต้องติดตาม สอดส่องการดำเนิน ประเมินผลการดำเนินการและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้คาดหมายไว้ ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ก็จะต้องหาทางแก้ไขอื่น ๆ ต่อไป [6]

2.7.1 แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจ ในขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือก ผู้บริหารจะต้องอาศัยหลักของการสร้างแบบจำลอง (Model) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ทางเลือก “แบบจำลองหรือรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ คือ สิ่งที่จำลองจากสภาพความเป็นจริง” อีกนัยหนึ่ง แบบจำลอง คือ ตัวแทนสิ่งที่เป็นจริง แต่แบบจำลองนั้นไม่สามารถแทนสิ่งที่เป็นจริงได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะแบบจำลองเป็นเพียงตัวแทนที่ได้เปลี่ยนคุณลักษณะบางอย่างไปจากสิ่งที่เป็นจริงเท่านั้น เช่น หากต้องการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัสดุในโรงงาน ต้องศึกษาได้โดยเขียนแผนภูมิในกระดาษ เพื่อแสดงตำแหน่งของเครื่องจักรในโรงงาน ซึ่งไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดว่าเป็นเครื่องที่มีสี หรือเครื่องหมายการค้าอะไร สิ่งสำคัญที่ต้องแสดงก็มีเพียงแต่ขนาดและตำแหน่งของเครื่องจักร เพราะนั่นคือปัจจัยที่สำคัญต่อการศึกษา กล่าวอีกนัยหนึ่ง แบบจำลองจะประกอบด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเท่านั้น คุณลักษณะอื่นของสิ่งที่เป็นจริงแต่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจจะไม่รวมอยู่ในแบบจำลอง โดยจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.7.1.1 แบบจำลองทางกายภาพ คือ แบบจำลองที่มีลักษณะคล้ายสิ่งที่เป็นตัวจริง แต่อาจมีขนาดเล็กกว่า อีกนัยหนึ่งคือแบบจำลองจากของจริงแต่อาจมีขนาดเล็กกว่า หรืออีกนัยหนึ่งคือ แบบจำลองจากของจริง เช่น แบบจำลองบ้าน แบบจำลองโรงงาน เป็นต้น แบบจำลองกายภาพมีประโยชน์สำคัญในการแสดงให้เห็นถึงรูปร่างและสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ตัวอย่างการใช้ตัวแบบเชิงกายภาพ เช่น การใช้แบบจำลองโรงงาน เพื่อศึกษาการวางตำแหน่งของเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น

2.7.1.2 แบบจำลองแผนภาพ คือ แบบจำลองที่มีลักษณะเป็นแผนภูมิกราฟหรือรูปภาพ ที่ใช้อธิบาย หรือแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบหรือปัญหาที่

ทำการศึกษา เช่น ผังการจัดองค์กร (Organization chart) ผังงานสำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer flow chart) แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบต่าง ๆ และกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เป็นต้น

2.7.1.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์ คือ แบบจำลองที่มีลักษณะเป็นสมการหรือฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเขียนขึ้นจากตัวแปรทางคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรต่าง ๆ จะแทนองค์ประกอบหรือปัจจัยของระบบที่ทำการศึกษา แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีระดับความยากง่ายแตกต่างกันไป ตั้งแต่แบบจำลองที่มีตัวแปรเพียง 2 ตัวจนถึงตัวแบบที่มีตัวแปรนับจำนวนร้อนและรูปแบบที่มีสมการ หรือฟังก์ชั่นเพียงฟังก์ชั่นเดียวจนถึงรูปแบบที่มีฟังก์ชั่นนับจำนวนร้อนเช่นเดียวกัน โดยรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้นับเป็นแบบจำลองที่มีความสำคัญในการใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาทางแก้ปัญหาสำหรับผู้บริหาร เช่น การหาปริมาณการผลิตที่จะทำให้ได้กำไรมากที่สุดจากดำเนินการ การหาสัดส่วนของวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิต เพื่อให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุด เป็นต้น รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการตัดสินใจแบบได้ 2 กลุ่ม

2.7.1.3.1 แบบจำลองออปติไมเซชั่น เป็นรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แน่นอนและคำตอบที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุด (Optimum solution) ผู้บริหารสามารถใช้แบบจำลองออปติไมเซชั่น เพื่อหาคำตอบของสมการแก้ปัญหา คำตอบที่ได้จากแบบจำลองออปติไมเซชั่นจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าใครจะเป็นคนแก้ปัญหาก็ตาม

2.7.1.3.2 แบบจำลองฮิวริสติกส์ เป็นรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหาใช้กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหา โดยอาศัยวิจารณญาณของผู้แก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ คำตอบที่ได้จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ดีที่สุด แต่อาจเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด ผู้บริหารซึ่งใช้กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอาจจะได้คำตอบของปัญหาแตกต่างกันไป แบบจำลองฮิวริวติกส์จะใช้เมื่อการแก้ปัญหาด้วยแบบจำลองออปติไมเซชั่นมีความซับซ้อน ต้องใช้เวลามากและผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองออปติไมเซชั่นอาจจะไม่คุ้มแรงงาน เวลาและต้นทุนที่เสียไป แบบจำลองฮิวริสติกส์จะช่วยให้คำตอบเพื่อการแก้ปัญหาได้ดี ถ้าผู้บริหารสามารถเลือกกฎเกณฑ์ในการหาคำตอบที่ดีได้

2.7.2 ประเภทของปัญหาการตัดสินใจ ปัญหาการตัดสินใจที่ผู้บริหารเผชิญอาจแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

2.7.2.1 การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน (Decision under certainty) คือการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ที่ผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือกมีค่าแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง หรืออีกนัยหนึ่งคือมีเหตุการณ์ที่จะเกิดได้เพียงอย่างเดียว

2.7.2.2 การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (Decision under uncertainty) คือการตัดสินใจภายใต้สภาวการณ์ที่ผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือกมีได้มากกว่า 1 แบบ แต่ไม่รู้ค่าของโอกาสที่ผลลัพธ์แต่ละอย่างจะเกิดขึ้น

2.7.2.3 การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (Decision under risk) คือการตัดสินใจภายใต้สภาวการณ์ที่ผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือกมีได้มากกว่า 2 แบบ หรืออีกนัยหนึ่งคือมีเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้มากกว่า 1 แบบ และแต่ละเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะทำให้ผลลัพธ์แตกต่างกัน แต่ละเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจะมีค่าความน่าจะเป็นที่รู้ค่า

2.7.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน แบบจำลองการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break – even analysis) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผันและรายรับจากการขายกับปริมาณการผลิต ความสัมพันธ์ต่าง ๆ สามารถแสดงในลักษณะของกราฟ สมการของต้นทุนรวมและรายรับรวมในลักษณะเชิงเส้น ดังสมการ (2.30)

$$Tc = Fc + Vc = Fc + (N)(V) \quad \ldots (2.30)$$

$$R = (N)(P)$$

เมื่อ Tc คือ ต้นทุนรวม

Fc คือ ต้นทุนคงที่

Vc คือ ต้นทุนแปรผัน

R คือ รายรับรวมจากการขาย

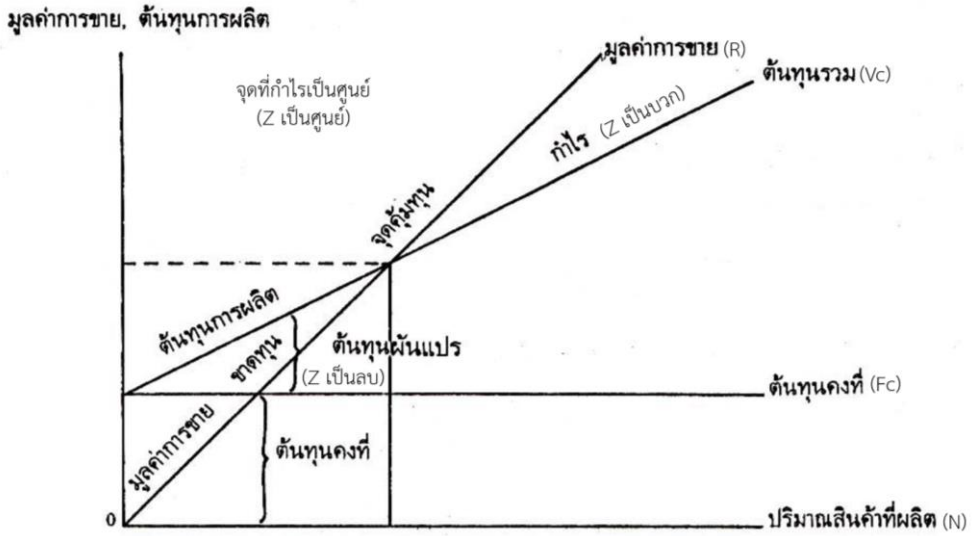
N คือ จำนวนที่ผลิตและขายได้

V คือ ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

P คือ ราคาขาย

ดังนั้น กำไรของการดำเนินการ คือ รายรับรวมลบด้วยต้นทุนรวม ดังแสดงในสมการ (2.31)

$$Z = R - Tc = (N)(P) - (Fc + (N)(V)) \quad \ldots (2.31)$$



รูปที่ 12 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์จุดคุ้มทุน

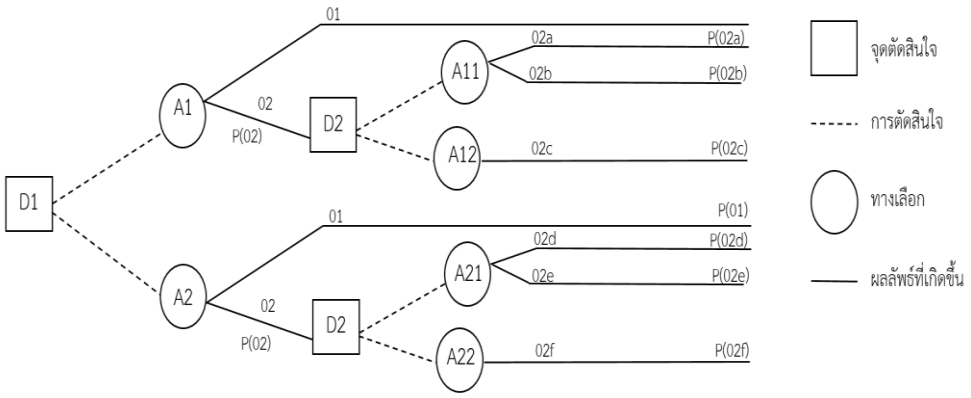
ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

จุดคุ้มทุน คือ จุดการผลิตที่ทำให้รายรับรวมเท่ากับต้นทุนพอดี หรือจุดที่ทำให้กำไรเป็นศูนย์พอดี ดังนั้นจากสมการต่อไปนี้

$$Z = 0 = (N)(P) - (Fc + (N)(V)) \quad \ldots (2.32)$$

$$\text{ดังนั้น จุดคุ้มทุน} \quad = N = \frac{Fc}{P - V} \quad \ldots (2.33)$$

2.7.4 แขนงการตัดสินใจ (Decision tree) เป็นแบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง แขนงการตัดสินใจมีลักษณะของแขนงที่แสดงถึงทางเลือก เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น ผลลัพธ์ที่เกิดและจุดที่มีการตัดสินใจดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ตัวอย่างแขนงการตัดสินใจ

ที่มา: [6] พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต.**

จากรูปที่ 13 แสดงแขนงการตัดสินใจที่การตัดสินใจทำโดยแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา การตัดสินใจครั้งแรกเริ่มที่ D1 จุดนี้มีทางเลือกอยู่ 2 ทาง คือ A1 และ A2 ถ้าตัดสินใจเลือก A1 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะมี 2 อย่างคือ 01 และ 02 ด้วยความน่าจะเป็น P(01) และ P(02) และถ้าผลลัพธ์เป็น 02 จะต้องตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งที่ D2 ซึ่งที่จุด D2 จะมีทางเลือกอีก 2 ทาง คือ A11 และ A12 ซึ่งจะมีผลลัพธ์เกิดขึ้นเป็น 02a, 02b และ 02c ด้วยความน่าจะเป็น P(02a) ,P(02b) และ P(02c) ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันถ้าเลือกทางเลือก A2 ที่จุด D1 ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นมี 2 อย่างคือ 01 และ 02 ด้วยความน่าจะเป็น P(01) และ P(02) ตามลำดับ และถ้าเกิดผลลัพธ์ 02 จะต้องทำการตัดสินใจว่าจะเลือกทางเลือก A21 หรือ A22 ซึ่งจะให้ผลลัพธ์เป็น 02d, 02e และ 02f ด้วยความน่าจะเป็น P(02d), P(02e) และ P(02f) ตามลำดับ

การวิเคราะห์แขนงการตัดสินใจเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาว่าควรจะเลือกทางเลือกใดจึงจะก่อให้เกิดผลในการดำเนินการที่ดีที่สุด โดยอาศัยการคำนวณค่าคาดหมาย (Expected value) แล้วเปรียบเทียบค่าคาดหมาย เพื่อเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดต่อไป

2.7.5 การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถหาค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจประกอบด้วย

2.7.5.1 Maximin เป็นเกณฑ์เลือกทางเลือกที่ให้ค่าสูงสุดของกำไรต่ำสุด (Maximize minimum profit) จากทางเลือกต่าง ๆ

2.7.5.2 Maximax เป็นเกณฑ์เลือกทางเลือกที่ให้ค่าสูงสุดของกำไรสูงสุด (Maximize maximum profit) จากทางเลือกต่าง ๆ

2.7.5.3 Minimax เป็นเกณฑ์เพื่อเลือกทางเลือกที่ให้ค่าต่ำสุดของการเสียโอกาสสูงสุด (Minimize maximum regret) จากทางเลือกต่าง ๆ

การตัดสินใจในการเลือกนั้นจะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งมีความแตกต่างกันนำไปสู่ผลการตัดสินใจที่ไม่เหมือนกัน ผลการตัดสินใจจึงขึ้นอยู่กับผู้ตัดสินใจว่าจะเลือกใช้เกณฑ์ใด

2.8 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

การหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization) เป็นอีกหนึ่งสาขาของคณิตศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้เพื่อกำหนดวิธีการที่ดีที่สุดให้กับปัญหา คือ การหาค่าสูงที่สุดหรือค่าต่ำที่สุดของปัญหานั้น ๆ โดยแสดงปัญหาให้อยู่ในรูปฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ โดยเกิดขึ้นจากนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ออกมานั้น เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งปัญหาสวนใหญ่เป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่มาจากหลักพื้นฐานทางด้านฟิสิกส์ของระบบ ก่อนปีค.ศ. 1940 วิธีที่ใช้ในการทำ Optimization ของฟังก์ชั่นที่มีหลายตัวแปรนั้นมีไม่มากนัก ซึ่งถูกนำมาประยกตุ ใช้กับปัญหาทางด้านฟิสิกส์บางประเภท แต่วิธีที่นิยมใช้กนอย่างแพร่หลาย คือ วิธี Newton method ถูกมาใช้กับ

ปัญหาของระบบที่เกี่ยวข้องกบทฤษฎีทางเคมี ในช่วงปีค.ศ. 1940 – ค.ศ. 1950 มีการแนะนำสาขาใหม่ทางด้าน Optimization ที่เรียกว่า โปรแกรมสมการเชิงเส้น (Linear programming) จากนั้นจึงได้มีการศึกษา พัฒนามาอย่างต่อเนื่อง มีการนำวิธีการทำ Optimization มาใช้ในด้านวิทยาศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์, คณิตศาสตร์และ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น [12]

ปัจจุบันได้นำวิธีการทำ Optimization มาช่วยในการคำนวณในส่วนของเงินลงทุนและผลกำไร เช่น การลดต้นทนการผลิตและการเพิ่มผลผลิต เป็นต้น สำหรับในด้านอื่นๆ เช่น สาขาทางด้านการบินและยานอวกาศ มีการใช้หลักการ Optimization เพื่อหาเส้นทางการบินจากโลกไปที่ดวงจันทร์และกลับลงมายังโลกอีกครั้งโดยใช้เชื้อเพลิงให้น้อยที่สุด การหาโครงสร้างของเครื่องบินที่มวลน้อยที่สุด เป็นต้น

สำหรับภาคอุตสาหกรรม ได้นำมาประยุกต์ใช้ เพื่อการตัดสินใจในการปรับปรุงให้ได้สิ่งที่ดีที่สุด เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการอุตสาหกรรมการผลิตทั้งหมด การลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการทำงานที่ดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ให้ได้ตามที่ต้องการ โดยวิศวกรต้องออกแบบระบบใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแต่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ในบางปัญหาที่เกิดกลายเป็นเรื่องยุ่งยากเมื่อผู้จัดการหรือวิศวกรพบกบทางเลือกมากมายในการแก้ไขปัญหานั้น และจะตัดสินใจอย่างไรจะสามารถเลือกวิธีการ หรือทางที่ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการและดีที่สุด โดยไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาเทคนิคในการทำ Optimization ที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่นิยมเรียกว่า Modern Optimization Method เป็นวิธีการที่ไม่มีแบบแผน (Nontraditional) และได้นำวิธีนี้ไปใช้กับสาขาวิชาทางด้านพันธุศาสตร์ เช่น Genetic Algorithm, Simulated Annealing, Particle Swarm Optimization, Ant Colony Optimization, Neural Network-Based Optimization และ Fuzzy Optimization

Modern Method เข้ากับ Genetic Algorithm ได้คิดค้นขึ้นในปีค.ศ.1975 โดย John Holland และการใช้ Modern Method เข้ากับ Simulated Annealing ถูกคิดค้นพัฒนาโดย Kirkpatrick, Gelatt และ Vecchi สำหรับวิธี Particle Swarm Optimization ถูกคิดถึงขึ้นในปีค.ศ. 1995 โดย Kennedy และ Eberhart สำหรับวิธี Ant Colony Optimization ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1992 โดย Marco Dorigo และ วิธี Neural Network Method เป็นวิธีการคำนวณคล้ายโครงข่ายระบบประสาทซึ่งมีการใช้เทคนิคการทำ Optimization เข้ากับ Neural Network ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1985 โดย Hopfield และ Tank และวิธีการใช้ Optimization ร่วมกับ Fuzzy เพื่อแก้ปัญหาในด้านระบบข้อมูล ถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ.1986 โดย Rao

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Optimization ทางด้านวิศวกรรม

1) การออกแบบเครื่องบินหรือยานอวกาศให้มีน้ำหนักน้อยที่สุด

2) การหาเส้นทางการบินที่สั่นที่สุด

3) การออกแบบโครงสร้างของตึก สะพาน โดยให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

4) การออกแบบระบบกักเก็บน้ำที่ เพื่อให้ผลกำไรมากที่สุด

5) การออกแบบโครงสร้างพลาสติกที่เหมาะสมที่สุด

6) การเลือกเครื่องจักรสำหรับกระบวนการตัดเหล็กที่ใช้ต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุด

7) การออกแบบ Pump หรือ Turbine เพื่อที่ให้ประสิทธิภาพมากที่สุด

8) การออกแบบวัสดุที่ใช้ทำรถยนต์ให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

9) การเลือกเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

10) การออกแบบ Plant และกระบวนการทางเคมีที่เหมาะสมที่สุด

11) การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อลดคาใช้จ่าย

12) การเลือกที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรม

13) การออกแบบการเดิน Pipeline ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่สุด

14) การออกแบบระบบควบคุมที่เหมาะสมที่สุด

15) การวางแผนกลยุทธ์ที่ดีที่สุดและให้ผลกำไรมากที่สุด

16) การควบคุมเวลาในกระบวนการผลิต เพื่อลดค่าใช่จ่าย

17) การกักเก็บสินค้าให้เหมะสมที่สุด

18) การออกแบบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

2.8.1 หลักการพื้นฐานของการทำ Optimization สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กบหลายสาขาวิชาดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โดยหลักการแล้ว การทำ Optimization เป็นขบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งซึ่งจะให้ผลในเชิงปริมาณ (Quantity) เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นจำนวนหรือค่าของตัวเลขของปัญหาที่กำหนด ดังนั้นปัญหาที่นำมาเลือกใช้ในการทำ Optimization จะอยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) โดยทั่วไป จุดประสงค์การทำ Optimization ก็เพื่อหาค่าสูงสูด (Maximum) หรือค่าต่ำสุด (Minimum) ของฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ที่กำหนด (Objective Function) และการหาค่าของฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ ในบางครั้งอาจมีการกำหนดเงื่อนไขเรียกว่า ข้อจำกัด (Constraints)

ตัวแปรออกแบบ (Design Variable) คือ ตัวแปรที่เป็นคำตอบของการแก้ปัญหาเป้าหมายเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งตัวแปรออกแบบจะถูกกำหนด เพื่ออธิบายลักษณะของระบบทางด้านวิศวกรรม เช่น ขนาด น้ำหนัก รูปทรงวัสดุ จำนวน เป็นต้น โดยการกำหนดตัวแปรออกแบบต้องเลือกตัวแปรที่ใช้กำหนดในระบบให้ถูกและสอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (Objective Function) คือ ฟังก์ชั่นที่ต้องการหาค่าต่ำที่สุดหรือสูงที่สุด โดยกำหนดให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ที่ติดอยู่ในรูปตัวแปรออกแบบ เพื่อทำการหาค่าของตัว

แปรที่จุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดของฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์นั้น ทั่วไปสามารถเขียน Objective Function ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้เป็น

$$J = f(x) \quad \ldots (2.33)$$

โดย $x = [x_1, x_2, \ldots, x_m]^T$ หรือตัวแปรที่มีจำนวน Dimension เป็น m ซึ่งโดยทั่วไปปัญหาของการทำ Optimization ส่วนมากจะเป็นปัญหาในรูปของ Minization Problem เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างไรเพื่อให้เกิดต้นทุนการผลิตที่น้อยที่สุด หรือขับรถด้วยความเร็วเท่าใดที่จะทำให้สูญเสียพลังงานน้อยที่สุด เป็นต้น

