ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

ณัฐณิชา อาราอิ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

ณัฐณิชา อาราอิ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

IMPACT OF VARIOUS SITUATIONS ON PRODUCTION SCHEDULING: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE COMPANY

NATNICHA ARAI

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE
IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY OF LOGISTICS
BURAPHA UNIVERSITY
2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ ณัฐณิชา อาราอิ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

..... กรรมการ

(ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต)

..... คณบดีคณะโลจิสติกส์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ณกร อินทร์พยุง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920133: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)
คำสำคัญ: การจัดแผนการผลิต, ตัวแบบจัดการสินค้าคงคลัง, โปรแกรมเชิงเส้น

ณัฐณิชา อาราอิ : ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. (IMPACT OF VARIOUS SITUATIONS ON PRODUCTION SCHEDULING: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE COMPANY) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: เสาวนิตย์ เลขวัต ปี พ.ศ. 2564.

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์กรณีศึกษา เพื่อทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบันซึ่งใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนงานและวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก Optimization model อีกทั้งยังเพื่อทำการพยากรณ์คำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในโมเดล ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุน และปริมาณสินค้าคงคลังเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้โปรแกรม Excel solver เมื่อทำการเปรียบผลลัพธ์ระหว่าง Optimization model กับแผนผลิตในปัจจุบัน พบว่า Optimization model สามารถลดต้นทุนรวมจากการทำงานปัจจุบันได้ถึง 592,178 บาท หรือ ร้อยละ 3.33 และ Optimization model ยังสามารถลดต้นทุนรวมเมื่อสถานการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนไปอีกด้วย

62920133: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

KEYWORDS: PRODUCTION SCHEDULING, INVENTORY MODEL, LINEAR PROGRAMMING

NATNICHA ARAI : IMPACT OF VARIOUS SITUATIONS ON PRODUCTION SCHEDULING: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE COMPANY. ADVISORY COMMITTEE: SAOWANIT LEKHAVAT, Ph.D. 2021.

This research aims to apply optimization of production scheduling model to improve production planning and inventory management in the case of Automotive Parts Company. In order to minimize total costs, the result from current production scheduling approach which uses the experience of the planner is compared with that from the optimization model. Another contribution of this study is to forecast what will happen if various situations (demand, production capacity, costs and initial inventory) will be changed. The experiment is conducted by using Excel solver. The result shows that the total cost from optimization model can reduce 592,178 Baht which is considered 3.33 percent. This cost reduction is also demonstrated in all changed situations.

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.เสาวนิตย์ เลขวัต อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ คอยให้กำลังใจและให้ความห่วงใยเสมอมา ผู้ทำวิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง ประธานกรรมการสอบงานนิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล กรรมการสอบงานนิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำงานนิพนธ์

ขอขอบคุณ ข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโทสาขาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รุ่น 17/ 1 มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ ร่วมทุกข์ร่วมสุข และให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลตลอดมา

และที่ขาดเสียมิได้ ขอขอบพระคุณเป็นพิเศษสำหรับความห่วงใยและกำลังใจจากครอบครัว ขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา ผู้เป็นที่รักและมีพระคุณอันยิ่งใหญ่ ที่ให้กำเนิด ให้สติปัญญา ให้ความรักและความห่วงใย และอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผู้ทำวิจัย ขอขอบคุณพี่น้องในครอบครัว รวมทั้งกัลยาณมิตรทุกท่านที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา จนงานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา จนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัย ขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ณัฐณิชา อาราอิ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

การวางแผนการผลิตรวม 4

ตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง 7

การจัดตารางการผลิต 11

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 17

ข้อมูลในการวิจัย 17

วิธีดำเนินการวิจัย 18

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 18

การเก็บรวบรวมข้อมูล 27
การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล 27
บทที่ 4 ผลการวิจัย 28
ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวางแผนผลิตในปัจจุบัน 28
แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ 32
กรณีตัวอย่างของบริษัทแห่งหนึ่ง 34
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 58
สรุปผลการวิจัย 58
อภิปรายผล 60
ข้อเสนอแนะ 60
บรรณานุกรม 62
ภาคผนวก 64
ประวัติย่อของผู้วิจัย 67

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลังในปัจจุบัน เดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563 35
ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยใช้ Solver.....36
ตารางที่ 3 แผนการผลิตปัจจุบันโดยออกแผนการผลิตด้วย Manual จากนักวางแผนของบริษัท.....40
ตารางที่ 4 การปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการของลูกค้า.....41
ตารางที่ 5 การปรับพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน 44
ตารางที่ 6 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ 47
ตารางที่ 7 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา.....50
ตารางที่ 8 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า.....52
ตารางที่ 9 การปรับพารามิเตอร์ด้านสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563.....55

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวางแผนผลิตรวม.....5
ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการวางแผนการผลิต.....7
ภาพที่ 3 ขั้นตอนแสดงวิธีดำเนินการวิจัย.....18
ภาพที่ 4 Simplex tableau ของ Maximization problem 20
ภาพที่ 5 Simplex tableau ของ Minimization problem 21
ภาพที่ 6 Simplex tableau ของ Maximization problem โดยใช้หลัก Pivot.....22
ภาพที่ 7 Simplex tableau ของ Minimization problem โดยใช้หลัก Pivot 23
ภาพที่ 8 ตัวอย่างแท็บข้อมูลหน้าแรกเมื่อเริ่มใช้ Solver 24
ภาพที่ 9 ตัวอย่าง Balance sheet เพื่อวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา 29
ภาพที่ 10 ตัวอย่างใบรายงานการผลิตที่ออกโดยแผนกวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา 30
ภาพที่ 11 ปริมาณการผลิต เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการของลูกค้าในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 31
ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการของลูกค้าสูงสุด ระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึง เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2563 32
ภาพที่ 13 กระบวนการการไหลของแบบจำลองในขอบเขตที่ศึกษา.....37
ภาพที่ 14 วิธีการหาคำตอบ Target cell.....37
ภาพที่ 15 การเปลี่ยนค่า เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด.....38
ภาพที่ 16 แบบการคำนวณหาปริมาณที่เหมาะสมที่สุด ด้วย Excel solver 39
ภาพที่ 17 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการ 42
ภาพที่ 18 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านความต้องการ 43
ภาพที่ 19 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง 45
ภาพที่ 20 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง.....46

ภาพที่ 21 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ 48
ภาพที่ 22 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ 49
ภาพที่ 23 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา 51
ภาพที่ 24 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา 51
ภาพที่ 25 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า.....53
ภาพที่ 26 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า.....54
ภาพที่ 27 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 56
ภาพที่ 28 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 57
ภาพที่ 29 กราฟแสดงต้นทุนรวมโดยแยกต้นทุนแต่ละประเภท 58

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจโลกเกิดการชะลอตัวจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลต่อภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน ที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 จากการจำกัดการเดินทาง ทำให้ความต้องการใช้งานรถยนต์ทั่วโลกลดลง รวมถึงผู้บริโภคไม่สามารถดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้ตามปกติ ส่งผลให้ผู้บริโภคบางส่วนมีรายได้ลดลง และต้องการเก็บเงินไว้ใช้จ่ายในส่วนที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตมากกว่าการใช้เงินเพื่อซื้อรถยนต์ ประกอบกับห่วงโซ่อุปทานการผลิตที่ตั้งอยู่ในประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนที่ต้องนำเข้าจากประเทศที่มีผู้ติดเชื้อจำนวนมาก ทั้งจีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และยุโรป ทำให้เกิดการขาดแคลนชิ้นส่วนที่ไม่สามารถส่งมาได้ทันเวลา ยอดสั่งซื้อจึงเกิดความผันผวน และถูกปรับลดลงอย่างกระทันหัน จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ส่งผลต่อการผลิตที่ต้องปรับลดลงตามไปด้วย ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

สำหรับภาคการผลิตอุตสาหกรรมรถยนต์ของประเทศไทยนั้น เป็นฐานการผลิตรถยนต์ที่สำคัญประเทศหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรถยนต์ที่ใหญ่เป็นอันดับ 11 ของโลก และเป็นอันดับที่ 5 ของเอเชีย รองจาก จีน ญี่ปุ่น อินเดีย และเกาหลีใต้ วิกฤติการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2563 ได้ส่งผลต่อปริมาณการผลิตรถยนต์ในไทย โดยไตรมาสแรกในปี พ.ศ. 2563 ยอดขายรถยนต์มีจำนวนทั้งสิ้น 200,064 คัน ลดลงร้อยละ 24 ยอดส่งออกรถยนต์มีจำนวนทั้งสิ้น 250,281 คัน ลดลงร้อยละ 17 ยอดผลิตรถยนต์มีจำนวนทั้งสิ้น 453,682 คัน ลดลงร้อยละ 19 รวมถึงผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทยจำนวน 8 ราย ได้ประกาศหยุดการผลิตชั่วคราวในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม พ.ศ. 2563 ด้วยเช่นกัน ส่งผลให้ปริมาณการผลิตรถยนต์ในเดือนเมษายนและพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ลดลงกว่าร้อยละ 40 และ 30 ตามลำดับ และจากการสำรวจของสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (TAPMA) พบว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนมีคำสั่งซื้อลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 30 และมีผู้ผลิตบางรายมีคำสั่งซื้อลดลงถึงร้อยละ 70 จะเห็นได้ว่า การดำเนินการของผู้ประกอบการรถยนต์ มีปัญหาที่เกิดจากความไม่แน่นอนของสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโซ่อุปทาน ทั้งปัจจัยภายในโซ่อุปทาน เช่น ราคาวัตถุดิบ คุณภาพของวัตถุดิบ ระยะเวลาในการส่งมอบวัตถุดิบ ระยะเวลาในการขนส่งสินค้าให้ลูกค้า แรงงานหรือบุคลากรในสายการผลิต

เป็นต้น สำหรับปัจจัยภายนอกโซ่อุปทาน ที่ส่งผลต่อการผลิตและการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ได้แก่ ภัยธรรมชาติ โรคระบาด และความผันผวนทางการเมือง เป็นต้น (ลงทุนแมน, 2563)

ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับการวางแผนการผลิตในปัจจุบัน เช่น ความต้องการของลูกค้าที่ไม่แน่นอน ปัญหากำลังการผลิต ปัญหาการจัดทำงานในช่วงล่วงเวลามากเกินไป ทำให้เกิดผลกระทบกับการวางแผนผลิตและสินค้าคงคลังเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านต้นทุนรวม เช่น ต้นทุนการผลิต ต้นทุนสินค้าคงคลัง ซึ่งส่งผลต่อผลประกอบการขององค์กรทั้งสิ้น ด้วยเหตุที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมรถยนต์ในไทย จึงต้องมีการปรับกลยุทธ์ในการวางแผนการผลิต ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญหลักในการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับองค์กร เพื่อให้การผลิตและการจัดส่งสินค้ามีประสิทธิภาพ ส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ถูกต้องและตรงเวลาที่กำหนด ภายใต้ต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำสุด นอกจากนี้ การแข่งขันระหว่างบริษัทคู่แข่ง ทั้งด้านคุณภาพ ราคา การบริการให้ลูกค้า ยังต้องมีความพร้อม และปัจจัยสนับสนุนต่าง ๆ ในการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น การบริหารแรงงาน เครื่องจักร วัตถุดิบและกระบวนการ เพื่อการอยู่รอดและสร้างผลกำไรให้ดียิ่งขึ้นในองค์กรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด

2. เพื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบันและวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก Optimization model และทำการพยากรณ์คำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในโมเดล ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุน และปริมาณสินค้าคงคลังเปลี่ยนแปลงไป

3. เพื่อช่วยสนับสนุนความรวดเร็วในการตัดสินใจตามสภาวการณ์ สำหรับเสนอเป็น Procedure ในองค์กร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลเพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการนำมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคที่ได้ศึกษามา ดังนี้

1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ทำให้การวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ควบคุมต้นทุนการผลิตได้มากขึ้น

3. สามารถควบคุมสินค้าคงคลังได้ในปริมาณที่เหมาะสม ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อวางแผนการผลิตและจัดการปริมาณสินค้าคงคลัง ในไลน์ประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น โดยนำข้อมูลรายการสินค้าที่มีความต้องการมากที่สุดในช่วงระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2563 มาจัดทำเป็นกราฟเส้น เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า ปริมาณการผลิต กำลังการผลิตต่อวัน ต้นทุนในการผลิต และปริมาณสินค้าคงคลัง และนำข้อมูลนี้เป็นกรณีศึกษาในการวางแผนผลิตและกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังอย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดตารางการผลิต (Production scheduling) หมายถึง การจัดสรรทรัพยากรในการผลิตที่มีอยู่ ได้แก่ เครื่องจักรและแรงงานที่ใช้ในการผลิต เพื่อกำหนดแผนการผลิตว่าควรจะผลิตที่เวลาใด เครื่องจักรใด และใช้แรงงานเท่าไร จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดภายใต้ช่วงเวลาที่กำหนด ตามความต้องการของลูกค้าและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

2. ตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory model) หมายถึง การวางแผนในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อให้สอดคล้องกับต้นทุนรวม โดยรักษาปริมาณสินค้าคงคลังอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ให้สามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลา

3. โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรม ซึ่งในที่นี่ คือการนำมาแก้ปัญหาด้านการวางแผนการผลิต เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของต้นทุนรวม โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำงานในเชิงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการวางแผนการผลิตรวม (Aggregate planning)
2. ทฤษฎีตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory model)
3. ทฤษฎีการจัดตารางการผลิต (Production scheduling)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

การวางแผนการผลิตรวม

การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate planning) คือ การวางแผนกำลังการผลิตในช่วงระยะกลาง เป็นขั้นตอนการกำหนดแผนกำลังคน กำลังการผลิตและการบริหารคลังสินค้าในระยะเวลา 3-18 เดือนข้างหน้า ดังภาพที่ 1 ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณการผลิต (Production quantity) และช่วงเวลาการผลิต (Production schedule) (ณฐา คุปตัษเฐียร, 2558) โดยการวางแผนการผลิตรวมนั้น จะพิจารณาถึงปัญหาการวางแผนการผลิตของสินค้าเพียงชิ้นเดียว ในหลายช่วงเวลา (Multiperiod) หากความต้องการสินค้ามีน้อยกว่ากำลังการผลิต ปริมาณการผลิตที่ดีที่สุด จะเท่ากับความต้องการสินค้าในช่วงเวลานั้น ๆ คำตอบที่ได้จะเป็นไปตามความต้องการตามเวลาที่ต้องการ ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการผลิตเพื่อสร้างสินค้าคงคลัง แต่ถ้าบางช่วงเวลา ความต้องการสินค้ามีมากกว่ากำลังการผลิต แผนการผลิตจะต้องพิจารณาถึงช่วงเวลาในอนาคต ซึ่งแผนการผลิตรวมจะต้องสามารถบอกได้ว่าผู้ผลิตควรทำอย่างไร เพื่อเป็นการตัดสินใจขนาดของแรงงานและอัตราการผลิตในช่วงระยะเวลาต่อไปในวันข้างหน้า (ศุภชัย ปทุมนากุล, 2555)

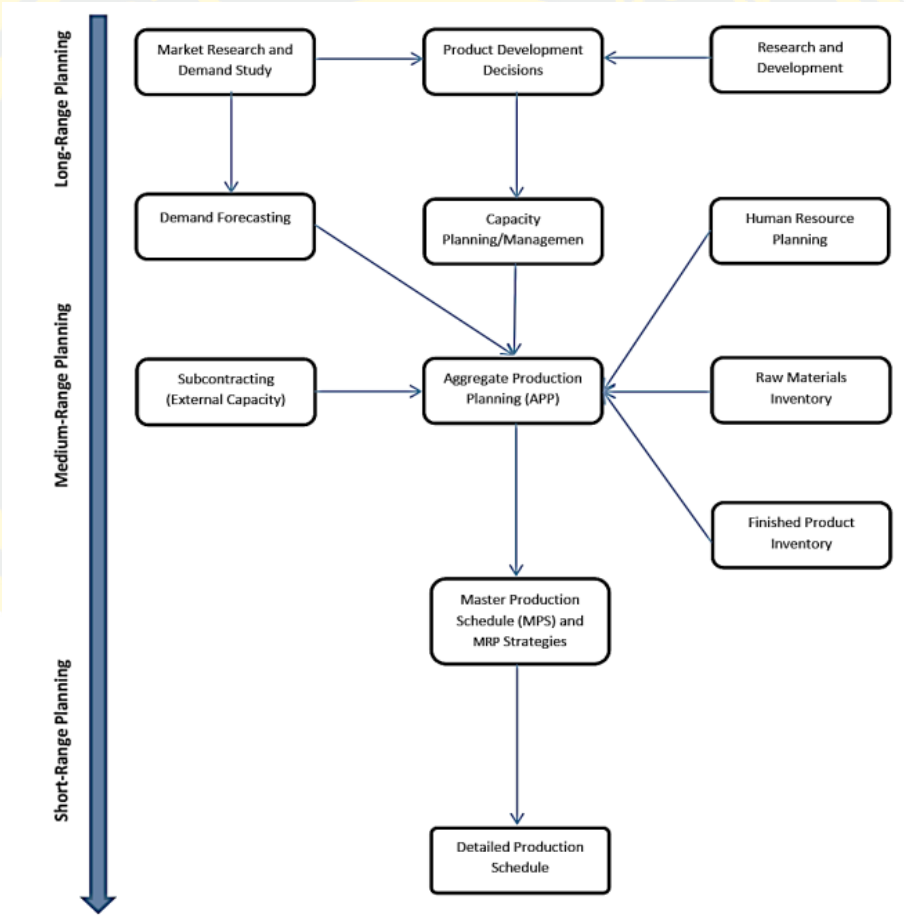
ความสำคัญของการวางแผนและควบคุมการผลิต มีผลต่อการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดการทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเตรียมจำนวนแรงงานในการผลิตให้เพียงพอว่าจะใช้มากหรือน้อยในแต่ละช่วงเวลา การวางแผนในการใช้แรงงานในระยะยาวจึงเป็นสิ่งจำเป็น

2. การจัดซื้อวัสดุ มีผลต่อต้นทุนการผลิต หากสามารถวางแผนการจัดซื้อล่วงหน้าได้นานจะทำให้มีโอกาสได้วัสดุที่มีคุณภาพและต้นทุนต่ำ

3. การจ้างผลิต หากจำเป็นต้องมีการจ้างผลิต สามารถกำหนดแผนการจ้างผลิตให้แก่ผู้รับช่วงผลิตในระยะยาวได้ ทำให้ผู้รับช่วงผลิตสามารถควบคุมต้นทุนการผลิตและคุณภาพของสินค้าได้

4. การตลาด ในการวางแผนระยะยาว ช่วยให้การวางแผนการตลาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวางแผนผลิตรวม

ที่มา: (Tirkolaee, Goli, & Weber, 2019)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการวางแผนการผลิตรวม มี ดังนี้

1. ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Resources)

1.1 จำนวนคนงาน ความสามารถในการผลิตของแรงงาน

1.2 ความสามารถในการผลิตของโรงงาน

1.3 จำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต

2. ความต้องการสินค้า (Demand) ซึ่งสามารถกำหนดได้จากใบสั่งซื้อจากลูกค้า การสำรวจตลาด และการพยากรณ์ความต้องการสินค้า

3. ผลิตภัณฑ์ (Product) ขึ้นอยู่กับแผนการตลาด ความต้องการของตลาด การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการพัฒนาด้านเทคโนโลยี

4. นโยบายด้านการผลิต (Production policy) ประกอบด้วยนโยบายด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การจ้างเหมา Subcontract ในการผลิตของผู้ผลิตอื่น

4.2 การทำงานล่วงเวลา

4.3 สภาพคลังสินค้า จำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่ในคลัง การบริหารจัดการคลังสินค้า

4.4 การส่งสินค้าย้อนหลัง (Back order delivery)

5. ต้นทุนการผลิต (Production cost)

5.1 ต้นทุนการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง (Holding or carrying cost)

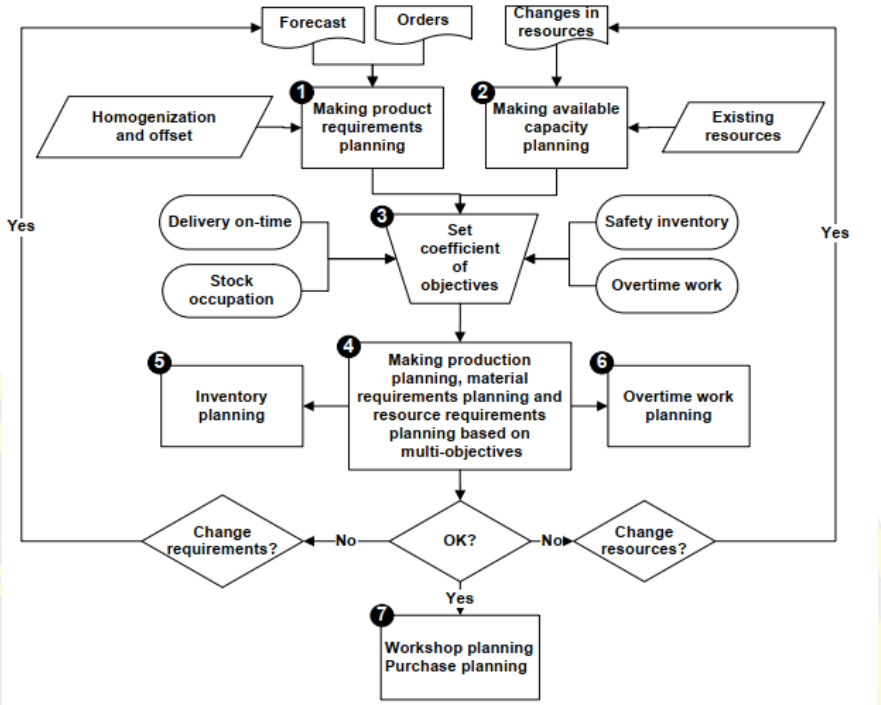
5.2 ต้นทุนค้างส่งสินค้า (Backorder cost)

5.3 การจ้างคนเพิ่ม การปลดคนออก

5.4 ค่าจ้างล่วงเวลา

5.5 การเปลี่ยนแปลงระดับคลังสินค้า

5.6 ต้นทุนการจ้างเหมา



ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการวางแผนการผลิต

ที่มา: (Wang, Liu, Zhao, & Chin, 2014)

ตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง

ศุภชัย ปทุมนากุล (2555) กล่าวถึง นิยามของตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง คือ สมการคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตที่เหมาะสมที่สุด หรือประหยัดที่สุด และช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อหรือผลิต

Winston and Goldberg (2004) กล่าวถึง การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง จะสอดคล้องกับการบริหารต้นทุนรวม โดยจะต้องรักษาปริมาณสินค้าคงคลังอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกันสินค้าคงคลัง ยังมีไว้เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้สามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลา ซึ่งจะมีคำถามเกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลังเสมอว่า จะผลิตสินค้าเมื่อไรและผลิตปริมาณเท่าไร แต่หากผลิตสินค้ามากเกินไป ต้นทุนรวม (Total cost) จะเกิดขึ้นกับตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory model) ซึ่งประกอบไปด้วย

- ต้นทุนการสั่งซื้อและสั่งผลิต (Ordering and setup cost)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้า โดยแปรผันตามจำนวนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต สำหรับด้านการผลิต จะรวมถึงค่าแรงของแรงงาน รวมเวลารองาน ที่เกิดจากการตั้งเครื่องจักรใหม่บ่อยครั้ง

- ต้นทุนการจัดซื้อ (Unit purchasing cost)

เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมในการจัดซื้อ รวมถึงค่าแรง ค่าโสหุ้ย และค่าวัตถุดิบที่สั่งซื้อเข้ามาหรือผลิตภายใน ถ้าสินค้าสั่งมาจากภายนอก ต้นทุนการจัดซื้อนี้จะรวมถึงค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าด้วย

- ต้นทุนการเก็บสินค้าคงเหลือ (Holding or carrying cost)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ถ้าระยะเวลาจัดเก็บเป็นรายปี ค่าใช้จ่ายนี้จะระบุมูลค่าเป็นหน่วยเงินต่อชิ้นต่อปี ซึ่งโดยปกติแล้ว ต้นทุนการเก็บรักษา จะรวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บดูแลรักษาสินค้า ค่าประกันภัยสินค้า ค่าภาษีในการจัดเก็บสินค้า ค่าสินค้าชำรุด เสื่อมสภาพ ล้าสมัยหรือสูญหายในระหว่างการจัดเก็บ ต้นทุนการเก็บรักษาจะมีผลต่อการเก็บสินค้าคงเหลือ โดยเฉพาะเวลาที่ดอกเบี้ยเงินกู้สูง ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าต่อปี ก็จะสูง โดยทั่วไปคิดเป็นเปอร์เซนต์ของต้นทุนสินค้าคงเหลือ อยู่ที่ประมาณร้อยละ 20-40 ต่อชิ้น

- ต้นทุนสินค้าขาดแคลน (Stockout or shortage cost)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากสินค้าคงคลังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ทำให้เกิดความเสียหายต่าง ๆ หากลูกค้ายอมรับที่จะให้ส่งล่าช้าได้ เราเรียกว่า Back-ordered หรือบางแห่งเรียกว่า Backlogged demand แต่หากลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อ เราจะสูญเสียโอกาสจากการขาย หรือ Lost sales ดังนั้นการวางนโยบายในการจัดงานสินค้าคงคลังอย่างเหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากสินค้าขาดแคลน หรือ Back-ordered ล้วนแล้วแต่เป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมทั้งสิ้น ซึ่งหากต้องผลิตเพิ่มเติม ยังส่งผลกับต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลาด้วย

ต้นทุนรวมใน Inventory model อาจแสดงได้ในรูปของสมการ ดังนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนจัดซื้อ + ต้นทุนสั่งผลิต + ต้นทุนการเก็บรักษา + ต้นทุนสินค้าขาดแคลน

Taha (2011) กล่าวถึง รูปแบบการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตในการจัดการสินค้าคงคลัง แบ่งเป็นสองกรณีคือ 1) Periodic review (ระบบตรวจติดตามเป็นระยะ) ระบบนี้จะสั่งของหรือสั่งผลิต ตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุกสัปดาห์หรือทุกเดือน ซึ่งจำนวนที่สั่งในแต่ละรายการจะไม่แน่นอน

โดยจะคำนวณปริมาณสิ่งของที่เหลืออยู่ของแต่ละรายการเมื่อถึงรอบสั่งซื้อ ระบบนี้จะไม่กำหนดว่าสิ่งของลดลงถึงระดับจำนวนเท่าใดจึงต้องสั่งซื้อ และ 2) Continuous review (ระบบตรวจติดตามต่อเนื่อง) ระบบนี้จะสั่งของแต่ละรายการในจำนวนที่คงเดิมเสมอ (Reorder point) แต่ความถี่ในการสั่งของจะไม่แน่นอน เพราะจะสั่งซื้อเมื่อสิ่งของลดลงถึงระดับที่กำหนดไว้

ประเภทของตัวแบบจัดการสินค้าคงคลัง (Types of inventory models) สามารถแบ่งได้ตามประเภทของ Demand ดังนี้

1. ความต้องการแบบแน่นอน (Deterministic demand) คือ ตัวแบบที่ทราบความต้องการในอนาคต ตัวแปรทุกตัวที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณความต้องการ เวลาส่งสินค้า และต้นทุนต่าง ๆ เป็นตัวแปรที่คงที่แน่นอน โดยจะประกอบไปด้วย ตัวแปรเชิงสถิติ (Static) หมายถึง ความต้องการคงที่ และเชิงพลวัต (Dynamic) หมายถึง ความต้องการที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลา

แบบจำลองความต้องการแบบแน่นอน แบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1.1 Single-item static model (แบบจำลองคงที่รายการเดียว) เป็นแบบจำลองสินค้าคงคลังประเภทที่ง่ายที่สุด เกิดขึ้นเมื่อความต้องการคงที่เมื่อเวลาผ่านไป พร้อมกับเติมเต็มทันทีและไม่มีปัญหาการขาดแคลน ประเภทอุตสาหกรรมที่เหมาะกับแบบจำลองนี้ ได้แก่ หลอดไฟในอาคาร การใช้อุปกรณ์สำนักงาน การใช้ชิ้นส่วนอะไหล่ เช่น Bolt nut ผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ขนมปัง นม

1.2 Single-item static model with price breaks (แบบจำลองคงที่รายการเดียวพร้อมกับการแจกแจงราคา) เกิดขึ้นเมื่อความต้องการคงที่เมื่อเวลาผ่านไป พร้อมกับเติมเต็มทันทีและไม่มีปัญหาการขาดแคลน แต่มีราคาการจัดซื้อเข้ามาพิจารณาในแบบจำลองด้วย เนื่องจากราคาจัดซื้อขึ้นอยู่กับปริมาณการจัดซื้อ รูปแบบนี้จึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแจกแจงราคาแบบไม่ต่อเนื่องหรือส่วนลดตามปริมาณ

1.3 Multiple-item static model with storage limitation (แบบจำลองคงที่หลายรายการพร้อมข้อจำกัดในการจัดเก็บ) ใช้พื้นที่การจัดเก็บเข้ามาพิจารณาเป็นข้อจำกัดหรือเงื่อนไข

1.4 Single-item N-period dynamic model (แบบจำลองพลวัตช่วงระยะเวลา N รายการเดียว) แบบจำลองที่ความต้องการคงที่ แต่อาจแตกต่างกันไปตามแต่ละช่วงเวลา ระดับสินค้าคงคลังจะได้รับการตรวจสอบเป็นระยะ ๆ มากกว่าอย่างต่อเนื่อง แต่สามารถส่งล่าช้าได้ แบบจำลองนี้มีการเติมสต็อกทันทีที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา แต่ไม่อนุญาตให้มีปัญหาสินค้าขาดแคลน

1.5 N-period production scheduling model (แบบจำลองตารางการผลิตช่วงระยะเวลา N) เป็นแบบจำลองสำหรับพิจารณาปัญหาการจัดตารางการผลิตในช่วงเวลาต่อเนื่อง N ความต้องการอาจตอบสนองได้จากสินค้าคงคลังที่ผันผวน ในขณะที่ระดับการผลิตคงที่ หรือการผลิตที่ผันผวนในขณะที่ปริมาณสินค้าคงคลังคงที่ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ความผันผวนในการผลิต

เกิดขึ้นจากการทำงานล่วงเวลา ความผันผวนของสินค้าคงคลังอาจเกิดขึ้นได้จากการถือครองสินค้าคงคลังไว้มาก หรือปล่อยให้มีสินค้าค้างส่ง จากการที่ไม่ได้เติมเต็มสินค้าจากความต้องการ จุดประสงค์ของแบบจำลองนี้เพื่อจัดตารางการผลิตช่วงเวลา N จึงมักจะเป็นในรูปแบบของการลดต้นทุนรวม บางแห่งเรียกแบบจำลองนี้ว่า ตัวแบบการขนส่ง (Transportation model)

โดยในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้ แบบจำลอง N-period production scheduling model เป็นรูปแบบในการทำงานวิจัย โดยใช้ตัวแปรจากปริมาณความต้องการในแต่ละเดือน ปริมาณสินค้าคงเหลือ ปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ปริมาณการผลิตช่วงทำงานล่วงเวลา ต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนการจัดเก็บ โดยจะนำไปวิเคราะห์ในบทต่อไป

2. ความต้องการแบบความน่าจะเป็น (Probabilistic demand) คือ ตัวแบบที่ทราบว่าตัวแปรต่าง ๆ ในระบบสินค้าคงเหลือมีค่าไม่แน่นอน โดยมีลักษณะแจงแจงทางสถิติประกอบไปด้วย แบบหยุดนิ่ง (Stationary) คือ ความต้องการแบบความน่าจะเป็นที่ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไป และแบบไม่หยุดนิ่ง (Nonstationary) คือ ความต้องการแบบความน่าจะเป็น ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

แบบจำลองความต้องการแบบความน่าจะเป็น แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 A Continuous review model ทราบระดับสินค้าคงคลังตลอดเวลา เช่น นโยบาย Lot-size, Reorder point สั่งซื้อเมื่อ Inventory position ลงมาถึงระดับ Reorder point และปริมาณสั่งซื้อแต่ละครั้งเท่ากัน เท่ากับ Lot size ที่กำหนด และ นโยบาย (s, S) หรือที่เรียกว่า Min-max ปริมาณการสั่งซื้ออาจไม่เท่ากัน แต่สั่งเพื่อให้ Inventory position กลับไปสู่ที่ Order-up-to level

2.2 Single-period models หรือที่สินค้ามีอายุสั้น การตัดสินใจสั่งซื้อหรือผลิตทำได้ครั้งเดียวก่อนทราบ Demand ที่แน่นอน เป็นระบบที่สามารถสั่งสินค้าคงคลังได้เพียงแค่ครั้งเดียว หากสั่งสินค้ามาน้อยเกินความต้องการ ก็จะไม่สามารถสั่งเพิ่มได้อีก หรือสั่งมาเพิ่มได้แต่ไม่ทันความต้องการของลูกค้า ทำให้เสียโอกาสในการขาย ในทางตรงกันข้าม หากสั่งสินค้ามามากเกินความต้องการจนใช้หรือขายไม่หมด เหลือเป็นสต็อกก็จะเกิดเป็นความเสียหายหรือต้นทุนจากการสั่งสินค้าคงคลังมากเกินไป เช่น สินค้าหมดอายุ เสื่อมความนิยมฯลฯ ระบบการจัดการสินค้าคงคลังแบบนี้มักใช้กับสินค้าที่มีข้อจำกัดด้านเวลา เช่น ตัวสินค้าเองมีอายุการใช้งานในช่วงสั้น ๆ หรือความต้องการของลูกค้ามีเพียงช่วงสั้น ๆ หรือเป็นเทศกาล

2.3 Multiperiod models สำหรับสินค้าทั่วไปที่เก็บได้นาน ใช้ได้กับสถานการณ์ทั้งติดขาย ไม่ติดขาย และไม่มีความล่าช้าในการจัดส่ง เป็นระบบที่สามารถสั่งซื้อสินค้าคงคลังมาเพิ่มได้ หากสั่งสินค้ามาน้อยเกินไปจนมีสินค้าไม่พอขาย ในทางตรงกันข้าม หากสั่งสินค้ามามากเกินไปจน

มีสินค้าเหลือ สามารถเก็บไว้ขายได้เรื่อย ๆ โดยไม่มีความเสียหาย หรือไม่มีข้อจำกัดด้านช่วงเวลาในการใช้หรือขายสินค้า

การจัดตารางการผลิต

ศุภชัย ปทุมนากุล (2555) กล่าวว่า การจัดตารางการผลิต คือ การจัดสรรทรัพยากรการผลิต ได้แก่ เครื่องจักรและแรงงานที่ใช้ในการผลิตที่มีอยู่ให้แก่งานต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตและขั้นตอนในการทำงานในช่วงเวลาหนึ่ง การจัดตารางการผลิต เป็นการกำหนดตารางการผลิตของงานแต่ละงานว่างานใดควรจะผลิตที่เวลาใด เครื่องจักรใด จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบและบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด การจัดตารางการผลิตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการวางแผนระยะปานกลาง ถึงระยะยาวขององค์กร เพราะเป็นตัวกำหนดการวางแผนในด้านต่าง ๆ เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรการผลิต การวางแผนนโยบายสินค้าคงคลัง การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการวางแผนกำลังการผลิต

เป้าหมายที่สำคัญสำหรับการจัดตารางการผลิต มี 3 ประการ คือ

1. ผลิตสินค้าหรืองานที่เสร็จสมบูรณ์ให้ได้มากที่สุด ภายใต้ช่วงเวลาที่กำหนดให้
2. ผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้า ทั้งด้านคุณภาพและเวลา
3. ผลิตสินค้าที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ

วิธีการจัดตารางการผลิต

มีวิธีการจัดหลายวิธีตามวัตถุประสงค์ของการจัดและตามคุณลักษณะของปัญหา โดยสามารถแบ่งวิธีการจัดได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ คือ

1. วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (Exact algorithm)

เป็นวิธีการหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (Optimal solution) เช่น ถ้าวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิต คือ ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด คำตอบที่หาได้โดยวิธีนี้ จะเป็นตารางการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุด วิธีการจัดตารางการผลิตในกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นวิธีทางรูปแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ทั้งหลาย เช่น วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear programming) วิธีโปรแกรมเชิงจำนวนเต็ม (Interger programming) เป็นต้น และยังรวมถึง วิธีแตกกิ่งและกำหนดขอบเขต (Branch and bound) วิธีโปรแกรมเชิงพลวัต (Dynamic programming)

2. วิธีการหาคำตอบของปัญหาแบบฮิวริสติก (Heuristic)

เนื่องจากวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact algorithm) นั้นไม่สามารถหาคำตอบได้สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ หรือต้องใช้เวลาในการหาคำตอบ วิธีการหาคำตอบที่สามารถหาคำตอบของปัญหาขนาดใหญ่ได้ โดยที่คำตอบนั้นไม่สามารถยืนยันหรือรับรองได้ว่าเป็นคำตอบที่ดี

ที่สุด แต่ถือว่าเป็นคำตอบที่ดีและยอมรับได้ เรียกว่า วิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก เช่น วิธี Tabu search, Simulated annealing หรือ Genetic algorithm

งานวิจัยนี้ เป็นการวางแผนผลิต โดยใช้วิธีการหาคำตอบแบบ Exact algorithm คือใช้วิธีทางโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear programming) เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด ในการทำให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด ภายใต้ข้อจำกัด เช่น ปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน กำลังการผลิต ปริมาณการผลิตในเวลาปกติและล่วงเวลา ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม

Harjunkoski et al. (2014) ได้ศึกษาแนวทางการจัดตารางการผลิต โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองให้เหมาะสมตามคุณลักษณะพิเศษ ข้อจำกัด รวมถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพจากเครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบัน ให้สามารถรองรับการผลิตได้ดียิ่งขึ้น และในการปรับปรุงนี้ สามารถนำผลจากการวิจัย ถ่ายทอดไปสู่องค์กรต่าง ๆ ได้ โดยหลังจากที่ได้มีการอภิปรายปัญหา มีการแบ่งประเภทของแต่ละ Model ของสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้ 1) MILP methods 2) MINILP methods 3) Constraint programming 4) Heuristic and metaheuristic methods 5) Hybrid methods และ 6) Rescheduling และมีการเสนอแนวทางแก้ไขตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองของแต่ละอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมนม อุตสาหกรรมปิโตรเคมี โรงงานผลิตเยื่อกระดาษและอุตสาหกรรมเคมีต่าง ๆ เนื่องจากไม่มีแนวทางเดียวที่จะเหมาะกับทุกปัญหา จึงเป็นเหมือนความท้าทายในการเลือกวิธีการศึกษาทฤษฎีที่ดีที่สุด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในสายการผลิตด้วย นอกจากนั้น อาจมีความซับซ้อนในการคำนวณและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในการเลือก Model ที่เหมาะสม วิธีการแก้ไขจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะทำให้ลดต้นทุนที่สำคัญลงได้จากการสร้างแบบจำลอง และนำวิธีต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้ สามารถยกระดับการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมได้ดีขึ้น

Lalami, Frein, and Gayon (2015) ได้ศึกษากรณีศึกษาในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสนับสนุนกระบวนการจัดตารางการผลิตหลักในโรงงานผลิตระบบส่งกำลังเครื่องยนต์กระปุกเกียร์และชิ้นส่วนแชสซีที่ส่งให้กับโรงงานประกอบรถยนต์และศูนย์อะไหล่ แบบจำลองที่นำเสนอ ช่วยในการตัดสินใจรายสัปดาห์สำหรับแต่ละสายการผลิต เกี่ยวกับปริมาณผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ ในช่วงเวลาที่วางแผนไว้เป็นเวลาหลายสัปดาห์ แบบจำลองนี้เป็นโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ตอบสนองความต้องการของลูกค้าตามข้อมูลพยากรณ์ 2) การเข้าถึงระดับ Safety stock 3) การปรับสมดุลระดับสต็อกระหว่างผลิตภัณฑ์ และ 4) การปรับระดับเปอร์เซ็นต์การผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลานั้น แบบจำลองยังพิจารณาข้อจำกัดเฉพาะของแต่ละสายการผลิต โดยมีการศึกษาภาพรวมของปัญหาการวางแผนการผลิตที่มาจากกรณีศึกษาจริง เพื่ออธิบายรูปแบบตามความต้องการของ

ทีมวางแผนโรงงานและเพื่อนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ในแง่ของความเกี่ยวข้องของโซลูชั่นและการคำนวณเวลาในการผลิต โดยมีการทดสอบ 3 โมเดล กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ความต้องการของลูกค้าและระดับสินค้าคงคลัง ทำให้สามารถจัดลำดับความสำคัญในการผลิตและระดับสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี และเพ็ญภัทร์ อารี (2558) ได้ศึกษาวิธีวางแผนการผลิตการประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ ในสถานการณ์ที่ความต้องการสินค้าไม่แน่นอน ซึ่งจะต้องตัดสินใจสั่งผลิตสินค้าเพื่อให้มีปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต โดยพัฒนาฮิวริสติกสำหรับการวางแผนผลิตเพื่อให้ต้นทุนรวม ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการเก็บสินค้า และการขาดส่งสินค้าลดลงต่ำกว่าเดิม จากการทดสอบฮิวริสติก โดยเปรียบเทียบกับการวางแผนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าสามารถลดต้นทุนรวมโดยเฉลี่ย ร้อยละ 70.09 และสามารถลดจำนวนการขาดส่งสินค้าโดยเฉลี่ยร้อยละ 47.54

งานวิจัยต่างประเทศ

Cheng Wang and Liu (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์ ของบริษัทผู้ผลิตและจัดหาชิ้นส่วน LCD โดยใช้ข้อมูลจาก Forecast และการสั่งซื้อ ข้อมูลพื้นฐานสินค้าคงคลังปัจจุบันและ Safety stock เพื่อวางแผนผลิต รวมถึงข้อมูลที่อิงจากกำลังการผลิตและความสามารถในการทำงานล่วงเวลา มาทำการวางแผนการผลิตหลายวัตถุประสงค์ ในรูปแบบ Optimization model สำหรับบริหารสินค้าคงคลังและการผลิตช่วงล่วงเวลา เพื่อจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้ทันเวลา และรับมือกับความผันผวนของอุปสงค์ จากผลลัพธ์หลังการแก้ไขพบว่า สินค้าคงคลังของบริษัทที่อยู่ในระดับสูง ลดลงเมื่อเทียบกับการจัดส่งช้าที่ไม่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับองค์กรที่ให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์หลักมากที่สุด คือ เวลาในการจัดส่งสินค้าสินค้าคงคลังและการผลิตล่วงเวลา (ตามลำดับความสำคัญ)

Wang et al. (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตแบบหลายจุดประสงค์ โดยมีจุดประสงค์ในการส่งมอบทันเวลา ลดปริมาณสินค้าคงคลัง ลดการทำงานล่วงเวลา รักษาระดับ Safety stock ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่สุดและวางแผนการผลิตในปริมาณที่เหมาะสมที่สุด รวมถึงการวางแผนวัตถุดิบ วางแผนสินค้าคงคลัง การทำงานล่วงเวลา การศึกษาในโมเดลนี้ใช้ 2 ผลิตภัณฑ์ 4 วัตถุดิบมาจำลอง โดยใช้เครื่องมือ Mixed integer programming model และใช้ LINGO ในการ Solve หาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการจำลองรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ผลที่ได้จาก

การทำ 2 กรณี สามารถเปรียบเทียบการทำงานล่วงเวลาและระดับ Stock ที่ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้ทำให้การวางแผนผลิตมีประสิทธิภาพและสร้างความเชื่อมั่นได้มากที่สุด

Adebiyi, Bilqis, and Soile (2014) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค Linear optimization ในการผสมสีของประเทศไนจีเรีย ซึ่งจำเป็นจะต้องหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสมที่สุด จุดประสงค์เพื่อกำไรที่มากที่สุด โดยรวบรวมข้อมูลจากรายการผลิตภัณฑ์ซึ่งมีอยู่ 5 ผลิตภัณฑ์ ปริมาณสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ผสม จำนวนชั่วโมงแรงงานต่อผลิตภัณฑ์ ความต้องการของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนสินค้ากำลังการผลิต มาสร้างแบบจำลองสมการเชิงเส้น และใช้ Software LINDO11 ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการศึกษาสามารถหาปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตได้ และพบว่า 2 ใน 5 ของผลิตภัณฑ์ทำกำไรได้มากที่สุด ส่วนอีก 3 ผลิตภัณฑ์ จำเป็นที่จะต้องพิจารณาการลดเรื่องต้นทุนวัตถุดิบก่อน ถึงจะมาพิจารณาเรื่องต้นทุนการผลิตได้

