

กรณีศึกษาการวางแผนการผลิตโดยการกำหนดปริมาณสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง
ที่เหมาะสมสำหรับโรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์

กรณีการ ชาติชวนชม

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยี ไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2557

PRODUCTION PLANNING FOR DETERMINING APPROPRIATE LEVEL OF
FINISHED GOODS INVENTORY
A CASE STUDY OF AN AUTOPART MANUFACTURING

Kannika Chartchuanchom

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2014

หัวข้อสารนิพนธ์	กรณีศึกษาการวางแผนการผลิตโดยการกำหนดปริมาณสินค้าสำเร็จรูปคงคลังที่เหมาะสมสำหรับโรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์
โดย	กรรณิการ์ ชาติชวนชม
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ดร. กรกฏ เหมสถาปัตย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้แนบสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์)
วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

.....กรรมการ
(ดร. จักรพงษ์ ลิ้มปุ่นสรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. กรกฏ เหมสถาปัตย์)

กรณีการ ชาติชนวม : กรณีศึกษาการวางแผนการผลิตโดยการกำหนดปริมาณ
สินค้าสำเร็จรูปคงคลังที่เหมาะสมสำหรับโรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ : อาจารย์ที่
ปรึกษา : ดร. กรกฎ เหมสถาปัติย์, 50 หน้า.

จากการศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มความสามารถในการทำกำไรให้กับบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยผู้ศึกษาได้ทำการกำหนดวิธีการในการกำหนดค่าเป้าหมายการเก็บสินค้าคงคลังในแต่ละรุ่นของผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนวัน เพื่อนำมาหาสาเหตุในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยแบ่งสินค้าคงคลังสำเร็จรูปออกเป็น 3 ประเภท คือสินค้าที่เก็บตามรอบเพื่อตอบสนองความต้องการที่มีความแน่นอนและเวลานำในการส่งคงที่และทราบล่วงหน้า (Cycle Stock), สินค้าที่เก็บไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายนอก เช่น การเรียกงานที่กว้างของลูกค้า (Buffer Stock) และสินค้าที่เก็บไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายใน เช่น ขาดแคลนวัตถุดิบ, เครื่องจักรเสีย ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจเกิดขึ้นจากการบริหารจัดการของทางโรงงานเอง (Safety Stock) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการต่างๆ ภายในโรงงานเพื่อลดเวลานำให้สั้นลง และวิเคราะห์ปัญหาจากส่วนกว้างของยอดผลิตในแต่ละวัน

จากการปรับปรุงทำให้ได้วิธีการในการกำหนดค่าเป้าหมายที่เหมาะสม และสามารถลดจำนวนสินค้าคงคลังสำเร็จรูปในแต่ละวันได้ จากการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ภายในโรงงาน เพื่อลด Cycle Stock และจากการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาจากข้อมูลการผลิตและปัญหาการผลิตงานในแต่ละวัน เพื่อลดจำนวนสินค้าคงคลังที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่งเป็นการลด Safety Stock รวมทั้งยังได้ค่า Buffer Stock ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรองรับการเรียกงานที่กว้างของลูกค้า และยังสามารถขยายผลไปยังผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ ได้อีกด้วย

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

KANNIKA CHARTCHUANCHOM: PRODUCTION PLANNING FOR
DETERMINING APPROPRIATE LEVEL OF FINISHED GOODS INVENTORY:
A CASE STUDY OF AN AUTOPART MANUFACTURING. ADVISOR: DR.
KORAKOT HEMSATHAPAT, 50 PP.

The purpose of this study is a guideline to appropriately control inventory levels, improves customer responsiveness, reduces costs and increases profitability of the company in the case study whose business is a manufacturer of automotive parts.

The study had to find methods to determine the target stock in each version of the product by the number of days to bring the cause of storing inventory by classified into three categories which are cycle stock, buffer stock and safety stock to be used as information in order to improve the efficiency of production processes for reducing lead time and analyzing the daily problem from fluctuation of the production line.

After improvement, it takes a way to determine the right target and can reduce inventory levels. After the implementation of improving activities within the factory, cycle stock has been minimized. Daily production problems caused by internal factors have been reported for analysis to reduce the inventory level causing by internal factors. In conclusion, appropriate reduction of safety stock and buffer stock can accommodate the fluctuating demand from the customers. In addition, the finding can be extended to other products.