ข้อจำกัด (Constraints) คือ เงื่อนไขของ Objective Function ซึ่งทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ External Constraints เป็นข้อจำกัดของระบบที่อยู่เหนือการควบคุมของผู้ออกแบบ และ Internal Constraints เป็นข้อจำกัดที่กำหนดขึ้นโดยผู้ออกแบบระบบ รูปแบบทั่วไปของ Constraints ดังสมการ

$$U_{min} \leq u(t) \leq U_{max} \ldots (2.34)$$

โดย Constraints มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรที่เลือกไว้ใน Objective Function ความหมายว่าถ้าฟังก์ชั่นของ Constraints มีการเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ได้จาก Objective Function ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงคำตอบเช่นเดียวกัน ดังนั้นการทำ Optimization สิ่งสำคัญคือ ค่าที่ได้จาก Objective Function จะต้องสอดคล้องกับ Constraints ที่กำหนดไว้การแบ่งประเภทของ Constraints สามารถแบ่งได้ตามเครื่องหมายทั้งหมด 2 ประเภท ได้แก่ Equality Constraints เป็นเงื่อนไขที่กำหนดด้วยเครื่องหมาย (=) และ Inequality Constraints เป็นเงื่อนไขที่กำหนดด้วยเครื่องหมาย ($\leq$, $\geq$) สำหรับบางปัญหาที่ไม่ได้มีการกำหนด Constraints เอาไว้จะเรียกว่า Unconstrained Problem เทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่อยู่ในรูปของ Unconstrained Problem และ Constrained Problem

ฟังก์ชันกำลังสอง (Quadratic Function) การทำ Optimization ส่วนมากเราจะพบกับปัญหาที่เป็นแบบ Non-Linear หรือเป็นปัญหาที่มี Objective Function ที่อยู่ในรูปสมการที่มีเลขชี้กำลังมากกว่าสอง ซึ่งเราสามารถทำการประมาณสมการดังกล่าวให้มีเลขชี้กำลังต่ำ ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการหาคำตอบ หากประมาณสมการที่มีเลขชี้กำลังเป็นหนึ่ง สมการดังกล่าวจะเรียก ฟังก์ชั่นเชิงเส้น (Linear Function) แต่หากประมาณให้เป็นสมการที่มีเลขชี้กำลังเท่ากับสอง

แล้ว จะเรียก ฟังก์ชั่นกำลังสอง (Quadratic Function) ทั่วไปแล้วฟอร์มของ Quadratic Function สามารถเขียนได้ดังสมการ (2.35)

$$F(x) = x^T Ax \quad \ldots (2.35)$$

โดย A เป็นเมทริกซ์สมมาตรจำนวนจริง (Real Symmetric Matrix) สำหรับ x ทุกตัวที่เป็นจำนวนจริงที่ไม่ใช่ศูนย์ ในกรณีของจำนวนเชิงซ้อน (Complex Number) เราจะเรียกรูปแบบสมการที่ (2.35) เรียก Hermitian Form สามารถเขียนได้ตามสมการ (2.36)

$$F(x) = x^{*}Ax \quad \ldots (2.36)$$

โดยที่ A เป็น Hermitian Matrix สำหรับ x ทุกตัวที่เป็นจำนวนเชิงซ้อน และเครื่องหมาย * แสดงถึงการทำ Conjugate Transpose โดยที่ความแตกต่างของเมทริกซ์ใน Quadratic Form และ Hermitian Form

Concave Functions และ Convex Functions โดยนิยามของ Convex Function คือ ฟังก์ชั่นที่สอดคล้องกับสมการ $f(\theta x_1 + (1-\theta)x_2) \leq \theta f(x_1) + (1-\theta)f(x_2)$

โดย x_1 และ x_2 เป็นจุดใดๆที่เป็นสมาชิกของจำนวนจริง x_1 และ $x_2 \in R$ และ θ มีค่าอยู่ในช่วง $0 \leq \theta \leq 1$ ซึ่งอาจพิจารณา Convex Function โดยดูจาก Hessian matrix ได้ โดยฟังก์ชั่น f(x) จะเป็น Convex Function ได้ ต่อเมื่อ Hessian Matrix ของ f(x) เป็น Positive Definite หรือ Positive Semi-Definite แต่ถ้า Hessian Matrix ของ f(x) เป็น Negative definite หรือ Negative Semi-Definite จะเรียกฟังก์ชั่นนั้นว่า Concave Function

คุณสมบัติควบคู่ (Duality) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งและน่าสนใจในเรื่องของกำหนดการเชิงเส้น หลักการพื้นฐานของ Duality กล่าวว่า ปัญหาเชิงเส้นใด ๆ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปการหา Maximization หรือ Minimization ได้ โดยการวิเคราะห์ปัญหาเราสามารถที่จะเขียนรูปแบบของ Duality ก่อน แล้วจงใช้วิธี Linear Programming เพื่อหาจุดต่ำที่สุดหรือจุดสูงที่สุดต่อไป

การรวบรวมข้อมูลการพัฒนาของเทคนิค Optimization มีการนำมาประยุกต์ใช้เป็นครั้งแรก โดย Cauchy ในเรื่องการหาค่าต่ำสุดและเทคนิค Optimization ยุคใหม่เกิดขึ้นเพราะมีทฤษฎีใหม่ เช่น เทคนิค Penalty Functions โดย Courant ในปี 1943 เทคนิค Simplex method สำหรับ Linear programming โดย Dantzig ในปี 1947 เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมแบบ KKT สำหรับ Constrained โดย Karush, Kuhn และ Tucker ในปี 1951 และได้มีการประกาศกฎของ Optimal Policy สำหรับปัญหาแบบ Dynamic Programming โดย Bellman ในปี 1952 ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาสำหรับ Constrained Optimization [13]

ในช่วงปีทศวรรษที่ 1960 ได้มีการพัฒนาวิธีการเกี่ยวกับตัวเลขของ Unconstrained Optimization ที่เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษเท่านั้น Mixed Integer Programming ได้รับการพัฒนาโดย Land และ Doig ในปี1960 และเทคนิควิธีการ Cutting Plane โดย Gomory ซึ่งเป็นผู้บุกเบิกงานทางด้าน Integer Programming ในปี1960 เทคนิควิธีการเปลี่ยนแปลง Metric ของ Davidon-Fletcher-Powell ที่เรียกว่า DFP ในปี 1959 มีการพัฒนา Gradient-Based Methods เป็นการ

พัฒนา Non-Gradient หรือ Direct Methods ด้วยวิธี Rosenbrock ในการทำ Orthogonal Direction ในปี 1960 ได้มีรูปแบบวิธีการค้นหาของ Hooke และ Jeeves ในปี 1961 เทคนิควิธีของ Powell สำหรับการทำ Conjugate Direction ในปี 1964 เทคนิควิธี Simplex Method ของ Nelder และ Meade ในปี 1965 เป็นต้น ในช่วงทศวรรษปีที่ 1970 มีการพัฒนาวิธี Sequential Quadratic Programming (SQP) สำหรับ Constrained Minimization และวิธี Hybird Polynomial-Interval ที่ใช้ในการค้นหา โดย Brent ในปี 1971 เทคนิควิธีการวิเคราะห์ระบบข่ายงาน (Network Analysis Method) เป็นเทคนิคการควบคุมการจัดการที่เป็นหัวใจหลักของระบบข่ายงาน ได้พัฒนาขึ้นในช่วงปี 1957 และ 1958 Game Theory คิดค้นโดย Von Neumann ในปี 1928 และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ และปัญหาต่าง ๆ อีกมากมาย ในช่วงหลายปีหลังจากนั้น Game Theory มีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการออกแบบของวิศวกรรมศาสตร์

การนำ Optimization ไปใช้ประโยชน์หรือไปใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านฟิสิกส์ ด้านเคมี ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านธุรกิจ เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการทางธุรกิจนั้น มีความต้องการในการลงทุนที่น้อยที่สุด แต่ต้องการกำไรที่เกิดขึ้น เป็นกำไรที่มากที่สุด การพิจารณาการออกแบบของการวางแผนทางเคมี เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มากที่สุด ภายใต้ทรัพยากรและเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างจำกัด และความรู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างเงื่อนไขกับผลลัพธ์ที่ได้ออกมา ทำให้ Optimization เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ระบบทางกายภาพ ในการวิจัยการดำเนินงาน (Operation Research) และวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม ได้มีการนำเทคนิคของ Optimization ไปใช้ในการผลิต ผลผลิตที่ออกมา การควบคุมรายการสิ่งของ การขนส่ง การวางแผน และระบบข่ายงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ให้เกิดมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดได้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด

การเริ่มต้นในสิ่งที่เรียกว่า การวิจัยการดำเนินงานการ (Operation Research) เกิดขึ้นในช่วงต้นของสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยเกิดขึ้นเพราะฝ่ายบริหารทางทหารของประเทศอังกฤษ ให้ทีมของนักวิทยาศาสตร์ศึกษาค้นคว้าวิจัยถึงยุทธศาสตร์และยุทธวิธีในการป้องกันประเทศทั้งทางอากาศและทางบก โดยมีเป้าหมาย ภายใต้สภาวะที่มีกำลังทางทหารและอาวุธยุทโธปกรณ์อย่างจำกัด ทำอย่างไรจึงจะป้องกันประเทศอย่างมี ประสิทธิภาพที่สุด ทำให้การวิจัยการดำเนินงานเกิดขึ้นในทีมของนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษนี้ ทำการวิจัยร่วมกันโดยระดมความรู้ความสามารถร่วมกัน เพื่อวางแผนที่มีประสิทธิภาพที่สุดในสภาวะที่มีทรัพยากรจำกัดโดยทรัพยากรในที่นี้ หมายถึง สิ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น คน เวลา ขั้นตอนกระบวนการ ยานพาหนะ เครื่องมือ วัตถุดิบ ความปลอดภัย และอื่นๆ ด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ได้การยอมรับอย่างกว้างขวางและนำมาใช้ในการวิจัยการดำเนินงานเป็นครั้งแรก คือ วิธีการซิมเพลกซ์ของกำหนดการเชิงเส้นที่คิดค้นขึ้นในปี 1947 โดย

George B. Dantzig ต่อมาจึงมีการคิดค้นเทคนิคใหม่ๆ นำไปใช้ทั้งทางสถาบันการศึกษา ทางอุตสาหกรรมและงานทางด้านอื่น ๆ อีกมากมาย

ปัจจุบันการวิจัยการดำเนินงานได้นำไปใช้ในหลายสาขาอย่างกว้างขวาง ซึ่งเห็นได้จากการที่สถาบันการศึกษาต่างๆ ได้มีการบรรจุวิชาการวิจัยการดำเนินงานเป็น หลักสูตรในการศึกษาเล่าเรียนแทบทุกระดับการศึกษา ผลจากการศึกษาวิชาการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางทหาร ธุรกิจ โรงพยาบาล สถาบันการเงิน ห้องสมุด การวางผังเมือง การขนส่ง และอื่นๆ

การวิจัยการดำเนินงาน (Operation Research) สามารถสรุปความหมายและนิยามต่างๆ ไว้ดังนี้

สมาคมการวิจัยการดำเนินงานของอังกฤษ นิยามว่า การวิจัยการดำเนินงาน คือ การประยุกต์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเพื่อจัดการระบบของคน เครื่องจักร วัตถุดิบ และการเงินในวงการอุตสาหกรรม วงการธุรกิจ และหน่วยงานรัฐบาลให้ดีขึ้น

สมาคมการวิจัยการดำเนินงานของสหรัฐอเมริกา นิยามว่า การวิจัยการดำเนินงาน คือ หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่จะวางแผนระบบคนและเครื่องจักรภายใต้เงื่อนไขที่มีทรัพยากรจำกัด

จากนิยามของการวิจัยการดำเนินงานของทั้งสองสมาคม ได้แสดงให้เห็นว่า การเน้นการทำงานโดยมุ่งเน้นการตัดสินใจ เพื่อแก้ปัญหายุ่งยากซับซ้อนที่เกิดขึ้นจริง ๆ ทั้งยังเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศชาติอีกด้วย

ลักษณะสำคัญของการวิจัยการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นการทำงานร่วมกันเป็นทีม คือ ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาการต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สุด

3. มีการสร้างตัวแบบ (Model) แทนระบบปัญหาจริง ๆ ที่ต้องการศึกษาและวิเคราะห์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Models in Operation Research)

แบบจำลองในการวิจัยการดำเนินงานที่สำคัญ คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองที่ได้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และจะต้องมีการกำหนดให้ทุก ๆ ตัวแปรที่สัมพันธ์กันแบบเชิงปริมาณ ความสัมพันธ์ของตัวแบบอยู่ในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบและผลลัพธ์ของแบบจำลองที่สร้างขึ้นหาได้โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ เมื่อได้ผลลัพธ์ของแบบจำลองที่สร้างขึ้น จึงมีการแปลความหมายออกมาในรูปของระบบปัญหาจริงๆ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กันแพร่หลายคือ ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming Model) เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้หาผลลัพธ์ของตัวแบบนี้คือ วิธีซิมเพลกซ์ (Simplex Method) แบบจำลองจะถูกใช้แทนระบบปัญหาของการวิจัยการดำเนินงานที่สำคัญ และใช้กันแพร่หลายมีดังต่อไปนี้ โดยการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับลักษณะและความยุ่งยากซับซ้อนของปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพที่สุด และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เป็นแบบเชิงเส้นทั้งสิ้น การหาผลลัพธ์ของตัวแปรนี้มีหลายวิธี แต่ที่นิยมคือ วิธีซิมเพลกซ์ (Simplex Method)

แบบจำลองกำหนดการไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear Programming Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่เป็นแบบเชิงเส้น

แบบจำลองกำหนดการพลวัต (Dynamic Programming Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาที่มีการตัดสินใจติดต่อกันเป็นขั้นตอนหลายๆ ขั้นตอนสำหรับปัญหาขนาดใหญ่ที่มีความยุ่งยากซับซ้อน การแตกปัญหาออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ นั้นง่ายกว่าการแก้ปัญหาขนาดใหญ่

แบบจำลองปัญหาการขนส่ง (Transportation Model) เป็นตัวแบบแทนปัญหาการขนส่งทรัพยากรระหว่างแหล่งต่างๆ

แบบจำลองแถวคอย (Queuing Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาเกี่ยวกับการให้บริการที่ไม่ต้องการให้ลูกค้าเสียเวลารอคอยนานเกินไป โดยคำนึงถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายต่างๆ

แบบจำลองสินค้าคงคลัง (Inventory Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาที่เกี่ยวกับการหาจำนวนสินค้าที่สั่งซื้อหรือผลิตในแต่ละครั้ง

แบบจำลองการแข่งขัน (Competitive Model) เป็นตัวแบบแทนระบบปัญหาที่ต้องมีการตัดสินใจในการประกอบธุรกิจ เพราะว่าในการทำธุรกิจย่อมต้องมีการแข่งขันกัน

และแบบจำลองเพื่อการจำลอง (Simulation Model)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยการจัดการเชิงกลยุทธ์และการจัดการห่วงโซ่คุณค่า เพื่อพัฒนาตลาดและผลประกอบการในธุรกิจผลิตจำหน่ายฟองเต้าหู้ กรณีศึกษา บริษัท โง้วเจงง้วง จำกัด โดยวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเพื่อตอบสนองผู้บริโภคที่ใส่ใจดูแลสุขภาพและหันมาบริโภคฟองเต้าหู้มากขึ้น อีกทั้งยังมีการใช้ฟองเต้าหู้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทำให้การดำเนินการผลิตต้องมีการปรับปรุง และได้กำหนดกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาตลาด และผลประกอบการในธุรกิจผลิตและจำหน่ายฟองเต้าหู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีความเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค [4]

แนวโน้มสินค้าอาหารและเครื่องดื่มในปี 2561 และอนาคต ให้ความสำคัญกับการบริโภคสินค้าประเภทดูแลสุขภาพ โดยอาศัยผลิตภัณฑ์ที่มีความมั่นใจในส่วนของความปลอดภัยทางด้วยอาหาร ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านโภชนาการ ทำให้ผู้ประกอบการต้องมีการนำความรู้ วิทยาการต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อการปรับปรุงกระบวนการ

ผลิตอาหารให้สามารถตอบสนองผู้บริโภคได้ นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อาหารหลายปีมานี้ กระแสความตื่นตัวของคนไทยที่มีให้กับการออกกำลังกายมีแนมโน้มเพิ่มสูงขึ้น เราเห็นกีฬาหลากหลายรูปแบบที่ได้รับความนิยม ทั้งวิ่ง ขี่จักรยาน เล่นโยคะ ชกมวย รวมไปถึงการออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ ในฟิตเนสโดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เน้นการกระตุ้นระบบไหลเวียนโลหิต ระบบเผาผลาญ เพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อหัวใจให้แข็งแรง ข้อมูลจาก Euromonitor International นำเสนอเกี่ยวกับตลาดอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อสุขภาพของคนไทยซึ่งในปี 2560 ที่ผ่านมา พบว่า มีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่อง เฉลี่ยร้อยละ 3.5 ต่อปี มีมูลค่าราว 187,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพส่วนใหญ่มักอยู่ในสังคมเมือง โดยพบว่าคนไทยนิยมบริโภคอาหารในกลุ่มฟังก์ชั่นนอล (Funtional food) เป็นอันดับหนึ่ง ซึ่งมีการเติมสารอาหารที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ เช่น ผลิตภัณฑ์บำรุงสมอง ผลิตภัณฑ์กลุ่มวิตามินต่าง ๆ หรือกลุ่มบิวตี้ดริงก์ เป็นต้น สามารถครองส่วนแบ่งตลาดสูงถึงร้อยละ 62.3 คาดว่าสิ้นปี 2561 นี้ ตลาดอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของไทยในภาพรวมจะมีมูลค่า 191,893 ล้านบาท ขยายตัวราวร้อยละ 2.8 เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจในประเทศอยู่ในช่วงชะลอตัว ทำให้ผู้บริโภคระมัดระวังการใช้จ่าย ขณะที่อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมักจะมีราคาสูงกว่าอาหารทั่วไป ผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพจึงหันไปดูแลสุขภาพด้วยการออกกำลังกายเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม เชื่อว่าในปี 2565 ตลาดจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 213,099 ล้านบาท ขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 2.7 ต่อปี มีปัจจัยสนับสนุนจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตด้วยความเร่งรีบ ใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีความเครียดมากขึ้น ไม่มีเวลาในการออกกำลังกาย ขณะเดียวกันก็ตระหนักถึงการมีสุขภาพที่ดี ทำให้ผู้บริโภคเสาะแสวงหาสินค้าเพื่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี นอกจากนี้ภาครัฐก็ให้การส่งเสริมให้คนไทยหันมาดูแลใส่ใจสุขภาพและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการรับประทานอาหาร โดยการหลีกเลี่ยงหรือลดการบริโภคอาหารที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำตาล และไขมัน และหันไปบริโภคอาหารที่ดีและมีประโยชน์ต่อร่างกายมากขึ้น [14]

การพัฒนาระบบการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ในบริษัทอาหารเสริม โดยมุ่งเน้นการปัญหาการส่งมอบสินค้าที่ล่าช้า ในกระบวนการศึกษาได้ใช้การวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภาพพาเรโต เพื่อหาสาเหตุของปัญหาพบว่า เกิดจากในระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพการผลิตต่ำ หรือผลิตไม่ตรงตามแผนการผลิตที่วางไว้ อีกทั้งยังไม่ทราบกำลังการผลิตที่แท้จริง จึงได้ทำการศึกษาเวลาในการทำงานและกำลังการผลิต เพื่อช่วยในการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต [15]

การศึกษาเพิ่มประสิทธิกระบวนการวางแผนการผลิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต โดยทำการศึกษาปัญหาที่แท้จริง แสดงสถิติประกอบการตัดสินใจในการปรับแผนเพื่อให้ตรงตามความต้องการของลูกค้ามากที่สุด สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและโดยปรับปรุงให้กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้ทันเวลาพอดี และมีการพยากรณ์จากข้อมูลการขายและการผลิต

ย้อนหลังที่สอดคล้องกัน จึงทำให้เกิดปัญหาความผิดพลาดในการผลิตและการส่งมอบสินค้า อีกทั้งยังได้ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ Why Why Analysis เพื่อหาสาเหตุแท้จริง พบว่า จากการศึกษาสามารถเพิ่มประสิทธิการผลิตได้จากการวางแผนที่ดี มีการพยากรณ์ที่แม่นยำ [5]

การศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการการใช้ผ้าสำหรับการผลิตชุดปฏิบัติการณ์ สำหรับห้องสะอาดโดยใช้ข้อมูลจำนวน 12 เดือน เพื่อหาวิธีพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด โดยเลือกวิธีทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย และพิจารณาหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean absolute percentage error ;MAPE) ที่มีค่าต่ำที่สุด [16]

การประยุกต์ใช้เทคนิคของการพยากรณ์ สำหรับการวางแผนที่เหมาะสมกับประเภทของธุรกิจ นอกจากสามารถผลิตสินค้าได้ใกล้เคียงกับความต้องการของลูกค้า ยังสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเตรียมความพร้อมของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้หากมีการเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา สำหรับพยากรณ์ปริมาณความต้องการและวางแผนการผลิตชิ้นส่วนไก่ สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูปแช่แข็ง เพื่อวางแผนในการหาจำนวนของไข่และกำหนดการฟักไข่ ซึ่งพบว่าวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าที่ใช้ชิ้นส่วนไก่เป็นวัตถุดิบ ได้แก่ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์และวิทเทอร์สที่มีฤดูกาล โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ได้แก่ ค่า Root mean squared error (RMSE) ค่า Mean absolute deviation (MAD) และค่า Mean absolute percentage error (MAPE) [7]

การศึกษาการจัดการสินค้าคงคลัง สำหรับธุรกิจบริการอาหารแช่แข็งนำเข้าจากต่างประเทศ ได้วิเคราะห์ปัญหาหารูปแบบในการจัดการสินค้าคงคลังให้เหมาสม เพื่อแก้ปัญหาปริมาณสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่าบริหารคลังเช่าในการจัดเก็บสูง โดยมีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่องและแบบสิ้นงวด กำหนดปริมาณและช่วงเวลาในการสั่งซื้อสินค้า พบว่าระบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่อง เป็นวิธีที่เหมาะสม ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลดลงอย่างมาก ในขณะที่ระดับในการให้บริการลูกค้าคิดเป็น 100 % [17]