Sarkar, Chaudhuri, and Moon (2015) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง โดยทำการเปรียบเทียบกับผู้วิจัยอีกสองท่านที่ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาระยะเวลาการกระจายสินค้าตามความต้องการของลูกค้า และอีกท่านที่มีการพัฒนาโมเดล Continuous review inventory system ซึ่งจุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อทำการเปรียบเทียบและลดต้นทุนการตั้งเครื่องจักร พัฒนาคุณภาพของสินค้า เพิ่มระดับการบริการ และการกระจายสินค้า ซึ่งผู้วิจัยพบว่าการคำนึงถึงล๊อตในการผลิตจะมีผลกับคุณภาพของสินค้าที่ทำให้คุณภาพดีขึ้นอีกด้วย หลังจากที่สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบพารามิเตอร์ โดยลดลง ร้อยละ 50 และ 25 กับ เพิ่มขึ้นร้อยละ 25 และ 50 ของแต่ละต้นทุน ได้แก่ ต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร ต้นทุนในการถือครองสินค้า ค่าใช้จ่ายในการลงทุน เปอร์เซนต์ที่เพิ่มขึ้นหรือน้อยลงของการติดตั้งเครื่องจักรและปริมาณสินค้าคงคลัง นำไปเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร พบว่าพารามิเตอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เช่น ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ต้นทุนถือครองสินค้า และต้นทุนติดตั้งเครื่องจักร

Amole, Adebiyi, and Osuolale (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคนิคแบบจำลองสมการเชิงเส้นในการแก้ปัญหาการวางแผนผลิตผงซักฟอกของบริษัทในประเทศไนจีเรีย การศึกษานี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลจากต้นทุนแรงงาน ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติและล่วงเวลา ต้นทุนการดำเนินงาน ต้นทุนสินค้าคงคลัง และต้นทุนวัตถุดิบ แบบจำลอง LP ที่สร้างขึ้นนำไปหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ซอฟต์แวร์ LINGO 11.0 ผลของแบบจำลองพบว่า การใช้โปรแกรมเชิงเส้นมีประโยชน์ในการวางแผนการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่การวางแผนจะมุ่งเน้นไปที่การจัดหาวัตถุดิบและการขยายกำลังการผลิตมากกว่า จึงทำให้กำลังการผลิตที่มีอยู่ไม่เพียงพอ จากการปรับปรุงพบว่าต้นทุนการผลิตรวมต่อเดือนโดยเฉลี่ย สามารถลดลงได้ถึง 2 ล้านไนร์รา การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า

เทคนิคการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต และเป็นเครื่องมือการวางแผนที่เหมาะสม ที่อยากจะแนะนำให้ไปใช้ในองค์กรต่าง ๆ

Mussafi (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองสมการเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาการตัดสต็อกม้วนไวนิล (หนังสังเคราะห์) วัตถุดิบที่ใช้ทำปกอัลกุรอาน เพื่อลดการสูญเสียวัตถุดิบและพิจารณาการเลือกซื้อไวนิลที่เหมาะสม เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยเนื้อหาระบุทฤษฎีของ Linear programming และวิธีการ Solving ใน Microsoft excel รวมถึงขั้นตอน ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนแรก ระบุองค์ประกอบของปัญหา: วัตถุประสงค์ ตัวแปร ข้อจำกัด ขั้นตอนที่ 2 สร้างโมเดลโดยใช้แนวคิดของการเขียนโปรแกรมจำนวนเต็ม ขั้นตอนที่ 3 ตั้งค่าเมทริกซ์และเวกเตอร์ของแบบจำลองดังกล่าว ลงในสเปรดชีต Excel ตามจำนวนเต็ม ขั้นตอนที่ 4 ใช้เครื่องมือ Excel solver หาค่าที่สอดคล้องกับ Objective function ขั้นตอนที่ 5 เลือกวิธีการแก้ปัญหาของ Simplex LP เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด ในการศึกษานี้พบว่า โปรแกรมเชิงเส้นมีประโยชน์กับการแก้ไขปัญหาการตัดสต็อกได้อย่างเหมาะสม เป็นการลดความสูญเสียขยะจากปกอัลกุรอานให้เหลือน้อยที่สุด เพิ่มผลกำไรและสนับสนุนการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thi, Dung, and Cuc (2019) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตโดยรวม โดยใช้แบบจำลองการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม (MOLP) แบบหลายวัตถุประสงค์ ในบริษัทกรณีศึกษา ABC ดำเนินธุรกิจผลิตเสื้อผ้าที่ประเทศเวียดนาม โดยทางบริษัทต้องการเพิ่มประสิทธิภาพแผนการผลิต ให้สามารถกำหนดการผลิตและระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม รวมถึงควบคุมชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา ผลิตภัณฑ์ที่นำมาวิเคราะห์มี 3 รายการ เวลาทำงานประจำวันคือ 8 ชั่วโมง การทำงานล่วงเวลาต่อวันจำกัดอยู่ที่ไม่เกินร้อยละ 15 ของเวลาปกติ อัตราการรับคนเข้าออกต้องต่ำกว่า ร้อยละ 10 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ คือ การลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด เมื่อนำข้อมูลไปทำแบบจำลองการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นแบบจำนวนเต็มหลายวัตถุประสงค์ ด้วยโมเดลที่เลือก เมื่อทำการ Solve หาค่าที่เหมาะสมที่สุด สามารถช่วยประหยัดต้นทุนรวมได้ถึง 4,515,776,680 โดยสามารถลดจำนวนพนักงานที่เหมาะสมที่สุด ช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน ตลอดจนประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า และช่วยยกระดับแรงจูงใจของพนักงานในการวางแผนผลิตที่มีประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี

Tirkolaee et al. (2019) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการวางแผนการผลิตรวม (APP) แบบหลายช่วงเวลาภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอนตามฤดูกาล โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Mixed-Integer Linear programming (MILP) จุดประสงค์ คือ เพื่อลดต้นทุนรวมให้น้อยที่สุดและสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าสูงที่สุด ซึ่งรวมถึงการผลิตภายในองค์กร การจ้างพนักงาน การถือ

ครองสินค้า การขาดแคลนสินค้าและต้นทุนการจ้างงาน การปลดพนักงานและเพิ่มระดับความพึงพอใจของลูกค้าสูงสุด เพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนของอุปสงค์ จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้โปรแกรมถ่วงน้ำหนัก WGP และ CPLEX solver เพื่อจัดการกับหลายวัตถุประสงค์ของปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการบริหารจัดการการทำงานล่วงเวลาหรือจะจ้างรับเหมาช่วง ซึ่งความสามารถในการทำงานล่วงเวลา เป็นองค์ประกอบหลักในการวิเคราะห์ Objective function เพื่อช่วยให้ผู้บริหารในการตัดสินใจขององค์กร

Bala, Bala, Biswas, and Mondal (2020) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองสมการเชิงเส้น เพื่อกำหนดต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม ในการศึกษาแผนการผลิตของบริษัทผลิตจักรยาน โดยใช้ซอฟต์แวร์วิจัยการดำเนินงาน TORA มาแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ โดยข้อมูลการผลิตมีทั้งจักรยานโมเดลผู้ชายและผู้หญิง สำหรับจักรยานเสือภูเขารุ่น JDC-400 ในช่วง 2 เดือนข้างหน้า ผู้บริหารต้องการพัฒนาแผนการผลิตจักรยานในแต่ละรุ่นว่า ควรจะผลิตในแต่ละเดือนเท่าไรให้เหมาะสม จากความต้องการในปัจจุบัน ในเดือนแรก มีข้อมูลความต้องการดังนี้ โมเดลผู้ชาย 150 คัน โมเดลผู้หญิง 125 คัน เดือนที่ 2 โมเดลผู้ชาย 200 คัน โมเดลผู้หญิง 150 คัน โดยที่บริษัทมีการทำงานทั้งหมด 1,000 ชั่วโมงในเดือนที่ผ่านมา นอกจากนี้ มีค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรายเดือนในอัตราร้อยละ 2 ของต้นทุนการผลิตตามระดับสินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือน ตามนโยบายบริษัท อยากให้มีสินค้าคงคลังแต่ละรุ่น อย่างน้อย 25 คัน เมื่อสิ้นสุด 2 เดือน จึงมีการวิเคราะห์เพื่อปรับแผนการผลิต ซึ่งมีข้อจำกัดว่าสามารถเพิ่มหรือลดชั่วโมงการทำงานได้ไม่เกิน 50 ชั่วโมง โดยใช้เทคนิค LP และ Solve ด้วย TORA มีค่าตัวแปรการตัดสินใจ 8 รายการ และมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ในการลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า สามารถลดต้นทุนได้ถึง 67,156.03 เหรียญ ควรผลิตโมเดลผู้ชาย 63 คันและไม่จำเป็นต้องผลิตโมเดลผู้หญิงเหมือนกับระดับสินค้าคงคลังในเดือนแรก แผนการผลิตที่ได้มามีประสิทธิภาพอย่างมากต่อการลดต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

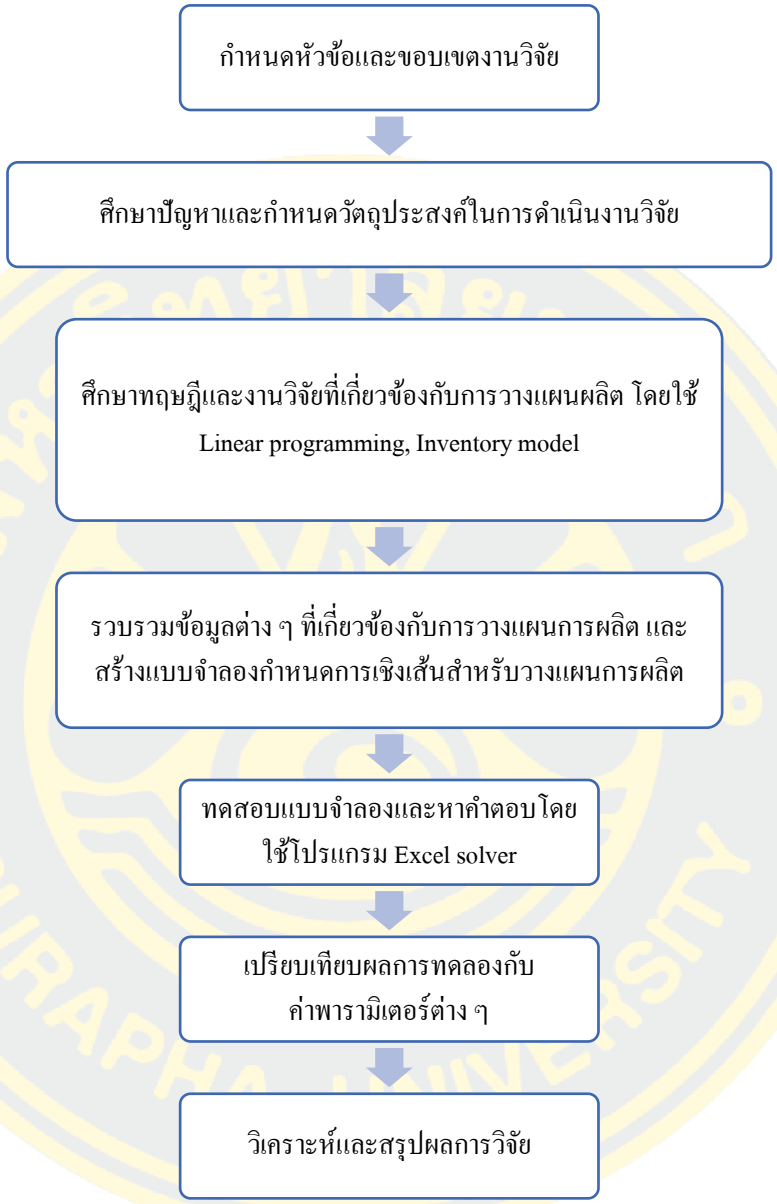
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์การวางแผนการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด ในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อหาแนวทางในการบริหารการวางแผนการผลิตในองค์กร และตอบสนองความต้องการที่มีความไม่แน่นอนในอนาคต โดยใช้รูปแบบและขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

ข้อมูลในการวิจัย

ใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการของชิ้นส่วนรถยนต์ ในอดีตสูงสุด ย้อนหลัง 6 เดือน

วิธีดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3 ขั้นตอนแสดงวิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการผลิตและกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด มีดังต่อไปนี้

แบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming)

เป็นโปรแกรมเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการวางแผนการผลิตรวมและหาผลลัพธ์ในรูปของสมการหรืออสมการทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถนำมาคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) ภายใต้เป้าหมายที่ต้องการในลักษณะของค่ามากที่สุด (Maximum) หรือน้อยที่สุด (Minimum) และเป็นไปตามเงื่อนไขทุกข้อที่กำหนด (พิสุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์, 2560)

รูปแบบของแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming formulation) มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (Objective function) ที่อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น (Linear equality) ที่ต้องมีการกำหนดว่าแบบจำลอง ต้องการฟังก์ชันจุดประสงค์ที่เป็นค่าสูงสุด (Maximize) ซึ่งมักจะหมายถึง รายได้และกำไร หรือ ค่าต่ำสุด (Minimize) หมายถึง ต้นทุน

2. เงื่อนไขบังคับ (Constraint) หมายถึง ข้อจำกัด หรือ เงื่อนไข ที่จำเป็นต้องทำตามหรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ เงื่อนไขต่าง ๆ (Constraints) จะตั้งขึ้นในลักษณะสมการ หรือ อสมการเชิงเส้น

3. ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables) หมายถึง ตัวแปรที่ต้องการหาค่าเพื่อใช้เป็นผลเฉลย (Solution) ให้กับปัญหาแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นใด ๆ จะต้องมีค่าเป็นเลขจำนวนจริง

ในการแก้ปัญหาแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น สามารถแปลงรูปแบบของแบบจำลองการเชิงเส้นที่แตกต่างกันให้เป็นรูปแบบเดียวกัน ที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. รูปแบบมาตรฐาน

ในการที่จะใช้วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex method) ในการแก้ปัญหา จะต้องทำการแปลงแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นให้อยู่ในรูปมาตรฐานก่อน ลักษณะของแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นที่อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน มีดังต่อไปนี้

1.1 มีเงื่อนไขบังคับความไม่เป็นค่าลบสำหรับตัวแปรทุกตัว

1.2 เงื่อนไขบังคับข้ออื่น ๆ จะต้องอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น คือ ต้องใช้เครื่องหมาย “=” และจะต้องมีค่าคงที่ด้านขวามือที่มีค่าไม่เป็นลบ

2. รูปแบบบัญญัติ

จะถูกใช้ในการอธิบายปัญหาควบคู่ มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 มีเงื่อนไขบังคับความไม่เป็นค่าลบสำหรับตัวแปรทุกตัว

2.2 ฟังก์ชันจุดประสงค์ต้องเป็นการหาค่าสูงสุด

2.3 เงื่อนไขบังคับข้ออื่น ๆ จะต้องอยู่ในรูปของอสมการเชิงเส้น โดยมีเครื่องหมายที่ใช้เป็น “$\leq$”

การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธี Simplex method

พิสุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์ (2560) กล่าวถึง Simplex method ว่าเป็นวิธีการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) สำหรับแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น (Linear programming model) โดยไม่จำกัดจำนวนตัวแปรตัดสินใจและจำนวนเงื่อนไขบังคับ หลักการของวิธีซิมเพล็กซ์ คือ การหาผลเฉลยที่เป็นไปได้พื้นฐานเริ่มต้น แล้วทำการตรวจสอบว่าเป็นผลเฉลยที่เหมาะที่สุดหรือไม่ ถ้าพบว่ายังไม่ใช่ผลเฉลยที่เหมาะที่สุด วิธีซิมเพล็กซ์จะทำการปรับปรุงผลเฉลยเดิมไปสู่ผลเฉลยที่เป็นไปได้พื้นฐานตัวใหม่ และทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบผลเฉลยที่เหมาะที่สุด วิธีการทำ Simplex method มี 2 วิธีคือ การใช้ Slack variable และการใช้ Pivot operation

วิธีการทำ Simplex method ทั้ง 2 วิธีจะอยู่บนพื้นฐานทางทฤษฎีของเมทริกซ์เดียวกัน กล่าวคือใช้หลักการทางเมทริกซ์เดียวกันแต่แตกต่างกันที่วิธีหาคำตอบของ Objective function

1. การทำ Simplex method โดยใช้ Slack variable

Maximization problem

ปัญหาของการหาค่า Maximization ถูกเขียนเป็นสมการโดยทั่วไปได้เป็น

“ทำการหาค่าของ X ที่ทำให้เกิดจุด Maximum ใน Objective function $c^T x$ ที่สอดคล้องกับ Constraint: $Ax \leq b, x \geq 0$”

ซึ่งจะเห็นได้ว่า Constraint ต่าง ๆ นั้นยังไม่เป็นสมการเชิงเส้นซึ่งถ้าเราจะทำการเปลี่ยน Constraint ให้เป็นสมการเชิงเส้น เราจะต้องเพิ่มค่าตัวแปรเข้าไปในสมการโดยเขียนใหม่ได้เป็น

$$Ax + u = b \leq b$$

x_1	x_2	…	x_n	u_1	u_2	…	u_m	Solution constant
a_{11}	a_{12}	…	a_{1n}	1	0	…	0	b_1
a_{21}	a_{22}	…	a_{2n}	0	1	…	0	b_2
⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮
a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mn}	0	0	…	1	b_m
$-c_1$	$-c_2$	…	$-c_n$	0	0	…	0	0

ภาพที่ 4 Simplex tableau ของ Maximization problem

จะเห็นได้ว่าแถวสุดท้ายของตารางนั้นได้มาจากการเขียน Objective function $z = c^T x$ ให้เป็น $z-c^T x = 0$ แล้วนำสมการที่ได้ไปจัดเรียงในแถวสุดท้าย

หลังจากที่เราได้ Simplex tableau ของ Maximization problem แล้วเราจะทำการหาคำตอบของ Maximization problem โดยใช้วิธี Simplex method โดยใช้ Slack variable

Minimization problem

ปัญหาของการทำ Minimization ถูกเขียนเป็นสมการโดยทั่วไปได้เป็น

“ทำการหาค่าของ y ที่ทำให้เกิดจุด Minimum ใน Objective function $y^T b$ ที่สอดคล้องกับ Constraint: $y^T b \geq c^T, y \geq 0$”

ซึ่งจะเห็นได้ว่า Constraint ต่าง ๆ นั้นยังไม่เป็นสมการเชิงเส้น ซึ่งถ้าเราจะทำการเปลี่ยน Constraint ให้เป็นสมการเชิงเส้นเราจะต้องเพิ่มค่าตัวแปรเข้าไปในสมการโดยเขียนใหม่ได้เป็น

$$-y^T A + s^T = -c^T$$

y_1	y_2	…	y_n	s_1	s_2	…	s_m	Solution constant
$-a_{11}$	$-a_{12}$	…	$-a_{1n}$	1	0	…	0	$-c_1$
$-a_{21}$	$-a_{22}$	…	$-a_{2n}$	0	1	…	0	$-c_2$
⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮
$-a_{m1}$	$-a_{m2}$	…	$-a_{mn}$	0	0	…	1	$-c_m$
$-b_1$	$-b_2$	…	$-b_n$	0	0	…	0	0

ภาพที่ 5 Simplex tableau ของ Minimization problem

จะเห็นได้ว่าแถวสุดท้ายของตารางนั้นได้มาจากการเขียน Objective function $z = y^T b$ ให้เป็น $z-y^T b = 0$ แล้วนำสมการที่ได้ไปจัดเรียงในแถวสุดท้าย

หลังจากที่เราได้ Simplex tableau ของ Minimization problem แล้วเราจะทำการหาคำตอบของ Minimization problem โดยใช้ Simplex method ในวิธี Slack variable

2. การทำ Simplex method โดยใช้ Pivot operation

ในวิธีการนี้จะคล้ายกับ Simplex method โดยใช้ Slack variable แต่จะมีความซับซ้อนน้อยกว่าเนื่องจาก Simplex tableau นั้นจะเขียนให้อยู่ในรูปของการลดรูป ส่วนวิธีการหาค่าต่าง ๆ นั้นจะใช้หลักการเดิม

Maximization problem

ปัญหาของการทำ Maximization ถูกเขียนเป็นสมการโดยทั่วไปได้เป็น

“ทำการหาค่าของ x ที่ทำให้เกิดจุด Maximum ใน Objective function $c^T x$ ที่สอดคล้องกับ Constraint: $Ax \leq b$, $x \geq 0$”

ซึ่งจะเห็นได้ว่า Constraint ต่าง ๆ นั้นยังไม่เป็นสมการเชิงเส้น ซึ่งถ้าเราจะทำการเปลี่ยน Constraint ให้เป็นสมการเชิงเส้น เราจะต้องเพิ่มค่าตัวแปรเข้าไปในสมการ โดยเขียนใหม่ได้เป็น

$$Ax + u = b \text{ หรือ } u = b\text{-}Ax$$

โดยปัญหานี้จะสามารถเขียนใหม่ได้เป็น

“ทำการหาค่าของ x และ u ที่ทำให้เกิดจุด Maximum ใน Objective function $c^T x$ ที่สอดคล้องกับ Constraint: $u = b - Ax$, $x \geq 0$, และ $u \geq 0$”

ทั้งนี้เราจะเรียก ตัวแปร u นี้ว่าเป็น Slack variable จาก Constraint ที่จัดให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นโดยมี Variable อยู่ด้วยนั้น เราสามารถจัดรูปแล้วนำมาเขียนลงในตารางได้เป็น

$$-u = Ax - b$$

	x_1	x_2	$\cdots$	x_n	-1
$-u_1$	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1n}	b_1
$-u_2$	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}	b_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
$-u_m$	a_{m1}	a_{m2}	$\cdots$	a_{mn}	b_m
z	$-c_1$	$-c_2$	$\cdots$	$-c_n$	0

