

ผลกระทบของสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวางแผนการผลิต
กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

Impact of Various Situations on Production Scheduling:
A Case Study of Automotive Company

ณัฐนิชา อารายิ และ เสาวนิตย์ เลขวัต*

¹สาขาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์
มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
E-mail: saowanit.le@gobuu.ac.th*

Natnicha Arai and Saowanit Lekhavat*

Department of Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics, Burapha University, Muang,
Chonburi, 20131, E-mail: saowanit.le@gobuu.ac.th *

Received 19 Jun 2021; Revised 12 Sep 2021

Accepted 25 Dec 2021; Available online 29 Dec 2021

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์กรณีศึกษา เพื่อให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการวางแผนการผลิตในปัจจุบัน ซึ่งใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผน และวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจากตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization model) และเพื่อทำการพยากรณ์คำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในแบบจำลอง ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุน และปริมาณสินค้าคงคลังเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้วิธีซิมเพล็กซ์หาคำตอบที่ดีที่สุดจากโปรแกรม Excel solver ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด กับแผนผลิตในปัจจุบัน ซึ่งพบว่า ตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด สามารถบริหารจัดการตัวแบบสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 939,660 บาท หรือร้อยละ 74.11 และสามารถลดต้นทุนรวม 592,178 บาท หรือ ร้อยละ 3.33

คำหลัก: การจัดแผนการผลิต, ตัวแบบจัดการสินค้าคงคลัง, โปรแกรมเชิงเส้น

Abstract

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 Simplex method by using Excel solver. The result shows the efficiency

management for inventory model by reducing 939,660 Bahts or 74.11 percent and the total cost from optimization model can reduce 592,178 Bahts which is considered as 3.33 percent. This cost reduction is also demonstrated in all changed situations.

Keywords: Production Scheduling, Inventory Model, Linear Programming

1. บทนำ

สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยภายในและภายนอกของห่วงโซ่อุปทาน เช่น ปัญหาความต้องการของลูกค้าที่ไม่แน่นอน กำลังการผลิตไม่เพียงพอ หรือโรคระบาดที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลกระทบกับระบบวางแผนการผลิตและการบริหารจัดการสินค้าคงคลังของภาคธุรกิจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปัจจุบัน ที่มีอุปสงค์ไม่แน่นอน การวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในการกำหนดการใช้ทรัพยากรการผลิต นโยบายสินค้าคงคลัง การพยากรณ์ความต้องการสินค้า และการวางแผนกำลังการผลิตเพื่อผลิตสินค้าภายในเวลาที่กำหนด ให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า โดยการวางแผนการผลิตในปัจจุบัน จะต้องวางแผนเพื่อคำนึงถึงต้นทุนรวมไม่จำเป็นต้องเก็บปริมาณสินค้าคงคลังจำนวนมาก [1] ซึ่งข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนการผลิต ได้แก่ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ความต้องการสินค้า นโยบายด้านการผลิต และต้นทุนการผลิต [2] หากการผลิตสินค้ามีปริมาณมากเกินไป จะส่งผลกับต้นทุนรวม และตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง [3, 4] โดยมีผู้กล่าวคำนิยามของตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง [5] ไว้ว่า เป็นสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิตที่เหมาะสมหรือประหยัดที่สุด และช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อหรือผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิต สำหรับบริหารสินค้าคงคลังและจัดแผนผลิตช่วงล่วงหน้า เพื่อจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้ทันเวลา และรับมือกับความผันผวนของอุปสงค์ ในรูปแบบของตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด [6] ซึ่งจะช่วยให้ระดับสินค้าคงคลังลดลง และสอดคล้องกับองค์กรที่ให้ความสำคัญกับเวลาในการจัดส่งสินค้า สินค้าคงคลังและการผลิตในช่วงล่วงหน้า [7-9]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [10-11] โดยใช้โปรแกรม Excel solver [12-13] เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (Exact algorithm) ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตและการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด และวิธีซิมเพล็กซ์ [14] เป็นวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจากตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด เพื่อพยากรณ์คำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในแบบจำลองเปลี่ยนแปลงไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