การศึกษาและทำงานวิจัยการพยากรณ์ยอดขายของข้าวฮางงอก กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรี จ.สกลนคร พบว่า การประกอบการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน พบปัญหาผลิตข้าวไม่ทันต่อความต้องการและมีการจัดการสินค้าคงคลังไม่เหมาะสม เนื่องจากกลุ่มจะผลิตข้าวฮางงอกตามการสั่งซื้อนั้น ไม่มีการผลิตเพื่อสำรองไว้ขายล่วงหน้า เพราะอาจจะส่งผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ จึงไม่สามารถผลิตสินค้าได้ในช่วงเวลาที่มีความต้องการสินค้ามาก ทำให้เสียโอกาสทางการ

ค้า และมีการประยุกต์ใช้เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มวิสาหกิจฯ คือ การพยากรณ์วิธีแนวโน้มดัชนีฤดูกาล เนื่องจากมีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ต่ำที่สุด [18]

การศึกษาและทำงานวิจัยการพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟผงสำเร็จรูป การพยากรณ์ความต้องการสินค้าของบริษัทฯ เพื่อสามารถควบคุมปริมาณการถือครองสินค้าให้เพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการ โดยที่มีต้นทุนในการถือครองสินค้าต่ำที่สุด รวมไปถึงการจัดเตรียมพื้นที่คลังสินค้าให้รอบรับกับปริมาณความต้องการได้อย่างเหมาะสม เพื่อแก้ไขปัญหาปริมาณสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการและเพื่อรักษาระดับความเชื่อมั่น ความพึงพอใจของลูกค้า ทั้งนี้การศึกษาดังกล่าวมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา อาทิ วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย วิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียนอย่างง่ายและเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดกับประเภทธุรกิจกาแฟนี้ ซึ่งจะพิจารณาค่า Mean Squared Error (MSE) Mean Absolute Deviation (MAD) Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ที่ต่ำที่สุด จากผลการศึกษา พบว่า วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียนอย่างง่ายเป็นวิธีในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าของธุรกิจในช่วงระยะเวลา 3 เดือนถัดไป [19]

งานวิจัยเรื่องการจัดการอะไหล่ภายใต้ความต้องการไม่แน่นอน กรณีศึกษาโรงงานผลิตไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด การวิจัยการบริหารจัดการคลังสินค้า โดยคำนึงปัจจัยที่ผู้บริหารส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ คือ ค่าใช้จ่ายรวม และระดับการให้บริการ โดยในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเชิงปริมาณผ่านการจำลองสถานการณ์ภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน ซึ่งมีนโยบายในการเปรียบเทียบ คือ 1.นโยบายการสั่งซื้อจากการประมาณด้วยประสบการณ์ของผู้ประกอบการเอง 2.นโยบายการสั่งซื้อด้วยผลจากการคำนวณด้วยสูตร EOQ และ ROP และ 3. นโยบายการสั่งซื้อด้วยผลจากการคำนวณฟังก์ชั่น Solver โปรแกรม Microsoft excel ผลลัพธ์จากการคำนวณและการจำลองสถานการณ์พบว่า นโยบายการสั่งซื้อด้วยผลจากการคำนวณด้วย ฟังก์ชั่น Solver โปรแกรม Microsoft excel มีค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับวางแผนการผลิตและบริหารคลังสินค้าได้อย่างเหมาะสม โดยยังคงระดับการให้บริการใกล้เคียงกับนโยบายการสั่งซื้ออื่น [20]

การศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ยอดขายในอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องของประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีดีคอมพอซิชั่น วิธีวินเทอร์และวิธีสมการถดถอยที่มีตัวแปรสุ่มแสดงองค์ประกอบของฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาสตั้งแต่ปี 2523 ถึงปี 2527 แบ่งออกเป็น 3 หมวด คือ ปลากระป๋อง ปลาหมึกกระป๋องและสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ บรรจุกระป๋อง โดยค่าเปรียบเทียบความต้องถูกของการพยากรณ์ คือ ค่า Mean absolute percent error (MAPE) ผลจากการศึกษา พบว่า วิธีที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์ยอดขายปลากระป๋องและปลาหมึกกระป๋อง คือ วิธีสมาการถดถอยที่มีตัวแปรสุ่มแสดงองค์ประกอบของฤดูกาล และวิธีที่เหมาะสม

สำหรับใช้ในการพยากรณ์ยอดขายสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ บรรจุกระป๋อง คือ วิธีคอมพอซิชั่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ของวิธีการพยากรณ์ของปลากระป๋องและสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ บรรจุกระป๋องมีค่า 15 % และ 0.2 % ตามลำดับ แต่ในกรณีของปลาหมึกกระป๋องมีค่า 166.5 % เนื่องจากมียอดขายส่งออกที่ผันผวนสูง เพราะ การส่งออกผลิตภัณฑ์ปลาหมึก ส่วนใหญ่จะส่งออกในรูปแบบอื่นมากกว่าความต้องการปลาหมึกบรรจุกระป๋องจึงมีเพียงครั้งคราวเท่านั้น [21]

งานวิจัยการพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม ในบริษัทผลิตกะทิสด เพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณความต้องการที่เหมาะสมสำหรับบริษัทที่ทำกรณีศึกษา โดยวิธีการพยากรณ์ได้วิเคราะห์ข้อมูลยอดขายย้อนหลัง 2 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ถึง ปี พ.ศ. 2548 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Minitab 14.1 จากการศึกษา พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม คือ การพยากรณ์แบบหาค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ด้วยช่วงเวลาเมื่อ n = 16 และอีกหนึ่งวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้ คือ เพื่อวางแผนการผลิตรวม โดยใช้เทคนิคการหาคำตอบตัวแปรโดยโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยใช้ฟังก์ชั่น Solver โปรแกรม Microsoft excel เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจากสมการเป้าหมาย ภายใต้ข้อจำกัดด้านปริมาณความต้องการสินค้า ปริมาณวัตถุดิบที่จัดหาได้ และกำไรที่ได้รับจากการขายสินค้า [22]

การศึกษาและพัฒนาการวางแผนการผลิตรวมและการจัดตารางการผลิตหลัก โดยใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรง ในการพัฒนาการวางแผนการผลิตรวมในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนโทรทัศน์และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้ปริมาณความต้องการจากการพยากรณ์และการปรับค่าปริมาณความต้องการ เพื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิต ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ เช่น ชั่วโมงการทำงาน จำนวนแรงงานถาวร จำนวนแรงงานชั่วคราว ปริมาณสินค้าคงคลัง ค่าจ้างปกติ ค่าจ้างล่วงเวลา จำนวนเครื่องจักรในการผลิต จากการศึกษา พบว่า การเพิ่มจำนวนแรงงานและการเพิ่มจำนวนกะทำงาน ทำให้มีค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น แต่ในกรณีที่มีปริมาณความต้องการสูง การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรทำงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตรวมลดลงได้ ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาในด้านเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อพิจารณาลงทุน ให้มีต้นทุนที่ประหยัดมากยิ่งขึ้น [23]

การประยุทธ์ใช้เทคนิคในการหาค่าที่ดีที่สุด สำหรับการวางแผนการกระจายสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง โดยในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับประยุกต์ใช้เทคนิคการหาค่าที่ดีที่สุดในการขนส่งและกระจายสินค้าของโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง โดยมีการพิจารณาการขนส่งเที่ยวเปล่าในระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานของรูปแบบการขนส่งและการกระจายสินค้า และพิจารณาเพื่อเลือกศูนย์กระจายสินค้า จำนวนเที่ยวในการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด โดยองค์ประกอบในระบบห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โรงงานที่เป็นศูนย์กระจายสินค้าและผู้ส่งมอบสินค้า โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาการกระจายสินค้าที่ได้ถูกทดสอบโดยจะทำหาคำตอบของบริษัทกรณีศึกษาโรงงานผลิตผลไม้กระป๋องผ่านโปรแกรม Lingo ซึ่งผลการทดสอบกับกรณีศึกษานี้พบว่า ต้นทุนรวมที่ใช้ในการ

กระจายสินค้าที่ต่ำสุด คือ 1,127,067 บาทต่อเดือน ซึ่งได้ทำการเลือกศูนย์กระจายสินค้า 3 แห่ง และทำการเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจากการทำงานแบบปัจจุบัน ทำให้ต้นทุนลดลงโดยประมาณ 4.08 **%** เป็นมูลค่า 576,588 บาทต่อปี ฉะนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัยนี้ สามารถใช้หารูปแบบในการกระจายสินค้าที่ทำให้เกิดต้นทุนที่เหมาะสมและความถูกต้อง เหมาะที่จะนำไปปรับใช้กับปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [24]

เทคนิคการจำลองสถานการณ์ เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม (Simulation-Optimization Technique) ถือเป็นเครื่องมือที่ได้รับความสนใจในการวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research**)** อันเนื่องมาจากมีขอจำกัดในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการแก้ปัญหาด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) ประกอบกับการที่ไมสามารถที่จะหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้จากวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ (Simulation) เทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณเพื่อการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด จึงได้รับการพัฒนาขึ้น และมีการพัฒนาอยางตอเนื่อง และสามารถนำไปใช้การแก้ปญหาในสถานการณจริงได้อย่างเหมาะสม โดยได้อธิบายนำเสนอความเปนมา หลักการและตัวอยางของการนำเทคนิคและการนำไปใช้งานในด้านตาง ๆ รวมไปถึงจำแนกประเภทของเทคนิคการจำลองสถานการณเพื่อการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด รวมถึงตัวอยางของซอฟแวรที่นิยมใชในการทำ Simulation-Optimization [25]

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตสินค้าฟองเต้าหู้และประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ตัวอย่าง เพื่อดำเนินงานวิจัยเชิงคุณภาพ ทั้งนี้พบว่าการวางแผนการผลิตและการบริหารสินค้าคงคลังของโรงงานยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน ไม่สะท้อนต้นทุนการผลิตและการบริหารสินค้าคงคลังที่แท้จริง

ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อการวางแผนการผลิตและการบริหารสินค้าคงคลัง ให้สามารถพัฒนางานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง เกี่ยวกับกำลังการผลิตปริมาณสินค้าที่จำหน่ายในแต่ละช่วงและวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตนำข้อมูลมาวิเคราะห์นำเข้าสู่กระบวนการศึกษาและนำเสนอผลการศึกษาตามแนวทางเพื่อการพัฒนา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ระเบียบวิธีการวิจัย

ศึกษาโครงสร้าง ขั้นตอนการปฏิบัติงานขององค์กร เก็บข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการวางแผนผลิตสินค้าฟองเต้าหู้และการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลัง สำรวจปัจจัยและปัญหาที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อหาแนวคิดมาวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปัญหา โดยใช้หลักการทางทฤษฎีมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนกระบวนการผลิตการจัดการสินค้าคงคลังให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเพิ่มความสามารถการปฏิบัติการให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

3.2 การเก็บรวมรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้มีข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาและพัฒนา โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน ปัญหาที่บริษัทฯ ต้องการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนา อีกทั้งยังได้รวบรวมข้อมูลย้อนหลังที่บริษัทฯ ได้จัดเก็บไว้ทั้งในส่วนของข้อมูลการทำงานของพนักงาน ข้อมูลกำลังการผลิตสินค้า เอกสารการจัดการสินค้าคงคลัง ปริมาณสินค้าที่จำหน่ายในแต่ละไตรมาส รวมถึงข้อมูลจากการสัมภาษณ์ประสบการณ์ตรงจากผู้บริหาร พนักงานผู้ที่เชี่ยวชาญในกระบวนการผลิตและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้าของโรงงาน อีกทั้งยังได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของพนักงานในขณะปฏิบัติงานอีกส่วนหนึ่ง

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้ศึกษาเอกสารวิชาการ บทความ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง เป็นการศึกษาเพื่ออ้างอิงหลักการและเหตุผลของกระบวนการที่ใช้ดำเนินการวิจัย นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขปัญหาและพัฒนากระบวนการวางแผนผลิตสินค้าฟองเต้าหู้ การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกันและนำข้อมูลที่ศึกษา ค้นคว้ามาอ้างอิงให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหา

จากการรวบรวมข้อมูลของโรงงานตัวอย่างเบื้องต้น พบว่าปัญหาที่ผู้ประกอบการต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วน คือปริมาณสินค้าสำเร็จรูปไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในแต่ละวันนั้น มีจำนวนไม่คงที่ ทำให้สินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้นเดือน ทำให้ต้องปฏิเสธการสั่งซื้อของลูกค้าส่วนที่ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทัน อีกทั้งกระบวนการผลิตสินค้ายังต้องใช้แรงงานที่มีประสบการณ์และความชำนาญในกระบวนการผลิต รวมถึงปัจจัยภายนอกของสภาวะแวดล้อมของสถานที่ผลิตสินค้า ทั้งในส่วนของอุณหภูมิ ความชื้น สัมพันธ์ล้วนมีผลต่อกระบวนการผลิต คุณภาพสินค้าและปริมาณผลผลิตที่ได้ ในขณะที่วัตถุดิบต้นทาง คือ กระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองที่มีความคงที่ มีปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อย ผลผลิตฟองเต้าหู้นั้นก็ควรที่จะคงที่ ในขณะที่ความต้องการของลูกค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากข้อมูลยอดขายย้อนหลัง พบว่า สินค้ายังไม่เพียงพอในแต่ละไตรมาส ส่งผลให้ต้องปฏิเสธการสั่งซื้อของลูกค้าที่ไม่สามารถส่งได้ทันเวลา และยังมีสินค้าค้างส่งจำนวนมาก ทำให้โรงงานต้องเพิ่มแรงงาน ต้นทุนการผลิตอื่น ๆ รวมไปถึงการต้นทุนการเก็บรักษาวัตถุดิบและผลผลิต เพื่อให้มีสามารถผลิตสินค้าได้จำนวนมากที่สุดตามกำลังที่โรงงานสามารถผลิตได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามยังไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ผู้วิจัยจึงต้องการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตและปริมาณความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการผลิตรวมได้ตั้งแต่ต้นกระบวนการตลอดถึงกระบวนการเก็บรักษาสินค้าเพื่อรอส่งมอบให้ลูกค้า เพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ ลดความแปรปรวนและลดต้นทุนได้อย่างเหมาะสม จึงได้ดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.4 การสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ

ในการสร้างเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจนั้น แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

3.4.1 ทดลองประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์ต่าง ๆ และเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ที่มีความสอดคล้องกับกระบวนการผลิตและความต้องการของสินค้าในกรณีศึกษานี้ โดยใช้ในกรณีศึกษา

นี้จะเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลย้อนหลังของโรงงานตัวอย่างและมีค่าดัชนีค่าความคลาดเคลื่อนทีมีต่ำที่สุด โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ซึ่งได้แก่ ค่า Mean Squared Error (MSE) ค่า Mean Absolute Deviation (MAD) และค่า Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ได้เลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ทั้งหมด 3 เทคนิค ดังนี้

1) การพยากรณ์แบบเมื่อข้อมูลมีผลจากฤดูกาล

2) การพยากรณ์แบบเมื่อข้อมูลมีแนวโน้ม

3) การพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

3.4.2 หลังจากคัดเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษามากที่สุดแล้วนั้น จะนำไปสู่การวางแผนการผลิตรวมด้วยฟังก์ชั่น Solver โปรแกรม Microsoft Excel [20] เพื่อที่จะสามารถกำหนดกำลังการผลิตสินค้าได้อย่างเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้แนวคิดและกลยุทธ์การผลิตด้วยอัตราการผลิตคงที่โดยยอมให้มีสินค้าคงเหลือ ก่อนนำไปสู่การวางแผนกำลังการผลิตในระยะสั้นและระยะยาวทั้งในส่วนของการวางแผนจัดหาวัตถุดิบ การวางแผนกำลังแรงงานในการผลิต การกำหนดวันและเวลาในการทำงาน เพื่อการคำนวณต้นทุนในการผลิตสินค้า เพื่อประกอบการตัดสินใจในการสั่งผลิตตลอดจนไปถึงการวางแผนขยายพื้นที่การผลิต เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในระยะยาว โดยเริ่มจากวิธีการดังต่อไปนี้

1) การวางแผนการผลิตรวม กำลังการผลิต

2) การบริหารจัดการคลังสินค้า โดยใช้วิธีการควบคุมสินค้าคงคลังแบบต่อเนื่อง

3.4.3 หลังจากศึกษาการวางแผนการผลิต ตลอดจนเข้าสู่กระบวนการตัดสินใจแล้วนั้น จะทราบถึงแนวโน้มของกำลังการผลิต และแนวทางการบริหารสินค้าคงเหลือ เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าแล้วนั้น จะนำไปสู่การตัดสินใจในการวางแผนความต้องการวัตถุดิบโดยจะอาศัยแนวทางการสั่งซื้อจากจุดที่ซึ่งค่าใช้จ่ายต่อหน่วยรวมของค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดหรือปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

3.5 สรุปผลการวิจัยและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาจะได้ข้อเสนอแนะและข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างในกรณีศึกษานี้ ทั้งนี้ก็เพื่อนำไปสู่การกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมกับการจัดการกระบวนการผลิตตลอดจนการบริหารคลังสินค้าและวัตถุดิบของผู้ประกอบการต่อไป

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการวิจัยการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตสินค้าฟองเต้าหู้ และประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ตัวอย่าง หลังจากการเก็บรบรวมข้อมูล เพื่อผลการศึกษาในครั้งนี้มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ มีผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาโครงสร้าง ขั้นตอนการปฏิบัติงานของโรงงานตัวอย่าง

จากการเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้บริหาร พบว่า โรงงานยังมีการบริหารการจัดการการผลิตที่ยังไม่เป็นระบบ ผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้า โดยไม่ได้คำนึงถึงการจัดการสินค้าคงคลัง การจัดการต้นทุนผลผลิต การบริหารพนักงาน จึงทำให้ในบางช่วงโรงงานมีผลผลิตที่มากเกินความต้องการของลูกค้า เกิดการจัดเก็บสินค้าเกินความจำเป็น แต่ในทางกลับกันบางช่วงที่ลูกค้าต้องการสินค้ามากกว่ากำลังการผลิตของโรงงาน ทำให้โรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าตอบสนองลูกค้าได้ทันเวลา ทำให้สูญเสียรายได้และความน่าเชื่อถือจากลูกค้า อีกทั้งกระบวนการผลิตของโรงงานยังจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการผลิตแผ่นฟองเต้าหู้ โดนขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการผลิตของโรงงาน เริ่มจากการติดต่อสั่งซื้อวัตถุดิบและวัสดุ อุปกรณ์ในการผลิตผ่านทางโทรศัพท์โดยไม่มีการออกใบสั่งซื้อ จากนั้นเช็คจำนวนพนักงานที่จะทำงานในกะถัดไป เพื่อเตรียมเมล็ดถั่วเหลือง จากนั้นจึงทำการสั่งผลิต และดำเนินการผลิตฟองเต้าหู้ โดยเริ่มจากกระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง ให้ความร้อนก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตแผ่นฟองเต้าหู้ จากนั้นเมื่อได้แผ่นฟองเต้าหู้แล้วจะนำไปสู่ห้องตรวจสอบ คัดแยกและบรรจุ จัดเก็บสินค้าในห้องเย็นก่อนจัดส่งให้กับลูกค้าต่อไป โดยการปฏิบัติการนั้น จะมีการควบคุมการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูปและสินค้าที่จำหน่าย เพียงกระดาษจดบันทึกเท่านั้น ไม่ได้ทำเป็นระบบการจัดการอย่างต่อเนื่อง

4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลรายการสินค้าและวัตถุดิบย้อนหลัง

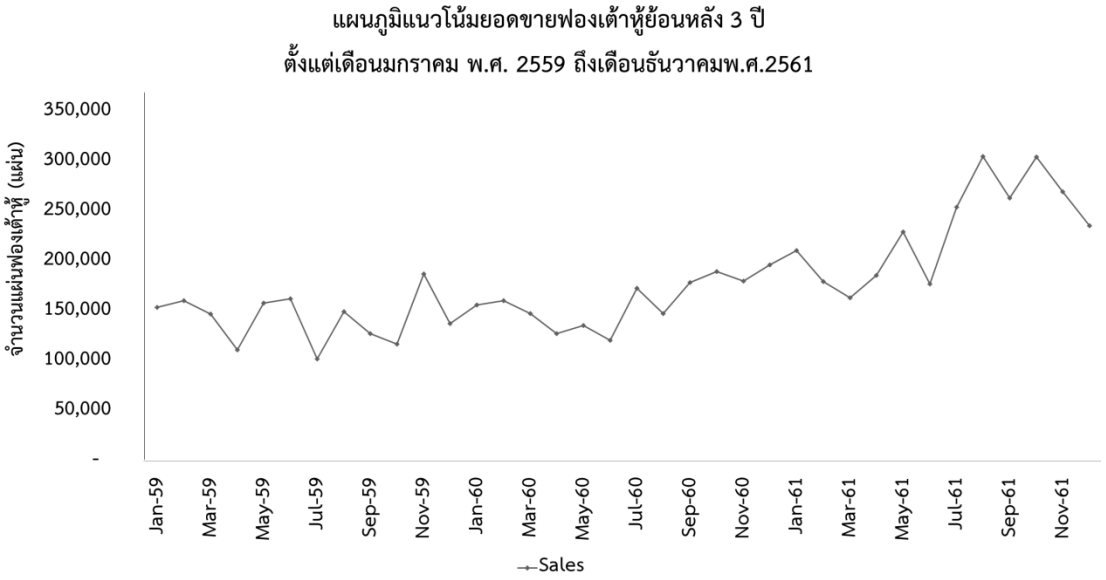
ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายการสินค้าและวัตถุดิบที่โรงงานตัวอย่างได้เก็บรักษาอยู่ พบข้อมูลปริมาณผลผลิตฟองเต้าหู้ ยอดขายฟองเต้าหู้ ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อและปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิตย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 นำข้อมูลมาจัดตาราง สร้างกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลต่าง ๆ ในเบื้องต้น โดยได้ข้อมูลดังนี้ ปริมาณยอดขายฟองเต้าหู้ดังแสดงในตาราง 1 และรูปที่ 14 และแสดงการเปรียบเทียบยอดขายในช่วงเดือนเดียวกันของแต่ละปีดังแสดงในรูปที่ 15 ปริมาณผลผลิตฟองเต้าหู้ดังแสดงในตาราง 2 และในส่วนข้อมูล

วัตถุดิบในผลิตนั้นได้ ได้รวบรวมปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อและปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต ดังแสดงในตาราง 3, 4 ตามลำดับ