ภาพที่ 6 Simplex tableau ของ Maximization problem โดยใช้หลัก Pivot

จะเห็นได้ว่าแถวสุดท้ายของตารางนั้นได้มาจากการเขียน Objective function $z = c^T x$ ให้เป็น $z\text{-}c^T x = 0$ แล้วนำสมการที่ได้ไปจัดเรียงในแถวสุดท้าย โดยเราจะเรียกตารางนี้ว่าเป็น Simplex

tableau ของ Maximization problem จากนั้น จะทำการหาคำตอบของ Maximization problem โดยใช้ Simplex method โดยใช้หลักการเลือกตัว Pivot ได้ดังนี้

Minimization problem

ปัญหาของการทำ Minimization ถูกเขียนเป็นสมการโดยทั่วไปได้เป็น

“ทำการหาค่าของ y ที่ทำให้เกิดจุด Minimum ใน Objective function y b ที่สอดคล้องกับ Constrain: $y^T A \geq c^T, y \geq 0$”

ซึ่งจะเห็นได้ว่า Constraint ต่าง ๆ นั้นยังไม่เป็นสมการเชิงเส้น ซึ่งถ้าเราจะทำการเปลี่ยน Constraint ให้เป็นสมการเชิงเส้นเราจะต้องเพิ่มค่าตัวแปรเข้าไปในสมการโดยเขียนใหม่ได้เป็น

$$y^T A = c^T + s^T \text{ หรือ } s^T = y^T A - c^T$$

โดยปัญหานี้จะสามารถเขียนใหม่ได้เป็น

“ทำการหาค่าของ y และ s ที่ทำให้เกิดจุด Minimum objective function $y^T b$ ที่สอดคล้องกับ Constraint: $s^T = y^T A - c^T, y \geq 0$ และ $s \geq 0$”

ทั้งนี้เราจะเรียกตัวแปร s นี้ว่าเป็น Slack variable จาก Constraint ที่จัดให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นโดยมี Slack variable อยู่ด้วยนั้นเราสามารถนำมาเขียนลงในตารางได้เป็น

$$s^T = y^T A - c^T$$

	s_1	s_2	$\cdots$	s_n	-1
y_1	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1n}	b_1
y_2	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2n}	b_2
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
y_m	a_{m1}	a_{m2}	$\cdots$	a_{mn}	b_m
1	$-c_1$	$-c_2$	$\cdots$	$-c_n$	0

ภาพที่ 7 Simplex tableau ของ Minimization problem โดยใช้หลัก Pivot

ที่มา: (เบญจมาศ พนมรัตนรักษ์, 2564)

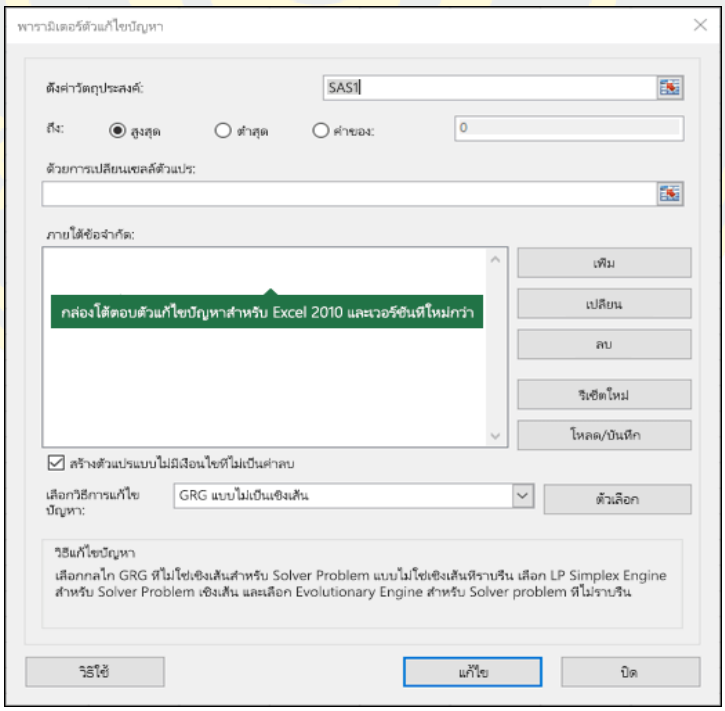
จะเห็นได้ว่าแถวสุดท้ายของตารางนั้นได้มาจากการเขียน Objective functi $z = y^T b$ ให้เป็น $z - y^T b = 0$ แล้วนำสมการที่ได้ไปจัดเรียงในแถวสุดท้าย โดยเราจะเรียกตารางนี้ว่าเป็น Simplex tableau ของ Minimization problem จากนั้นจะทำการหาคำตอบของ Minimization problem โดยใช้ Simplex method โดยใช้หลักการเลือก Pivot

โปรแกรม EXCEL solver

Solver เป็นโปรแกรม Add-in ของ Microsoft excel ที่สามารถใช้เพื่อทำการวิเคราะห์แบบ What-if ใช้ Solver เพื่อหาค่า (สูงสุดหรือต่ำสุด) ที่เหมาะสมสำหรับสูตรในเซลล์หนึ่ง ซึ่งจะเรียกว่าเป็นเซลล์วัตถุประสงค์ ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดในค่าของเซลล์สูตรอื่น ๆ บน Work sheet solver ทำงานร่วมกับกลุ่มของเซลล์ ซึ่งจะเรียกว่าเป็นเซลล์ตัวแปรการตัดสินหรือเซลล์ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณสูตรในเซลล์วัตถุประสงค์และเซลล์ข้อจำกัด Solver จะปรับค่าในเซลล์ตัวแปรการตัดสินเพื่อให้เหมาะกับขีดจำกัดในเซลล์ข้อจำกัด และสร้างผลลัพธ์ที่ต้องการสำหรับเซลล์วัตถุประสงค์

ขั้นตอนการกำหนดและแก้ไขปัญหาในโปรแกรม Excel solver

1. บนแท็บข้อมูลในกลุ่มการวิเคราะห์ให้คลิก Solver



ภาพที่ 8 ตัวอย่างแท็บข้อมูลหน้าแรกเมื่อเริ่มใช้ Solver

1. ในกล่อง Set objective ให้ใส่ การอ้างอิงเซลล์ หรือ ชื่อ สำหรับเซลล์วัตถุประสงค์ เซลล์วัตถุประสงค์ต้องมีสูตรอยู่

2. เลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

2.1 ถ้าต้องการให้ค่าของเซลล์วัตถุประสงค์มีค่ามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ให้คลิก Max

2.2 ถ้าต้องการให้ค่าของเซลล์วัตถุประสงค์มีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ให้คลิก Min

2.3 ถ้าต้องการให้ค่าของเซลล์วัตถุประสงค์เป็นค่า ๆ หนึ่ง ให้คลิก Value of แล้วพิมพ์ค่านั้นในกล่อง

2.4 ในกล่องโดยการเปลี่ยนแปลงเซลล์ตัวแปรให้ใส่ชื่อหรือการอ้างอิงสำหรับช่วงเซลล์ตัวแปรการตัดสินใจแต่ละช่วง แยกการอ้างอิงที่ไม่ได้อยู่ติดกันที่มีเครื่องหมายจุลภาค เซลล์ตัวแปรต้องเกี่ยวข้องโดยตรงหรือโดยอ้อมกับเซลล์เป้าหมาย คุณสามารถระบุเซลล์ตัวแปรได้สูงสุดถึง 200

3. ในกล่อง Subject to the constraints ให้ใส่ค่าจำกัดใด ๆ ที่คุณต้องการนำไปใช้ โดยทำดังต่อไปนี้

3.1 ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters ให้คลิก Add

3.2 ในกล่อง Cell reference ให้ใส่การอ้างอิงเซลล์หรือชื่อของช่วงของเซลล์ที่คุณต้องการจำกัดค่า

3.3 คลิกที่ความสัมพันธ์ (< =, =, > =, int, bin, หรือ dif) ที่คุณต้องการระหว่างเซลล์อ้างอิงและข้อจำกัด ถ้าคลิก Int จำนวนเต็มจะปรากฏขึ้นในกล่อง Constraint ถ้าคุณคลิก Bin binary จะปรากฏในกล่อง Constraint ถ้าคุณคลิก Dif all different จะปรากฏในกล่อง Constraint

3.4 ถ้าเลือก < =, = หรือ > = สำหรับความสัมพันธ์ในกล่อง Constraint ให้พิมพ์ตัวเลข การอ้างอิงเซลล์หรือชื่อ หรือสูตร

3.5 เลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

เมื่อต้องการยอมรับข้อจำกัดและเพิ่มข้อจำกัดอื่นอีก ให้คลิก Add

เมื่อต้องการยอมรับข้อจำกัดและกลับไปยังกล่องโต้ตอบพารามิเตอร์ของ Solver ให้คลิก ตกลง

3.6 ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters ให้คลิกข้อจำกัดที่ต้องการเปลี่ยนแปลงหรือลบ

3.7 คลิก Change แล้วทำการเปลี่ยนแปลง หรือคลิก Delete

4. คลิก Solve แล้วเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

4.1 เมื่อต้องการเก็บค่าของคำตอบบนเวิร์กชีต ในกล่องโต้ตอบ Solver results ให้คลิก Keep solver solution

4.2 เมื่อต้องการคืนกลับเป็นค่าเดิมก่อนที่จะคลิก Solve ให้คลิก Restore original values

4.3 สามารถขัดจังหวะกระบวนการแก้ไขปัญหาได้ โดยการกด Esc excel จะคำนวณเวิร์กชีตอีกครั้งโดยใช้ค่าล่าสุดที่พบสำหรับเซลล์ตัวแปรการตัดสิน

4.4 เมื่อต้องการสร้างรายงานที่ยึดตามคำตอบหลังจากที่ Solver พบคำตอบแล้ว สามารถคลิกที่ชนิดรายงานในกล่อง Reports แล้วคลิก OK รายงานจะถูกสร้างบนเวิร์กชีตใหม่ในเวิร์กบุ๊ก ถ้า Solver ไม่พบคำตอบ จะมีรายงานบางชนิดเท่านั้นที่พร้อมใช้งาน หรือไม่มีเลย

4.5 เมื่อต้องการบันทึกค่าของเซลล์ตัวแปรการตัดสินเป็นสถานการณ์สมมติที่สามารถแสดงภายหลังได้ ให้คลิก Save scenario ในกล่องโต้ตอบ Solver results แล้วพิมพ์ชื่อของสถานการณ์ในกล่อง Scenario name

แต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยการลองแทนค่า Solver

1. หลังจากกำหนดปัญหา ให้คลิก Options ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters

2. ในกล่องโต้ตอบ Options ให้เลือกกล่องกาเครื่องหมาย Show iteration results เพื่อดูค่าของการลองแทนค่าแต่ละครั้ง แล้วคลิก OK

3. ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters ให้คลิก Solve

4. ในกล่องโต้ตอบ Show trial solution ให้เลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

4.1 เมื่อต้องการหยุดกระบวนการแก้ไขปัญหา และแสดงกล่องโต้ตอบ Solver results ให้คลิก Stop

4.2 เมื่อต้องการทำกระบวนการแก้ไขปัญหาต่อ และแสดงการลองแทนค่าถัดไป ให้คลิก Continue

เปลี่ยนวิธี Solver ค้นหาคำตอบ

1. ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters ให้คลิก Options

2. เลือกตัวเลือกหรือใส่ค่าสำหรับตัวเลือกใด ๆ บนแท็บ All methods, GRG nonlinear และ Evolutionaryในกล่องโต้ตอบ

วิธีแก้ไขปัญหาที่ใช้โดย Solver

สามารถเลือกอัลกอริธึมหรือวิธีแก้ไขปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่งจากสามวิธีต่อไปนี้ในกล่องโต้ตอบ Solver parameters ได้แก่

1. Generalized reduced gradient (GRG) Nonlinear ใช้สำหรับปัญหาที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นที่เป็นแบบเรียบ
2. LP simplex ใช้สำหรับปัญหาที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น
3. Evolutionary ใช้สำหรับปัญหาที่มีลักษณะไม่เรียบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาทำการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณความต้องการของลูกค้า ปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลา กำลังผลิต ต้นทุนการผลิต และการจัดการสินค้าคงคลัง รวมถึงปริมาณสินค้าคงคลังในช่วงระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 เพื่อทำการหาแนวทางในการวางแผนการผลิตและกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลในการวางแผนผลิตในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษาและทำการทดลองสมมติฐาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง Parameter ที่ค่าใด ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากข้อมูลความต้องการของสินค้า เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมจากการคำนวณด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าจะทำให้ต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยผลที่ได้ นำไปจัดทำข้อเสนอแนะสำหรับใช้เป็นแนวทางในการบริหารการวางแผนผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง และเพื่อนำไปศึกษาในวิจัยต่อไป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการทำงานของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการวางแผนการผลิต โดยการดำเนินการปรับปรุงครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิด Inventory model และเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) โดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาช่วยในการวางแผนการผลิต เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมต่ำ สำหรับในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมผลจากข้อมูลที่นำมาปรับปรุง ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวางแผนผลิตในปัจจุบัน
2. แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
3. กรณีตัวอย่างของบริษัทแห่งหนึ่ง

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวางแผนผลิตในปัจจุบัน

บริษัทกรณีศึกษา เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างไทยและญี่ปุ่น ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับผลิตชิ้นส่วนพลาสติกประกอบรถยนต์และมอเตอร์ไซค์ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนภายใน ชิ้นส่วนภายนอก ชิ้นส่วนประกอบแอร์และเครื่องยนต์ ด้วยกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกและไลน์ประกอบ แบ่งเวลาการทำงานเป็น 2 กะ คือ 08.00 น.-17.00 น. และ 20.00 น.-05.00 น. มีรูปแบบการผลิต 2 แบบ คือ ผลิตตามคำสั่งซื้อที่ได้รับ (Make to order) และผลิตเพื่อเก็บเป็น Stock (Make to stock) โดยที่แผนกวางแผน จะรับคำสั่งซื้อและประมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าของลูกค้ามาจากแผนกการตลาด เป็นรายสัปดาห์และรายเดือน ในการจัดเตรียมการผลิตนั้น ทางแผนกวางแผนจะตรวจสอบและทบทวนกำลังการผลิต กำหนดการการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า บัญชีรายชื่อวัตถุดิบ (BOM) และปริมาณสินค้าคงเหลือทั้ง Semi product และ Finished product จากแผนกคลังสินค้า หลังจากนั้นจะจัดทำแผนผลิตรายวันให้กับแผนกผลิตและแผนกที่เกี่ยวข้อง สำหรับผลิตงานเพื่อส่งมอบให้ลูกค้าตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ และผลิตเพื่อจัดเก็บเป็น Safety stock ไว้ด้วย ในกรณีที่สินค้าคงคลังไม่พอส่งมอบให้กับลูกค้า จะมีการเร่งผลิตโดยออกแผนผลิตเพิ่มในช่วงทำงานล่วงเวลา คือ 17.00 น. ถึง 20.00 น. และเวลา 05.00 น. ถึง 08.00 น.

จากการศึกษาการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ขั้นตอนการวางแผนผลิตของแผนกวางแผน มีการจัดทำแผนผลิตโดยพิจารณาปริมาณสินค้าคงคลัง ปริมาณผลิตจริงจาก Microsoft excel เท่านั้น โดยดูจาก Balance sheet ดังภาพที่ 9

Production Capacity Confirmation & Balance Sheet

Machine : ASSEMBLY OIL TANK # 1,2 Month :MAY 2020

Item	Unit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Production Capacity per Day (10.5 Hrs. x 2 Shift)	Minute	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Production Time (Total per Day)	Minute	0	1113.67	1233.6	0	0	1156.5	1233.6	1233.6	1233.6	1961.77	1233.6	0	1156.5	1233.6	1233.6	1841.83
Mold / Mat'l Color Changing [Mold = 30 min./Color = 15 min.] – Total Changing Time	Minute	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mold / Mat'l Color Changing – Mold/Mat'l Change	Time / Day	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production Remaining Capacity (Included Mold / Color Changing Time)	Time / Day	1260	146	26	1260	1260	104	26	26	26	(702)	26	1260	104	26	26	(582)
Planning \ Date		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Delivery Plan /Forecast		0	1,410	1,410	0	0	0	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	0	1,420	1,420	1,420	1,420
Actual Delivery		0	1,120	1,520	0	0	0	1,280	1,400	1,480	1,370	1,410	0	1,620	1,350	1,610	1,430
Production Plan			1,100	1,300			1,200	1,300	1,300	1,300	3,000	1,300		1,200	1,300	1,300	1,300
Simulation Stock Pm		3210	2900	2790	2790	2790	3990	3870	3750	3630	5210	5090	5090	4870	4750	4630	4510
Actual Production			1,680	1,300			1,250	360	1,300	1,300	1,740	1,510		1,200	1,300	1,300	1,420
Actual Stock Remain		3210	3770	3550	3550	3550	4800	3880	3780	3600	3970	4070	4070	3650	3600	3290	3280
Production Time (Min.)		0	471.17	556.83	0	0	514	556.83	556.83	556.83	1285	556.83	0	514	556.83	556.83	556.83
Stock/Day		2.5	2.9	2.7	2.7	2.7	3.7	3.0	2.9	2.8	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.5	2.5
NG			16	27			25	1	24	20	16	19		19	20	18	14

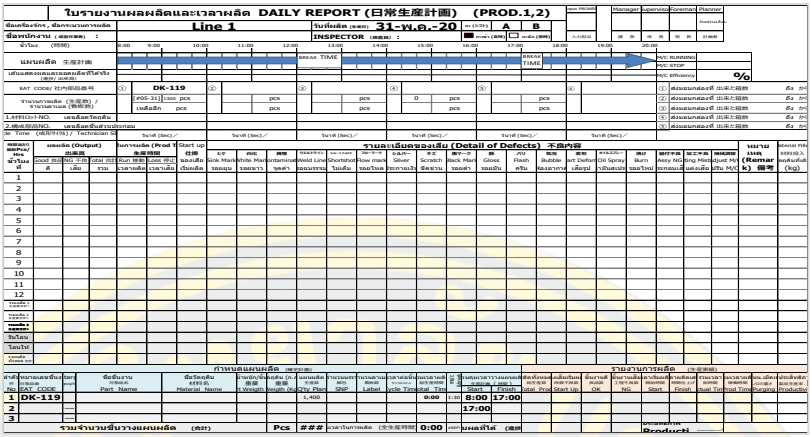
Item	Unit	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Production Capacity per Day (10.5 Hrs. x 2 Shift)	Minute	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Production Time (Total per Day)	Minute	1233.6	0	0	0	1199.33	1233.6	1233.6	1841.83	0	0	1199.33	1233.6	1233.6	1233.6	1233.6
Mold / Mat'l Color Changing [Mold = 30 min./Color = 15 min.] – Total Changing Time	Minute	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mold / Mat'l Color Changing – Mold/Mat'l Change	Time / Day	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production Remaining Capacity (Included Mold / Color Changing Time)	Time / Day	26	1260	1260	1260	61	26	26	(582)	1260	1260	61	26	26	26	26
Planning \ Date		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Delivery Plan /Forecast		1,420	0	0	0	1,410	1,410	1,410	1,410	0	0	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410
Actual Delivery		1,450	0	0	0	1,360	1,520	1,340	1,460	0	0	1,460	1,310	1,420	1,390	1,480
Production Plan		1,300				1,300	1,300	1,300	1,300			1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Simulation Stock Pm		4390	4390	4390	4390	4280	4170	4060	3950	3950	3950	3840	3730	3620	3510	3400
Actual Production		1,410				1,000	1,440	1,440	2,410			290	540	960	2,650	1,560
Actual Stock Remain		3240	3240	3240	3240	2880	2800	2900	3850	3850	3850	2680	1910	1450	2710	2790
Production Time (Min.)		556.83	0	0	0	556.83	556.83	556.83	556.83	0	0	556.83	556.83	556.83	556.83	556.83
Stock/Day		2.5	2.5	2.5	2.5	2.2	2.2	2.2	3.0	3.0	3.0	2.1	1.5	1.1	2.1	2.1
NG		21				11	16	16	16				4	6	22	19

Mold No.	Item No.	EAT Code	Part Name
1	1	DK-119	R/O

Color		Stock Max.	5	Day	C.T. (Sec.)	No. of Cavity
Type	DOM.			Pcs.		
	EXP.	Stock Min.	1	Day	25.7	1
	SER.			Pcs.		
SNP	10	Actual Stock	3,210	Pcs.		