2.1.1 ดัชนี (Index)

T ดัชนีแทนเดือนที่ทำการพยากรณ์

2.1.2 ตัวแปรรับเข้า (Parameters)

D_t ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในเดือนที่ t (ขึ้น) ($t = 1, 2, \dots, n$)

C_p กำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ต่อชั่วโมง (ขึ้นต่อเดือน)

C_r ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ (บาทต่อชิ้น)

C_o ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา (บาทต่อชิ้น)

C_i ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง (บาทต่อชิ้นต่อเดือน)

i_0 สินค้าคงคลังเริ่มต้นของต้นเดือนพฤษภาคม 2563

2.1.3 ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables)

x_t ปริมาณการผลิตในช่วงเวลาปกติ ณ เดือนที่ t ($t = 1, 2, \dots, n$)

y_t ปริมาณการผลิตในช่วงล่วงเวลา ณ เดือนที่ t ($t = 1, 2, \dots, n$)

i_t ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ สิ้นเดือนที่ t ($t = 1, 2, \dots, n$)

2.1.4 สมการเป้าหมาย (Objective function)

แผนการผลิตคำนึงถึงต้นทุนรวมในการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimize total cost) โดยการลดต้นทุนรวมของต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ + ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา + ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง จัดทำเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในสมการที่ (1)

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

2.1.5 ข้อจำกัด (Constraints)

ข้อจำกัดในการวางแผนผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่เลือกมาทำวิจัย ผู้วิจัยได้พิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

2.1.5.1 ข้อจำกัดด้านปริมาณการผลิตของเวลาในช่วงปกติ ณ เดือน t ต้องมีค่าไม่เกินกำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้ต่อเดือน ตามสมการที่ (2)

$$x_t \leq C_p \times R_t \times W \quad (t=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

2.1.5.2 ข้อจำกัดทางด้านปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือน 1 เมื่อมีสินค้าเริ่มต้นของเดือน พฤษภาคม มีค่าเท่ากับ i_0 รวมกับปริมาณการผลิตช่วงเวลาที่ปกติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ x_1 และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ y_1 ลบกับปริมาณความต้องการ ซึ่งมีค่าเท่ากับ d_1 ต้องมีค่ามากกว่าศูนย์ ตามสมการที่ (3)

$$i_1 = i_0 + (x_1 + y_1) - d_1 \quad (3)$$

2.1.5.3 ข้อจำกัดทางด้านปริมาณสินค้าคงคลัง ณ เดือน t เมื่อปริมาณสินค้าคงเหลือของเดือนก่อนหน้า รวมกับปริมาณการผลิตช่วงเวลาที่ปกติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ x_t และปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ y_t หักลบกับปริมาณความต้องการ ซึ่งมีค่าเท่ากับ d_t ในเดือน t ตามสมการที่ (4)

$$i_t = i_{t-1} + (x_t + y_t) - d_t \quad (t=2, 3, \dots, n) \quad (4)$$

2.1.5.4 ปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละเดือน t ปริมาณการผลิตช่วงเวลาที่ปกติในแต่ละเดือน t และ

ปริมาณการผลิตช่วงล่วงเวลาในแต่ละเดือน t ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ตามสมการที่ (5)

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

เมื่อ n คือ จำนวนเดือนที่เก็บข้อมูล

3. ผลการทดลอง

3.1 ตัวแปรรับเข้า (Parameters)

ทำการทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ Solver ซึ่งเป็น Add-in tools ในโปรแกรม Microsoft excel 2008 และกำหนดค่า Parameters เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของค่าต่าง ๆ คือ ปริมาณความต้องการของลูกค้า 6 เดือน (d_t) (เมื่อ $t=6$) กำลังการผลิตต่อเดือน (C_p) ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติต่อหน่วย (C_r) ราคาต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลาต่อหน่วย (C_o) ราคาต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วย (C_i) และสินค้าคงคลังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคม 2563 (i_0) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ในการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยใช้ Solver

No	Parameters	Value
1	D_1	15,520 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563)
2	D_2	22,670 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563)
3	D_3	40,070 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563)
4	D_4	75,570 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563)
5	D_5	76,490 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนกันยายน พ.ศ. 2563)