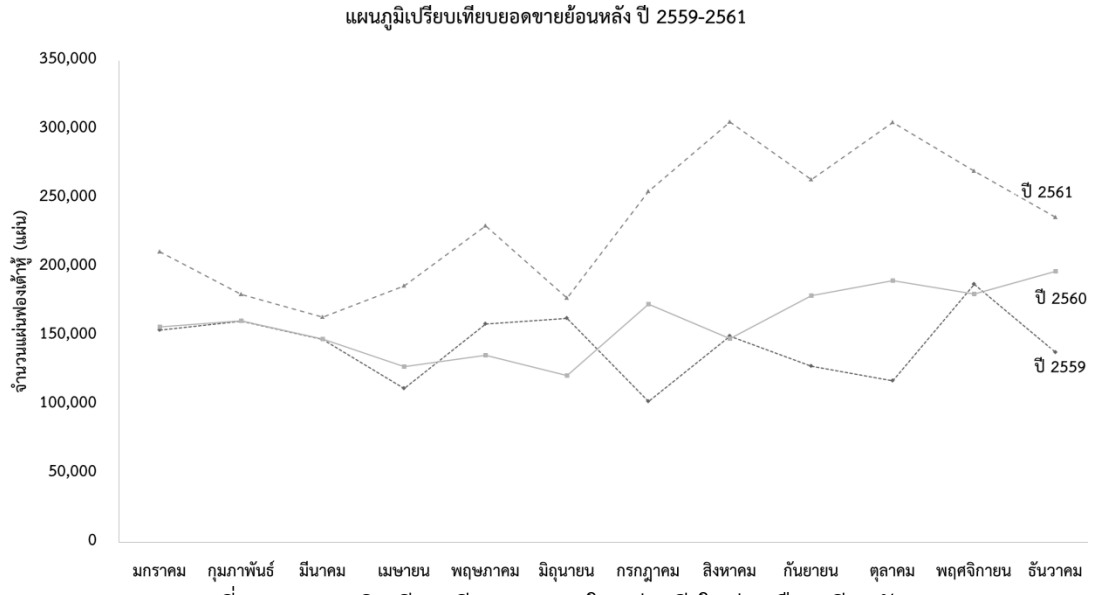
ตารางที่ 1 ปริมาณยอดขายฟองเต้าหู้ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

ปี / เดือน	ปริมาณยอดขายฟองเต้าหู้ในแต่ละปี (แผ่น)		
	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561
มกราคม	154,125	156,750	211,250
กุมภาพันธ์	160,750	161,100	180,150
มีนาคม	147,500	147,900	163,700
เมษายน	111,750	127,750	186,400
พฤษภาคม	158,750	136,050	230,100
มิถุนายน	162,750	121,350	177,700
กรกฎาคม	102,450	173,250	255,000
สิงหาคม	149,950	148,100	305,400
กันยายน	128,050	179,200	263,650
ตุลาคม	117,500	190,350	305,150
พฤศจิกายน	187,650	180,600	269,900
ธันวาคม	137,950	197,000	236,150

มหาวิทยาลัยศิลปากร



รูปที่ 14 แผนภูมิแนวโน้มยอดขายฟองเต้าหู้ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561



รูปที่ 15 แผนภูมิเปรียบเทียบยอดขายในแต่ละปี ในช่วงเดือนเดียวกัน

ตารางที่ 2 ปริมาณกำลังการผลิตฟองเต้าหู้ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

ปี / เดือน	ปริมาณกำลังการผลิตฟองเต้าหู้ในแต่ละปี (แผ่น)		
	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561
มกราคม	159,750	151,950	212,350
กุมภาพันธ์	141,900	149,700	184.800
มีนาคม	177,600	152,800	195,800
เมษายน	121,100	112,750	192,450
พฤษภาคม	146,150	144,150	228,500
มิถุนายน	137,650	139,200	327,450
กรกฎาคม	125,350	141,050	262,750
สิงหาคม	99,300	167,100	261,300
กันยายน	157,000	174,000	247,850
ตุลาคม	101,400	191,900	282,350
พฤศจิกายน	150,600	165,150	274,950
ธันวาคม	177,100	201,850	272,650

ตารางที่ 3 ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

ปี / เดือน	ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อในแต่ละปี (กิโลกรัม)		
	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561
มกราคม	45,000	45,000	48,780
กุมภาพันธ์	45,000	45,000	78,480
มีนาคม	45,000	45,000	28,200
เมษายน	30,000	60,000	41,130
พฤษภาคม	45,000	75,000	41,790
มิถุนายน	52,500	30,000	46,680
กรกฎาคม	84,000	30,000	41,190
สิงหาคม	30,000	45,000	71,940
กันยายน	30,000	30,000	56,490
ตุลาคม	30,000	60,000	57,030
พฤศจิกายน	30,000	60,000	81,000
ธันวาคม	45,000	60,000	69,450

ตารางที่ 4 ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

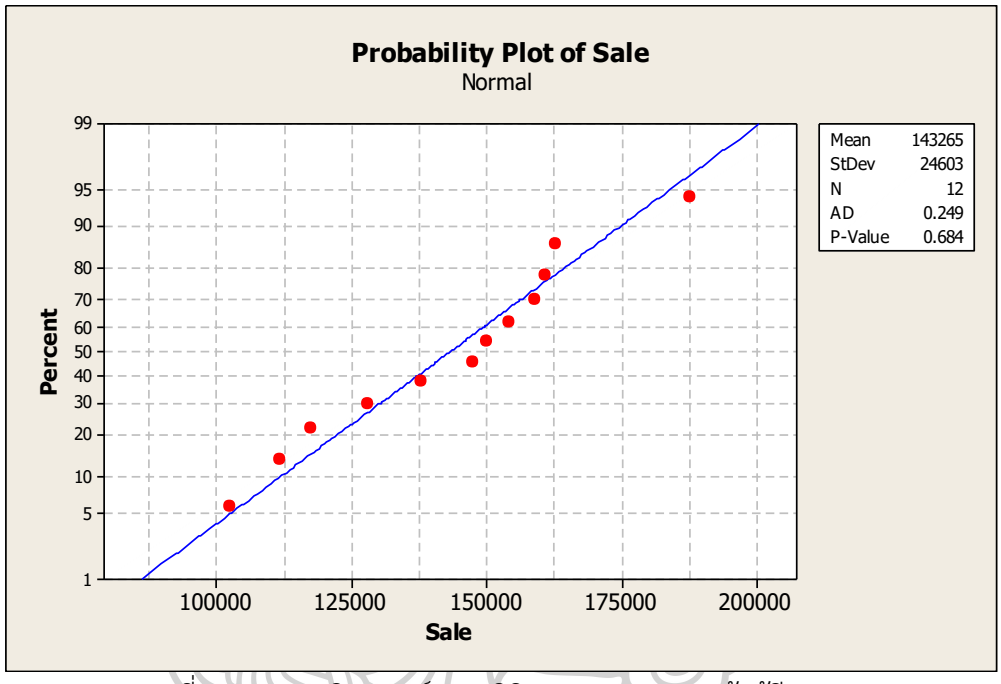
ปี / เดือน	ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ผลิตในแต่ละปี (กิโลกรัม)		
	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561
มกราคม	44,610	44,610	45,120
กุมภาพันธ์	37,710	37,710	44,910
มีนาคม	43,440	42,930	38,520
เมษายน	32,940	37,440	32,970
พฤษภาคม	37,290	42,810	41,310
มิถุนายน	39,510	41,490	45,480
กรกฎาคม	59,280	41,940	43,590
สิงหาคม	35,730	39,780	51,240
กันยายน	49,620	37,230	52,320
ตุลาคม	34,260	43,890	55,530
พฤศจิกายน	42,720	39,360	52,080
ธันวาคม	44,370	54,000	54,420

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.3 ผลการพยากรณ์ยอดขายสินค้า

จากการรวบรวมข้อมูลยอดขายสินค้าและการสั่งซื้อวัตถุดิบย้อนหลัง ได้นำข้อมูลยอดขายในแต่ละปีมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Minitab ผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

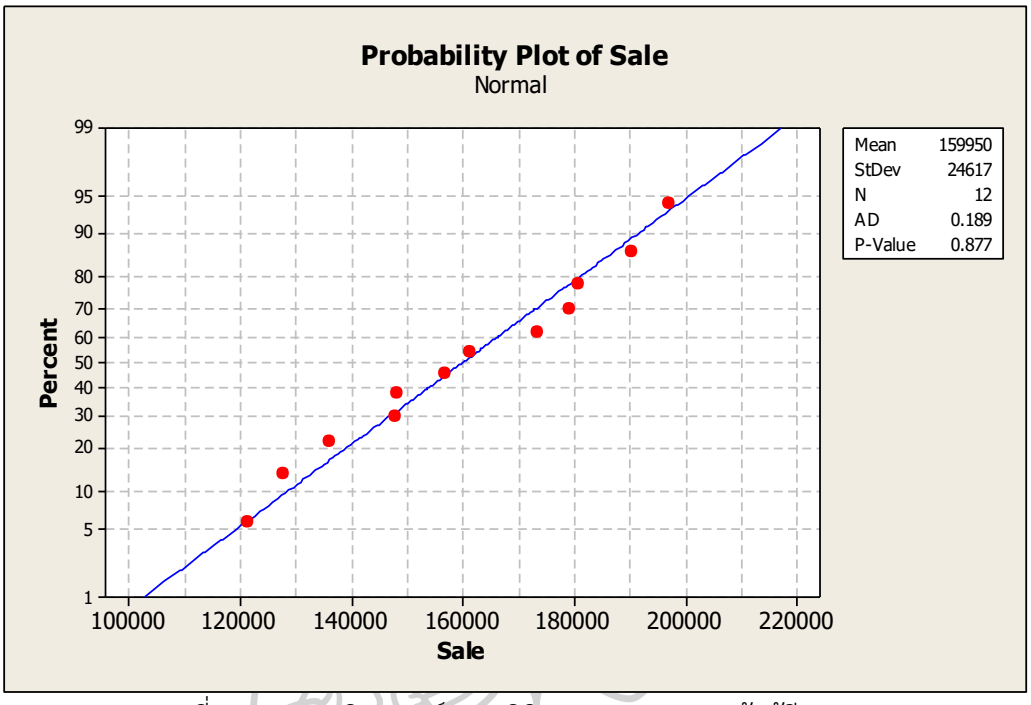
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2559



รูปที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2559

จากรูปที่ 16 พบว่า กราฟแสดงให้เห็นว่าข้อมูลยอดขายในปี 2559 เป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 143,265 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24,603 และสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 17.17 %

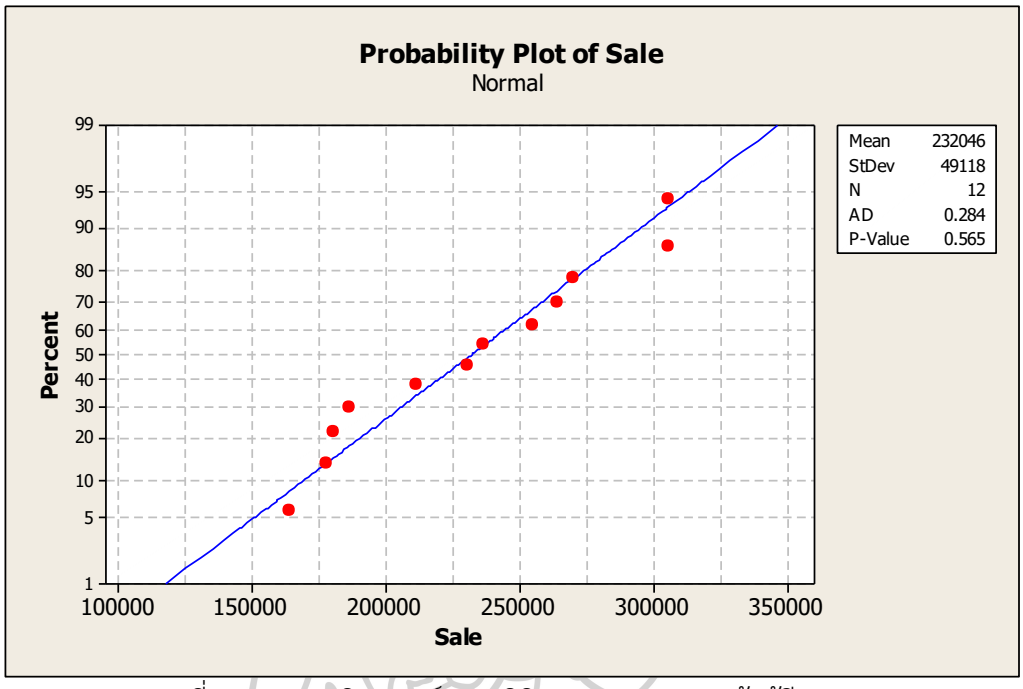
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2560



รูปที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2560

จากรูปที่ 17 พบว่า กราฟแสดงให้เห็นว่าข้อมูลยอดขายในปี 2560 เป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 159,950 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24,617 และสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 15.39 %

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2561



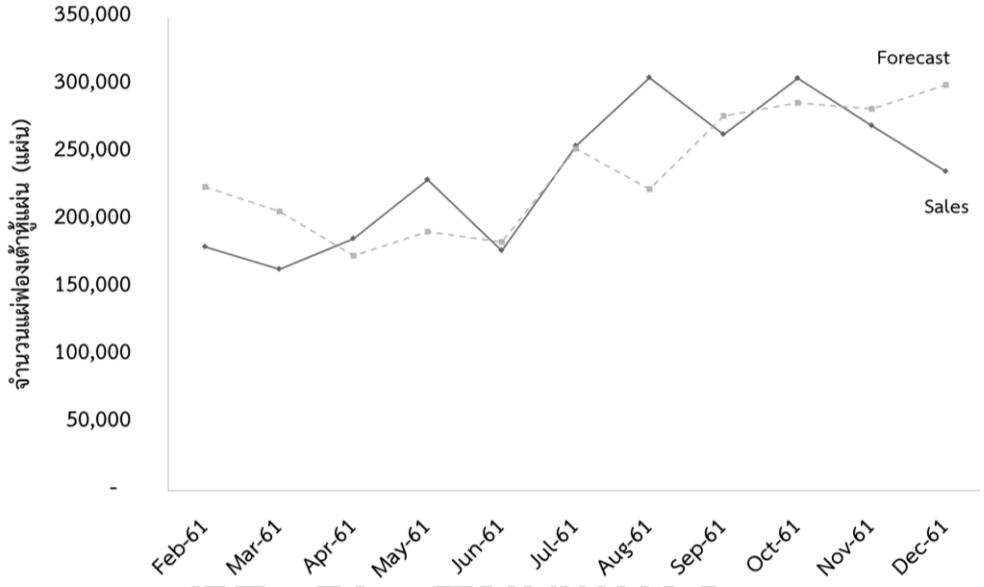
รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของยอดขายฟองเต้าหู้ปี 2561

จากรูปที่ 18 พบว่า กราฟแสดงให้เห็นว่าข้อมูลยอดขายในปี 2561 เป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 232,046 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 49,118 และสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 21.16 %

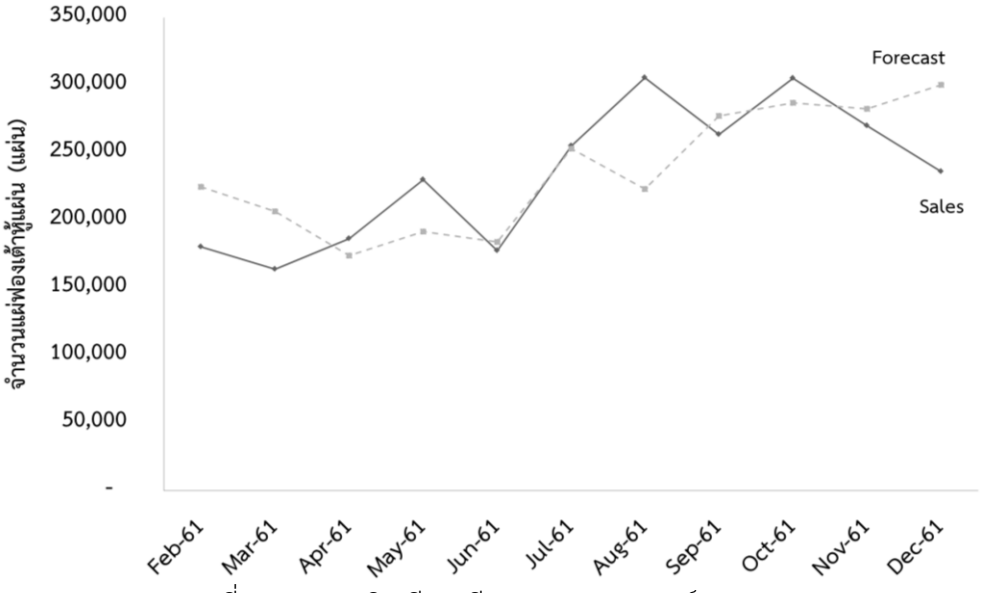
จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษานี้ เนื่องจากโรงงานตัวอย่างต้องการให้พยากรณ์ความต้องการในระยะสั้น เพื่อสะดวกในการปรับแก้และเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายโรงงาน โดยได้เลือกเปรียบเทียบทั้งหมด 3 วิธี 5 รูปแบบการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายเดือนและรายไตรมาส วิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส วิธีการพยากรณ์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนและรายไตรมาส

จากนั้นได้ประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ในแต่ละรูปแบบการพยากรณ์ โดยวัดจากค่าความคลาดเคลื่อน 3 ชนิด คือ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation : MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Squared Error : MSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error : MAPE) โดยการวัดค่าความคลาดเคลื่อนนั้น จะเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่มีแนวโน้มค่าความคลาดเคลื่อนดังที่กล่าวไปข้างต้นให้ค่าต่ำที่สุด โดยได้ทำการพยากรณ์ยอดขายย้อนหลัง จากข้อมูลและเปรียบเทียบข้อมูลยอดขายจริงในแต่ละปี เพื่อพิจารณาความคลาดเคลื่อนจากผลการพยากรณ์ โดยจากงานศึกษาพบว่า เมื่อทำการ

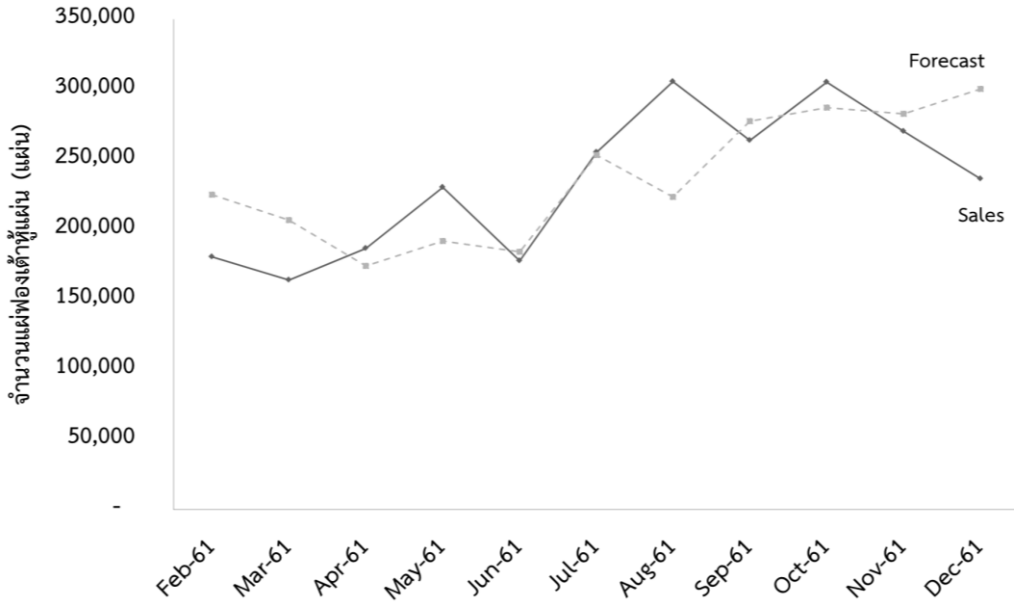
พยากรณ์ยอดขายเทียบกับยอดขายจริงจากการเก็บข้อมูลย้อนหลัง วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบราย 3 เดือน แสดงแนวโน้มค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ดังแสดงจากรูปที่ 19, 20 และ 21 และแสดงค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 5 และผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบกับยอดขายจริงจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังของวิธีการพยากรณ์อื่น สามารถดูผลได้จากภาคผนวก



รูปที่ 19 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย
โดยรูปแบบการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเทียบกับยอดขายจริงปี 2559



รูปที่ 20 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย
โดยรูปแบบการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเทียบกับยอดขายจริงปี 2560



รูปที่ 21 แผนภูมิเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ยอดขาย
โดยรูปแบบการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือนเทียบกับยอดขายจริงปี 2561

ตารางที่ 5ค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ โรงงานตัวอย่างโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