Graduate School
Field of Study Industrial Management
Academic Year 2014

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน ที่ให้ความรู้รวมถึงกรอบแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ และ ดร. กรกฎ เหมสถาปัติย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ ทำให้สามารถนำทฤษฎีที่ได้ มาประยุกต์ใช้ได้จริง รวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆ ในการปรับปรุงและตรวจสอบข้อบกพร่องเพื่อแนะแนวทางแก้ไขในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ทั้งในด้านวิชาความรู้ และข้อคิดในการดำเนินชีวิตที่ดีกับข้าพเจ้า และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

กรรณิการ์ ชาติชวนชม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	2
แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	2
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
หลักการพื้นฐาน	4
กลยุทธ์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม.....	4
ระบบการผลิตแบบ Make-to-Order กับ Make-to-Stock.....	6
หน้าที่ของสินค้าคงคลัง.....	6
ต้นทุนของสินค้าคงคลัง.....	7
กรณีศึกษาของ Wilson Lonnie.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
3 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์.....	25
ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา.....	25
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	28
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
	การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลตัวอย่าง	29
	ทำการทดลองกับข้อมูลจริง.....	34
4	บทสรุป และข้อเสนอแนะ	42
	สรุปผลการศึกษา.....	42
	ข้อเสนอแนะ.....	42
	บรรณานุกรม.....	44
	ภาคผนวก	47
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	50

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน	3
2	แสดงค่า Replenishment Time.....	8
3	แสดงค่า Service Level (%) เทียบกับค่า Service Factor.....	11
4	แสดงข้อมูลการผลิต (ข้อมูลตัวอย่าง).....	12
5	แสดงข้อมูลความต้องการของลูกค้า (ข้อมูลตัวอย่าง).....	13
6	แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทสินค้าคงคลัง.....	13
7	แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 1.....	16
8	แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 2.....	17
9	แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 3.....	17
10	แสดงข้อมูลการลงทุนกับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักร	22
11	แสดงข้อมูลสรุปค่าใช้จ่ายต่างๆ	22
12	แสดงข้อมูลปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังรายวัน.....	23
13	แสดงข้อมูลรอบการส่งงานจากโรงงานไปบริษัท S.....	27
14	แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภท	29
15	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง	30
16	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุง	32
17	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนและหลังปรับปรุง	33
18	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง	34
19	แสดงค่า Replenishment Time.....	36
20	แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทหลังปรับปรุงครั้งที่ 1.....	37

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 1..... 37
22	แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทหลังปรับปรุงครั้งที่ 2..... 39
23	แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 2..... 40
24	แสดงข้อมูลการเรียงงานของลูกค้าจำนวน 12 เดือน 48
25	แสดงข้อมูลยอดผลิตของบริษัทกรณีศึกษาจำนวน 12 เดือน..... 49

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	แสดงพื้นที่ Z-score (Normal Distribution).....	10
2	กราฟแสดงปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บในแต่ละวัน.....	23
3	แสดงกระบวนการไหลตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจนได้สินค้าสำเร็จรูป	26
4	กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง.....	31
5	กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุง	33
6	กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง.....	35
7	กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 1.....	39
8	กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 2.....	41

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ในปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมต้องยกระดับขีดความสามารถในทุกๆ ด้านที่สามารถทำได้ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทั้งในด้านสินค้าและบริการ รวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มและการลดต้นทุนสินค้า

ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมนั้น เราจำเป็นต้องคำนึงถึงการวางแผนการผลิต การจัดการการผลิต การส่งสินค้า และจัดการด้านสินค้าคงคลัง ซึ่งนับเป็นงานที่มีความสำคัญต่อการบริหารต้นทุนสินค้าคงคลังโดยมีการวางแผนพิจารณาเลือกใช้ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งการบริหารสินค้าคงคลังมีประโยชน์ต่อกิจการในการจัดเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองลูกค้ามีผลต่อการรักษากระบวนการผลิตให้สามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องในอัตราคงที่และสม่ำเสมอช่วยในการรักษาระดับการว่างแรงงานป้องกันสินค้าขาดสต็อกแต่ผลกระทบสำคัญที่สุดของกิจการนั้นคือความสามารถในการทำกำไรดังนั้นหากกิจการมีสินค้าคงคลังมากเกินไป ก็จะทำให้ความสามารถในการทำกำไรลดลงตามไปด้วย