6	D_6	76,450 ชิ้น (ปริมาณความต้องการเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563)
7	i_0	54,210 ชิ้น (สินค้าคงคลังเริ่มต้นของต้นเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563)
8	C_r	65 บาทต่อชิ้น (ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ)
9	C_o	71 บาทต่อชิ้น (ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลา)
10	C_i	6 บาทต่อชิ้นต่อเดือน (ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง)
11	C_p	315 ชิ้นต่อชั่วโมง
12	R_i	8 ชั่วโมง (ชั่วโมงการทำงานในช่วงเวลาปกติ)
13	W	22 วันทำงาน (จำนวนวันทำงานต่อเดือน)

หมายเหตุ ข้อ 12-13 เป็นตัวแปรเดียว ใช้สำหรับคำนวณกำลังการผลิตรายเดือน มีที่มาจากข้อมูลที่กำหนดโดยบริษัทการศึกษา

3.2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการทำงานแบบปัจจุบันและตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า การวางแผนผลิตโดยใช้วิธีปัจจุบันของบริษัทการศึกษา ด้วยวิธีทำตารางเปรียบเทียบจากไฟล์ Excel เพื่อทำการวางแผน ต้นทุนการผลิตรวมอยู่ที่ 17,809,770 บาท โดยต้นทุนที่มากที่สุด คือต้นทุนการผลิตช่วงเวลากปกติ มีต้นทุนอยู่ที่ 12,180,675 บาท เนื่องจากพิจารณาวางแผนผลิตงานทุกเดือน เพื่อจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลัง ทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังแต่ละเดือนมีปริมาณมาก ส่งผลกับต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง 1,267,920 บาท หลังจากที่ใช้โปรแกรม Solver คำนวณเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสม พบว่า ไม่จำเป็นต้องมีการผลิตในช่วงเวลาปกติ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563 ทำให้ต้นทุนการผลิตช่วงเวลากปกติ ลดลงร้อยละ 7.29 ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.32 แต่สิ่งที่พบว่ามีประสิทธิผลมากที่สุดคือ ต้นทุนการ

จัดเก็บสินค้าคงคลังสามารถลดลงถึงร้อยละ 74.11 หรือ ประหยัดได้ 939,660 บาท

3.3 การพยากรณ์ต้นทุนที่เปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างการพยากรณ์จากประสบการณ์และการใช้ตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด

ในการพยากรณ์ต้นทุนเพื่อดูความเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ทดสอบแบบจำลอง โดยทำการเพิ่มและลดที่ร้อยละ 20 และร้อยละ 40 จากแนวโน้มในอนาคตของแผนธุรกิจบริษัทการศึกษาที่มีโอกาสขยายกิจการได้ และทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังจากการหาค่าเหมาะที่สุด จากนั้นนำค่าความต่างมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ว่าแต่ละต้นทุนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไรดังต่อไปนี้

3.3.1 พารามิเตอร์ความต้องการของลูกค้า

แนวโน้มเมื่อทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าเหมาะที่สุด ดังรูปที่ 1 พบว่าความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตในช่วงเวลาปกติ และต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยเฉพาะเมื่อความต้องการเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ต้นทุนการผลิตช่วงเวลากปกติจะลดลงถึงร้อยละ 52.26 และต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังร้อยละ 28.64 จากการหาค่าเหมาะที่สุด พบว่าการปรับแผนผลิตให้เหมาะสมมากขึ้น ส่งผลให้มีการผลิตในช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นตามความต้องการ ทำให้ต้นทุนการผลิตในช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้น และส่งผลกับต้นทุนรวมด้านความต้องการ

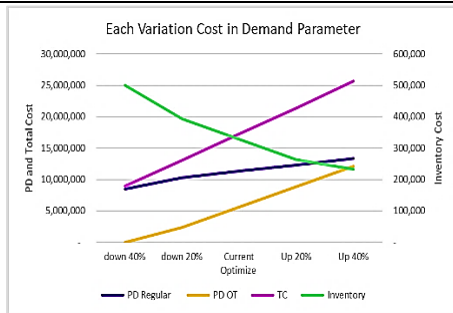
ตารางที่ 2 แผนการผลิตปัจจุบันเปรียบเทียบกับตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด

เดือน	ปัจจุบัน			ตัวแบบการหาค่าเหมาะที่สุด		
	ปริมาณ การผลิต เวลา ปกติ	ปริมาณ การผลิต ล่วงเวลา	ปริมาณ สินค้าคง คลัง	ปริมาณ การผลิต เวลา ปกติ	ปริมาณการ ผลิต ล่วงเวลา	ปริมาณ สินค้าคง คลัง
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
ต้นทุนแต่ละประเภทเปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าเหมาะที่สุด						ร้อยละ
ต้นทุนการผลิต เวลาปกติ	12,180,675			11,292,970		ลดลง 7.29
ต้นทุนการผลิต ล่วงเวลา	4,361,175			5,596,362		เพิ่มขึ้น 28.32
ต้นทุนจัดเก็บ สินค้าคงคลัง	1,267,920			328,260		ลดลง 74.11
ต้นทุนรวม	17,809,770			17,217,592		ลดลง 3.33



รูปที่ 1 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านความต้องการของลูกค้า

เมื่อเปรียบเทียบค่าที่เหมาะสมที่สุดของความ ต้องการ โดยแกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่าแนวโน้มของต้นทุนรวม จะลดลงเมื่อความต้องการลดลง เนื่องจากการผลิตที่น้อยลง แต่ต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นเมื่อความต้องการลดลง เนื่องจากการจัดเก็บสินค้าไว้รองรับกับความต้องการที่ไม่แน่นอน ดังนั้นความต้องการของลูกค้าจึงมีผลกับต้นทุนการจัดเก็บสินค้า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้านความต้องการ

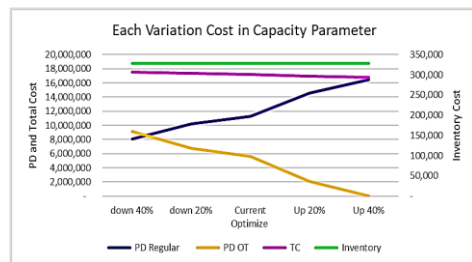
3.3.2 พารามิเตอร์กำลังการผลิต

แนวโน้มเมื่อทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ดังรูปที่ 3 พบว่ากำลังการผลิตหรือผลผลิตต่อชั่วโมงที่ได้น้อยลง เช่น หากเคยผลิตได้ 315 ชิ้นต่อชั่วโมง หากเกิดปัญหาในกระบวนการหรือปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ผลผลิตได้น้อยลงร้อยละ 20 ผลิตได้ 189 ชิ้นต่อชั่วโมง จะส่งผลกับต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะการผลิตช่วงล่วงเวลา เนื่องจากเมื่อผลผลิตได้น้อยลง ทำให้ต้องมีการวางแผนในช่วงล่วงเวลาเพิ่ม แต่ปัจจัยเกี่ยวกับกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ไม่ส่งผลกับต้นทุนการจัดเก็บสินค้า สำหรับต้นทุนรวม พบว่า เมื่อกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น ส่งผลกับต้นทุนรวมมีแนวโน้มลดลง



รูปที่ 3 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง

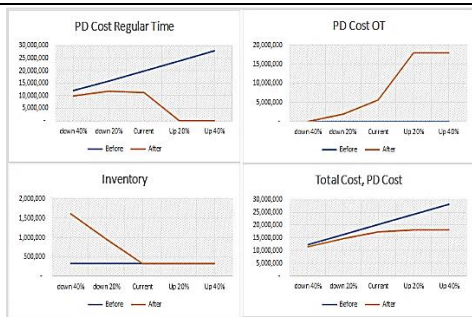
เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่สุดของกำลังการผลิตต่อชิ้นต่อชั่วโมง โดยแกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่าแนวโน้มของต้นทุนการผลิตช่วงเวลากลางคืนมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลผลิตที่ได้น้อยลง แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาได้ เนื่องจากผลผลิตเพิ่มมากขึ้น จึงไม่จำเป็นต้องวางแผนในการทำงานล่วงเวลา สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้าในแต่ละช่วงพารามิเตอร์ มีแนวโน้มคงเดิมกับค่าที่เหมาะสมที่สุด ไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้านกำลังการผลิต