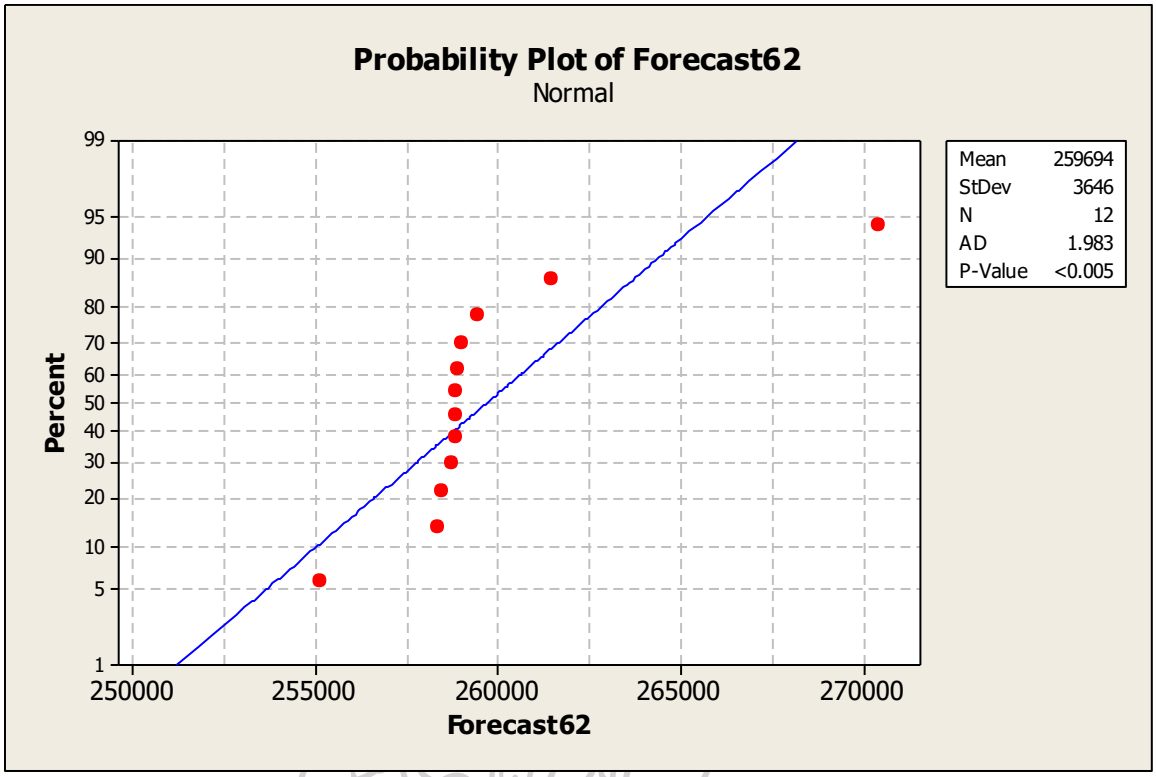
รูปแบบการพยากรณ์	ค่าความคลาดเคลื่อน		
	ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE)
1.วิธีการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ปี พ.ศ. 2559	24,117.59	17.92	875,773,310.19
2.วิธีการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ปี พ.ศ. 2560	19,903.70	12.44	548,474,320.99
3.วิธีการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ปี พ.ศ. 2561	36,090.74	13.97	1,895,158,240.74
4.วิธีการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน รวมยอดขายย้อนหลังปี 2559-2561	24,391.16	13.54	962,612,123.32

จึงสามารถกล่าวได้ว่าในกรณีศึกษานี้พบว่า วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แสดงมีความผิดพลาดในการพยากรณ์น้อยที่สุด ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน สำหรับพยากรณ์ยอดขายในปี 2562 ดังมีผลการพยากรณ์ดังแสดงในตาราง 6 จึงพิจารณาเลือกผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้จากวิธีดังกล่าว เพื่อดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

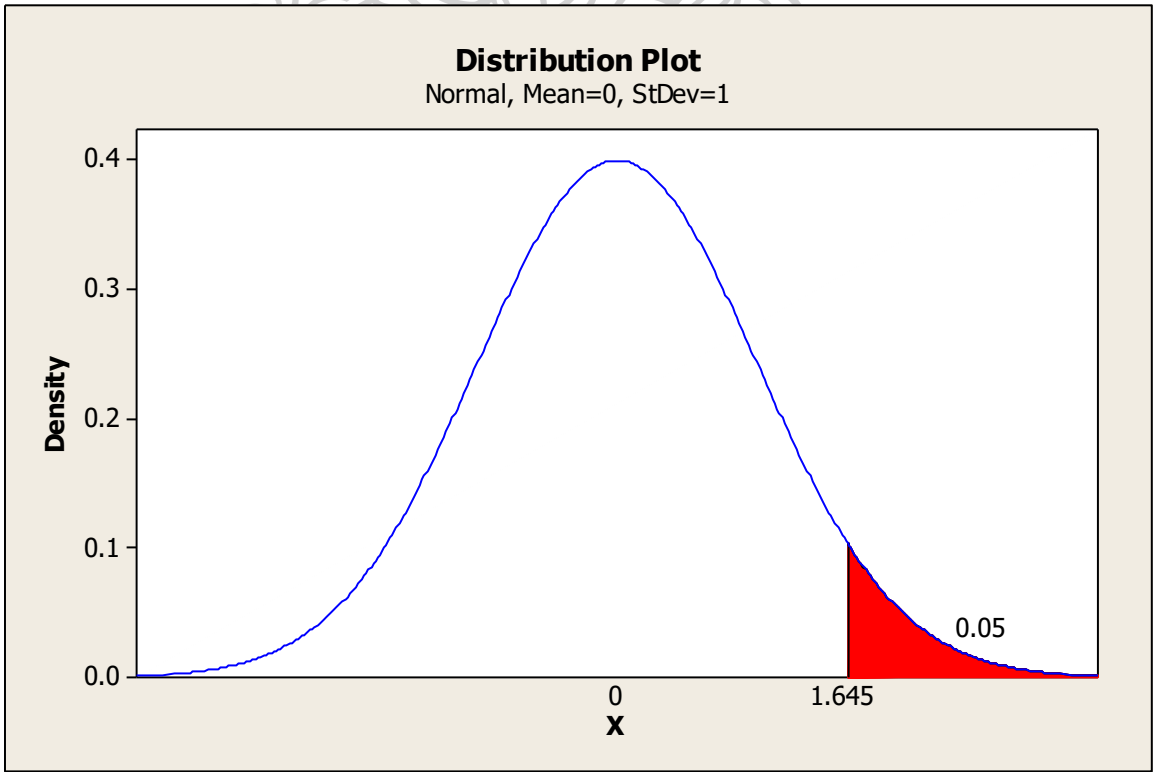
ตารางที่ 6 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ โรงงานตัวอย่าง โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

ปี / เดือน	ผลการพยากรณ์ปริมาณแผ่นฟองเต้าหู้ (แผ่น)
	พ.ศ. 2562
มกราคม	270,400
กุมภาพันธ์	258,817
มีนาคม	255,122
เมษายน	261,446
พฤษภาคม	258,462
มิถุนายน	258,343
กรกฎาคม	259,417
สิงหาคม	258,741
กันยายน	258,834
ตุลาคม	258,997
พฤศจิกายน	258,857
ธันวาคม	258,896

ผลการพยากรณ์ยอดขายในปี 2562 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ผู้ประกอบการต้องการทดสอบผลการพยากรณ์จากข้อมูลที่ได้เก็บมา และเป็นช่วงระยะเวลาการพยากรณ์ระยะกลาง พบว่า ปริมาณยอดขายที่พยากรณ์ได้ มีแนวโน้มขึ้นลงในแต่ละเดือนไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงนำผลการพยากรณ์ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูล ก่อนนำไปวางแผนการผลิตและกำหนดปริมาณสินค้าสำรอง เพื่อความปลอดภัยในการจำหน่ายสินค้าและสามารถส่งสินค้าได้ทันต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติผลการพยากรณ์เป็นการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 259,694 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3,646 และสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 1.40 % ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังแสดงในรูปที่ 22 และ 23 ตามลำดับ แต่เนื่องจากผู้ประกอบการมีนโยบายตอบสนองลูกค้าที่ระดับในการให้บริการ 85 % ค่าคงที่ของระดับการให้บริการคือ 1.04



รูปที่ 22 ผลการกระจายของผลการพยากรณ์ยอดขายฟองเต้าหู้ในปี 2562



รูปที่ 23 แผนภูมิแสดงการกระจายของผลการพยากรณ์ยอดขายฟองเต้าหู้ในปี 2562

4.4 ผลการวางแผนการผลิตรวมและการวางแผนกำลังการผลิต

จากผลการพยากรณ์ความต้องการในอนาคต พบว่า มีแนวโน้มที่ต่างกัน ขึ้นลงในแต่ละเดือนไม่เท่ากัน ผู้วิจัยได้นำผลการพยากรณ์ในปี 2562 มาทำการวางแผนการกำลังผลิตรวม โดยจากข้อมูลการผลิตเบื้องต้น ทำให้ทราบว่า เงื่อนไขในการผลิตนั้นมีจำนวนมาก เนื่องจากเป็นกรรมวิธีแบบดั่งเดิมและกระบวนการผลิตยังคงอิงผลผลิตจากธรรมชาติ ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่คงที่ที่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเงื่อนไขให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด เท่าที่โรงงานตัวอย่างยอมรับได้ โดยเงื่อนไขต่าง ๆ นั้น จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและต้นทุนการจัดเก็บสินค้า เพื่อรอการจำหน่าย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ฟังก์ชั่น Solver มาช่วยในการวางแผนการกำลังผลิต เพื่อหาต้นทุนการผลิตรวมที่ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ปริมาณสินค้าตามที่พยากรณ์ โดยในการวางแผนการผลิตโดยฟังก์ชั่น Solver จะกำหนดต้นทุนรวมในการผลิตสินค้าต่อชิ้น ต้นทุนการสั่งสินค้าล่าช้า ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าที่เพิ่มมากขึ้นหากเก็บรักษาสินค้าไว้ และได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับฟังก์ชั่นได้คำนวณ เพื่อให้ได้ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำที่สุด และจากการคำนวณด้วยฟังก์ชั่น Solver ครั้งนี้ได้ผลการคำนวณจำนวนแผ่นฟองเต้าหู้ที่ผลิตตามเวลาปกติและผลิตล่วงเวลา ปริมาณคงคลังปลายงวดดังแสดงในตาราง 7 ต้นทุนที่ต่ำที่สุดที่ใช้ในกระบวนการผลิตสำหรับปี 2562 คือ 35,249,687.40 บาท

จากการวางแผนการผลิตรวมด้วยฟังก์ชั่น Solver สามารถเขียนแสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์สำหรับการผลิตสินค้า คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimum Total Production Cost)

= Optimization Capacity x Total Production Cost

$$= \sum_1^n X_1 Y_1 + \sum_1^n X_2 Y_2 + \sum_1^n Y_3$$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

X_1 = ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานปกติ

Y_1 = ต้นทุนการผลิตสินค้าต่อชิ้นในเวลาทำงานปกติ

X_2 = ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา

Y_2 = ต้นทุนการผลิตสินค้าต่อชิ้นในเวลาทำงานล่วงเวลา

Y_3 = ต้นทุนการจักเก็บสินค้าต่อชิ้นในแต่ละเดือน

โดยมีเงื่อนไขการวิเคราะห์ ดังนี้

1.ผลรวมของปริมาณสินค้าที่ผลิตได้และสินค้าคงคลัง ต้องไม่น้อยกว่า ผลรวมปริมาณความต้องการสินค้าและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเพื่อความปลอดภัย

$$X_{1;n} + X_{2;n} + X_{3;n} \geq X_{Demand;n} + X_{SS;n}$$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

$X_{1;n}$ = ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานปกติ ณ เดือน n

$X_{2;n}$= ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา ณ เดือน n

$X_{3;n}$= ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือน n

$X_{Demand;n}$ = ปริมาณสินค้าที่ต้องการ ณ เดือน n

$X_{SS;n}$ = ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเพื่อความปลอดภัย ณ เดือน n

2.ผมรวมปริมาณสินค้าที่จัดเก็บในคลังสินค้า ต้องไม่มากกว่า ปริมาณที่คลังสินค้าสามารจัดเก็บได้

$$X_{1;n} + X_{2;n} + X_{3;n} \leq X_{Inventory;n}$$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

$X_{1;n}$ = ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานปกติ ณ เดือน n

$X_{2;n}$= ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา ณ เดือน n

$X_{3;n}$= ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือน n

$X_{Inventory;n}$ = ปริมาณที่คลังสินค้าสามารถจัดเก็บได้

3.ความสามารถในด้านกำลังการผลิต โดย ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานปกติ ต้องไม่มากกว่า ปริมาณสินค้าที่สามารถผลิตได้ในเวลาปกติ และปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา ต้องไม่มากกว่า ปริมาณสินค้าที่สามารถผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา

$$X_{1;n} \leq X_{MacCap1;n} \text{ และ } X_{2;n} \leq X_{MacCap2;n}$$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

$X_{1;n}$ = ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานปกติ ณ เดือน n

$X_{2;n}$= ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา ณ เดือน n

$X_{MacCap1;n}$ = ปริมาณสินค้าที่สามารถผลิตได้ในเวลาปกติ ณ เดือน n

$X_{MacCap2;n}$ = ปริมาณสินค้าที่สามารถผลิตได้ในเวลาทำงานล่วงเวลา ณ เดือน n

4.ปริมาณสินค้าคงเหลือ โดย ปริมาณสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อน ต้องไม่น้องกว่า จุดสั่งผลิตใหม่

$$X_{Inventory;n} \geq X_{ROP;n+1}$$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

$X_{Inventory;n}$ = ปริมาณที่คลังสินค้าสามารถจัดเก็บได้ ณ เดือน n

$X_{ROP;n+1}$ = ปริมาณที่คลังสินค้าสามารถจัดเก็บได้ ณ เดือน n+1

ตารางที่ 7 ผลการวางแผนปริมาณการผลิตและจำหน่ายแผ่นฟองเต้าหู้ด้วยฟังก์ชั่น Solver ปี 2562

รายการ / เดือน	ปริมาณแผ่นฟองเต้าหู้ (แผ่น)				
	ปริมาณคงคลังต้นงวด	ปริมาณผลิตเวลาปกติ	ปริมาณผลิตล่วงเวลา	ปริมาณสินค้าที่จำหน่าย	ปริมาณคงคลังปลายงวด
มกราคม	48,650	179,400	62,657	270,400	20,307
กุมภาพันธ์	20,307	158,700	99,827	258,817	20,017
มีนาคม	20,017	186,300	69,318	255,122	20,513
เมษายน	20,513	138,000	123,212	261,446	20,279
พฤษภาคม	20,279	165,600	92,852	258,462	20,270
มิถุนายน	20,270	172,500	85,928	258,343	20,354
กรกฎาคม	20,354	179,400	79,964	259,417	20,301
สิงหาคม	20,301	179,400	79,348	258,741	20,308
กันยายน	20,308	172,500	86,347	258,834	20,321
ตุลาคม	20,321	179,400	79,586	258,997	20,310
พฤศจิกายน	20,310	179,400	79,460	258,857	20,313
ธันวาคม	20,313	158,700	100,198	258,896	20,315

จากปริมาณการวางแผนกำลังการผลิต พบว่า ฟังก์ชั่น Solver กำหนดให้ทำการผลิตในเวลาปกติ 100 % ซึ่งกำลังการผลิตเต็มที่สามารถทำได้ภายใต้เงื่อนไขของผู้ประกอบการ และในส่วนของกำลังผลิตล่วงเวลานั้น ฟังก์ชั่น Solver คำนวณให้มีสัดส่วนการผลิตที่แตกต่างในแต่ละเดือนขึ้นอยู่กับปริมาณยอดขายและต้นทุนการผลิต โดยเฉลี่ยต้องทำการผลิตล่วงเวลาประมาณ 51.74 % จากผลดังกล่าวนี้ ผู้ประกอบการสามารถนำไปพิจารณา เพื่อกำหนดนโยบายต่าง ๆ สำหรับการบริหารงานได้

4.5 ผลการวางแผนความต้องการวัตถุดิบ

จากการวางแผนการผลิตรวมและทราบถึงกำลังการของแผ่นฟองเต้าหู้แล้วนั้น ได้นำกำลังการผลิตของฟองเต้าหู้มาคำนวณปริมาณเมล็ดถั่วเหลืองที่จะใช้ในแต่ละเดือน โดยได้ใช้ฟังก์ชั่น Solver เข้ามาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมและมีต้นทุนการสั่งซื้อที่ต่ำที่สุดและเพียงพอต่อการผลิต โดยได้กำหนดเงื่อนไขในการสั่งซื้อต่างๆ เช่น ราคาเมล็ดถั่วเหลือง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าขนส่งเมล็ดถั่วเหลือง ปริมาณเมล็ดถั่วเหลืองที่สามารถขนส่งได้ และจากการคำนวณของ

ฟังก์ชั่น Solver ได้แผนการสั่งซื้อตามตาราง 24 พบว่าต้นทุนที่ต่ำที่สุดเท่าที่ฟังก์ชั่นคำนวณได้คือ 15,248,309.42 บาท

จากการงานแผนความต้องการวัตถุดิบ สามารถเขียนแสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์สำหรับการสั่งซื้อวัตถุดิบ คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำที่สุด (Minimum Total Raw Materials Cost)

= Optimization Raw Material Order Quantity x Total Raw Materials Cost

$= \sum_1^n A_n B_n$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

A_n = ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อ ณ เดือน n

B_n = ราคาถั่วเหลืองที่สั่งซื้อต่อกิโลกรัม ณ เดือน n

โดยมีเงื่อนไขการวิเคราะห์ดังนี้

1.ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อเข้ามารวมกับปริมาณถั่วเหลืองที่มีอยู่ในคลังสินค้า ต้องไม่น้อยกว่าปริมาณถั่วเหลืองที่ต้องใช้ในการผลิต

$C_n D + F_n = A_n + F_n \geq E_n$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

A_n = ปริมาณถั่วเหลืองที่สั่งซื้อ ณ เดือน n

C_n = จำนวนคันรถที่เข้ามาส่งถั่วเหลือง ณ เดือน n

D = น้ำหนักถั่วเหลืองต่อคันรถขนส่ง

E_n = ปริมาณถั่วเหลืองที่ต้องใช้ในการผลิต ณ เดือน n

F_n = ปริมาณถั่วเหลืองคงคลัง ณ เดือน n

2.ปริมาณถั่วเหลืองที่จัดเก็บได้ในคลังสินค้า ต้องไม่มากกว่า ปริมาณที่คลังสินค้าสามารถจัดเก็บได้ $\sum_1^n F_n \leq F$

เมื่อ n = เดือนที่ทำการผลิตสินค้า

F_n = ปริมาณถั่วเหลืองคงคลัง ณ เดือน n

F = ปริมาณที่คลังสินค้าสามารถจัดเก็บได้

3.ปริมาณถั่วเหลืองที่จัดเก็บได้ในคลังสินค้า ณ เดือนสิ้นปี ต้องไม่น้อยกว่า ศูนย์

$F_{12} \geq 0$ เมื่อ F_{12} = ปริมาณถั่วเหลืองที่จัดเก็บได้ในคลังสินค้า ณ เดือนสิ้นปี

4.ปริมาณถั่วเหลืองที่จัดเก็บได้ในคลังสินค้า ณ เดือนต้นปี ต้องไม่น้อยกว่า ศูนย์

$F_1 \geq 0$ เมื่อ F_1 = ปริมาณถั่วเหลืองที่จัดเก็บได้ในคลังสินค้า ณ เดือนสิ้นปี

ตารางที่ 8 ผลการวางแผนปริมาณถั่วเหลืองด้วยฟังก์ชั่น Solver ปี 2562

รายการ / เดือน	ปริมาณถั่วเหลือง (กิโลกรัม)			
	ปริมาณคงคลังต้นงวด	ปริมาณสั่งซื้อ	ปริมาณที่ใช้ผลิต	ปริมาณคงคลังปลายงวด
มกราคม	14,160	45,000	48,411	10,749
กุมภาพันธ์	10}749	45,000	51,705	4,043
มีนาคม	4,043	60,000	51,124	12,920
เมษายน	12,920	45,000	52,242	5,677
พฤษภาคม	5,677	45,000	51,690	13,987
มิถุนายน	13,987	45,000	51,686	7,301
กรกฎาคม	7,301	75,000	71,480	10,821
สิงหาคม	10,821	75,000	71,760	14,061
กันยายน	14,061	30,000	34,500	9,561
ตุลาคม	9,561	30,000	29,449	10,112
พฤศจิกายน	10,112	45,000	51,772	3,340
ธันวาคม	3,340	60,000	51,780	11,560

จากการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแนวทางในการบริหารสินค้าคลังโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบริหารสินค้าคงคลัง เนื่องจากเป็นโปรแกรมพื้นฐานขององค์กรและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ เหมาะสำหรับธุรกิจที่มีขนาดเล็ก มีทุนในการจัดการน้อย หรือธุรกิจ SME โดยได้เชื่อมโยงผลศึกษาทั้งหมดเข้าด้วยกัน และสร้างแฟ้มเอกสารในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อที่ผู้ใช้งานจะได้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการผลวิจัยการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตสินค้าฟองเต้าหู้และประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังของโรงงานผลิตฟองเต้าหู้ตัวอย่าง ได้วิธีการพยากรณ์สำหรับพยากรณ์ปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ของลูกค้า ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน เนื่องจากปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้ามีแนวโน้มปรับเปลี่ยนอย่างไม่สามารถควบคุมได้ จึงไม่สามารถใช้รูปแบบการพยากรณ์ที่อิงผลจากฤดูกาลได้อย่างที่ตั้งสมมติฐานไว้ได้

การดำเนินการวางแผนการผลิตรวม การสั่งซื้อวัตถุดิบ พบว่า เครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการวางแผนการผลิตรวมและการบริหารคลังสินค้าด้วยฟังก์ชั่น Solver โปรแกรม Microsoft Excel สามารถคำนวณต้นทุนในการผลิตสินค้าและค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อวัตถุดิบได้ค่าน้อยที่สุดตามที่ได้กำหนดในเงื่อนไข ซึ่งจากผลการคำนวณต้นทุนการผลิตและการสั่งซื้อวัตถุดิบด้วยวิธีการดังกล่าวนั้นน้อยกว่าต้นทุนเมื่อเทียบจากปีที่ผ่านมาเฉลี่ย 9.08 % และ 10.56 % ตามลำดับ ถือว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดนโยบายการบริหารและเลือกตัดสินใจได้ และเพื่อการใช้งานได้อย่างสะดวก ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการอย่างง่ายให้ผู้ประกอบการ สำหรับการเก็บข้อมูลและใช้ในการจัดการการผลิตและควบคุมปริมาณสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยจะเห็นว่าผู้วิจัยเลือกใช้เพียงเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้และผู้ประกอบการ ควรใช้วิเคราะห์ของเทคนิคอื่น ๆ เพิ่มเติมหากมีการนำงานวิจัยนี้ไปศึกษาเพิ่มเติม และในงานวิจัยในครั้งนี้ ทำการพยากรณ์เพียงข้อมูลปริมาณความต้องการฟองเต้าหู้ของลูกค้าเท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยอื่น ที่อาจมีอิทธิพลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ความต้องการ หากมีการศึกษางานวิจัยในอนาคตควรพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมและศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบสำหรับการทำงานอย่างเต็มรูปแบบ โดยวิเคราะห์ ข้อมูลทั้งกระบวนการผลิตจนถึงสินค้าส่งถึงลูกค้า เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

จากผลการวางแผนกำลังการผลิตแล้วเห็นได้ว่า ผู้ประกอบต้องมีการผลิตล่วงเวลาเพิ่มจากกำลังการผลิตเต็มมากว่า 50 % ของกำลังผลิตเต็ม หากมีพนักงานเท่าเดิม แต่ในกรณีที่ผู้ประกอบการมียอดขายเป็นไปตามผลการพยากรณ์ ผู้ประกอบการอาจจะมีนโยบายต่างๆ เช่น เพิ่มพนักงาน เพิ่มกะในการทำงาน เพิ่มปริมาณวัตถุดิบมากขึ้นโดยอาศัยพนักงานจำนวนเท่าเดิม หรือขยายพื้นที่การ

ผลิตให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้ประกอบการอาจจะต้องศึกษาสภาพเศรษฐกิจในช่วงเวลานั้น ๆ เพื่อพิจารณาประกอบการตัดสินใจ เนื่องจากในการลงทุนในธุรกิจนั้น สิ่งที่ผู้ประกอบการต้องคำนึกถึงมากที่สุด คือ ผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับ เพราะยิ่งฟากผู้ประกอบการเป็นธุรกิจขนาดเล็ก อาจจะต้องอาศัยแหล่งเงินทุนอื่น อาจจะต้องใช้เงินทุนจำนวนมากด้วยแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการวิเคราะห์ให้ละเอียด รอบคอบ โดยผู้ประกอบการต้องวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ เช่น การตลาด การจัดการงาน วิศวกรรม การเงิน การบริหารจัดการทั่วไป เศรษฐศาสตร์ สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ก็เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการลงทุนและได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดจากการลงทุน

รายการอ้างอิง

1. ปณิดาภา สวนแก้ว. (2547). **ความสำเร็จของนโยบาย "ครัวไทยสู่ครัวโลก" ภายใต้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน**. คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี.