ภาพที่ 9 ตัวอย่าง Balance sheet เพื่อวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

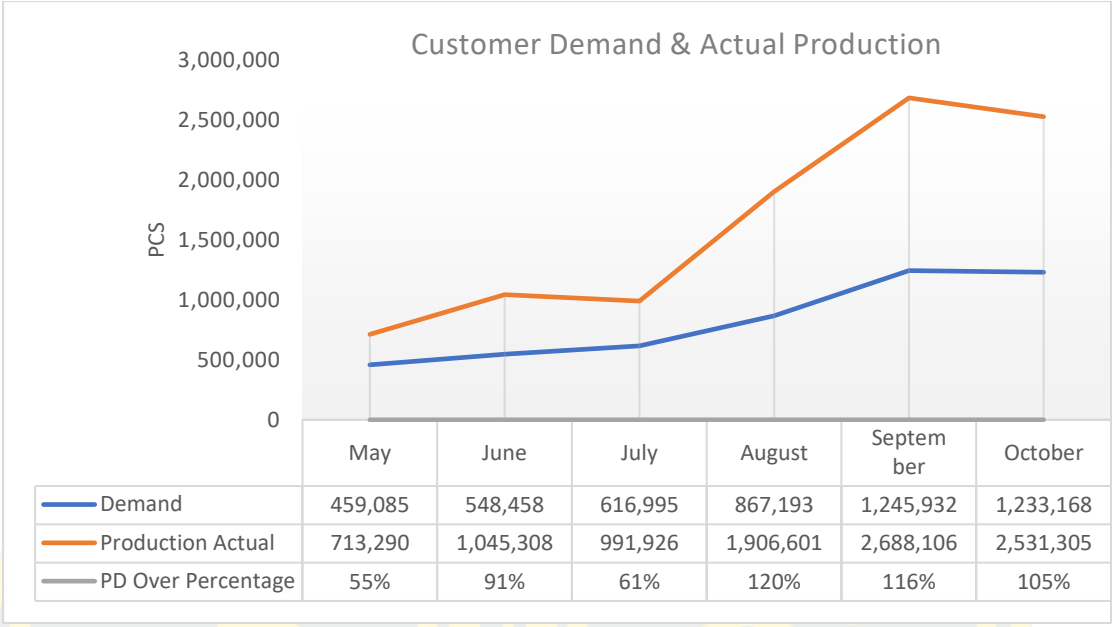
การจัดทำ Balance sheet ตามตัวอย่างในภาพที่ 9 จะเป็นรูปแบบรายเดือน สำหรับควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังคงเหลือ หลังจากขายสินค้าออกไปในแต่ละวัน และใช้สำหรับควบคุมยอดผลผลิตที่ได้จริง โดยเริ่มจากทุก ๆ ต้นเดือนจะรับแผนการจัดส่งสินค้าจากทางฝ่ายการตลาด หลังจากนั้น ทางหน่วยงานวางแผนจะตรวจสอบว่าปริมาณสินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือน พอขายถึงต้นเดือนหน้าหรือไม่ หากไม่พอขาย ทางแผนกวางแผนจะลองหยอดตัวเลขลงใน Balance sheet เพื่อออกแผนรายวัน ซึ่งการหยอดตัวเลขนั้น แล้วแต่การกำหนดล๊อตการผลิตของนักวางแผนแต่ละคน จากนั้น เมื่อทำการกำหนดล๊อตการผลิตในแต่ละวันแล้ว จะออกใบรายงานการผลิตรายวันให้ฝ่ายผลิต



ภาพที่ 10 ตัวอย่างใบรายงานการผลิตที่ออกโดยแผนกวางแผนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

เมื่อฝ่ายผลิต ผลิตสินค้าได้แล้ว พนักงานหน้าเครื่องจะลงยอดผลผลิตในใบรายงานการผลิตเป็นรายชั่วโมง ว่าได้งานดี และงานเสียเท่าไร ตามตัวอย่างในภาพที่ 10 จากนั้นหัวหน้างานฝ่ายผลิตจะรวบรวมใบรายงานส่งให้ทางแผนกวางแผน เพื่อลงยอดผลิตจริงที่ได้ใน Balance sheet สำหรับตรวจสอบปริมาณสินค้าคงคลังต่อไป โดยการลงยอดด้วยวิธี Manual นี้อาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้ปริมาณการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลังยังอยู่ในจุดที่ไม่เหมาะสม ดังจะอธิบายในหัวข้อแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ต่อไป

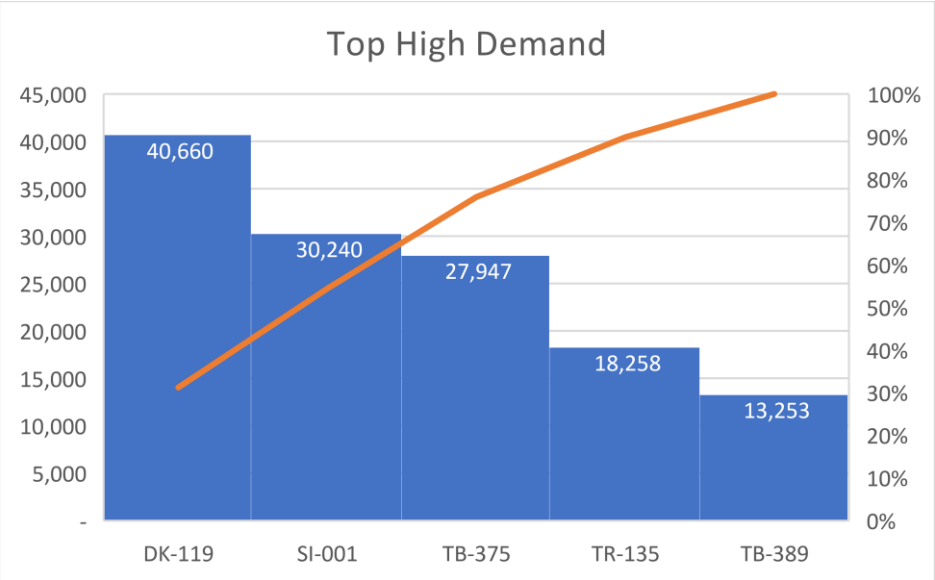
จากข้อมูลความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตช่วง 6 เดือน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม ถึง เดือน ตุลาคมในปี พ.ศ. 2563 ดังภาพที่ 11 พบว่า ปริมาณความต้องการของลูกค้ากับปริมาณการผลิตไม่สอดคล้องกัน จากข้อมูลโดยเฉลี่ย 6 เดือน มีการผลิตมากเกินกว่าความต้องการ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยที่ผลิตมากเกินความจำเป็นร้อยละ 91 ทำให้เกิดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังสูง ซึ่งทางบริษัทจำเป็นต้องปรับกระบวนการในการวางแผนการผลิตและกำลังคน รวมถึงการจัดทำงานล่วงเวลาให้สอดคล้องกับปริมาณคำสั่งซื้อและสินค้าคงคลังให้เหมาะสม เพื่อส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ทันเวลาและรองรับความต้องการของลูกค้าที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต



	May	June	July	August	September	October
Demand	459,085	548,458	616,995	867,193	1,245,932	1,233,168
Production Actual	713,290	1,045,308	991,926	1,906,601	2,688,106	2,531,305
PD Over Percentage	55%	91%	61%	120%	116%	105%

ภาพที่ 11 ปริมาณการผลิต เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการของลูกค้าในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563

จากภาพที่ 12 ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการของลูกค้าบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์กรณีศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลความต้องการชิ้นส่วนรถยนต์ย้อนหลัง 6 เดือน ระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึง เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2563 พบว่า รายการ DK-119 มีความต้องการมากที่สุด คือ 40,660 ชิ้นต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 31 จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการมากที่สุดในช่วงเวลานั้น มาทำวิจัยในครั้งนี้



ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการของลูกค้าสูงสุด ระหว่างเดือน พฤษภาคม ถึง เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2563

แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ปัญหาจากการวางแผนผลิตที่มีความต้องการไม่แน่นอน ส่งผลถึงปริมาณสินค้าคงคลัง ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงต้นทุนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

กำหนดให้ตัวแปรรับเข้า (Input data หรือ Parameter)

D_t คือ ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในเดือนที่ t (ชิ้น)

(t = 1, 2, …, n)

C_p คือ กำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ต่อชั่วโมง (ชิ้นต่อเดือน)

C_r คือ ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ (บาทต่อชิ้นต่อเดือน)

C_o คือ ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา (บาทต่อชิ้นต่อเดือน)

C_i คือ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง (บาทต่อชิ้นต่อเดือน)

i_0 คือ สินค้าคงคลังเริ่มต้นของต้นเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables)

x_t คือ ปริมาณการผลิตในช่วงเวลาปกติ ณ เดือนที่ t (t = 1, 2, …, n)

y_t คือ ปริมาณการผลิตในช่วงล่วงเวลา ณ เดือนที่ t (t = 1, 2, …, n)

i_t คือ ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือนที่ t (t = 1, 2, …, n)

สมการเป้าหมาย (Objective function)

การวางแผนผลิตในปัจจุบันที่มีผลกระทบจากสถานการณ์ต่าง ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวางแผนการผลิตโดยคำนึงถึงต้นทุนรวมในการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimize total cost) โดยการลดต้นทุนรวมต่ำที่สุดของต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ + ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา + ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง จัดทำเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้ดังต่อไปนี้

$$Minz = C_r(x_1+...+x_n) + C_o(y_1+...+y_n) + C_i(i_1+...+i_n) \qquad (1)$$

ข้อจำกัด (Constraints)

ข้อจำกัดในการวางแผนผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่เลือกมาทำวิจัย ผู้วิจัยได้พิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิตของเวลาในช่วงปกติ ณ เดือนที่ t ต้องมีค่าไม่เกินกำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ต่อเดือน ตามสมการที่ (2)

$$x_t \leq C_p \qquad (t = 1, 2, \ldots, n) \qquad (2)$$

2. ข้อจำกัดทางด้านปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือนที่ t เมื่อมีสินค้าเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม มีค่าเท่ากับ i0 รวมกับปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ x_t และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ y_t ลบกับปริมาณความต้องการ ซึ่งมีค่าเท่ากับ d_t ในเดือนที่ t และต้องมีค่ามากกว่าศูนย์ ตามสมการที่ (3)

$$i_t = i_0+(x_t+ y_t)-d_t \geq 0 \qquad (t = 1, 2, \ldots, n) \qquad (3)$$

3. ข้อจำกัดทางด้านปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือนที่ t เมื่อปริมาณสินค้าคงเหลือของเดือนก่อนหน้า รวมกับปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ x_t และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ y_t หักลบกับปริมาณความต้องการ ซึ่งมีค่าเท่ากับ d_t ในเดือนที่ t และต้องมีค่ามากกว่าศูนย์ ตามสมการที่ (4)

$$i_t = i_{t-1} + (x_t+y_t)-d_t \geq 0 \qquad (t = 1, 2, \ldots, n) \qquad (4)$$

4. ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือนที่ t ปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ณ เดือนที่ t และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลา ณ เดือนที่ t ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และเป็นจำนวนเต็ม ตามสมการที่ (5)

$$i_t \geq 0, y_t \geq 0, x_t \geq 0 \qquad (t = 1, 2, \ldots, n) \qquad (5)$$

โดยที่

n เท่ากับ จำนวนเดือนที่เก็บข้อมูล

กรณีตัวอย่างของบริษัทแห่งหนึ่ง

1. กระบวนการทำงานในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนผลิตของบริษัทกรณีศึกษา โดยที่มีตัวแปรสำหรับใช้คำนวนในการวางแผน ได้แก่ กำลังการผลิต (C_p) เท่ากับ 315 ชิ้นต่อชั่วโมง คูณจำนวนชั่วโมงการทำงานในช่วงเวลาปกติ (R_t) 8 ชั่วโมง และคูณกับจำนวนวันทำงานต่อเดือน (W) 22 วันทำงาน จะได้กำลังการผลิตในช่วงเวลาปกติต่อเดือนเท่ากับ 49,896 ชิ้น และหากมีการทำงานในชั่วโมงการทำงานในช่วงล่วงเวลา (O_t) 3 ชั่วโมง จะมีกำลังการผลิตเพิ่มต่อเดือนเท่ากับ 68,607 ชิ้น (โดยใช้การคำนวณ Efficiency ที่ 0.9 เนื่องจากมีเวลาในการเตรียมเครื่องจักร) นอกจากนั้น ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ (C_r) ของผลิตภัณฑ์นี้อยู่ที่ 65 บาทต่อชิ้น และในช่วงล่วงเวลา (C_o) อยู่ที่ 71 บาทต่อชิ้น หากมีการจัดเก็บในคลังสินค้า หรือจัดเก็บ Stock จะมีต้นทุนจัดเก็บสินค้า (C_i) อยู่ที่ 6 บาทต่อชิ้น

โดยในช่วงระยะเวลา 6 เดือนของบริษัทกรณีศึกษา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ตามตารางที่ 1 พบว่ามีการผลิตในช่วงเวลาปกติ (x_t) ทุกเดือน สำหรับการผลิตในช่วงล่วงเวลา (Y_t) ไม่มีการผลิตในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม เนื่องจากความต้องการของลูกค้า (d_t) มีปริมาณความต้องการเท่าเดิม และปริมาณสินค้าคงคลัง (i_t) ยังมีสินค้าคงคลังสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงใช้ Optimization model เพื่อหาปริมาณในการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณการผลิตและปริมาณสินค้าคงคลังในปัจจุบัน เดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563

2020	May (t_1)	Jun (t_2)	Jul (t_3)	Aug (t_4)	Sep (t_5)	Oct (t_6)
PD volume regular time (X_t)	8,645	9,440	9,440	50,835	59,160	49,875
PD volume over time (Y_t)	7,875	-	-	17,325	18,900	17,325
Total PD	16,520	9,440	9,440	68,160	78,060	67,200
Actual stock (i_t)	54,210	48,170	24,730	22,670	31,450	30,090
Customer demand (d_t)	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450
Cap/ Shift/ Month (Regular)	49,896	49,896	49,896	49,896	49,896	49,896
Cap/ Shift/ Month (Include OT)	68,607	68,607	68,607	68,607	68,607	68,607
Beginning stock in May 2020 (i_0)	54,210					
Capacity/ Hr (C_p)	315	Cap/ Shift Regular Time			2,268	
Regular working hour (Rt)	8	Cap/ Shift Include OT			3,119	
Overtime working hour (Ot)	3	PD Cost/ Unit (C_r)			65	
Working day (W)	22	PD Cost/ Unit (C_o)			71	
Eff.	0.9	Storage cost/ Unit (Ci)			6	

2. การปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้ Optimization model

2.1 ตัวแปรรับเข้า (Input data หรือ Parameter)

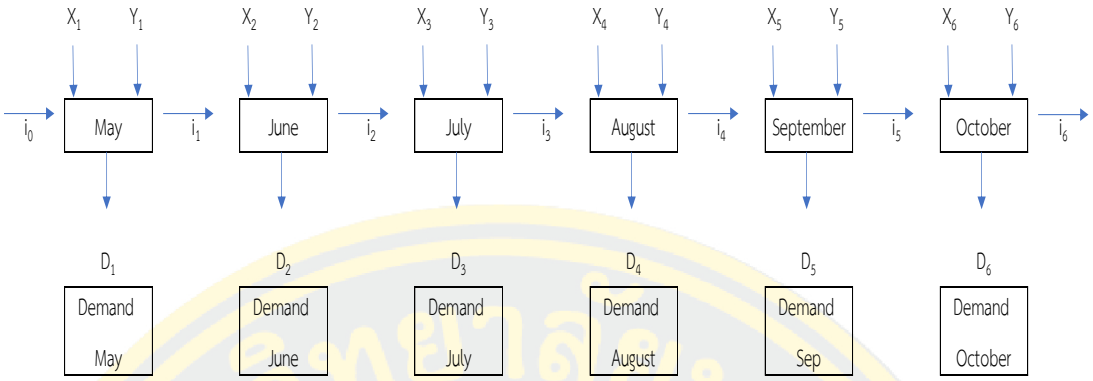
ทำการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ Solver ซึ่งเป็น Add-in tools ในโปรแกรม Microsoft excel 2008 และกำหนดค่า Parameters เพื่อใช้สำหรับทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของค่าต่าง ๆ คือ ปริมาณความต้องการของลูกค้า 6 เดือน (d_t) กำลังการผลิตต่อเดือน (C_p) ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติต่อหน่วย (C_r) ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลาต่อหน่วย (C_o) ราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าต่อหน่วย (C_i) และสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม 2563 (i_0) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยใช้ Solver

No	Parameters	Value
1	D_1	15,520 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563)
2	D_2	22,670 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563)
3	D_3	40,070 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563)
4	D_4	75,570 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563)
5	D_5	76,490 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนกันยายน พ.ศ. 2563)
6	D_6	76,450 ชิ้น (ปริมาณความต้องการในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563)
7	C_r	65 บาทต่อชิ้น (ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ)
8	C_o	71 บาทต่อชิ้น (ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา)
9	C_i	6 บาทต่อชิ้น (ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง)
10	C_p	315 ชิ้นต่อชั่วโมง (กำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ต่อชั่วโมงคูณกับจำนวนวันทำงาน (W) เท่ากับกำลังการผลิตต่อเดือน)
11	i_0	54,210 ชิ้น (ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563)
12	Rt	8 ชั่วโมง (ชั่วโมงการทำงานในช่วงเวลาปกติ)
13	Ot	3 ชั่วโมง (ชั่วโมงการทำงานในช่วงล่วงเวลา)
14	W	22 วันทำงาน (จำนวนวันทำงานต่อเดือน)

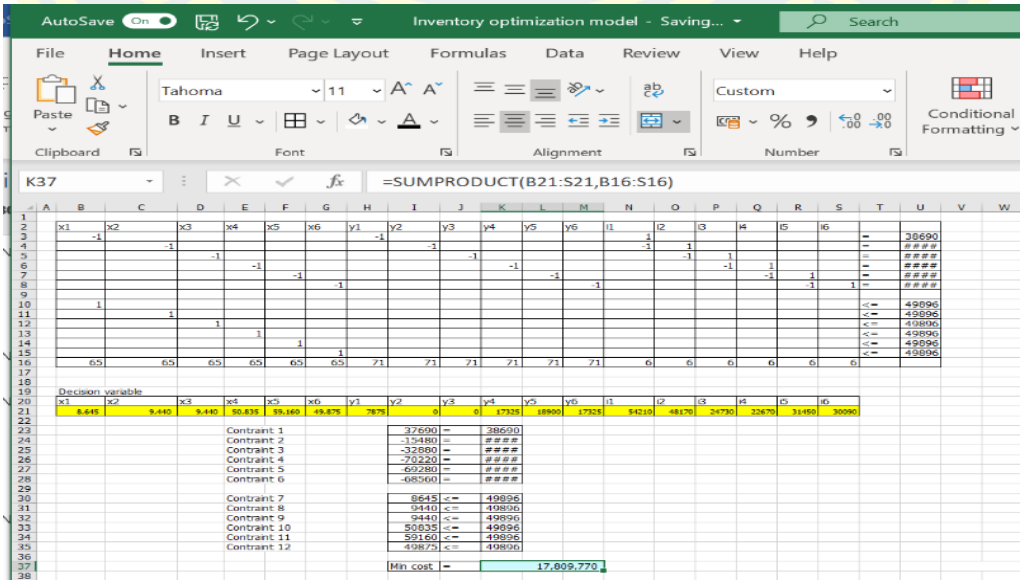
หมายเหตุ: ข้อ 12-14 เป็นตัวแปรเดียว ใช้สำหรับคำนวณกำลังการผลิตรายเดือน มีที่มาจากข้อมูลที่ถูกกำหนดโดยบริษัทกรณีศึกษา

2.2 สร้างตัวแบบการคำนวณปริมาณการผลิตที่เหมาะสมโดยเทคนิค Linear programming



ภาพที่ 13 กระบวนการการไหลของแบบจำลองในขอบเขตที่ศึกษา

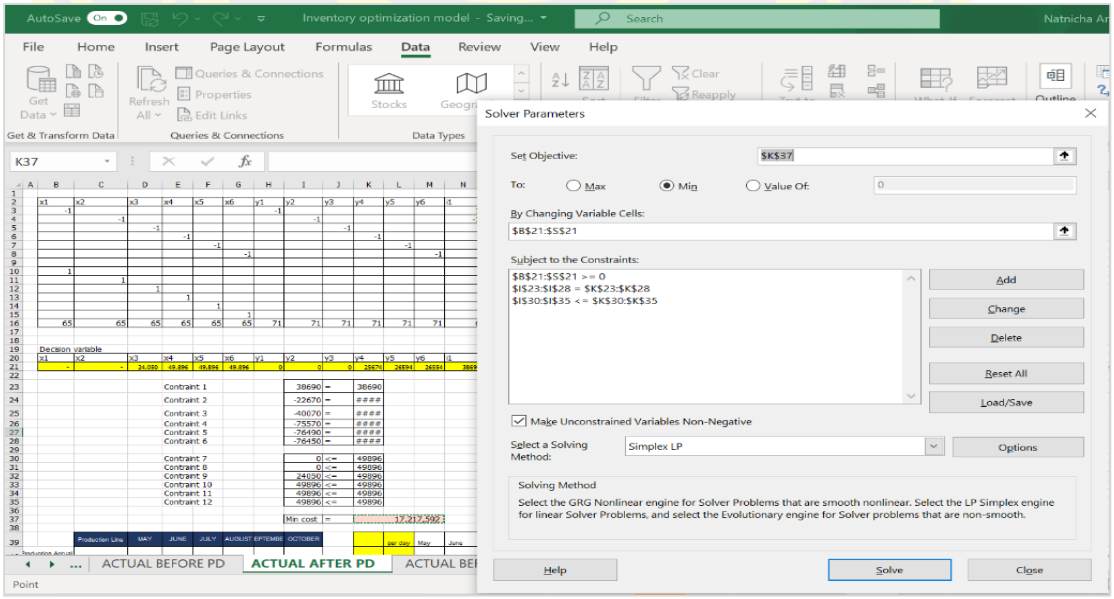
จากภาพที่ 13 แสดงกระบวนการไหลของแบบจำลองในบริษัทกรณีศึกษา โดยแสดงถึงปริมาณการผลิตในช่วงเวลาปกติ (X_t) และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลา (Y_t) ของทั้ง 6 เดือน โดยแผนกวางแผนพิจารณา แผนการผลิตจากสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม (i_0) เพื่อทำการวางแผนในเดือนนั้น ๆ และเมื่อถึงสิ้นเดือน นำปริมาณผลิตของทั้งสองช่วงเวลาที่ผลิตได้ หักลบกับปริมาณความต้องการของลูกค้า (D_t) จะคงเหลือปริมาณสินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือน (i_t) เพื่อพิจารณาแผนการผลิตในเดือนถัดไป (t เท่ากับ 1, 2, 3, 4, 5, 6)