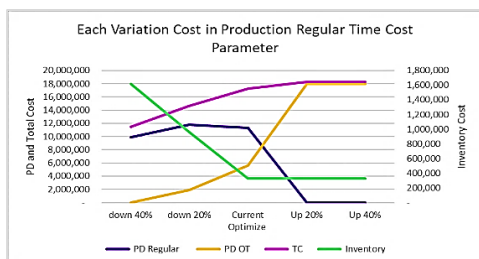
3.3.3 พารามิเตอร์ต้นทุนการผลิตช่วงเวลากลางคืน

ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต้นทุนการผลิตเวลากลางคืน ในขณะที่ต้นทุนการผลิตล่วงเวลาและต้นทุนจัดเก็บสินค้าเท่าเดิม เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ พบว่าต้นทุนการผลิตช่วงเวลากลางคืนจะลดลงมากที่สุด เมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลากลางคืนถูกปรับเพิ่มขึ้น ทำให้ไม่มีการผลิตในช่วงเวลากลางคืน แต่จะไปเปิดการผลิตในช่วงกลางวันแทน เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า ทำให้ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาจะเพิ่มขึ้น แต่หากราคาต้นทุนการผลิตช่วงเวลากลางคืนลดลงร้อยละ 40 พบว่า จะไม่มีการผลิตช่วงล่วงเวลาเกิดขึ้น เนื่องจากมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้ ส่งผลให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น และสำหรับต้นทุนรวม พบว่า การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมจะลดลงจากค่าที่เหมาะสมที่สุดของต้นทุนการผลิตช่วงเวลากลางคืน เมื่อราคาต่อหน่วยของต้นทุนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มที่ร้อยละ 40 ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสม เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

จากรูปที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่สุดของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ โดยแกนปฐภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่าต้นทุนรวมจะลดลงมากที่สุดเมื่อราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในช่วงเวลาปกติลดลง แต่ส่งผลกับต้นทุนจัดเก็บสินค้าที่จะสูงขึ้น เมื่อราคาต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลง เนื่องจากมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้รองรับความไม่แน่นอนจากปัจจัยต่าง ๆ



รูปที่ 6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มต้นทุนรวมเปรียบเทียบกับต้นทุนแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติ

3.3.4 พารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนการผลิตในช่วงเวลา

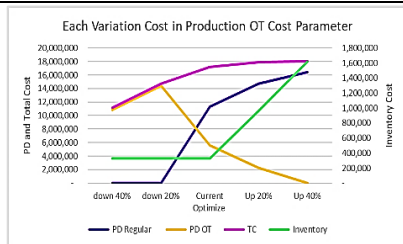
ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต้นทุนการผลิตช่วงเวลา ในขณะที่ต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ และต้นทุนจัดเก็บสินค้าเท่าเดิม พบว่าต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลงมากที่สุด เมื่อราคาต้นทุนการผลิต

ต่อหน่วยในช่วงเวลาถูกปรับลดลง เนื่องจาก ไม่มีการผลิตในช่วงเวลาปกติ สำหรับต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลงจะเพิ่มขึ้น เมื่อราคาต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตช่วงเวลาลดลง แต่เมื่อแนวโน้มต้นทุนเพิ่มที่ร้อยละ 40 พบว่าไม่มีการผลิตช่วงเวลาลดลงเกิดขึ้น เนื่องจากมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้ ทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 79.87 ส่งผลกับต้นทุนรวมที่พบแนวโน้มของต้นทุนรวม จะลดลงจากค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อราคาต่อหน่วยของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลง ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลา

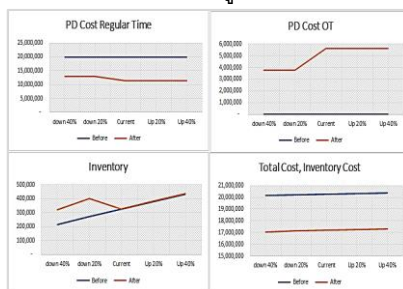
จากนั้นดูการเปลี่ยนแปลงของต้นทุน เมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่สุดของต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลง โดยแกนปฐภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่าต้นทุนรวมจะลดลง เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลง แต่ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนการผลิตช่วงเวลาลดลงปรับราคาต้นทุนขึ้น เนื่องจากมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้รองรับในช่วงที่ต้นทุนการผลิตถูกปรับเพิ่มมากขึ้น ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนรวมแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ด้านต้นทุนการผลิตช่วงเวลา

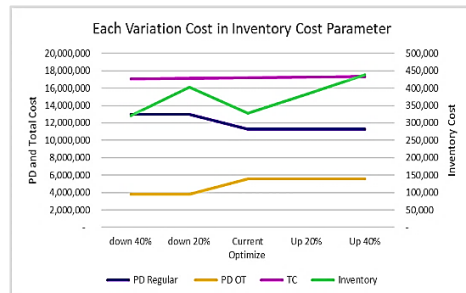
3.3.5 พารามิเตอร์ต้นทุนจัดเก็บสินค้า

ทำการปรับค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับต้นทุนจัดเก็บสินค้า ในขณะที่ต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาเท่าเดิม พบว่าราคาต้นทุนการผลิตในเวลาปกติ มีแนวโน้มเท่ากับค่าที่เหมาะสมที่สุดเมื่อราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อราคาต้นทุนจัดเก็บสินค้าลดลง จะมีแนวโน้มที่ต้นทุนการผลิตเวลาปกติเพิ่มขึ้นจากค่าที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากการปรับให้ผลิตในช่วงเวลาปกติในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2563 เพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้นในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ทำให้ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้นตามเพื่อปรับการผลิต สำหรับต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อต้นทุนจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยถูกปรับราคาสูง เนื่องจากความต้องการในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 มีความต้องการที่เพิ่มขึ้นเกือบหนึ่งเท่าตัว จำเป็นต้องมีการผลิตเพื่อจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้รองรับ สำหรับต้นทุนรวม พบว่าแนวโน้มลดลงขนานกันกับค่าที่เหมาะสมที่สุดของต้นทุนจัดเก็บสินค้าในปัจจุบัน คือมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่ว่าต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะเพิ่มหรือลดพารามิเตอร์ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า

จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท โดยแกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่า แนวโน้มของต้นทุนรวมมีค่าเท่ากันทุกพารามิเตอร์ ทำให้พบว่า ต้นทุนรวมไม่ส่งผลกับต้นทุนจัดเก็บสินค้า แต่ส่งผลกับต้นทุนจัดเก็บสินค้าที่เพิ่มขึ้นตามราคาค่าต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ด้านต้นทุนจัดเก็บสินค้า

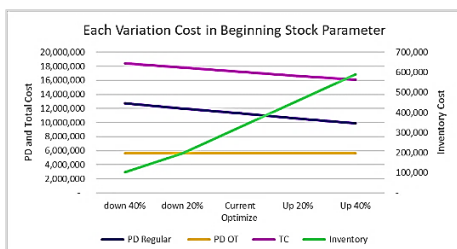
3.3.6 พารามิเตอร์สินค้าเริ่มต้นในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น เพื่อดูแนวโน้มและความสัมพันธ์ของสินค้าเริ่มต้นในแต่ละเดือน พบว่าต้นทุนการผลิตเวลาปกติมีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นมีปริมาณมากขึ้น เนื่องจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังไว้แล้ว จึงไม่มีการผลิตใน 2 เดือนแรก แต่ต้นทุนการผลิตช่วงล่วงเวลาเพิ่มขึ้น จากการปรับลดการผลิตให้มีความสมดุลมากขึ้น สำหรับ ต้นทุนจัดเก็บสินค้า มีแนวโน้มลดลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 91.26 เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นลดลง หากปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นมีมากขึ้น จะทำให้ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าสูงขึ้นตาม เนื่องจากการปรับปริมาณการผลิตให้มีความสมดุลทั้งเวลาปกติและล่วงเวลา สำหรับต้นทุนรวม พบว่า แนวโน้มของต้นทุนจะลดลง เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากการผลิตที่น้อยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 กราฟแสดงต้นทุนแต่ละประเภท เปรียบเทียบก่อนและหลังการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เมื่อปรับค่าพารามิเตอร์ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