2. หมัดเหล็ก. (2560). **คาบลูกคาบดอก "อนาคตประเทศไทยในบทบาทครัวโลก"**. ไทยรัฐ. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา https://www.thairath.co.th/content/872732

3. สักรินทร์ ตรีวรรณไพศาล. (2550). **พฤติกรรมและปัจจัยการบริโภคอาหารมังสวิรัติของประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่**. หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

4. ทวินันท์ จริยะนันตกุล. (2553). **การจัดการเชิงกลยุทธ์และการจัดการห่วงโซ่คุณค่า เพื่อพัฒนาตลาดและผลประกอบการในธุรกิจผลิตจำหน่ายฟองเต้าหู้ กรณีศึกษา บริษัท โง้วเจงง้วน จำกัด**. หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

5. อมรรัตน์ วัดเล็ก. (2557). **การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนการผลิต.** หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

6. พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2546). **การจัดการวิศวกรรมการผลิต**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

7. ธนีกานต์ จุฑาเจริญวงศ์. (2550). **การพยากรณ์ปริมาณความต้องการและการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนไก่ สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูปแช่แข็ง. กรณีศึกษากลุ่มบริษัทธุรกิจการผลิตไก่ครบวงจร.** การจัดการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

8. จิรดา นาคฤทธิ์**.วัฏจักรของผลิตภัณฑ์.** ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561. แหล่งที่มา https://jiradabbc.wordpress.com, Product Life Cycle:PLC/

9. อรคพัฒร์ บัวลม. (2014) **ต้นทุนการผลิตและรายรับจากการผลิต**; ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา: https://www.slideshare.net/OptimisticDelight/738314911

10. Kulachatr C. Na Ayudhya. (2015). **InventoryManagement**. ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561. แหล่งที่มา: https://slideplayer.in.th/slide/2106549/

11. Mason Remy. (2014). **การจัดการสินค้าคงคลัง**.ค้นหาวันที่ 6 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา https://www.slideserve.com/mason/3

12. Benjamas Panomruttanarug. (2561). **Advanced Mathematics for Electrical Engineering**. Department of Control System and Instrumentation Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)

13. Ipas's Technical Notes. (2009). **ประวัติ Optimization Problem และ Models**. ค้นหาวันที่ 15 มิถุนายน 2562. แหล่งที่มา https://ipass.wordpress.com/2009/12/17/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4-optimization-problem-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0-models/

14. สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ กรุงลอนดอน กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2561). **แนวโน้มสินค้าอาหารและเครื่องดื่มในปี 2561**. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2561 แหล่งที่มา https://www.welltodoglobal.com/top-five-food-drink-trends-2018-according-mintal/

15. ศันศนีย์ เปลี่ยนสงค์ and ส. จงประสิทธิ์พร., การพัฒนาระบบการวางแผนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตอาหารเสริม, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ 2554, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ: คณะบัณฑิตวิทยาลัย

16. ลักขณา ฤกษ์เกษม. (2556). **การพยากรณ์ความต้องการสินค้า สำหรับการวางแผนการผลิต กรณีศึกษาการผลิตชุดสะอาด.** คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

17. สุพรพันธ์ จิตธรรม และ ปวีณา เชาวลิตวงศ์. (2560). **การจัดการสินค้าคงคลัง สำหรับธุรกิจบริการอาหารแช่แข็งนำเข้าจากต่างประเทศ.** การจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

18. ภัทราพล กองทรัพย์ และ นุจิรา กองทรัพย์. (2560). **การพยากรณ์ยอดขายของข้าวฮาง งอก กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัดสกลนคร.** สาขาวิชาเครื่องกลและอุต

สาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

19. สุวพร พนมนพธรรม. (2556). **การพยากรณ์อุปสงค์ของสินค้าประเภทกาแฟผงสำเร็จรูป การพยากรณ์ความต้องการสินค้าของบริษัท ABC**. ภาควิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

20. พัชรพงษ์ เพ็ญภาคกุล และ ธนสาร อินทรกำธรชัย. (2560). **การจัดการอะไหล่ภายใต้ความต้องการไม่แน่นอน กรณีศึกษาโรงงานผลิตไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

21. แสงชัย พรหมบันดาลกุล. 2529. **การพยากรณ์ธุจกิจ : อุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องของไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์..

22. วัชรินทร์ เปียสกุล. 2549. **การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม: กรณีศึกษาบริษัทผลิตกะทิสด.** บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.

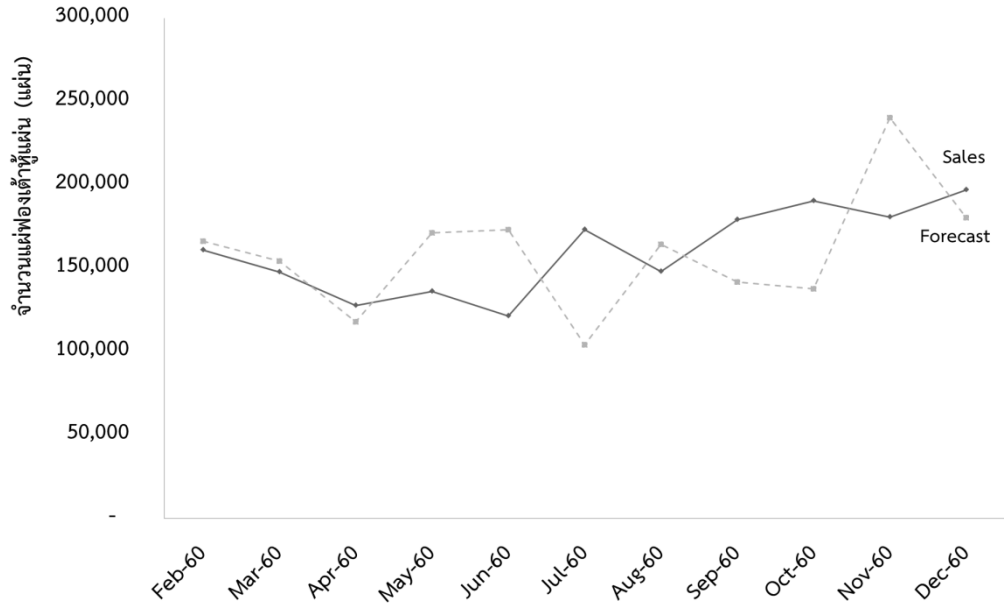
23. Atthawit Techawiboonwong. 2003. **Aggregate Production Panning and Master Production Scheduling: Problems and Mathods for Labor-Intensive Thai Industries.** Degee of Doctor of Philosophy in Engineering, Faculty of Engineering, Sirindhorn Internatioanl Institue of Technology Thammasat University

24. ชวิศ บุญมี และ ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์. (2557). **การประยุกต์ใช้เทคนิคการหาค่าดีที่สุดสำหรับการกระจายสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตผลไม้กระป๋อง**. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาห การ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

25. กาญจนา กาญจนสุนทร. (2550). **เทคนิคการจำลองสถานการณ์เพื่อการหาคำตอบที่เหมาะสม.** มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ภาคผนวก ก ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์

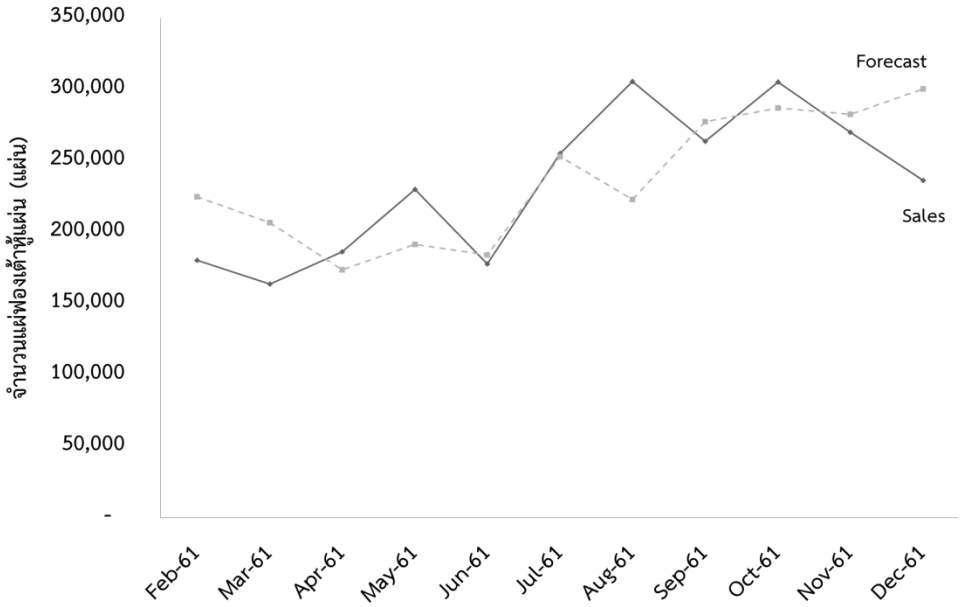
วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายเดือน ปี 2560



รูปที่ 24 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริงตั้งแต่เดือน ก.พ.-ธ.ค. ปี 2560 ด้วยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายเดือน

จากรูปที่ 25 พบว่า ในปี 2560 แต่ละเดือนมียอดขายจริงเฉลี่ย 160,241 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 159,250 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณน้อยกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 0.618 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 32,732.76 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 1,557,529,042.54 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 20.42

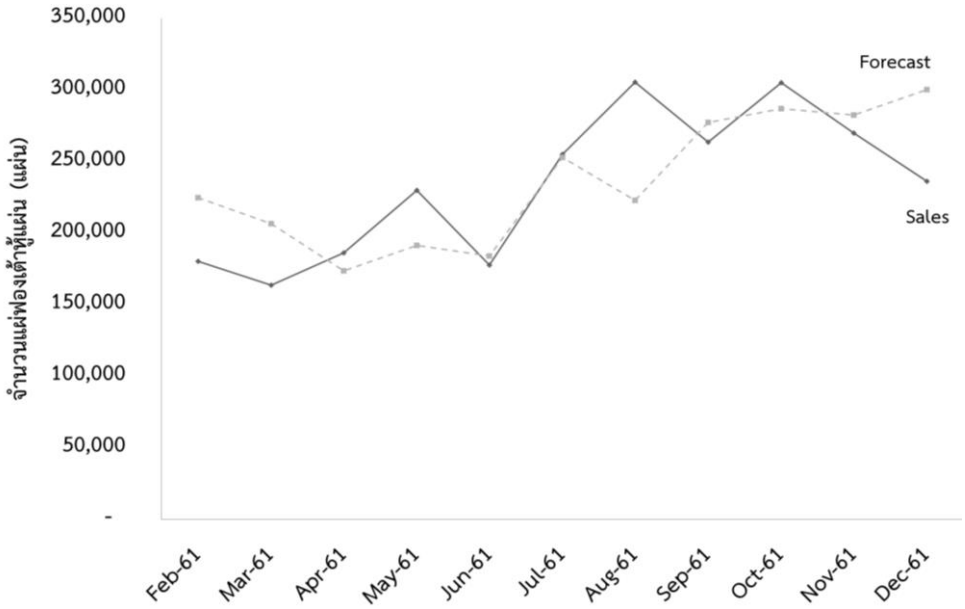
วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายเดือน ปี 2561



รูปที่ 25 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริงตั้งแต่เดือน ก.พ.-ธ.ค. ปี 2561 ด้วยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายเดือน

จากรูปที่ 26 พบว่า ในปี 2561 แต่ละเดือนมียอดขายจริงเฉลี่ย 233,936 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 236,731 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณมากกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 1.194 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 30,744.79 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 1,556,196,225.97 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 13.54

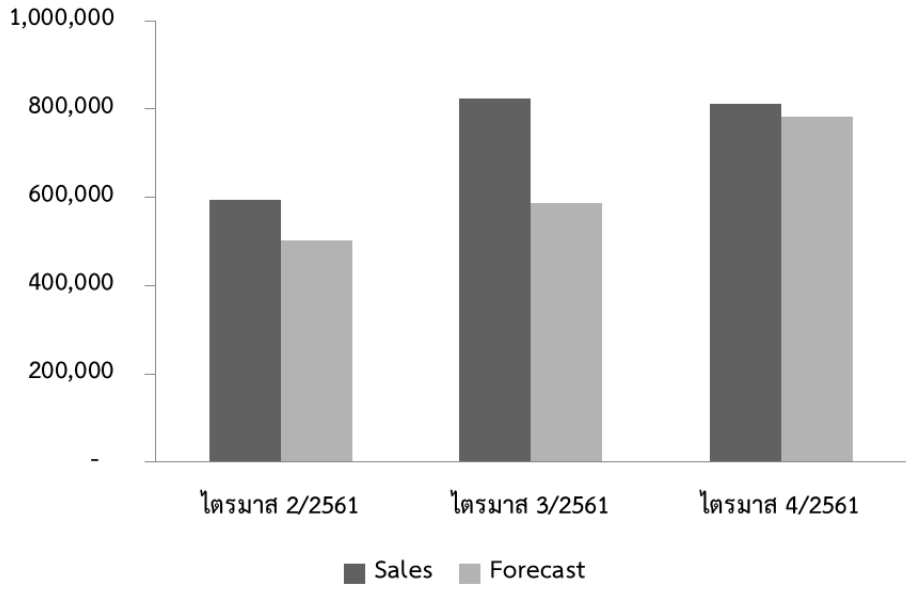
วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายไตรมาส 2560



รูปที่ 26 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560 ด้วยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายไตรมาส

จากรูปที่ 26 พบว่า ในปี 2560 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 484,550 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 440,133 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณน้อยกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 9.167 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 80,699.86 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 8,303,773,356.55 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 16.83

วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายไตรมาส 2561

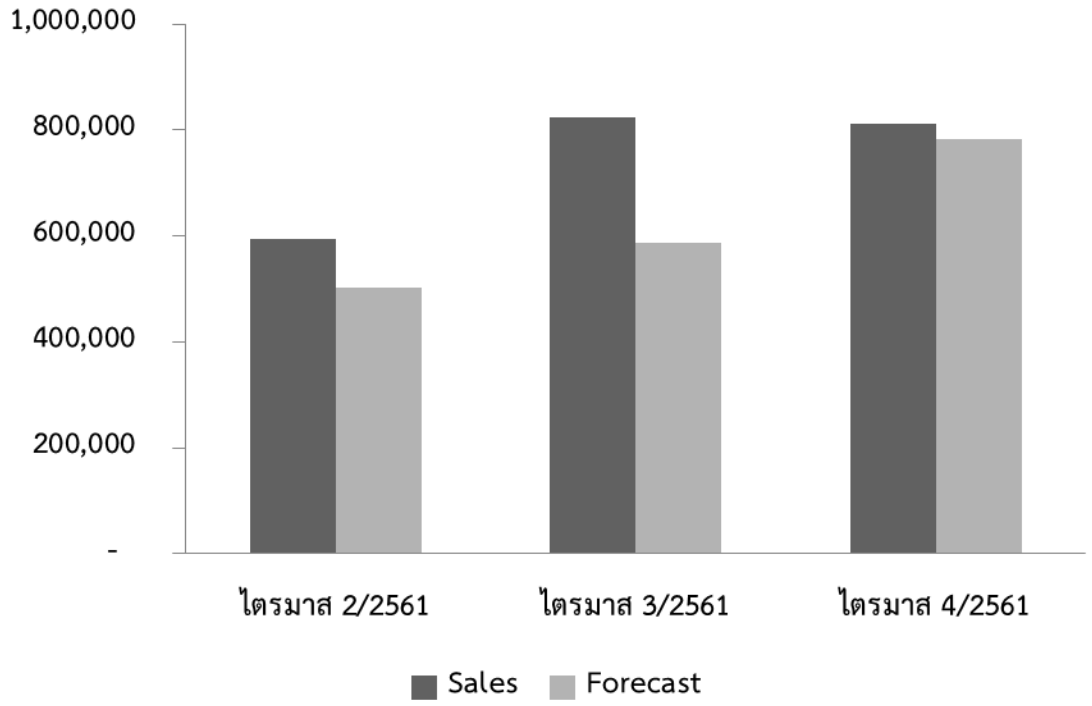


รูปที่ 27 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561 ด้วยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์รายไตรมาส

จากรูปที่ 27 พบว่า ในปี 2561 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 743,150 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 623,784 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณน้อยกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 16.062 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 119,366.29 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 21,951,351,001.44 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 15.93

ภาคผนวก ข ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาล

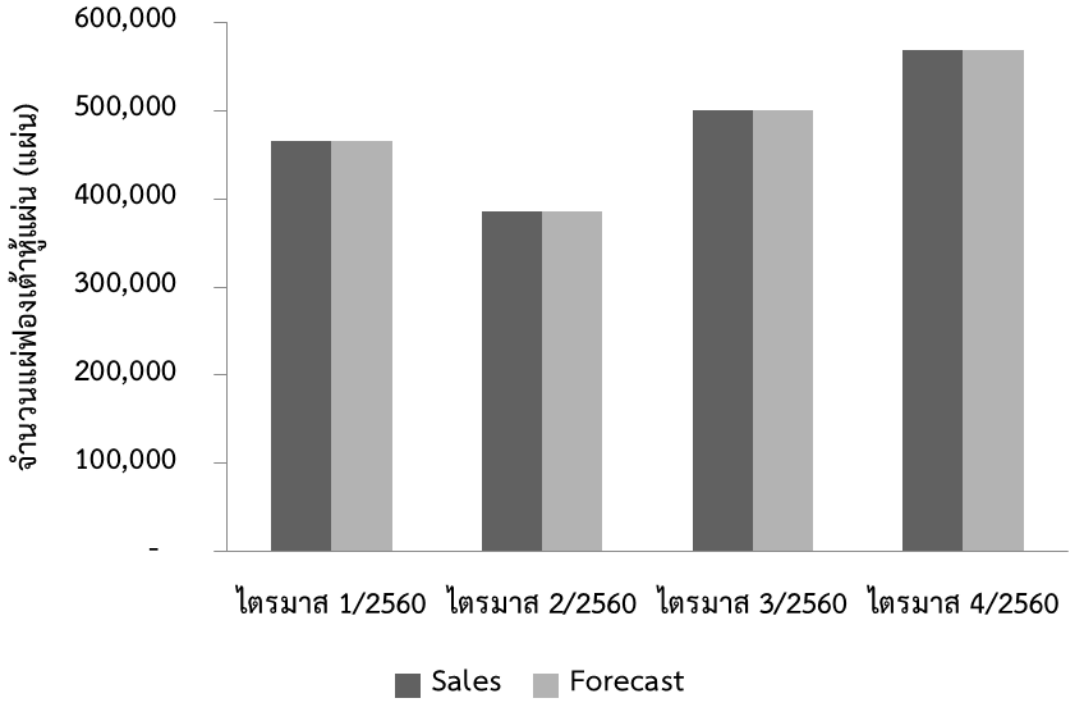
วิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส ปี 2559



รูปที่ 28 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2559
ด้วยวิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส

จากรูปที่ 28 พบว่า ในปี 2559 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 429,794 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 402,089 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณน้อยกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 6.446 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 70,641.67 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 5,831,242,041.02 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 16.34

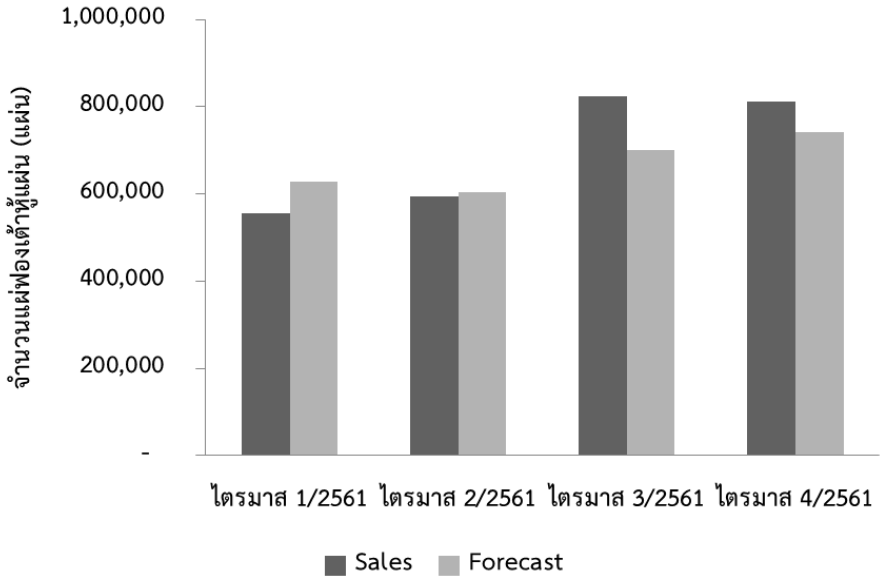
วิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส ปี 2560