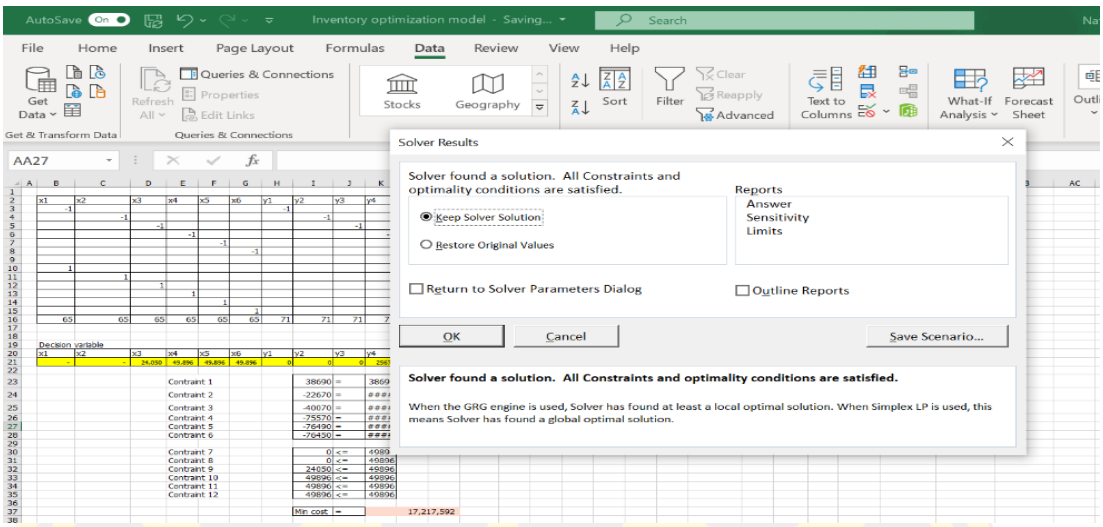
ภาพที่ 14 วิธีการหาคำตอบ Target cell

ขั้นตอนที่ 1 สร้างตารางเมตริกซ์เพื่อหาคำตอบใน โปรแกรม Microsoft excel โดยกำหนดตัวแปรตัดสินใจ Constraints และ Objective function ดังภาพที่ 14 ซึ่งในที่นี้มีตัวแปรตัดสินใจทั้งหมด 18 รายการ โดยในช่องขวาสุด จะเป็นข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่เรากำหนดขึ้น จากนั้น Set target cell ในเซลล์ที่ K27 ให้เป็น Min cost โดยใส่สูตร Sumproduct(B21:S21, B16:S16) เป็นเซลล์ผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อกำหนดสูตรคำนวณต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อสร้างตารางเมตริกซ์เสร็จแล้ว จึงใช้โปรแกรม Solver ใน Add-in ของ Microsoft excel ช่วยหา Optimization โดยระบุสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ Objective: เป้าหมายคือ ต้องการลดต้นทุนต่ำสุด ดังนั้น เลือกช่อง K37 (ต้นทุนรวม) และเลือกเป็น Min (ต่ำสุด) ต่อมาช่อง Variable: เปลี่ยนค่าของปริมาณผลิตช่วงเวลาปกติ ปริมาณผลิตช่วงล่วงเวลาและปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละเดือนที่เหมาะสม (B21:S21) เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ และสุดท้าย Constraints: กำหนดเงื่อนไข หรือข้อจำกัดที่มีอยู่ ซึ่งได้แก่ เงื่อนไขที่ 1) ตัวเลขปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ ช่วงล่วงเวลา และปริมาณสินค้าคงคลัง (B21:S21) ต้องเป็นจำนวนเต็มและมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 เงื่อนไขที่ 2) ปริมาณสินค้าคงคลังของแต่ละเดือน จะต้องเท่ากับ ปริมาณสินค้าคงคลังที่หักสินค้าคงเหลือของเดือนก่อนหน้า รวมปริมาณการผลิตในช่วงเวลาปกติและช่วงล่วงเวลาในเดือนที่ t (I23:I28) ต้องเท่ากับ ปริมาณความต้องการในแต่ละเดือน (K23:K28) เงื่อนไขที่ 3) ปริมาณความต้องการของแต่ละเดือน (I30:I35) ต้องไม่เกินกำลังการผลิตต่อเดือน (K30:K35) จากนั้นเลือก Solving method เป็น Simplex LP และกด Solve ในช่องด้านล่าง ตามภาพที่ 15



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนค่า เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด



ภาพที่ 16 แบบการคำนวณหาปริมาณที่เหมาะสมที่สุด ด้วย Excel solver

จากภาพที่ 16 เมื่อได้คำตอบแล้ว จะขึ้นหน้าจอตามด้านบน ซึ่งหมายถึง ได้คำตอบตามเงื่อนไขและ Optimize ค่าได้ทั้งหมด โดยหากเปลี่ยนค่าใน Variable จะสามารถ Solve ใหม่ได้อีกเพื่อหาค่าที่เหมาะสมต่อไป

หลังจากแทนค่าพารามิเตอร์แล้ว จะหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Solver เพื่อดูค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยผู้วิจัยได้ทำการหาคำตอบจากปริมาณการผลิตเดิม ความต้องการเดิม เพื่อเปรียบเทียบกับความต้องการสินค้าที่เหมาะสมที่ได้ทำการทดลองเพิ่มเติม โดยผลลัพธ์ที่ได้ จะแสดงถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับแผนการผลิตของชิ้นส่วนรถยนต์ ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา ต้นทุนจัดเก็บสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ดังแสดงในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 9

2.3 ผลการเปรียบเทียบการวางแผนผลิตจริงของบริษัทกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับการทดสอบใช้ Optimization model ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการผลิตปัจจุบันโดยออกแผนการผลิตด้วย Manual จากนักวางแผนของบริษัท

เดือน	ปัจจุบัน			Optimization		
	ปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ	ปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลา	ปริมาณสินค้าคงคลัง	ปริมาณการผลิตช่วงเวลาปกติ	ปริมาณการผลิต ช่วงล่วงเวลา	ปริมาณสินค้าคงคลัง
พฤษภาคม	8,645	7,875	54,210	0	0	38,690
มิถุนายน	9,440	0	48,170	0	0	16,020
กรกฎาคม	9,440	0	24,730	24,050	0	0
สิงหาคม	50,835	17,325	22,670	49,896	25,674	0
กันยายน	59,160	18,900	31,450	49,896	26,594	0
ตุลาคม	49,875	17,325	30,090	49,896	26,554	0
เปรียบเทียบก่อนและหลังการทำ Optimization ต้นทุนแต่ละประเภท						ร้อยละ
ต้นทุนการผลิตเวลาปกติ	12,180,675			11,292,970		7.29
ต้นทุนการผลิตล่วงเวลา	4,361,175			5,596,362		28.32
ต้นทุนจัดเก็บสินค้า	1,267,920			328,260		74.11
ต้นทุนรวม	17,809,770			17,217,592		3.33

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า การวางแผนผลิตโดยใช้วิธีปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา ด้วย Balance sheet จากไฟล์ Excel เพื่อทำการวางแผนนั้น ต้นทุนรวมอยู่ที่ 17,809,770 บาทโดยต้นทุนที่มากที่สุด คือต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ มีต้นทุนอยู่ที่ 12,180,675 บาท เนื่องจาก นักวางแผนของบริษัทกรณีศึกษา พิจารณาให้วางแผนผลิตงานทุกเดือน เพื่อจัดเก็บเป็น Safety stock ทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังแต่ละเดือนนั้นยังคงมีปริมาณมาก ส่งผลกับต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลังถึง 1,267,920 บาท หลังจากที่ใช้โปรแกรม Solver ช่วยคำนวณเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม พบว่า ไม่จำเป็นต้องมีการผลิตในเวลาปกติ ช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563 ทำให้ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ ลดลงร้อยละ 7.29 ถึงแม้ว่าต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาจะเพิ่มขึ้นร้อยละ

28.32 ก็ตาม แต่สิ่งที่พบว่ามีประสิทธิผลมากที่สุดคือ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง สามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 74.11 หรือ ประหยัดได้ถึง 939,660 บาท

จากนั้น ผู้วิจัยได้ทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ตามตารางที่ 1 เพื่อทดสอบการหาคำตอบที่ดีที่สุดด้วยโปรแกรม Solver โดยปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ราคาต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา ต้นทุนการจัดเก็บ และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 โดยแต่ละพารามิเตอร์นั้น จะลองเพิ่มขึ้นและลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวม อันได้แก่ ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาและต้นทุนการจัดเก็บ ทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการ Optimization จากข้อมูลของแผนผลิตในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา จากนั้นนำค่าความต่างของทั้งก่อนและหลัง Optimization มาคิดเป็นเปอร์เซนต์ว่า แต่ละต้นทุนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร ซึ่งจะเป็นค่าเปอร์เซนต์ความเปลี่ยนแปลง (%Variation) ในช่องสุดท้าย ดังตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 9

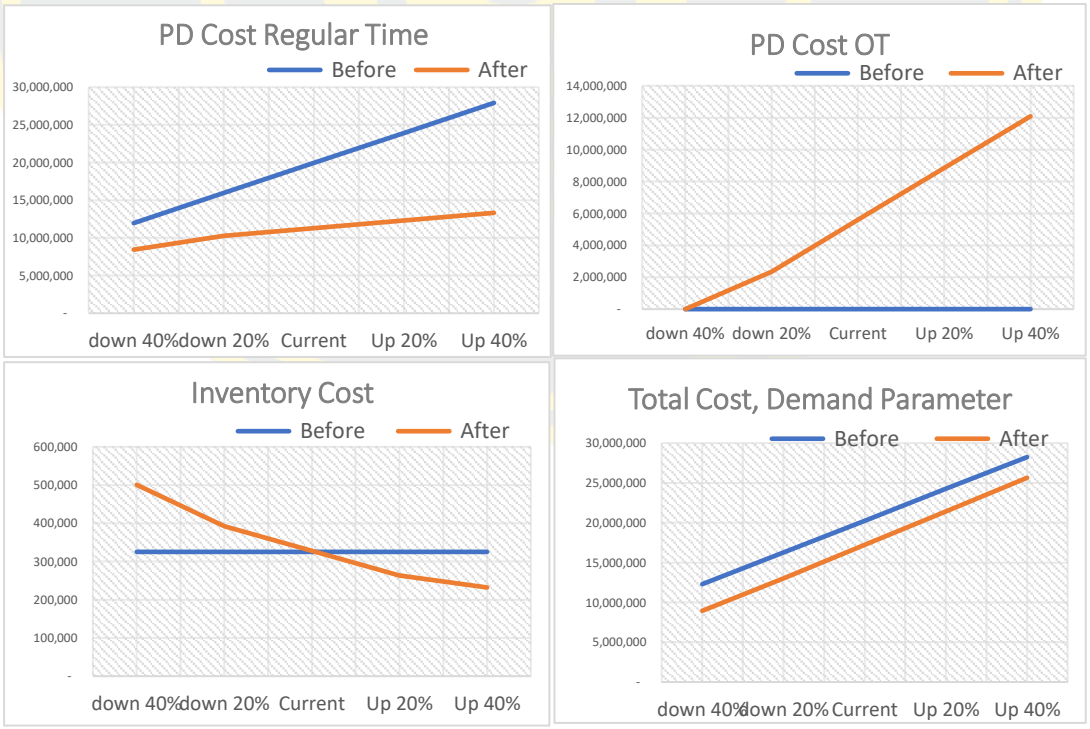
2.4 การพยากรณ์ต้นทุนที่เปลี่ยนไปเมื่อพารามิเตอร์ต่าง ๆ เปลี่ยนไป

2.4.1 พารามิเตอร์เกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า

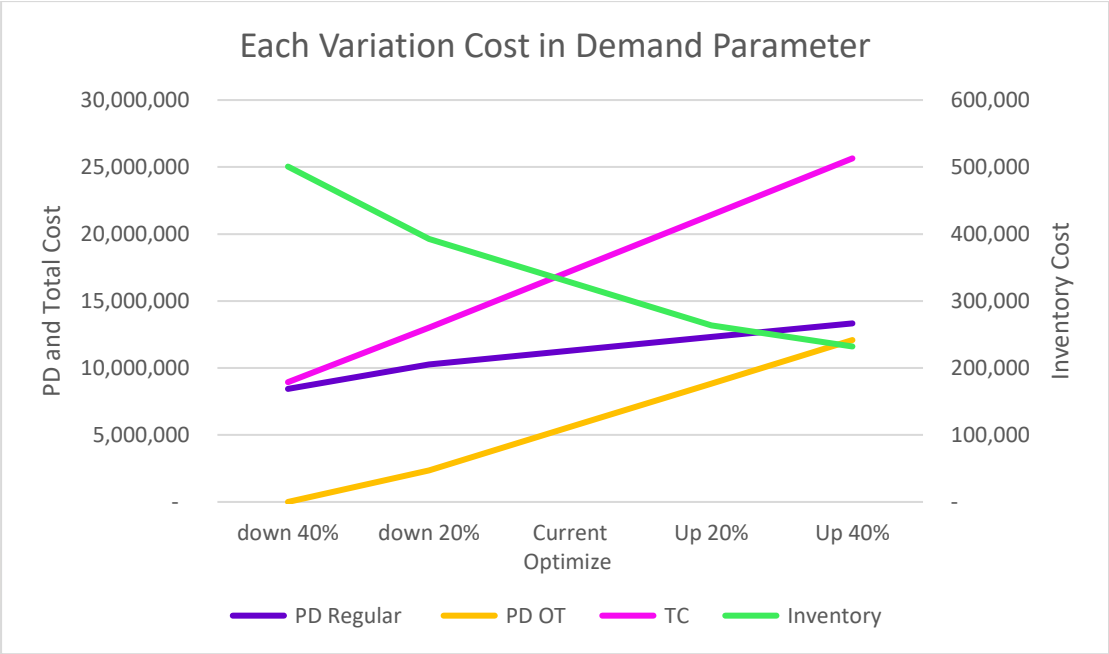
ตารางที่ 4 การปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการของลูกค้า

Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter				
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After		% Variation
Demand down 40%	Regular time before	9,312	13,602	24,042	45,342	45,894	45,870	184,062	PD regular time	11,964,030	8,440,380	↓	29.45%
	Regular time after	-	-	-	38,088	45,894	45,870	129,852					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	-	-	0.00%
	OT after	-	-	-	-	-	-	-					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	500,688	↑	35.04%
	Inventory after	44,898	31,296	7,254	-	-	-	83,448					
									Total cost	12,289,290	8,941,068	↓	27.25%
Demand down 20%	Regular time before	12,416	18,136	32,056	60,456	61,192	61,160	245,416	PD regular time	15,952,040	10,275,590	↓	35.58%
	Regular time after	-	-	8,398	49,896	49,896	49,896	158,086					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	2,351,520	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	10,560	11,296	11,264	33,120					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	392,712	↑	17.18%
	Inventory after	41,794	23,658	-	-	-	-	65,452					
									Total cost	16,277,300	13,019,822	↓	20.01%
Current demand	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓	43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓	15.04%
Demand up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	23,928,060	12,310,350	↓	48.55%
	Regular time after	-	-	39,702	49,896	49,896	49,896	189,390					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	8,841,204	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	40,788	41,892	41,844	124,524					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	263,808	↓	18.89%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	24,253,320	21,415,362	↓	11.70%
Demand up 40%	Regular time before	21,728	31,738	56,098	105,798	107,086	107,030	429,478	PD regular time	27,916,070	13,327,730	↓	52.26%
	Regular time after	-	5,458	49,896	49,896	49,896	49,896	205,042					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	12,086,046	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	55,902	57,190	57,134	170,226					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	232,104	↓	28.64%
	Inventory after	32,482	6,202	-	-	-	-	38,684					
									Total cost	28,241,330	25,645,880	↓	9.19%

จากตารางที่ 4 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับความต้องการของลูกค้า เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model พบว่าต้นทุนดังกล่าว ได้แก่ ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติและต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะลดลงมากที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น ที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 โดยเฉพาะเมื่อปรับค่าพารามิเตอร์เพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 40 ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติลดลงถึงร้อยละ 52.26 และต้นทุนจัดเก็บสินค้าลดลงร้อยละ 28.64 แต่เนื่องจากมีการปรับให้ผลิตในช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นตามความต้องการที่เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา เพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ส่งผลให้ต้นทุนรวมของพารามิเตอร์ความต้องการที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 จะประหยัดได้น้อยลง คือ ลดลงแค่ร้อยละ 9.19 เท่านั้น ในทางกลับกัน ต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะเพิ่มขึ้น เมื่อปรับลดค่าพารามิเตอร์ความต้องการลง โดยเฉพาะเมื่อความต้องการของลูกค้าลดลงที่ร้อยละ 40 ต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 35.04 ซึ่งหมายถึงต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นสูงที่สุด เมื่อความต้องการของลูกค้าลดลง ดังภาพที่ 17 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมเพิ่มขึ้นขนานกันกับความต้องการในปัจจุบัน เมื่อความต้องการเพิ่มมากขึ้นต้นทุนรวมย่อมเพิ่มขึ้นตามเสมอ และหากความต้องการลดลง ต้นทุนรวมจะมีแนวโน้มที่ลดลงตาม



ภาพที่ 17 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการ



ภาพที่ 18 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านความต้องการ

จากภาพที่ 18 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของความต้องการในปัจจุบัน โดยที่แกนปฐมภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งพบว่า แนวโน้มของต้นทุนผลิตที่เวลาปกติและช่วงล่วงเวลาจะเพิ่มขึ้น เมื่อความต้องการเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และ 40 และมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อความต้องการเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 40 และจะลดลงกว่าค่า Optimization model ของความต้องการในปัจจุบัน เมื่อความต้องการลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 แต่ต้นทุนจัดเก็บสินค้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความต้องการลดลง แต่หากมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มที่ร้อยละ 40 จะทำให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้ามีแนวโน้มที่ลดลงตามลำดับ สำหรับต้นทุนรวม พบว่า จะลดลงเมื่อความต้องการลดลง

2.4.2 พารามิเตอร์เกี่ยวกับกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน

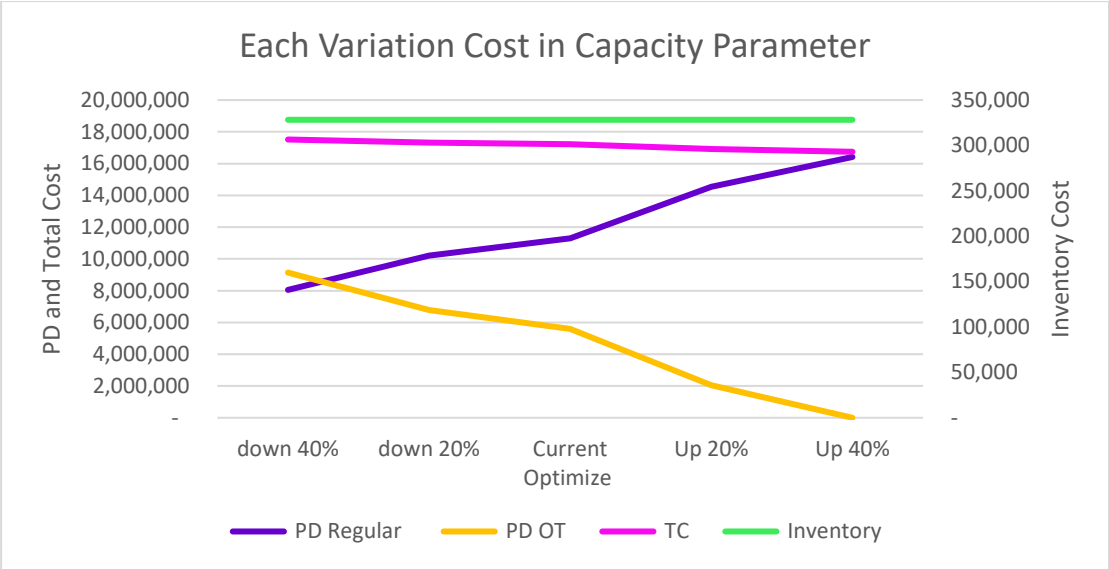
ตารางที่ 5 การปรับพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน

Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter				
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After	% Variation	
Demand down 40%	Regular time before	9,312	13,602	24,042	45,342	45,894	45,870	184,062	PD regular time	11,964,030	8,440,380	↓	29.45%
	Regular time after	-	-	-	38,088	45,894	45,870	129,852					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	-	-	0.00%
	OT after	-	-	-	-	-	-	-					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	500,688	↑	35.04%
	Inventory after	44,898	31,296	7,254	-	-	-	83,448					
									Total cost	12,289,290	8,941,068	↓	27.25%
Demand down 20%	Regular time before	12,416	18,136	32,056	60,456	61,192	61,160	245,416	PD regular time	15,952,040	10,275,590	↓	35.58%
	Regular time after	-	-	8,398	49,896	49,896	49,896	158,086					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	2,351,520	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	10,560	11,296	11,264	33,120					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	392,712	↑	17.18%
	Inventory after	41,794	23,658	-	-	-	-	65,452					
									Total cost	16,277,300	13,019,822	↓	20.01%
Current demand	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓	43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓	15.04%
Demand up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	23,928,060	12,310,350	↓	48.55%
	Regular time after	-	-	39,702	49,896	49,896	49,896	189,390					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	8,841,204	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	40,788	41,892	41,844	124,524					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	263,808	↓	18.89%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	24,253,320	21,415,362	↓	11.70%
Demand up 40%	Regular time before	21,728	31,738	56,098	105,798	107,086	107,030	429,478	PD regular time	27,916,070	13,327,730	↓	52.26%
	Regular time after	-	5,458	49,896	49,896	49,896	49,896	205,042					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	12,086,046	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	55,902	57,190	57,134	170,226					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	232,104	↓	28.64%
	Inventory after	32,482	6,202	-	-	-	-	38,684					
									Total cost	28,241,330	25,645,880	↓	9.19%

จากตารางที่ 5 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model จะพบว่า ต้นทุนดังกล่าว ได้แก่ ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติจะลดลงมากที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 โดยเฉพาะ เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ลดลงที่ร้อยละ 40 ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติลดลงถึงร้อยละ 59.63 แต่เนื่องจากมีการปรับให้ผลิตในช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ส่งผลให้ต้นทุนรวมของกำลังการผลิตที่ลดลง

ร้อยละ 40 จะประหยัดน้อยลง คือ ลดลงแค่ร้อยละ 13.56 เท่านั้น และในทางกลับกัน ต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มเท่ากันทุกพารามิเตอร์ ซึ่งหมายถึง ต้นทุนจัดเก็บสินค้า จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.91 ไม่ว่าจะปรับเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตทั้งร้อยละ 20 และ 40 จากภาพที่ 19 สำหรับต้นทุนรวม พบว่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมลดลงจากค่า Optimization model ของกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงในปัจจุบัน ในลักษณะขนานกันกับกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง เมื่อกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงจะเพิ่มมากขึ้นหรือลดลง ต้นทุนรวมมีแนวโน้มลดลงเสมอ

ภาพที่ 19 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง



ภาพที่ 20 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง

จากภาพที่ 20 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงในปัจจุบัน โดยที่แกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งพบว่า แนวโน้มของต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติมีแนวโน้มลดลง เมื่อปรับพารามิเตอร์ลดลงตั้งแต่ร้อยละ 20 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่าค่า Optimization model เมื่อเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 ส่วนต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปรับพารามิเตอร์กำลังการผลิต ลดลงที่ร้อยละ 20 และจะลดลงเมื่อปรับกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 โดยมีแนวโน้มลดลงกว่าค่า Optimization model แต่ต้นทุนจัดเก็บสินค้านั้น มีแนวโน้มคงเดิมทุก ๆ ช่วงความถี่ของพารามิเตอร์ ไม่ว่าจะเพิ่มหรือลดกำลังการผลิต สำหรับต้นทุนรวมพบว่า ไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงพารามิเตอร์