จากนั้นหาความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภท เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่สุดของปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น โดยแกนปฐมภูมิ แสดงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตสองช่วงเวลาและต้นทุนรวม แกนทุติยภูมิแสดงแนวโน้มของต้นทุนจัดเก็บสินค้า พบว่าต้นทุนการผลิตและต้นทุนรวม มีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังเพิ่มมากขึ้น แต่ต้นทุนจัดเก็บสินค้าจะสูงขึ้นตามปริมาณสินค้าเริ่มต้นที่มากขึ้น ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนแต่ละประเภทจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ด้านปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563

4. อภิปรายผล

การเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบัน และวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจากตัวแบบการหาค่าเหมาะสมที่สุด พบว่าตัวแบบการหาค่าเหมาะสมที่สุด เป็นวิธีการสามารถวางแผนผลิตได้อย่างเหมาะสม และทำให้ตัวแบบสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งที่มีผลกระทบกับ

ต้นทุนรวมมากที่สุด คือ สินค้าคงคลัง โดยเฉพาะเมื่อต้นทุนการผลิตช่วงเวลาปกติลดลง ต้นทุนการผลิตล่วงเวลาและต้นทุนจัดเก็บสินค้า คงคลังเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้า เพิ่มขึ้นมากที่สุด และหากมีปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นในปริมาณมาก จะทำให้ต้นทุนจัดเก็บสินค้าเพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนั้นความต้องการของลูกค้า มีผลกับการวางแผนผลิตเป็นอย่างมาก และมีความสัมพันธ์กับสินค้าคงคลังจากสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วย และสิ่งที่ผู้วิจัยได้ศึกษามา ปริมาณสินค้าคงคลังสามารถลดต้นทุนรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผู้วิจัยท่านอื่น [11, 15]

5. สรุปผล

การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการนำแนวคิดตัวแบบการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด และตัวแบบการจัดการสินค้าคงคลัง มาทดสอบการแก้ไขปัญหาในการวางแผนผลิตจากสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อลดความไม่จำเป็นในการเก็บสินค้าคงคลังที่ส่งผลกับต้นทุนรวม ในการบริหารการวางแผนผลิตและจัดการสินค้าคงคลังด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษา 2 แนวทาง คือ แนวทางที่ 1) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบวิธีการวางแผนผลิตในปัจจุบันและวิธีที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจากการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด พบว่าสิ่งที่ทำให้ต้นทุนรวมลดลงได้มากที่สุดคือ ต้นทุนจัดเก็บสินค้าคงคลัง ณ ความต้องการสินค้าเดิม มีมูลค่า 1,267,920 บาท เมื่อทำการหาค่าตอบที่ดีที่สุด สามารถลดได้ 939,660 บาท คิดเป็นลดลงร้อยละ 74.11 นอกจากนั้นสามารถลดต้นทุนรวม 592,178 บาท หรือ คิดเป็นร้อยละ 3.33 แนวทางที่ 2) ทำการทดสอบแบบจำลองเพื่อพยากรณ์คำตอบจากพารามิเตอร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ เมื่อตัวแปรในแบบจำลอง 6 รายการเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต ต้นทุนการผลิตเวลาปกติ ต้นทุนการผลิตล่วงเวลา ต้นทุนจัดเก็บสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น โดยทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ให้เพิ่มขึ้นและลดลงจากแผนธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา จากปริมาณการผลิตเดิม ความต้องการเดิม พบว่า ความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิต และปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้น มีผลกับต้นทุน