รูปที่ 29 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560
ด้วยวิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส

จากรูปที่ 29พบว่า ในปี 2560 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 479,850 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 535,260 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณมากกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 11.547 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 55,410.42 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 3,580,776,197.92 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 12.23

วิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส ปี 2561



รูปที่ 30 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561
ด้วยวิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาลรายไตรมาส

จากรูปที่ 30 พบว่า ในปี 2561 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 696,138 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 668,432 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณมากกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 3.980 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 68,864.58 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 6,337,324,241.54 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 9.57

ตารางที่ 9 ข้อมูลผลดัชนีฤดูกาล

SUMMARY OUTPUT	
Regression Statistics	
Multiple R	0.859560971
R Square	0.738845062
Adjusted R Square	0.58961367
Standard Error	94866.34954
Observations	12

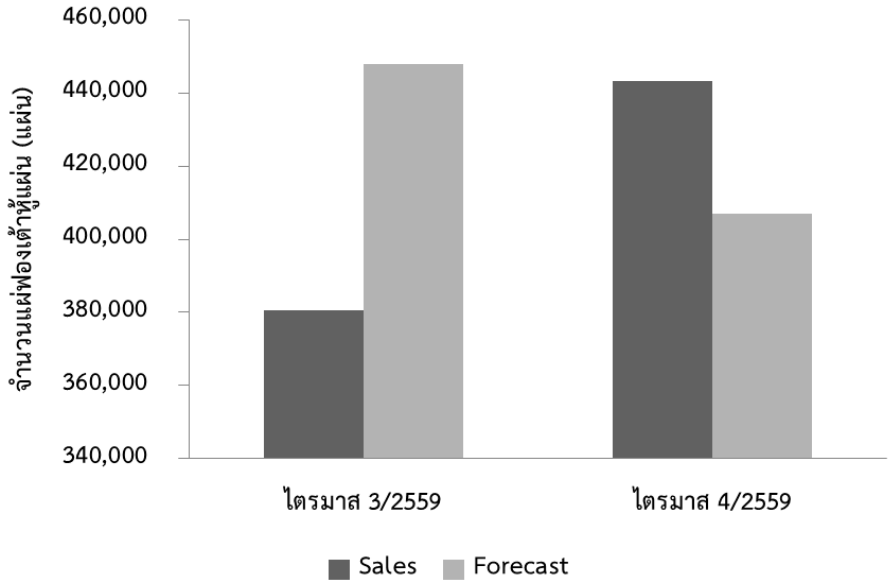
ANOVA					
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	1.78229E+11	4.5E+10	4.951	0.032639914
Residual	7	62997369922	9E+09		
Total	11	2.41226E+11			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	327943.4896	68975.45849	4.7545	0.00207	164842.4477	491044.5315	164842.4477	491044.5315
Q2	-56834.63542	77910.58388	-0.7295	0.48939	-241063.8915	127394.6207	-241063.8915	127394.6207
Q3	7355.729167	79252.68308	0.09281	0.92865	-180047.0872	194758.5456	-180047.0872	194758.5456
Q4	13129.42708	81440.38064	0.16122	0.87648	-179446.472	205705.3262	-179446.472	205705.3262
Period	33292.96875	8385.079883	3.9705	0.00539	13465.40551	53120.53199	13465.40551	53120.53199

RESIDUAL OUTPUT		
Observation	*Predicted Sales*	*Residuals*
1	361236.4583	101138.5417
2	337694.7917	95555.20833
3	435178.125	-54728.125
4	474244.7917	-31144.79167
5	494408.3333	-28658.33333
6	470866.6667	-85716.66667
7	568350	-67800
8	607416.6667	-39466.66667
9	627580.2083	-72480.20833
10	604038.5417	-9838.541667
11	701521.875	122528.125
12	740588.5417	70611.45833

ภาคผนวก ค ผลการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

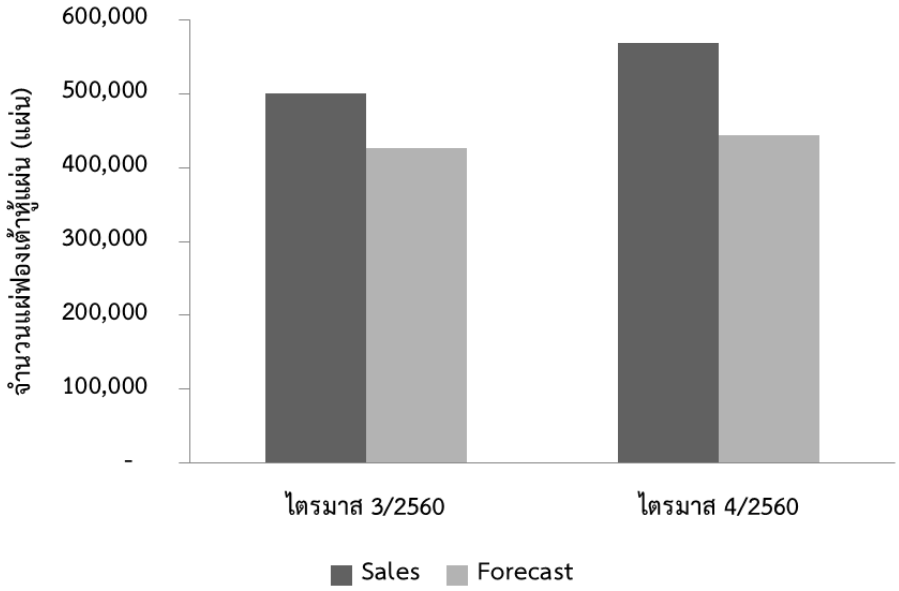
วิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส ปี 2559



รูปที่ 31 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2559
ด้วยวิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส

จากรูปที่ 31 พบว่า ในปี 2559 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 411,775 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 427,331 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณมากกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 3.778 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 51,806.25 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 2,925,884,453.13 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 12.94

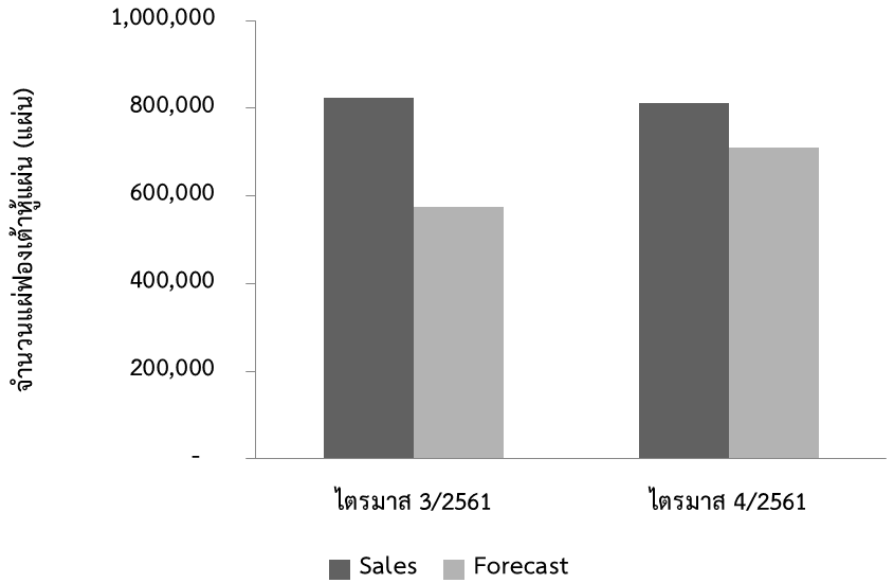
วิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส ปี 2560



รูปที่ 32 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2560
ด้วยวิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส

จากรูปที่ 32 พบว่า ในปี 2560 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 534,250 แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 434,150 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณน้อยกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 18.737 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 100,100.00 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 10,645,010,000.00 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 18.52

วิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส ปี 2561



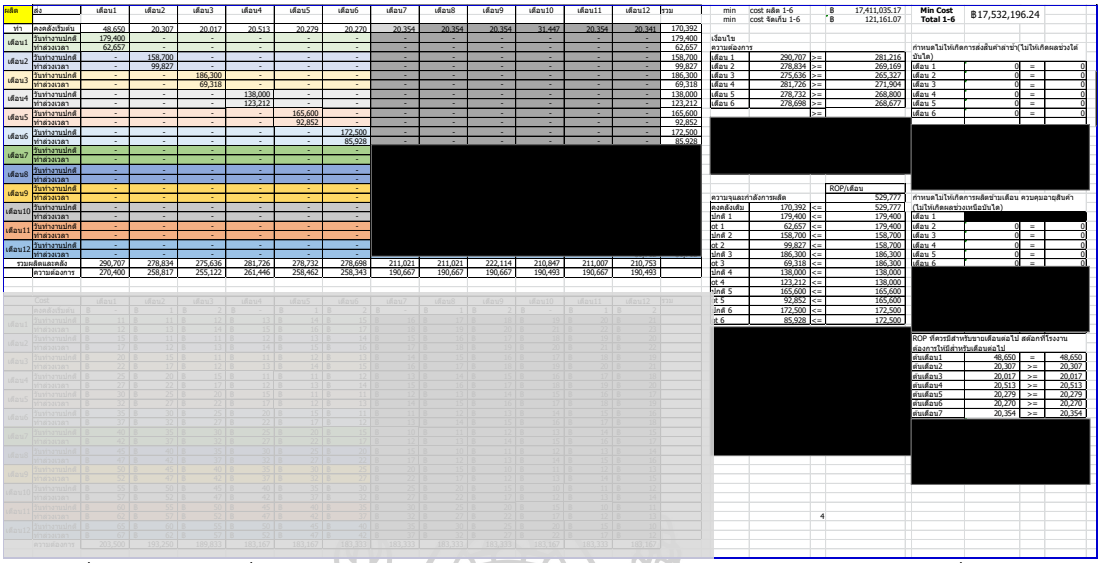
รูปที่ 33 แผนภูมิแสดงผลการพยากรณ์ยอดขายเทียบยอดขายจริง ปี 2561
ด้วยวิธีการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รายไตรมาส

จากรูปที่ 33 พบว่า ในปี 2561 แต่ละไตรมาสมียอดขายจริงเฉลี่ย 817,625แผ่น และยอดขายพยากรณ์เฉลี่ย 641,888 แผ่น ซึ่งยอดขายพยากรณ์เฉลี่ยมีปริมาณมากกว่ายอดขายจริงเฉลี่ย 21.494 % ที่ดัชนีความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เท่ากับ 175,737.50 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง 36,309,832,812.50 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ 21.42

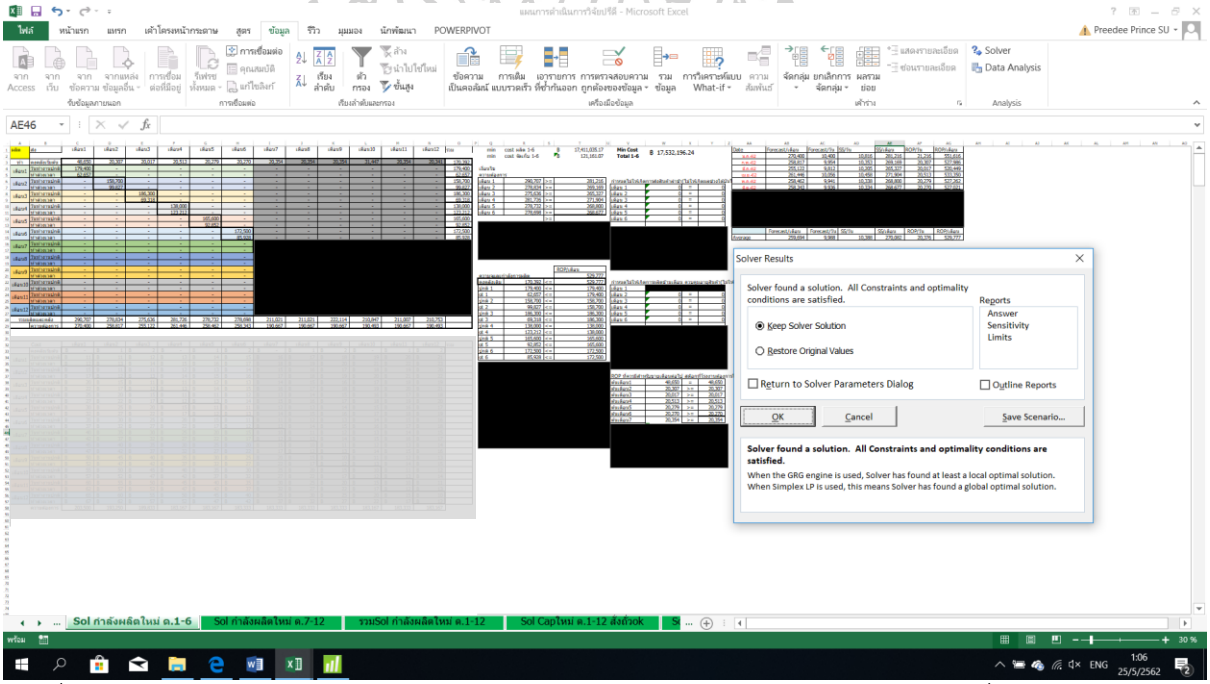
ตารางที่ 10ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของวิธีที่ทำการศึกษา

เทคนิคการพยากรณ์		Mean Absolute Deviation (MAD)	Mean Squared Error (MSE)	Mean Absolute Percent Error (MAPE)
วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์	ข้อมูลรายเดือน ปี 2560	32,732.76	1,557,529,042.54	20.42
	ข้อมูลรายเดือน ปี 2561	30,744.79	1,556,196,225.97	13.54
	ข้อมูลรายไตรมาส 2560	80,699.86	8,303,773,356.55	16.83
	ข้อมูลรายไตรมาส 2561	119,366.29	21,951,351,001.44	15.93
	ข้อมูลรวมยอดขายรายเดือน ปี 2560-2561	30,409.43	1,489,231,851.74	16.27
	ข้อมูลรวมยอดขายรายไตรมาส ปี 2560-2561	88,766.92	13,030,505,845.23	14.59
วิธีการปรับค่าพยากรณ์ด้วยอิทธิพลผลฤดูกาล	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2559	70,641.67	5,831,242,041.02	16.34
	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2560	55,410.42	3,580,776,197.92	***12.23***
	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2561	68,864.58	6,337,324,241.54	***9.57***
	ข้อมูลรวมยอดขายรายไตรมาส ปี 2559-2561	64,972.22	5,249,780,826.82	***12.71***
วิธีพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2559	51,806.25	2,925,884,453.13	12.94
	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2560	100,100.00	10,645,010,000.00	18.52
	ข้อมูลรายไตรมาส ปี 2561	175,737.50	36,309,832,812.50	21.42
	ข้อมูลรวมยอดขายรายไตรมาส ปี 2559-2561	83,206.25	10,897,615,890.63	14.46
	ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ปี 2559	***24,117.59***	***875,773,310.19***	17.92
	ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ปี 2560	***19,903.70***	***548,474,320.99***	12.44
	ข้อมูลเฉลี่ย 3 เดือน ปี 2561	36,090.74	1,895,158,240.74	13.97
	ข้อมูลรวมยอดขายเฉลี่ย 3 เดือน ปี 2559-2561	***24,391.16***	962,612,123.32	13.54

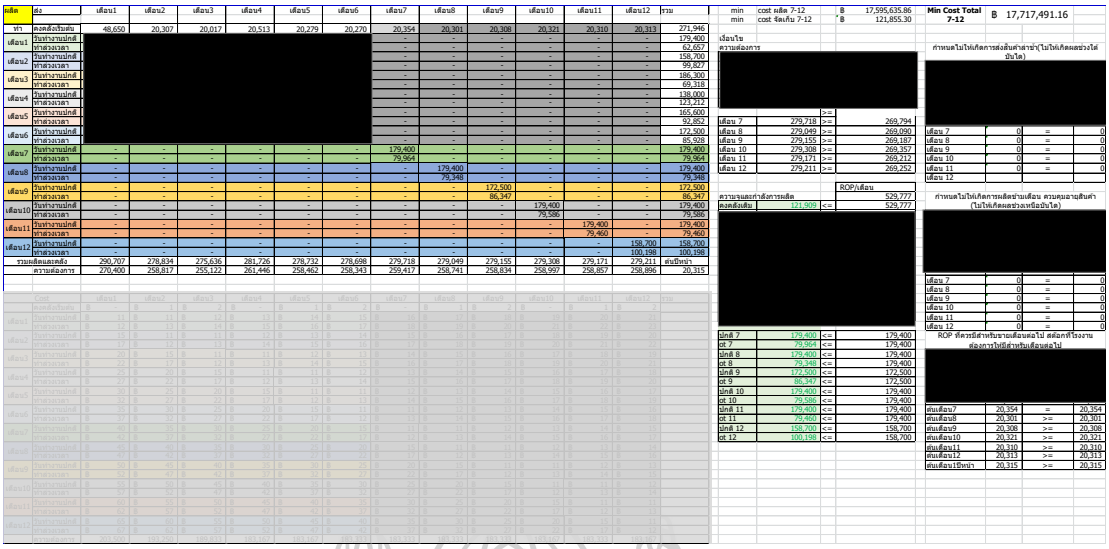
ภาคผนวก ง การสร้างแบบจำลองในการวางแผนการกำลังการผลิตและการสั่งซื้อ



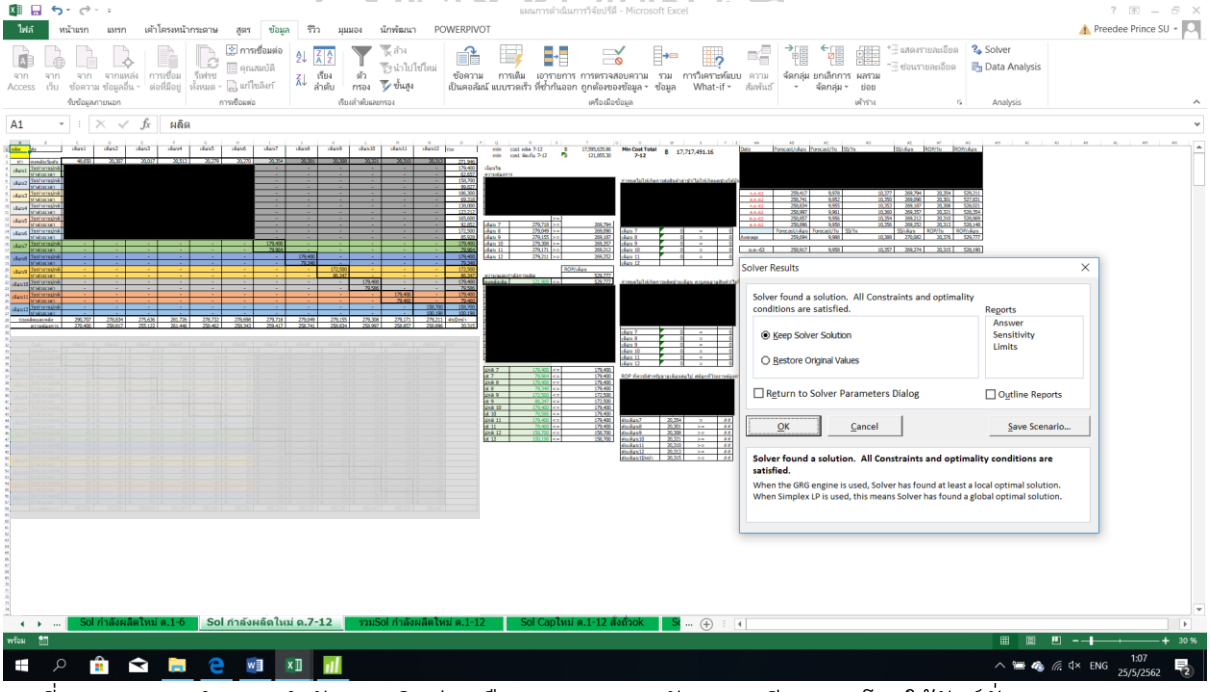
รูปที่ 34 กำหนดเงื่อนไขการผลิตช่วงเดือน มกราคม-มิถุนายน ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver



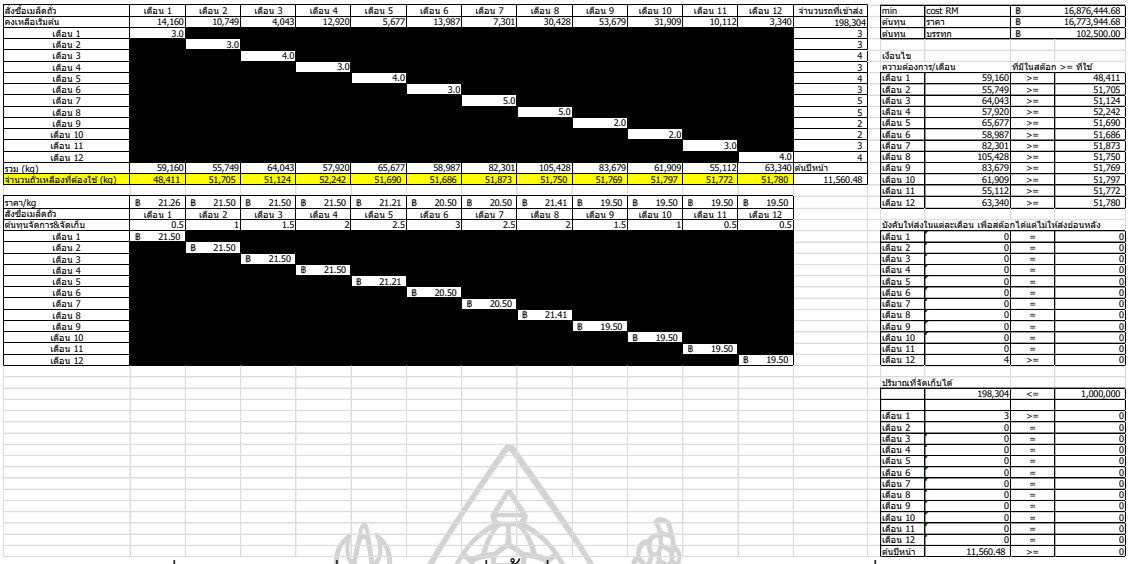
รูปที่ 35 ผลการคำนวณกำลังการผลิตช่วงเดือน มกราคม-มิถุนายน ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver



รูปที่ 36 กำหนดเงื่อนไขการผลิตช่วงเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver