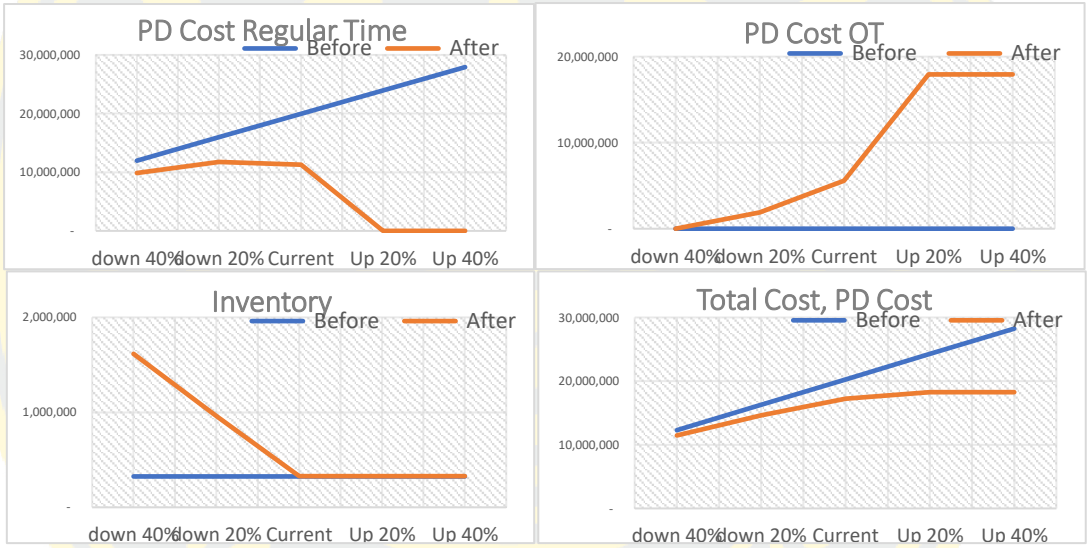
2.4.3 พารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

ตารางที่ 6 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

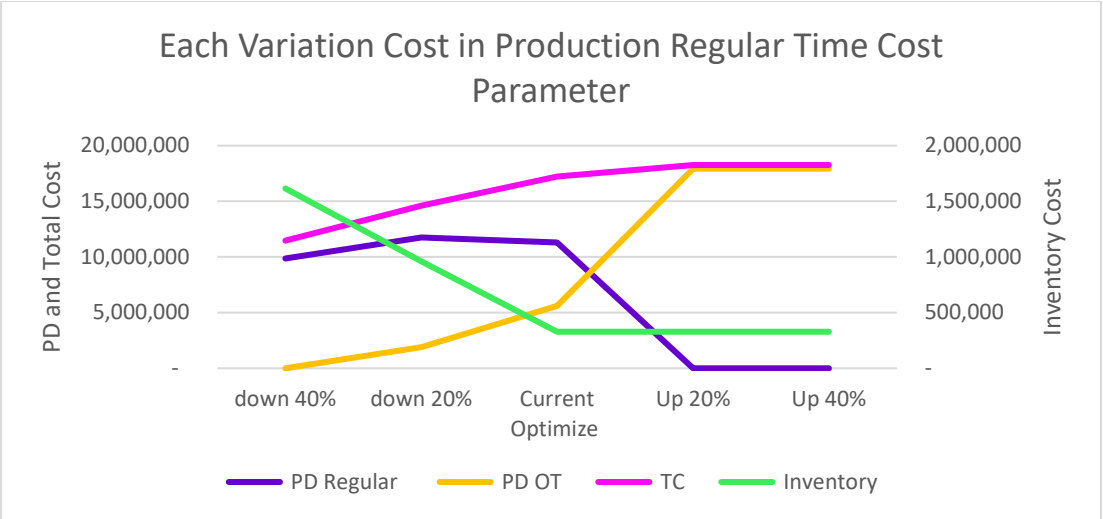
Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter				
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After	% Variation	
PD cost down 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	11,964,030	9,849,840	↓	17.67%
	Regular time after	3,080	49,896	49,896	49,896	49,896	49,896	252,560					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	-	-	0.00%
	OT after	0	0	0	0	0	0	-					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	1,615,740	↑	79.87%
	Inventory after	41,770	68,996	78,822	53,148	26,554	0	269,290					
									Total cost	12,289,290	11,465,580	↓	6.70%
PD cost down 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	15,952,040	11,752,312	↓	26.33%
	Regular time after	-	26,422	49,896	49,896	49,896	49,896	226,006					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	1,885,334	↑	100.00%
	OT after	0	0	0	0	0	26554	26,554					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	959,964	↑	66.12%
	Inventory after	38,690	42,442	52,268	26,594	-	-	159,994					
									Total cost	16,277,300	14,597,610	↓	10.32%
Current product cost	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓	43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓	15.04%
PD cost up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	23,928,060	-	↓	100.00%
	Regular time after	-	-	-	-	-	-	-					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	17,931,760	↑	100.00%
	OT after	0	0	24050	75570	76490	76450	252,560					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	24,253,320	18,260,020	↓	24.71%
PD cost up 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	27,916,070	-	↓	100.00%
	Regular time after	-	-	-	-	-	-	-					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	17,931,760	↑	100.00%
	OT after	0	0	24050	75570	76490	76450	252,560					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	28,241,330	18,260,020	↓	35.34%

จากตารางที่ 6 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ในด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา และต้นทุนจัดเก็บสินค้าเท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model พบว่าต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติจะลดลงมากที่สุดร้อยละ 100 เมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลาปกติถูกปรับเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 คือ ไม่เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตช่วงเวลาปกติ เนื่องจากไม่มีการผลิต จากการที่ราคาต้นทุนการผลิตถูกปรับเพิ่มขึ้น แต่จะไปเพิ่มการผลิตที่ช่วงล่วงเวลาแทน เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า สำหรับต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 เมื่อปรับราคาต่อหน่วยของต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ ลดลงที่ร้อยละ 20 และเมื่อเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 แต่ในการปรับลดราคาต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

ที่ร้อยละ 40 พบว่า ไม่มีต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเกิดขึ้นเลย เนื่องจากมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้ในแต่ละเดือนเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 79.87 ทำให้ต้นทุนรวมของการปรับราคาต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติที่ลดลงร้อยละ 40 จะประหยัดน้อยลง คือ ลดลงแค่ร้อยละ 6.70 เท่านั้น สำหรับ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะเพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนการผลิตของช่วงเวลาปกติลดลงร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จากภาพที่ 21 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมจะลดลงจากค่า Optimization model ของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติในปัจจุบัน เมื่อราคาต่อหน่วยของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มไปที่ร้อยละ 40 ลดลงถึงร้อยละ 35.34



ภาพที่ 21 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ



ภาพที่ 22 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

จากภาพที่ 22 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติในปัจจุบัน โดยที่แกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งจะพบว่า ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติมีแนวโน้มลดลง เมื่อปรับต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลาปกติ เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และร้อยละ 40 ส่วนต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา กลับมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ ถูกปรับเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และร้อยละ 40 เช่นกัน เนื่องจากมีการผลิตเพิ่มขึ้นจากการที่ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติถูกปรับราคาต้นทุนต่อหน่วยเพิ่มขึ้น สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อลดต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติที่ร้อยละ 20 และมีแนวโน้มสูงขึ้นที่ร้อยละ 40 แต่มีแนวโน้มเท่าเดิมกับค่า Optimization model เมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลาปกติถูกปรับขึ้น สำหรับต้นทุนรวมพบว่า ต้นทุนจะลดลงมากที่สุด เมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลาปกติลดลง

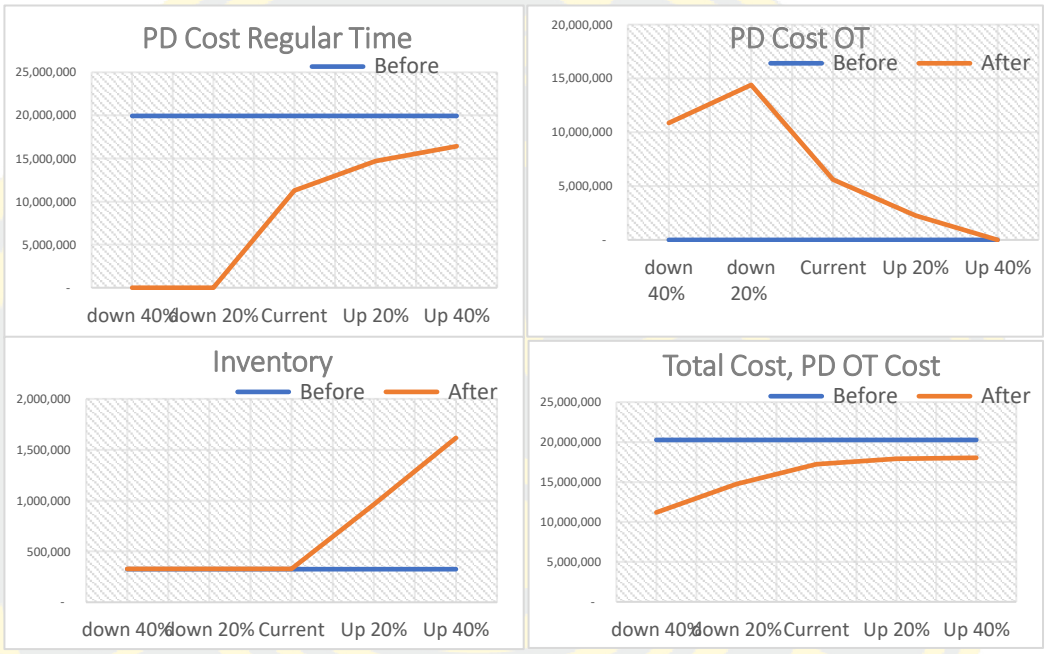
2.4.4 พารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา

ตารางที่ 7 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา

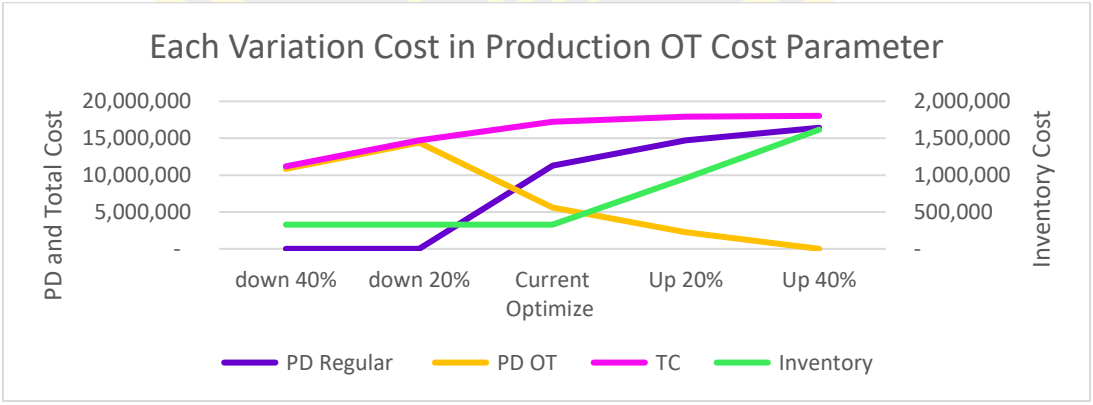
Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter				
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After	% Variation	
PD OT cost down 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	-	↓	100.00%
	Regular time after	-	-	-	-	-	-	-					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-					
	OT after	0	0	24,050	75,570	76,490	76,450	252,560	PD OT	-	10,860,080	↑	100.00%
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210					
	Inventory after	38,690	16,020	0	0	0	0	54,710	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
									Total cost	20,265,310	11,188,340	↓	44.79%
PD OT cost down 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	-	↓	100.00%
	Regular time after	-	-	-	-	-	-	-					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-					
	OT after	0	0	24,050	75,570	76,490	76,450	252,560	PD OT	-	14,395,920	↑	100.00%
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210					
	Inventory after	38,690	16,020	0	0	0	0	54,710	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
									Total cost	20,265,310	14,724,180	↓	27.34%
Current product OT cost	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓	43.37%
	Regular time after	-	-	-	-	-	-	-					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-					
	OT after	-	-	24,050	75,570	76,490	76,450	252,560	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210					
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓	15.04%
PD OT cost up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	14,690,390	↓	26.33%
	Regular time after	-	26,422	49,896	49,896	49,896	49,896	226,006					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-					
	OT after	0	0	0	0	0	26,554	26,554	PD OT	-	2,257,090	↑	100.00%
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210					
	Inventory after	38,690	42,442	52,268	26,594	-	-	159,994	Inventory	325,260	959,964	↑	66.12%
									Total cost	20,265,310	17,907,444	↓	11.63%
PD OT cost up 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	16,416,400	↓	17.67%
	Regular time after	3,080	49,896	49,896	49,896	49,896	49,896	252,560					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-					
	OT after	0	0	0	0	0	0	-	PD OT	-	-	-	0.00%
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210					
	Inventory after	41,770	68,996	78,822	53,148	26,554	-	269,290	Inventory	325,260	1,615,740	↑	79.87%
									Total cost	20,265,310	18,032,140	↓	11.02%

จากตารางที่ 7 แสดงการการปรับค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา ในขณะที่ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ และต้นทุนจัดเก็บสินค้าเท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model พบว่า ต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติจะลดลงมากที่สุดร้อยละ 100 เมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงล่วงเวลาถูกปรับลดลงตั้งแต่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 คือ ไม่เกิดค่าใช้จ่ายในการผลิตช่วงเวลาปกติ เนื่องจากไม่มีการผลิต สำหรับต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 เมื่อปรับราคาต่อหน่วยของต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 และเมื่อปรับเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 เช่นกัน แต่เมื่อปรับพารามิเตอร์เพิ่มราคาต้นทุนต่อหน่วยของล่วงเวลาเพิ่มที่ร้อยละ 40 พบว่า ไม่มีต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเกิดขึ้นเลย เนื่องจากมีการผลิตและจัดเก็บสินค้าคงคลังในแต่ละเดือน จึงทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 79.87 ส่งผลถึงต้นทุนรวมในการปรับราคาต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 จะประหยัดน้อยลง คือ ลดลง

แค่ร้อยละ 11.02 เท่านั้น สำหรับ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะเพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนการผลิตของช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จากภาพที่ 23 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมจะลดลงจากค่า Optimization model ของต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาในปัจจุบัน เมื่อราคาต่อหน่วยของต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาลดลง โดยเฉพาะเมื่อลดลงไปที่ร้อยละ 40



ภาพที่ 23 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา



ภาพที่ 24 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา

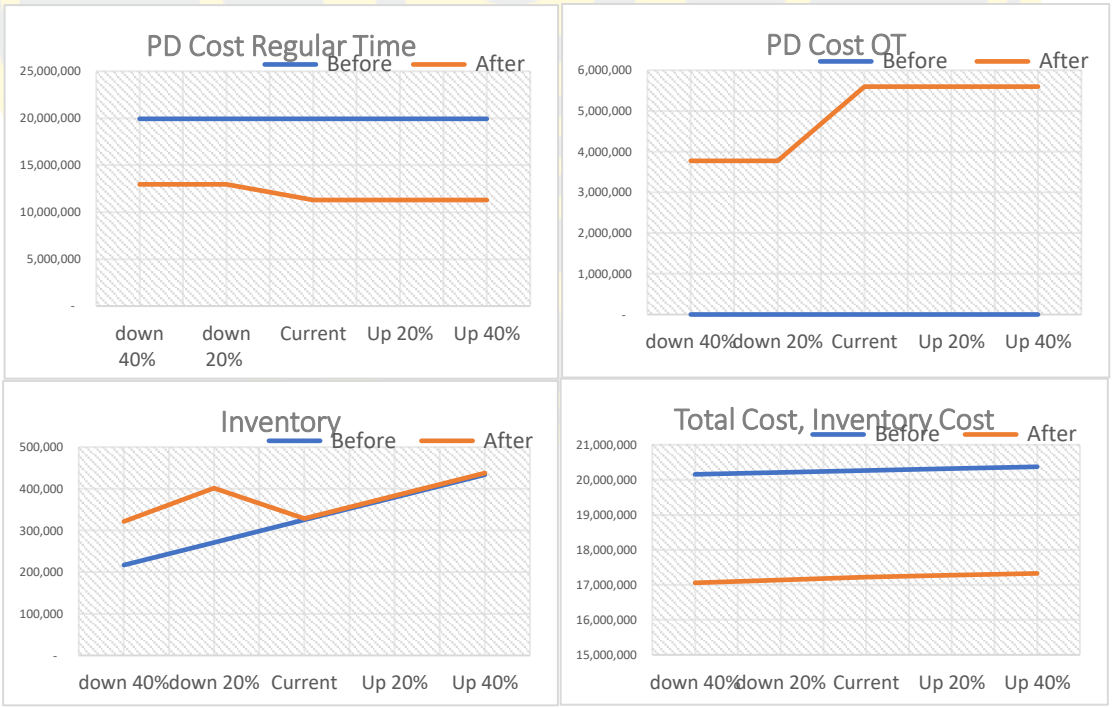
จากภาพที่ 24 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาในปัจจุบัน โดยที่แกนปฐมภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งพบว่า ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ มีแนวโน้มลดลง เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาถูกปรับลดลงที่ร้อยละ 20 และมีค่าเท่ากันที่ร้อยละ 40 แต่จะมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าค่า Optimization model เมื่อปรับราคาต้นทุนสูงขึ้นที่ร้อยละ 20 และ 40 ส่วนต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา กลับมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาถูกปรับเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และลดลงไปเรื่อย ๆ ที่ร้อยละ 40 เนื่องจากมีการผลิตน้อยลงจากการที่ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาถูกปรับราคาขึ้น แต่มีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าค่า Optimization model เมื่อปรับราคาต้นทุนลงที่ร้อยละ 20 และมีแนวโน้มลดลงอีกครั้งเมื่อราคาต้นทุนลดลงที่ร้อยละ 40 สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้า เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่า Optimization model ถ้าต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาลดลง แต่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า จะลดลง เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาลดลงเช่นกัน

2.4.5 พารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนจัดเก็บสินค้า

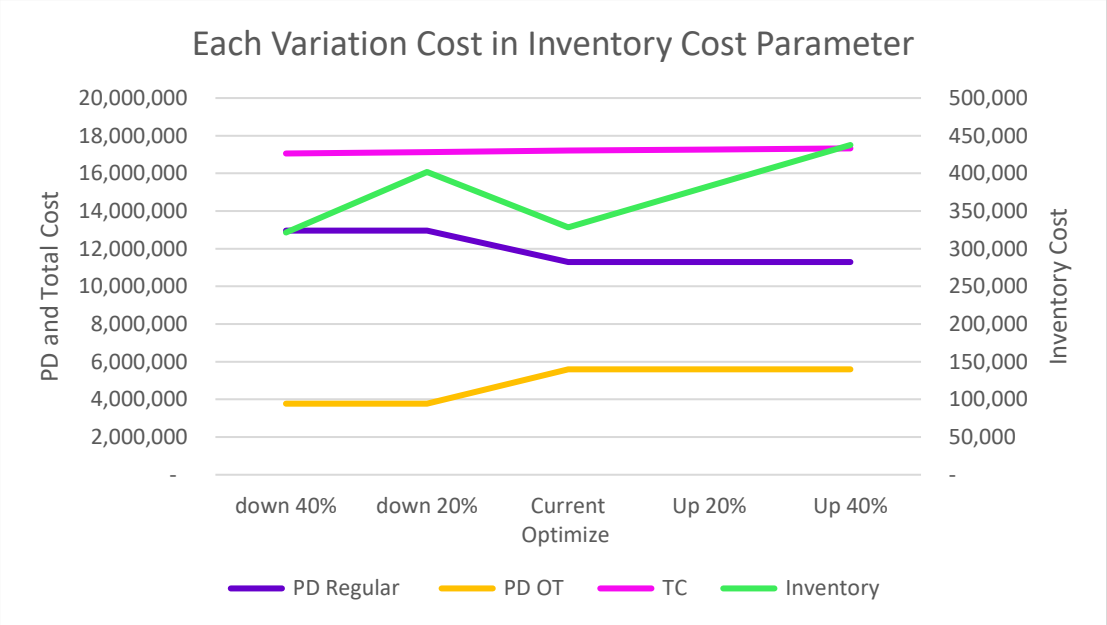
ตารางที่ 8 การปรับพารามิเตอร์ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า

Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter			
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After	% Variation
Inventory cost down 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	12,961,780	↓ 35.00%
	Regular time after	-	-	49,724	49,896	49,896	49,896	199,412				
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	3,773,508	↑ 100.00%
	OT after	-	-	-	-	26,594	26,554	53,148				
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	216,840	321,536	↑ 32.56%
	Inventory after	38,690	16,020	25,674	-	-	-	80,384				
									Total cost	20,156,890	17,056,824	↓ 15.38%
Inventory cost down 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	12,961,780	↓ 35.00%
	Regular time after	-	-	49,724	49,896	49,896	49,896	199,412				
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	3,773,508	↑ 100.00%
	OT after	-	-	-	-	26,594	26,554	53,148				
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	271,050	401,920	↑ 32.56%
	Inventory after	38,690	16,020	25,674	-	-	-	80,384				
									Total cost	20,211,100	17,137,208	↓ 15.21%
Current inventory cost	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓ 43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738				
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑ 100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822				
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑ 0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710				
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓ 15.04%
Inventory cost up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓ 43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738				
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑ 100.00%
	OT after	0	0	0	25,674	26,594	26,554	78,822				
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	379,470	382,970	↑ 0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710				
									Total cost	20,319,520	17,272,302	↓ 15.00%
Inventory cost up 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓ 43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738				
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑ 100.00%
	OT after	0	0	0	25,674	26,594	26,554	78,822				
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	433,680	437,680	↑ 0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710				
									Total cost	20,373,730	17,327,012	↓ 14.95%