รวม โดยเฉพาะการผลิตสินค้าคราวละมาก ๆ (Economy of scale) เพื่อจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลังไว้รองรับสถานการณ์ ทำให้การวางแผนผลิตทำได้ง่าย เนื่องจากมีปรับเปลี่ยนแผนผลิตน้อย แต่ทำให้เกิดต้นทุนในรูปของสินค้าคงคลังขึ้นได้ นอกจากนั้นกำลังการผลิตยังมีผลกับต้นทุนการผลิตล่วงเวลา หากผลิตจำนวนขึ้นต่อชั่วโมงได้น้อยกว่าจะทำให้เกิดต้นทุนการผลิตล่วงเวลาโดยไม่จำเป็น อีกทั้งแนวคิดที่ได้นำมาวิจัยนี้เป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะช่วยสนับสนุนความรวดเร็วในการตัดสินใจตามสถานการณ์ เพื่อนำเสนอผู้บริหารขององค์กร ให้ยึดถือเป็นระเบียบปฏิบัติ (Managerial rule) ได้ต่อไป

ในการศึกษางานวิจัยในอนาคต ควรพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ต้นทุนวัตถุดิบ จำนวนพนักงาน และค่าแรง เป็นต้น เพื่อประกอบการพิจารณาในการวางแผนอย่างแม่นยำและสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้อย่างสมจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] E. B. Tirkolaee, A. Goli, and G.-W. Weber, "Multi-objective aggregate production planning model considering overtime and outsourcing options under fuzzy seasonal demand." in Manufacturing, Poland, pp. 81-96, 2019
- [2] ณฐา คุปต์ขันธ์, การวางแผนและควบคุมการผลิต, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558
- [3] W. L. Winston, Operations research: applications and algorithms. 4th ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, 2004, pp. 100-103.
- [4] H. A. Taha, Operations research: an introduction. 8th ed. New Jersey, USA: Pearson Prentice Hall, 2007, pp. 427-545
- [5] สุภชัย ปทุมนากุล, การวางแผนและควบคุมการผลิต, โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา, 2555
- [6] I. Aslan, "A Linear Programming Approach for Different Serial Machines Scheduling with Optimizing Batch Size in a Flow Oriented Synchronized Production," presented at the 2011 International Conference on Innovation, Singapore, 2011.
- [7] C. Wang and X.-B. Liu, "Integrated production planning and control: A multi-objective optimization model," Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), vol. 6, no. 4, pp. 815-830, 2013.
- [8] C. Wang, X. Liu, G. Zhao, and K. Chin, "Multi-objective integrated production planning model and simulation constrained doubly by resources and materials," International journal of simulation modelling, vol. 13, no. 2, pp. 243-254, 2014.
- [9] N. T. Thi, T. T. M. Dung, and V. T. K. Cuc, "Sustainability Perspective in an Aggregate Production Planning Model with Fuzzy Parameters," in Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Bangkok, Thailand, March 5-7, 2019, pp. 1036-1046.
- [10] ทวีพร ชาติเยี่ยม และ อรรถกร เก่งพล, การหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสมโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาการวางแผนการผลิต บริษัทในอุตสาหกรรมกระดาษ, วารสารวิชาการพระเจ้าเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 17 ฉบับที่ 3 ก.ย.-ธ.ค. 2550
- [11] B. B. Amole, S. O. Adebisi, and O. M. Osuolale, "Production planning in the Nigerian detergent producing firm: A linear programming method," Fountain University Journal of Management and Social Science, vol. 5, no. 1, pp. 74-87, 2016.

- [12] N. S. M. Mussafi, "Application of Cutting Stock Problem in Minimizing The Waste of Al-Quran Cover," Kaunia, vol. 12, no. 1, pp. 17-22, April 2016.
- [13] S. K. Bala, N. R. Bala, H. R. Biswas, and S. K. Mondal, "Application of Linear Programming Approach for Determining Optimum Production Cost," Asian Business Review, vol. 10, no. 2, pp. 87-90, 2020.
- [14] พิสุทธิ พงศ์ชัยพฤกษ์, กำหนดการเชิงเส้น, แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น, 2560
- [15] B. Sarkar, K. Chaudhuri, and I. Moon, "Manufacturing setup cost reduction and quality improvement for the distribution free continuous-review inventory model with a service level constraint," Journal of Manufacturing Systems, vol.34, pp.74-82, 2015.