ในกรณีศึกษา นี้ เป็นโรงงานที่ประกอบธุรกิจในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทไฟรถยนต์ ซึ่งมีระบบการผลิต 2 แบบ โดยแบ่งเป็นลูกค้า Toyota ซึ่งจะเป็นการผลิตตามคำสั่ง (Make to Order) และใช้การผลิตโดยระบบคัมบัง และในส่วนของลูกค้า Non Toyota จะเป็นการผลิตเพื่อเป็นสินค้าคงคลัง (Make to Stock) โดยระบบการผลิต จะใช้ระบบ POS (Production Order Sheet) ในการสั่งผลิต ซึ่งเป็นการผลิตเพื่อส่งงานลูกค้าและเก็บเป็นสินค้าคงคลัง โดยการจ้างบริษัทภายนอกในการจัดการคลังสินค้าและควบคุมการเข้าออกของสินค้าคงคลังซึ่งสินค้าคงคลังมีไว้เพื่อรองรับปริมาณการเรียกงานที่กว้างของลูกค้า, ปรับเรียบกระบวนการผลิตให้สามารถผลิตงานได้ในอัตราคงที่และสม่ำเสมอ และมีไว้เพื่อรองรับเหตุการณ์ที่ฝ่ายผลิตไม่สามารถผลิตงานได้ตามปกติ เช่น เครื่องจักรเสียหรือขัดข้อง, มีวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนไม่เพียงพอทั้งจากในและนอกโรงงาน แต่อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือหากมีสินค้าคงคลังในปริมาณที่มากเกินไป ก็จะส่งผลให้ปริมาณกล่องใส่ชิ้นงานไม่เพียงพอ ทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพในขั้นตอนการเปลี่ยนกล่อง เสียค่าเช่าพื้นที่ในการวางสินค้าคงคลัง ซึ่งเป็นการทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องใช้หลักการ Inventory Management เข้ามาช่วย เพื่อควบคุมสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและเป็นแนวทางการปฏิบัติงานของฝ่ายวางแผนต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า
2. เพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มความสามารถในการทำกำไรให้กับบริษัท

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บสินค้าคงคลังสำเร็จรูป ของโรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์
2. ศึกษาสินค้าคงคลังสำเร็จรูปของผลิตภัณฑ์ไฟรถยนต์ชนิดไฟหน้า (เนื่องจากเป็นไฟขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ในการวางมากและมีปริมาณการเรียงงานจากลูกค้าสูง) จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์ของลูกค้า A (ซึ่งเป็นลูกค้า ในกลุ่ม Non Toyota) เท่านั้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผน และควบคุมสินค้าคงคลัง ลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ ลดค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่วางสินค้า
2. ช่วยในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการวางแผน ให้สามารถควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยกำหนดเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ระดับสินค้าคงคลังสำเร็จรูปที่เหมาะสม หมายถึง การเก็บสินค้าคงคลังสำเร็จรูปที่สามารถรองรับปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกได้

ระดับการให้บริการ (Service Level) หมายถึง ความน่าจะเป็นที่ความต้องการของลูกค้าจะไม่เกินกว่าปริมาณวัสดุคงคลังที่มีอยู่ในขณะนั้น เป็นวิธีการวัดปริมาณสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในด้านคุณภาพ โดยปกติในระบบคุณภาพลูกค้าจะมีการคาดหวังในระดับที่กำหนดเป็นร้อยละของการสั่งซื้อที่สามารถจัดส่งได้หรือไม่ ซึ่งขึ้นกับนโยบายที่ป้องกันสินค้าคงคลังขาดมือ โดยขึ้นอยู่กับต้นทุนสำหรับสินค้าคงคลังเพิ่มเติม และเสียยอดขายเนื่องจากไม่สอดคล้องกับอุปสงค์

แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

การศึกษาในครั้งนี้มีการกำหนดตารางการทำงานดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนเมษายน 2557 และกำหนดเสร็จสิ้นในเดือนกรกฎาคม 2557

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน เม.ย. 2557	เดือน พ.ค. 2557	เดือน มิ.ย. 2557	เดือน ก.ค. 2557
1	กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลังสำรองของผลิตภัณฑ์ในโรงงานตัวอย่าง	<----->			
2	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	<----->			
3	กำหนดทฤษฎีและเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหา	<----->			
4	ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงาน	<----->			
5	รวบรวมข้อมูล		<----->		
6	วิเคราะห์และสรุปข้อมูล		<----->		
7	กำหนดขั้นตอนเพื่อใช้ในการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลังสำรองของผลิตภัณฑ์ในโรงงานตัวอย่าง			<----->	
8	กำหนดข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาการทำงานเพื่อลดการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลังสำรองของผลิตภัณฑ์ในโรงงานตัวอย่าง			<----->	
9	สรุปผล			<----->	
10	จัดทำรายงานสารนิพนธ์				<----->

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กลยุทธ์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม
2. ระบบการผลิตแบบ Make-to-Order กับ Make-to-Stock
3. หน้าที่ของสินค้าคงคลัง
4. ต้นทุนของสินค้าคงคลัง
5. กรณีศึกษาของ Wilson Lonnie
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลยุทธ์สำหรับการวางแผนการผลิตรวม

พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2542) ระบุว่า เมื่อปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ หรือบริการในช่วงของการวางแผนมีค่าไม่สม่ำเสมอเท่ากันทุกเดือน บางเดือนมีความต้องการมาก บางเดือนมีความต้องการน้อย และกลยุทธ์สามารถใช้ในการวางแผนการผลิตรวม อาจใช้กลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่ง หรือการผสมผสานระหว่างกลยุทธ์ต่อไปนี้คือ

1. การผลิตให้พอดีกับความต้องการโดยเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงาน

กลยุทธ์การผลิตนี้ การผลิตหรือบริการจะทำเท่าที่มีความต้องการเท่านั้น จะไม่ผลิตผลิตภัณฑ์เกินกว่าความต้องการที่พยากรณ์ไว้ การผลิตจะใช้จำนวนคนงานเท่าที่ต้องการเท่านั้น ดังนั้นในเดือนใดที่มีความต้องการมากก็จะมีคนงานมาก ในเดือนใดที่มีความต้องการน้อยก็จะมีคนงานน้อย โดยผู้บริหารจะทำการประมาณการความต้องการของคนงาน โดยพิจารณาจากความต้องการในเดือนนั้นๆ และผลผลิตที่คนงานทำได้ต่อเดือน

ข้อดีประการสำคัญของกลยุทธ์นี้คือ ไม่จำเป็นต้องเก็บสินค้าคงเหลือ ทำให้ไม่ต้องเสียต้นทุนเพื่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในระหว่างที่ยังขายไม่ได้ ไม่ต้องเสียค่าดอกเบี้ย ค่าดูแลรักษา ค่าประกันภัย และความสูญเสียอันอาจเกิดเนื่องจากผลิตภัณฑ์ล้าสมัยและขายไม่ได้ อย่างไรก็ตาม กลยุทธ์นี้ก็มีข้อเสียหลายประการด้วยกันคือ

- ค่าใช้จ่ายเพื่อการจ้างคนงานเข้าใหม่และการให้คนงานออกจะมีค่าสูง เพราะอาจต้องมีการจ้างคนงานใหม่และให้คนงานออกเกือบทุกเดือน
- บริษัทจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมคนงานใหม่ และขวัญกำลังใจของคนงานเก่าจะไม่ดี ทำให้การทำงานขาดประสิทธิภาพ

- ในกรณีที่เกิดการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการต้องใช้แรงงานชำนาญงาน การว่าจ้างคนงานอาจทำไม่ได้ในทันทีที่ต้องการ

- การปฏิบัติเช่นนี้มักไม่เป็นที่ยอมรับของชุมชนหรือสังคมที่โรงงานตั้งอยู่ ถ้าโรงงานทำเช่นนั้นบ่อยๆ อาจทำให้ไม่สามารถว่าจ้างคนงานได้อีกเลย และประการสุดท้ายกลยุทธ์นี้จะใช้ไม่ได้เลย ถ้าโรงงานมีข้อตกลงด้านการจ้างงานกับสหภาพแรงงาน