รูปที่ 37 ผลการคำนวณกำลังการผลิตช่วงเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver



สั่งซื้อแม่พิมพ์ตัว	เดือน 1	เดือน 2	เดือน 3	เดือน 4	เดือน 5	เดือน 6	เดือน 7	เดือน 8	เดือน 9	เดือน 10	เดือน 11	เดือน 12	จำนวนรถที่เข้าส่ง
คงเหลือเริ่มต้น	14,160	10,749	4,043	12,920	5,677	13,987	7,301	30,428	53,679	31,909	10,112	3,340	198,304
เดือน 1	3.0												3
เดือน 2		3.0											3
เดือน 3			4.0										4
เดือน 4				3.0									3
เดือน 5					4.0								4
เดือน 6						3.0							3
เดือน 7							5.0						5
เดือน 8								5.0					5
เดือน 9									2.0				2
เดือน 10										2.0			2
เดือน 11											3.0		3
เดือน 12												4.0	4
รวม (kg)	59,160	55,749	64,043	57,920	65,677	58,987	82,301	105,428	83,679	61,909	55,112	63,340	ต่นปีหน้า
จำนวนตัวเหลืองที่ต้องใช้ (kg)	48,411	51,705	51,124	52,242	51,690	51,686	51,873	51,750	51,769	51,797	51,772	51,780	11,560.48

ราคา/kg	B 21.26	B 21.50	B 21.50	B 21.50	B 21.21	B 20.50	B 20.50	B 21.41	B 19.50	B 19.50	B 19.50	B 19.50
สั่งซื้อแม่พิมพ์ตัว	เดือน 1	เดือน 2	เดือน 3	เดือน 4	เดือน 5	เดือน 6	เดือน 7	เดือน 8	เดือน 9	เดือน 10	เดือน 11	เดือน 12
ต้นทุนจัดการจัดเก็บ	0.5	1	1.5	2	2.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.5
เดือน 1	B 21.50											
เดือน 2		B 21.50										
เดือน 3			B 21.50									
เดือน 4				B 21.50								
เดือน 5					B 21.21							
เดือน 6						B 20.50						
เดือน 7							B 20.50					
เดือน 8								B 21.41				
เดือน 9									B 19.50			
เดือน 10										B 19.50		
เดือน 11											B 19.50	
เดือน 12												B 19.50

min	cost RM		B	16,876,444.68
ต่นทน	ราคา		B	16,773,944.68
ต่นทน	บรรทก		B	102,500.00

เงื่อนไข

ความต้องการ/เดือน			ที่มีในสต๊อก >= ที่ใช้
เดือน 1	59,160	>=	48,411
เดือน 2	55,749	>=	51,705
เดือน 3	64,043	>=	51,124
เดือน 4	57,920	>=	52,242
เดือน 5	65,677	>=	51,690
เดือน 6	58,987	>=	51,686
เดือน 7	82,301	>=	51,873
เดือน 8	105,428	>=	51,750
เดือน 9	83,679	>=	51,769
เดือน 10	61,909	>=	51,797
เดือน 11	55,112	>=	51,772
เดือน 12	63,340	>=	51,780

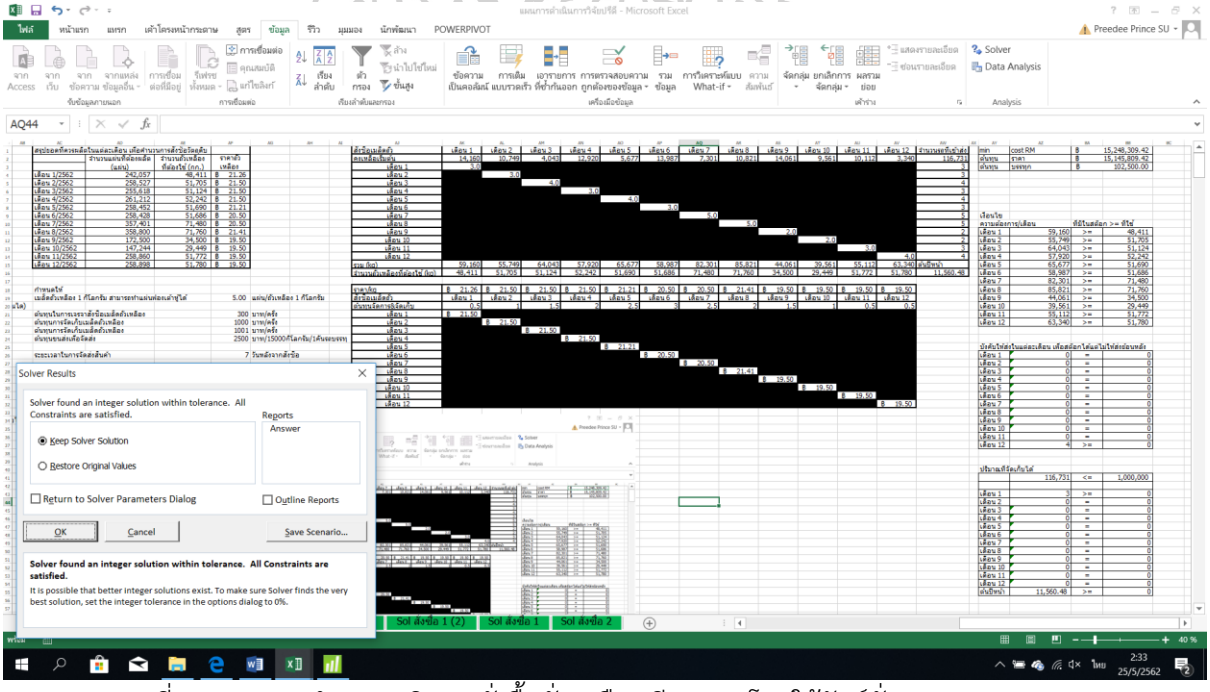
บังคับให้ส่งในแต่ละเดือน เพื่อสต๊อกได้แต่ไม่ให้ส่งย่อนหลัง

เดือน 1	0	=	0
เดือน 2	0	=	0
เดือน 3	0	=	0
เดือน 4	0	=	0
เดือน 5	0	=	0
เดือน 6	0	=	0
เดือน 7	0	=	0
เดือน 8	0	=	0
เดือน 9	0	=	0
เดือน 10	0	=	0
เดือน 11	0	=	0
เดือน 12	4	>=	0

ปริมาณที่จัดเก็บได้

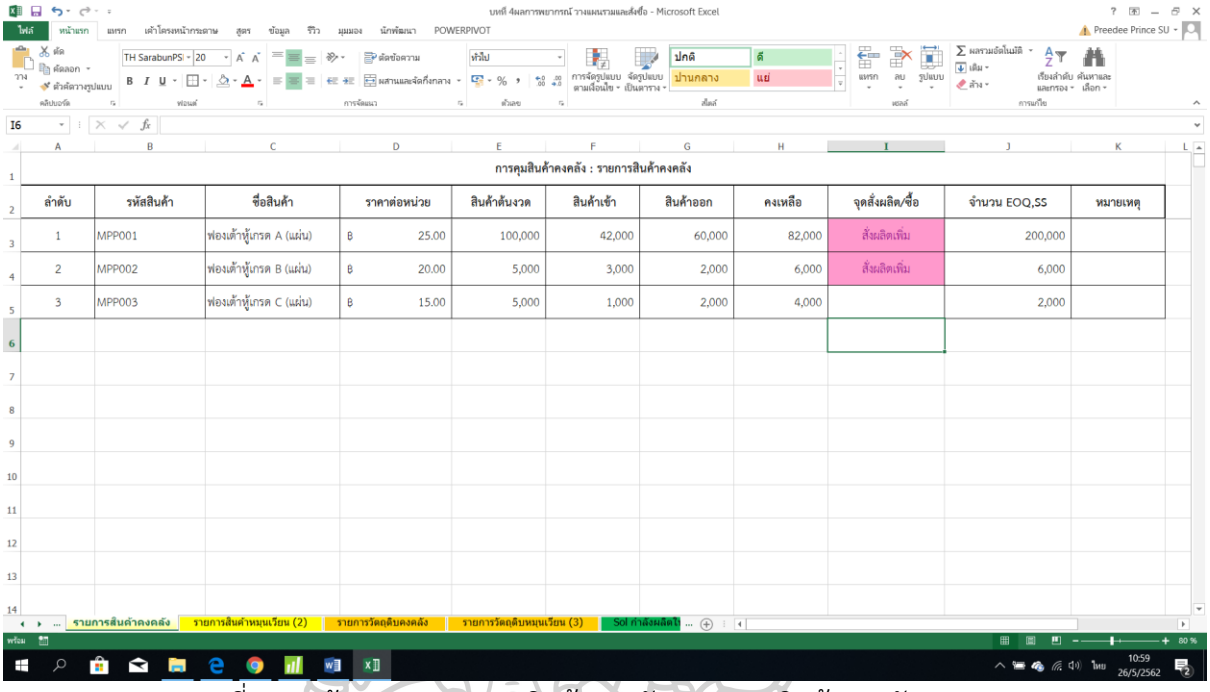
	198,304	<=	1,000,000
เดือน 1	3	>=	0
เดือน 2	0	=	0
เดือน 3	0	=	0
เดือน 4	0	=	0
เดือน 5	0	=	0
เดือน 6	0	=	0
เดือน 7	0	=	0
เดือน 8	0	=	0
เดือน 9	0	=	0
เดือน 10	0	=	0
เดือน 11	0	=	0
เดือน 12	0	=	0
ต่นปีหน้า	11,560.48	>=	0

รูปที่ 38 กำหนดเงื่อนไขในการสั่งซื้อถั่วเหลือง ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver



รูปที่ 39 ผลการคำนวณปริมาณสั่งซื้อถั่วเหลือง ปี 2562 โดยใช้ฟังก์ชั่น Solver

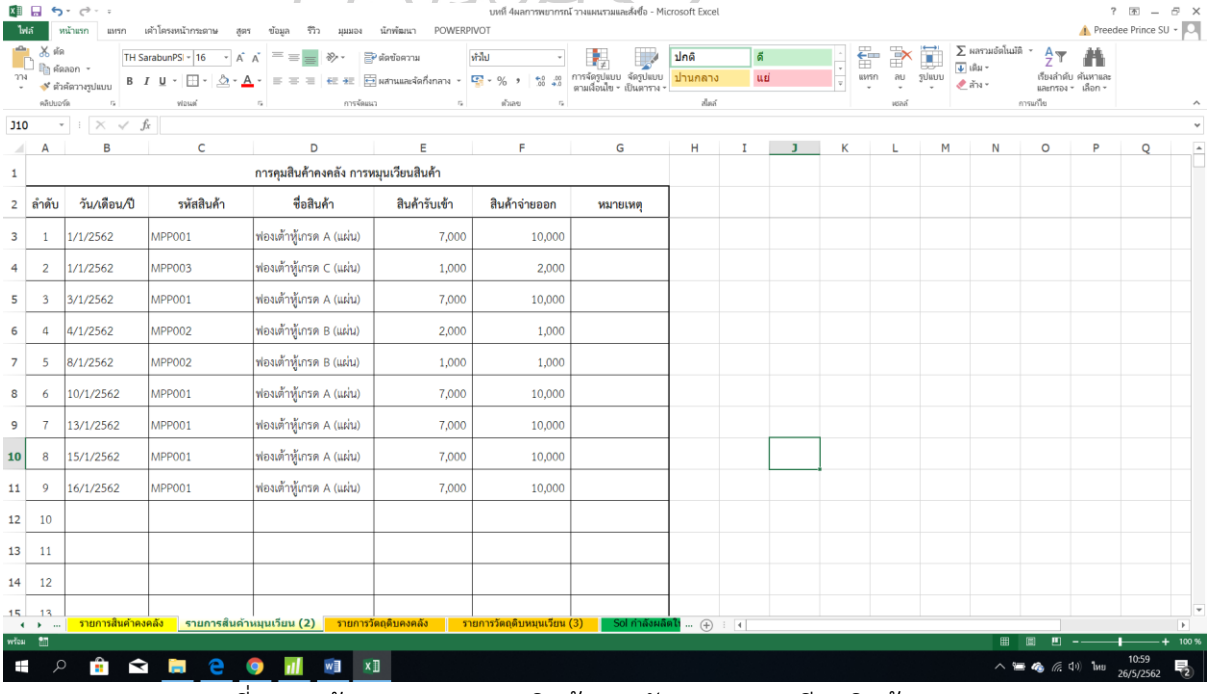
ภาคผนวก จ แนวทางในการบริหารสินค้าคลังโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการบริหารสินค้าคงคลัง



การคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง

ลำดับ	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคาต่อหน่วย	สินค้าต้นงวด	สินค้าเข้า	สินค้าออก	คงเหลือ	จุดสั่งผลิต/ซื้อ	จำนวน EOQ,SS	หมายเหตุ
1	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	฿ 25.00	100,000	42,000	60,000	82,000	สั่งผลิตเพิ่ม	200,000	
2	MPP002	ฟองเต้าหู้เกรด B (แผ่น)	฿ 20.00	5,000	3,000	2,000	6,000	สั่งผลิตเพิ่ม	6,000	
3	MPP003	ฟองเต้าหู้เกรด C (แผ่น)	฿ 15.00	5,000	1,000	2,000	4,000		2,000	

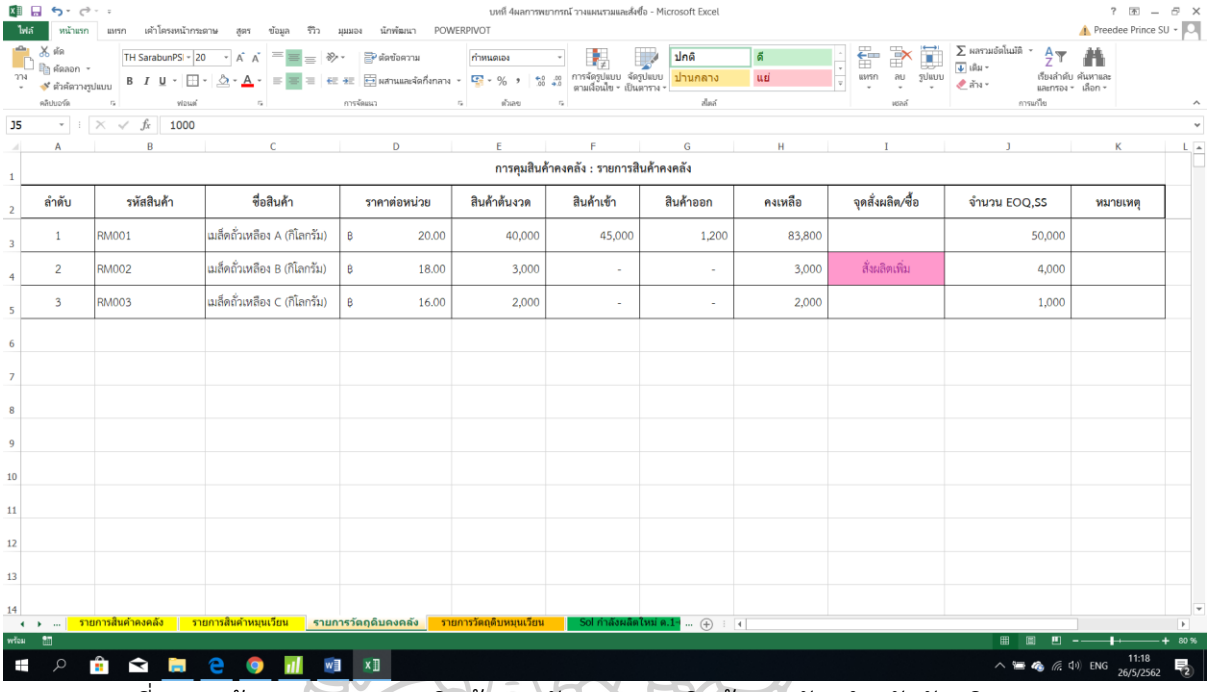
รูปที่ 40 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง



การคุมสินค้าคงคลัง การหมุนเวียนสินค้า

ลำดับ	วัน/เดือน/ปี	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	สินค้ารับเข้า	สินค้าจ่ายออก	หมายเหตุ
1	1/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
2	1/1/2562	MPP003	ฟองเต้าหู้เกรด C (แผ่น)	1,000	2,000	
3	3/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
4	4/1/2562	MPP002	ฟองเต้าหู้เกรด B (แผ่น)	2,000	1,000	
5	8/1/2562	MPP002	ฟองเต้าหู้เกรด B (แผ่น)	1,000	1,000	
6	10/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
7	13/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
8	15/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
9	16/1/2562	MPP001	ฟองเต้าหู้เกรด A (แผ่น)	7,000	10,000	
10						
11						
12						

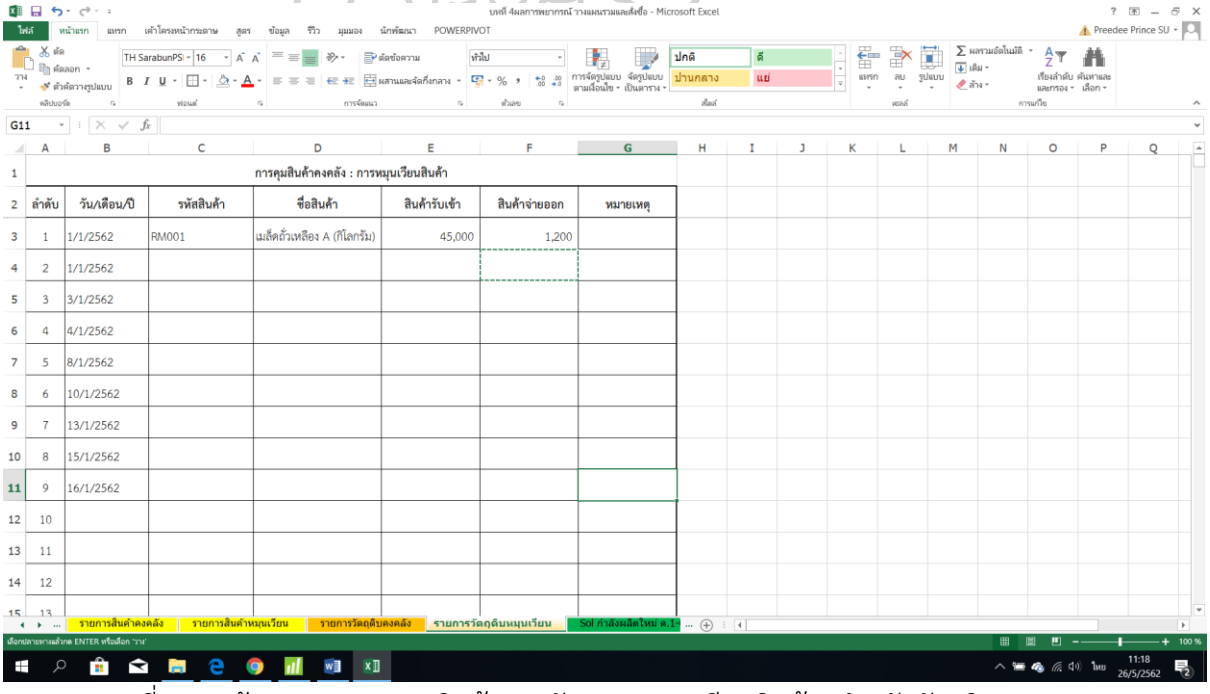
รูปที่ 41 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : การหมุนเวียนสินค้า



การคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง

ลำดับ	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคาต่อหน่วย	สินค้าต้นงวด	สินค้าเข้า	สินค้าออก	คงเหลือ	จุดสั่งผลิต/ซื้อ	จำนวน EOQ,SS	หมายเหตุ
1	RM001	เมล็ดถั่วเหลือง A (กิโลกรัม)	฿ 20.00	40,000	45,000	1,200	83,800		50,000	
2	RM002	เมล็ดถั่วเหลือง B (กิโลกรัม)	฿ 18.00	3,000	-	-	3,000	สั่งผลิตเพิ่ม	4,000	
3	RM003	เมล็ดถั่วเหลือง C (กิโลกรัม)	฿ 16.00	2,000	-	-	2,000		1,000	

รูปที่ 42 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : รายการสินค้าคงคลัง (สำหรับวัตถุดิบ)



การคุมสินค้าคงคลัง : การหมุนเวียนสินค้า

ลำดับ	วัน/เดือน/ปี	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	สินค้ารับเข้า	สินค้าจ่ายออก	หมายเหตุ
1	1/1/2562	RM001	เมล็ดถั่วเหลือง A (กิโลกรัม)	45,000	1,200	
2	1/1/2562					
3	3/1/2562					
4	4/1/2562					
5	8/1/2562					
6	10/1/2562					
7	13/1/2562					
8	15/1/2562					
9	16/1/2562					
10						
11						
12						

รูปที่ 43 แฟ้มเอกสารควบคุมสินค้าคงคลัง : การหมุนเวียนสินค้า (สำหรับวัตถุดิบ)

ภาคผนวก ฉ การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7 “วิจับบูรณาการศาสตร์ พัฒนาชาติก้าวไกล สังคมไทยยั่งยืน” วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2562 ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ ชั้น 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี โดยได้รับเกียรติจาก รศ.ดร. โยธิน แสวงดี สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ

รูปที่ 44 เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7 “วิจัยบูรณาการศาสตร์ พัฒนาชาติก้าวไกล สังคมไทยยั่งยืน”

รูปที่ 45 เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7 “วิจัยบูรณาการศาสตร์ พัฒนาชาติก้าวไกล สังคมไทยยั่งยืน” (ต่อ)

เข้าร่วมเผยแพร่งานวิจัยในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ และศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น “DIGTAL TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE WELLBEING AND SMART SOCIETY” ในวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ณ ห้องประชุม ดร. ไสว สุทธิพิทักษ์ อาคาร 6 ชั้น7 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพฯ

รูปที่ 46 เข้าร่วมเผยแพร่งานวิจัยในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ และศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับเครือข่ายวิจัยประชาชื่น “DIGTAL TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE WELLBEING AND SMART SOCIETY”

รูปที่ 47 เข้าร่วมเผยแพร่งานวิจัยในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ และศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับเครือข่ายวิจัยประชาชื่น “DIGTAL TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE WELLBEING AND SMART SOCIETY” (ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ปรีดี มาไพศาลสิน
วัน เดือน ปี เกิด	10 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีอาหาร) ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	40 ต.ท่าเรือ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71130