จากตารางที่ 8 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนจัดเก็บสินค้า ในขณะที่ต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วง คือ ช่วงเวลาปกติและช่วงล่วงเวลาเท่าเดิม เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model พบว่า ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติมีแนวโน้มเท่าเดิมกับค่า Optimization model เมื่อปรับราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และร้อยละ 40 คือ ลดลงร้อยละ 43.37 เท่ากัน แต่เมื่อปรับราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จะมีแนวโน้มที่ต้นทุนการผลิตเวลาปกติเพิ่มขึ้นกว่าค่า Optimization model เนื่องจากมีการปรับให้ผลิตในช่วงเวลาปกติ ในเดือนกรกฎาคมเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้นในเดือนสิงหาคม และทำให้ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา เพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ทุกพารามิเตอร์ สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มที่ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 32.56 เมื่อต้นทุนจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยถูกปรับลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 เนื่องจากพบว่าความต้องการในเดือนสิงหาคม มีความต้องการที่เพิ่มขึ้นเกือบหนึ่งเท่าตัว จำเป็นต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังไว้รองรับ จากภาพที่ 25 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมลดลงขนานกันกับค่า Optimization model ของต้นทุนจัดเก็บสินค้าในปัจจุบัน คือมีค่าใกล้เคียงกันหมด ไม่ว่าจะเพิ่มหรือลดพารามิเตอร์



ภาพที่ 25 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า



ภาพที่ 26 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า

จากภาพที่ 26 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของต้นทุนจัดเก็บสินค้าในปัจจุบัน โดยที่แกนปฐมภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้งสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งพบว่า แนวโน้มของต้นทุนผลิตที่เวลาปกติและช่วงล่วงเวลาจะเท่ากันกับค่า Optimization model เมื่อต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 แต่ต้นทุนการผลิตเวลาปกติจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนจัดเก็บสินค้าลดลงที่ร้อยละ 20 และมีค่าคงเดิมที่ร้อยละ 40 ส่วนต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อต้นทุนจัดเก็บสินค้าลดลงที่ร้อยละ 20 และมีค่าคงเดิมที่ร้อยละ 40 เช่นกัน สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้า เมื่อปรับราคาลงร้อยละ 20 จะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจาก Optimization model และมีแนวโน้มลดลงอีกครั้ง เมื่อราคาต้นทุนลดลงร้อยละ 40 แต่เมื่อปรับราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากค่า Optimization model สำหรับต้นทุนรวม มีค่าเท่ากันหมดทุกพารามิเตอร์ ไม่มีความเปลี่ยนแปลง

2.4.6 พารามิเตอร์เกี่ยวกับสินค้าเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

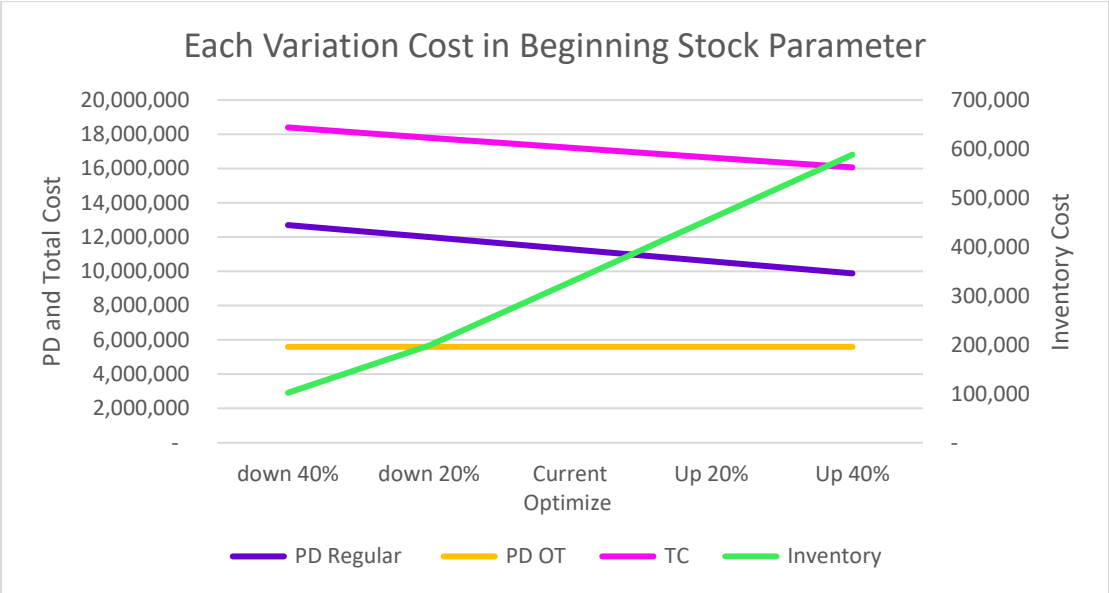
ตารางที่ 9 การปรับพารามิเตอร์ด้านสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

Parameter	Decision Variable	Month						Total	Each Cost Parameter				
		May	June	July	Aug	Sep	Oct	Q'ty	Cost	Before	After		% Variation
Beginning stock down 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	12,702,430	↓	36.30%
	Regular time after	-	5,664	40,070	49,896	49,896	49,896	195,422					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	32,526	-	-	-	-	-	32,526	Inventory	195,156	102,036	↓	91.26%
	Inventory after	17,006	-	-	-	-	-	17,006					
									Total cost	20,135,206	18,400,828	↓	8.61%
Beginning stock down 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,997,700	↓	39.83%
	Regular time after	-	-	34,892	49,896	49,896	49,896	184,580					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	43,368	-	-	-	-	-	43,368	Inventory	260,208	198,156	↓	23.85%
	Inventory after	27,848	5,178	-	-	-	-	33,026					
									Total cost	20,200,258	17,792,218	↓	11.92%
Current inventory cost	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	11,292,970	↓	43.37%
	Regular time after	-	-	24,050	49,896	49,896	49,896	173,738					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	54,210	-	-	-	-	-	54,210	Inventory	325,260	328,260	↑	0.91%
	Inventory after	38,690	16,020	-	-	-	-	54,710					
									Total cost	20,265,310	17,217,592	↓	15.04%
Beginning stock up 20%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	10,588,240	↓	46.90%
	Regular time after	-	-	13,208	49,896	49,896	49,896	162,896					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	65,052	-	-	-	-	-	65,052	Inventory	390,312	458,364	↑	14.85%
	Inventory after	49,532	26,862	-	-	-	-	76,394					
									Total cost	20,330,362	16,642,966	↓	18.14%
Beginning stock up 40%	Regular time before	15,520	22,670	40,070	75,570	76,490	76,450	306,770	PD regular time	19,940,050	9,883,510	↓	50.43%
	Regular time after	-	-	49,724	49,896	49,896	49,896	199,412					
	OT before	-	-	-	-	-	-	-	PD OT	-	5,596,362	↑	100.00%
	OT after	-	-	-	25,674	26,594	26,554	78,822					
	Inventory before	75,894	-	-	-	-	-	75,894	Inventory	455,364	588,468	↑	22.62%
	Inventory after	38,690	16,020	25,674	-	-	-	80,384					
									Total cost	20,395,414	16,068,340	↓	21.22%

จากตารางที่ 9 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นใน เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 เมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้การพยากรณ์จากการใช้ Optimization model พบว่าต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และ ร้อยละ 40 โดยเฉพาะร้อยละ 40 ลดลงถึงร้อยละ 50.43 เนื่องจากไม่มีการผลิตใน 2 เดือนแรก แต่ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ทุกพารามิเตอร์ จากการที่ปรับยอดการผลิตให้มีความสมดุลมากขึ้น สำหรับ ต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มลดลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 91.26 เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นลดลงที่

ร้อยละ 40 หากปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นมีมากขึ้น คือ เพิ่มเป็นร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จะทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าสูงขึ้นตาม คือเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.85 และ ร้อยละ 22.62 ตามลำดับจากค่า Optimization model เนื่องจากมีการปรับปริมาณการผลิตให้มีความสมดุลทั้งเวลาปกติและล่วงเวลา จากภาพที่ 27 สำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมจะลดลงมากที่สุด เมื่อพารามิเตอร์ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 40 และมีแนวโน้มต้นทุนสูงขึ้น เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นลดลงที่ร้อยละ 40 เช่นกัน

ภาพที่ 27 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลัง Optimization เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563



ภาพที่ 28 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจาก Current optimization ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

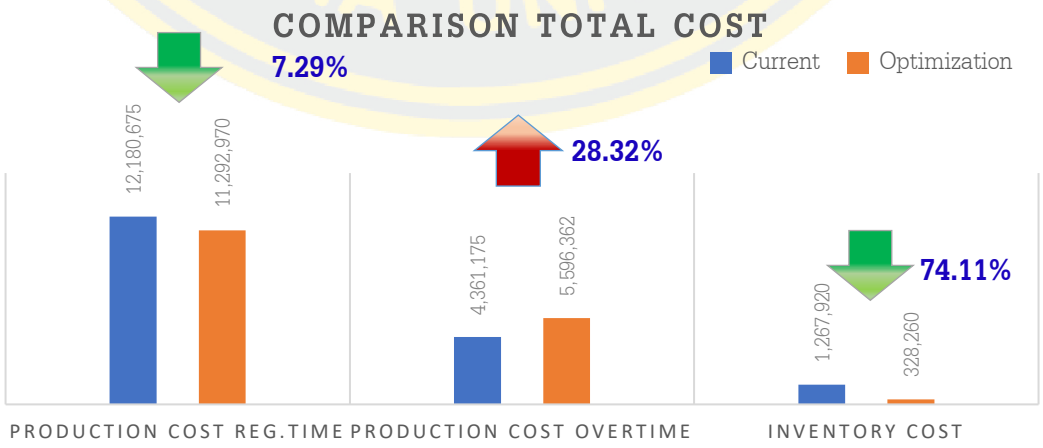
จากภาพที่ 28 แสดงความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจาก Optimization model ของปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 โดยที่แกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตทั้ง 2 ช่วงเวลา และต้นทุนรวม ส่วนแกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า ซึ่งพบว่า แนวโน้มของต้นทุนผลิตที่เวลาปกติจะลดลง เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเพิ่มมากขึ้นที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 และจะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 เช่นกัน ส่วนต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลานั้น มีค่าเท่าเดิมกับค่า Optimization model คือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ทุกพารามิเตอร์ สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะที่ร้อยละ 40 แต่หากปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นลดลง โดยเฉพาะที่ร้อยละ 40 จะทำให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลงได้มากเช่นกัน สำหรับต้นทุนรวมนั้น จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาการวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์” ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการวางแผนผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทกรณีศึกษา โดยนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวางแผนผลิตในปัจจุบัน มาประยุกต์กับแนวคิด Inventory model เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) มาเป็นเครื่องมือในการแก้ไข เพื่อให้การวางแผนผลิตมีประสิทธิภาพและมีค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวแปรตัดสินใจ ได้แก่ ปริมาณการผลิตในเวลาปกติ ปริมาณการผลิตในช่วงล่วงเวลา และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น มาสร้าง Optimization model โดยคำนึงถึงสมการเป้าหมายที่จะต้องหาต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดและกำหนดข้อจำกัดต่าง ๆ ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้โปรแกรม Solver ซึ่งเป็น Add-ins tool ที่อยู่ใน Microsoft excel 2008 เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด พบว่าสิ่งที่ทำให้ต้นทุนรวมลดลงได้มากที่สุดคือ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง ณ ความต้องการสินค้าเดิม มีมูลค่า 1,267,920 บาท เมื่อทำการหาค่า Optimization model



ภาพที่ 29 กราฟแสดงต้นทุนรวมโดยแยกต้นทุนแต่ละประเภท

จากภาพที่ 29 พบว่า ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังเท่ากับ 328,260 ลดลง 939,660 บาท หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 74.11 ในขณะที่ ต้นทุนการผลิตเวลาปกติ ณ ความต้องการสินค้าเดิม เท่ากับ 12,180,675 บาท เมื่อทำการหาค่า Optimization model พบว่า ต้นทุนการผลิตเวลาปกติเท่ากับ 11,292,970 บาท ลดลง 887,705 บาท หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 7.29 และสำหรับต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลา ณ ความต้องการสินค้าเดิม เท่ากับ 4,361,175 บาท เมื่อทำการหาค่า Optimization model พบว่า ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเท่ากับ 5,596,362 บาท เพิ่มขึ้น 1,235,187 บาท หรือคิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.32 ทำให้ ต้นทุนรวมลดลง 592,178 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 3.33

แนวทางที่ 2 ทำการทดสอบ Model โดยเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบันและวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก Optimization model ทำการพยากรณ์คำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในโมเดล ทั้ง 6 รายการ ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุนการผลิตเวลาปกติ ต้นทุนการผลิตล่วงเวลา ต้นทุนจัดเก็บสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงไป

จากผลการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์เพิ่มขึ้นและลดลงที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 เพื่อหาคำตอบจากปริมาณการผลิตเดิม ความต้องการเดิม โดยเปรียบเทียบค่าระหว่างการใช้การพยากรณ์จากประสบการณ์ และการใช้การพยากรณ์จาก Optimization model เพื่อดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของต้นทุน ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 8 ในบทที่ 4 พบว่า

1. ด้านความต้องการที่ลดลงมากขึ้น จะทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุด คิดเป็นลดลงร้อยละ 27.25 ถึงแม้ว่า ต้นทุนจัดการสินค้าจะเพิ่มขึ้นก็ตาม

2. ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงต่อเดือน ต้นทุนรวมไม่พบการเปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าคงเดิมทุกช่วงพารามิเตอร์ เนื่องจากต้นทุนจัดเก็บสินค้าไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน

3. ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุด คิดเป็นลดลงร้อยละ 35.34 เนื่องจากเมื่อต้นทุนแพงขึ้น จึงไม่มีการผลิตในช่วงเวลาปกติ

4. ด้านต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาที่ลดลง จะทำให้ต้นทุนรวมลดลงมากที่สุด คิดเป็นลดลงร้อยละ 44.79 เนื่องจากต้นทุนในเวลานี้ถูก จึงไม่มีการผลิตในช่วงเวลาปกติ และนำไปผลิตช่วงล่วงเวลาแทน

5. ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า ต้นทุนรวมไม่พบการเปลี่ยนแปลงมากนัก มีค่าคงเดิมทุกช่วงพารามิเตอร์ เนื่องจากมีการผลิตในช่วงล่วงเวลาทุกช่วง แต่พบว่าต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าสูงขึ้น

6. ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น ต้นทุนรวมจะมีแนวโน้มลดลงมากที่สุด เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากไม่มีการผลิตในช่วงสองเดือนแรก คิดเป็นลดลงร้อยละ 21.22

และพบว่าต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะลดลงมากที่สุด ร้อยละ 91.26 เนื่องจากปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นน้อยลง

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำทฤษฎีแนวคิด Inventory model ซึ่งผู้วิจัยพบว่า สิ่งที่มีผลกระทบกับต้นทุนรวมมากที่สุด คือ สินค้าคงคลัง โดยเฉพาะเมื่อต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติลดลง ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาและต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นมากที่สุด และหากมีปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นในปริมาณมาก จะทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นเช่นกัน จะเห็นได้จากเมื่อทำการ Optimization กับแผนผลิตในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา สามารถลดต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังได้มากที่สุดถึง ร้อยละ 74.11 นอกจากนั้น Demand หรือความต้องการของลูกค้า มีผลกับการวางแผนผลิตเป็นอย่างมาก และมีความสัมพันธ์กับสินค้าคงคลังจากสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วย ในการนำ Optimization model มาใช้นั้นเป็นอีกหนึ่งวิธี ที่จะช่วยสนับสนุนความรวดเร็วในการตัดสินใจตามสภาวการณ์ เพื่อนำเสนอเป็น Procedure ในองค์กรต่อไป

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ยังพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาก่อนหน้านี้ อาทิเช่น Amole, Adebiyi, and Osuolale (2016) และ Sarkar, Chaudhuri, and Moon (2015) ที่ใช้แนวคิด Optimization model กับ Inventory model ในการแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนรวมให้ต่ำที่สุด ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือ Linear programming ทำให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต และเป็นเครื่องมือการวางแผนที่เหมาะสมสำหรับองค์กรต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะกระบวนการฉีดพลาสติกชิ้นส่วนรถยนต์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการสูงสุดช่วง 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 เท่านั้น ซึ่งทางบริษัทกรณีศึกษา ยังมีผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่อาจจะมีปัญหาในการวางแผนผลิตอีก ดังนั้น สามารถนำหลักการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในกระบวนการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังได้

2. สำหรับบริษัทอื่น ๆ ที่มีลักษณะผลิตภัณฑ์และกระบวนการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง คล้ายกับบริษัทกรณีศึกษา สามารถนำหลักการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการเปลี่ยนปัจจัย และระดับของปัจจัยที่จะใช้ในการศึกษา เพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัท

3. สร้างแบบจำลองโดยอาจจะพิจารณาปัจจัย ต้นทุนวัตถุดิบ จำนวนพนักงานต่อคนต่อไลน์การผลิต ค่าแรงพนักงานต่อคนต่อเดือน จำนวนวันทำงานต่อเดือน เพิ่มลงไปใน Model เพื่อพิจารณาปัจจัยดังกล่าว ให้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

บรรณานุกรม

ณฐา คุปตัษเฐียร. (2558). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี และเพ็ญภัทร์ อารี. (2558). การวางแผนการผลิตสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความต้องการสินค้าไม่แน่นอน. *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา*, *26*(3), 71-79.

เบญจมาศ พนมรัตนรักษ์. (2564). *กำหนดการเชิงเส้น*. เข้าถึงได้จาก https://inc.kmutt.ac.th/~yoodyui/courses/EEE603/

พิสุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์. (2560). *กำหนดการเชิงเส้น Linear programming*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ลงทุนแมน. (2563). *อุตสาหกรรมยานยนต์ไทย กำลังเจอความ "ท้าทาย" หนักมาก*. เข้าถึงได้จาก https://www.longtunman.com/25674

ศุภชัย ปทุมนากุล. (2555). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

Adebiyi, S., Bilqis, A., & Soile, I. (2014). Linear optimization techniques for product-Mix of paints production in Nigeria. *Ismail Oladimeji Soile Acta Universitatis Danubius, 10*(1), 181-190.

Amole, B. B., Adebiyi, S. O., & Osuolale, O. M. (2016). Production planning in the Nigerian detergent producing firm: A linear programming method. *Fountain University Journal of Management and Social Science, 5*(1).

Bala, S. K., Bala, N. R., Biswas, H. R., & Mondal, S. K. (2020). Application of linear programming approach for determining optimum production cost. *Asian Business Review, 10*(2), 87-90.

Harjunkoski, I., Maravelias, C. T., Bongers, P., Castro, P. M., Engell, S., Grossmann, I. E., & Wassick, J. (2014). Scope for industrial applications of production scheduling models and solution methods. *Computers & Chemical Engineering, 62*, 161-193.

Lalami, I., Frein, Y., & Gayon, J.-P. (2015). A model for master production scheduling in automotive powertrain plants: A case study. In *the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM)*.

Mussafi, N. S. M. (2016). Application of cutting stock problem in minimizing the waste of Al-Quran cover. *Jurnal Kaunia, 12*(1), 17-22.

Sarkar, B., Chaudhuri, K., & Moon, I. (2015). Manufacturing setup cost reduction and quality improvement for the distribution free continuous-review inventory model with a service

level constraint. *Journal of Manufacturing Systems, 34*, 74-82.

Taha, H. A. (2011). *Operations research: an introduction* (Vol. 790). Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson/ Prentice Hall.

Thi, N. T., Dung, T. T. M., & Cuc, V. T. K. (2019). Sustainability perspective in an aggregate production planning model with fuzzy parameters. In *the Proceeding of International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Bangkok, Thailand.*

Tirkolaee, E. B., Goli, A., & Weber, G. W. (2019). Multi-objective aggregate production planning model considering overtime and outsourcing options under fuzzy seasonal demand. In *Advances in manufacturing II* (81-96).

Wang, C., & Liu, X. B. (2013). Integrated production planning and control: A multi-objective optimization model. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), 6*(4), 815-830.

Wang, C., Liu, X., Zhao, G., & Chin, K. (2014). Multi-objective integrated production planning model and simulation constrained doubly by resources and materials. *International journal of simulation modelling, 13*(2), 243-254.

Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2004). *Operations research: applications and algorithms*. Belmont, Calif: Thomson Brooks/ Cole.

ภาคผนวก

รายการผลิตภัณฑ์แสดงปริมาณความต้องการของลูกค้า ตั้งแต่พฤษภาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563

	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	AVERAGE
DK-119	12,220	19,650	29,490	55,030	64,382	63,190	40,660
SI-001	14,720	24,960	23,680	39,040	55,680	23,360	30,240
TB-375	19,322	21,650	19,434	26,612	42,177	38,484	27,947
TR-135	8,600	18,000	20,350	14,200	19,600	28,800	18,258
TB-389	12,188	13,771	10,065	14,827	14,310	14,358	13,253

ปริมาณความต้องการและปริมาณการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT
ปริมาณความต้องการ	459,085	548,458	616,995	867,193	1,245,932	1,233,168
ปริมาณการผลิต	713,290	1,045,308	991,926	1,906,601	2,688,106	2,531,305

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานอธิการบดี กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม โทร. ๒๖๒๐
ที่ อว ๘๑๐๐/๐๓๒๗๐ **วันที่** ๒๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔
เรื่อง ขอแจ้งรับรองโครงการวิจัยที่ส่งมาขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เรียน นางสาวณัฐณิชา อาราอิ (นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา คณะโลจิสติกส์)

ตามที่ท่าน ได้ส่งเอกสารโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ในหัวข้อโครงการวิจัย เรื่อง **ผลกระทบของสถานการณ์ต่างๆ ในการวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์** นั้น

บัดนี้ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (Standard Operating Procedures, SOP) ฉบับที่ ๑.๑ พ.ศ. ๒๕๖๒ ที่ได้ประกาศใช้เมื่อวันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒ แล้วว่า โครงการวิจัยดังกล่าวไม่ได้ทำการศึกษาวิจัยในมนุษย์ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงรมร แย้มประทุม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สำหรับโครงการวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี
ชุดที่ ๓ (กลุ่มคลินิก/ วิทยาศาสตร์สุขภาพ/ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐณิชา อาราอิ
วัน เดือน ปี เกิด	17 สิงหาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 69/ 753 ซอยสุขุมวิท 48 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2546 หัวหน้าวางแผนการผลิต บริษัท เอคโคออโต้พาร์ท (ไทยแลนด์) จำกัด
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 ศิลปศาสตรบัณฑิต (ภาษาญี่ปุ่น) มหาวิทยาลัยบูรพา
	พ.ศ. 2564 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน) มหาวิทยาลัยบูรพา