2. การผลิตให้พอดีกับความต้องการโดยเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตของคนงานแต่ไม่เปลี่ยนแปลงจำนวนคนงาน

โดยกลยุทธ์นี้โรงงานหรือธุรกิจการให้บริการจะจ้างคนงานไว้จำนวนหนึ่งที่เท่ากันตลอดทั้งปี แต่การผลิตยังคงให้พอดีกับความต้องการในช่วงใดที่ความต้องการมีน้อยกว่ากำลังการผลิตที่คนงานจะทำได้ โรงงานจะยอมให้เกิดการว่างงาน แต่เมื่อใดที่ความต้องการของผลิตภัณฑ์มีมากก็จะมีการทำงานล่วงเวลา หรือให้มีการรับเหมาช่วงจากโรงงานแห่งอื่น กลยุทธ์นี้จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตของคนงานนั่นเอง

ข้อดีประการสำคัญนอกเหนือจากการที่ไม่ต้องเก็บสินค้าคงเหลือแล้วก็คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างคนงานใหม่และให้คนงานออก ตลอดจนค่าใช้จ่ายเพื่อการอบรมคนงานใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาในด้านความต้องการแรงงานชำนาญงาน และปัญหาที่เกิดกับสหภาพแรงงานได้ แต่ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของการทำงานล่วงเวลาและการว่างงานของคนงานก็จะมีค่าสูงกว่ากลยุทธ์ที่ 1 เนื่องจากในการทำงานล่วงเวลาโรงงานต้องจ่ายเงินค่าล่วงเวลาสูงกว่าปกติมาแล้ว และเกิดความเหน็ดเหนื่อยจากการทำงานมามาก ในทางตรงข้ามสำหรับในช่วงที่ความต้องการมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของคนงาน การปล่อยให้คนงานว่างงานก็จะเกิดผลเสียเพราะโรงงานจะต้องจ่ายค่าแรงงานโดยไม่ได้ผลผลิตทำให้เกิดความสูญเปล่าของแรงงาน นอกจากนี้ขวัญและกำลังใจในการทำงานของคนงานก็จะเสียไป เนื่องจากการเกรงว่าจะเกิดการปลดคนงานออกในช่วงเวลาดังกล่าว จึงทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานต่ำ

3. การผลิตด้วยอัตราการผลิตคงที่โดยยอมให้มีสินค้าคงเหลือ

โดยกลยุทธ์นี้การผลิตผลิตภัณฑ์และการให้บริการจะทำในอัตราคงที่ตลอดปี จำนวนคนงานจะเท่ากันตลอดปี ดังนั้นการทำงานล่วงเวลา และการสูญเสียเนื่องจากการว่างงานจึงเกิดขึ้นน้อยมาก ปัญหาการจ้างคนงานใหม่และปลดคนงานออกบ่อยๆ ก็จะไม่เกิดขึ้น แต่สิ่งที่จะเกิดขึ้นคือการเก็บสินค้าคงเหลือในช่วงที่การผลิตมากกว่าความต้องการ และในช่วงที่ความต้องการมากกว่ากำลังการผลิต ก็สามารถนำสินค้าคงเหลือที่เก็บไว้ออกขายได้ อย่างไรก็ตาม การเก็บสินค้าคงเหลือจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เช่น ค่าเช่าโรงเก็บสินค้า ค่าจ้างพนักงานดูแลเก็บรักษา ค่าขนย้ายเข้าและออกจากโรงเก็บสินค้า ค่าดอกเบี้ยเนื่องจากสินค้าคงเหลือที่เก็บไว้ ค่าประกันภัย ค่าเสียหายอันเกิดจากการเสื่อมสภาพของสินค้าและการสูญเสียซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากสินค้าล้าสมัยทำให้จำหน่ายไม่ได้

กลยุทธ์ต่างๆ ทั้งสามที่ได้กล่าวมานี้เป็นกลยุทธ์พื้นฐานซึ่งผู้บริหารสามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ด้านการวางแผนการผลิตรวม การจะเลือกใช้กลยุทธ์ใดนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพการดำเนินการของแต่ละองค์การ นอกจากนี้ผู้บริหารยังอาจใช้กลยุทธ์ทั้งสามผสมผสานกัน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำเนินการ

ระบบการผลิตแบบ Make-to-Order กับ Make-to-Stock

วิลสัน ลูนนี่ (Wilson Lonnie. 2010) กล่าวถึงความหมายของระบบการผลิตแบบ Make-to-Order กับ Make-to-Stock ไว้ว่า

1. การผลิตตามสั่ง (Make-to-Order) เป็นระบบการผลิตที่ไม่มีสินค้าคงคลัง เป็นการรอลูกค้าสั่งสินค้าก่อน แล้วจึงจะทำการผลิต เมื่อผลิตสินค้าเสร็จ ก็จะจัดส่งสินค้าไปให้ลูกค้า ระบบจะไม่มีสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปยกเว้นสินค้าคงคลังที่อยู่ในรูปวัตถุดิบ
2. การผลิตเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลัง (Make-to-Stock) เป็นระบบที่ผลิตสินค้าไว้ก่อนแล้วนำไปเก็บยังคลังสินค้า รอจนกว่าจะมีลูกค้ามาสั่งซื้อของ จึงจะจัดส่งสินค้าไปให้ลูกค้า

หน้าที่ของสินค้าคงคลัง

ไฮเซอร์ เจย์ เอชและเรนเดอร์ แบร์รี อาร์ (Heizer, Jay H; and Render, Barry R. 2011) กล่าวว่า สินค้าคงคลังมีความเกี่ยวข้องกับหน้าที่ต่างๆ ที่ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับการปฏิบัติการของบริษัท ได้แก่

1. ในด้านของสินค้าคงคลัง ประเภทวัตถุดิบ
 - 1.1 เพื่อให้ส่วนต่างๆ ของกระบวนการผลิตเป็นอิสระต่อกัน เช่นในกรณีของอัตราการรับวัตถุดิบ มีความไม่แน่นอนหรือไม่คงที่ การมีสินค้าคงคลังอาจมีความจำเป็นเพื่อป้องกันปัญหาเหล่านี้
 - 1.2 ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการต่อเนื่องอย่างราบรื่นไม่มีการหยุดชะงักเพราะของขาดมือจนเกิดความเสียหายแก่กระบวนการผลิต
 - 1.3 เพื่อสร้างความได้เปรียบจากส่วนลดการสั่งซื้อ เนื่องจากการสั่งซื้อในปริมาณที่สูง อาจได้รับราคาต่อหน่วยที่ลดลงในส่วนของต้นทุนวัตถุดิบ หรือค่าใช้จ่ายในการส่งมอบสินค้า
 - 1.4 ป้องกันกรณีการเกิดภาวะเงินเฟ้อ หรือภาวะการเปลี่ยนแปลงราคาของสินค้า
 - 1.5 เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงความต้องการ รวมทั้งเป็นทางเลือกให้กับลูกค้า
2. ในด้านของสินค้าคงคลัง ประเภทสินค้าสำเร็จรูป
 - 2.1 ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลา

2.2 รักษาการผลิตให้มีอัตราคงที่สม่ำเสมอเพื่อรักษาระดับการว่าจ้างแรงงานการผลิตเครื่องจักรฯให้สม่ำเสมอได้โดยจะเก็บวัสดุหรือสินค้าที่ขายไม่หมดในช่วงขายไม่ดีไว้ขายตอนช่วงขายดีซึ่งช่วงนั้นอาจจะผลิตไม่ทันขาย

2.3 ป้องกันสินค้าเผื่อขาดมือเมื่อบังเอิญได้รับคำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นกะทันหัน

ต้นทุนของสินค้าคงคลัง

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุคงคลังที่ต้องการซึ่งจะแปรตามจำนวนครั้งของการสั่งซื้อแต่ไม่แปรตามปริมาณวัสดุคงคลังเพราะสั่งซื้อของมากเท่าใดก็ตามในแต่ละครั้งค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อก็ยังคงที่แต่ถ้ายังสั่งซื้อบ่อยครั้งค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะยิ่งสูงขึ้นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ได้แก่ ค่าเอกสารใบสั่งซื้อ, ค่าจ้างพนักงานจัดซื้อ ค่าโทรศัพท์ ค่าขนส่งวัสดุหรือสินค้า ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับของและเอกสาร ค่าธรรมเนียมการนำของออกจากศุลกากร ค่าใช้จ่ายในการชำระเงิน

2. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Carrying Cost) เป็นค่าใช้จ่ายจากการมีวัสดุคงคลังและการรักษาสภาพให้วัสดุคงคลังนั้นอยู่ในรูปที่ใช้งานได้ซึ่งจะแปรตามปริมาณวัสดุคงคลังที่ถือไว้และระยะเวลาที่เก็บวัสดุคงคลังนั้นไว้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ได้แก่ ต้นทุนเงินทุนที่จมอยู่กับวัสดุคงคลังซึ่งคือค่าดอกเบี้ยจ่ายถ้าเงินทุนนั้นมาจากการกู้ยืมหรือเป็นค่าเสียโอกาสถ้าเงินทุนนั้นเป็นส่วนของผู้เจ้าของ ค่าคลังวัสดุหรือสินค้า ค่าไฟฟ้าเพื่อการรักษาอุณหภูมิ ค่าใช้จ่ายของวัสดุหรือสินค้าที่ชำรุดเสียหายหรือหมดอายุเสื่อมสภาพจากการเก็บนานเกินไป ค่าภาษีและการประกันภัย ค่าจ้างยามและพนักงานประจำคลังวัสดุหรือสินค้า ฯลฯ

3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากวัสดุหรือสินค้าขาดแคลน (Shortage Cost หรือ Stock Out Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการมีวัสดุคงคลังไม่เพียงพอต่อการผลิตหรือการขายทำให้ลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อขาดรายได้ที่ควรได้กิจการเสียชื่อเสียงกระบวนการผลิตหยุดชะงักเกิดการว่างงานของเครื่องจักรและคนงานฯลฯ ค่าใช้จ่ายเนื่องจากวัสดุหรือสินค้าขาดแคลนได้แก่คำสั่งซื้อของลืดยุติพิเศษทางอากาศเพื่อนำมาใช้แบบฉุกเฉินค่าปรับเนื่องจากวัสดุหรือสินค้าให้ลูกค้าล่าช้าค่าเสียโอกาสในการขายค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเสียค่าความนิยมฯลฯ ค่าใช้จ่ายนี้จะแปรผกผันกับปริมาณวัสดุคงคลังที่ถือไว้นั้นคือถ้าถือวัสดุหรือสินค้าไว้มากจะไม่เกิดการขาดแคลนแต่ถ้าถือวัสดุคงคลังไว้น้อยก็อาจเกิดโอกาสที่จะเกิดการขาดแคลนได้มากกว่า

4. ค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ (Capacity- Related Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรจะต้องเปลี่ยนการทำงานหนึ่งไปทำงานอีกอย่างหนึ่งซึ่งจะเกิดการว่างงานชั่วคราววัสดุคงคลังจะถูกทิ้งให้รอกระบวนการผลิตที่จะตั้งใหม่ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรใหม่นี้จะมีลักษณะเป็นต้นทุนคงที่ต่อครั้งซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของล็อตการผลิตถ้าผลิตเป็นล็อตใหญ่มีการตั้งเครื่องใหม่นานครั้งค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องใหม่ก็จะต่ำแต่ยอดสะสม

ของวัสดุคงคลังจะสูงถ้าผลิตเป็นล็อตเล็กมีการตั้งเครื่องใหม่บ่อยครั้งค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องใหม่ก็จะสูงแต่วัสดุคงคลังจะมีระดับต่ำลงและสามารถส่งมอบงานให้แก่ลูกค้าได้เร็วขึ้น

กรณีศึกษาของ Wilson Lonnie

1. ประเภทของสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปมีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

1.1 Cycle Stock คือ วัสดุหรือสินค้าที่เก็บตามรอบเป็นวัสดุหรือสินค้าที่มีไว้เพื่อทดแทนวัสดุหรือสินค้าที่ขายไปหรือวัสดุหรือสินค้าที่ใช้ไปในการผลิตซึ่งวัสดุหรือสินค้าประเภทนี้จะเก็บไว้เพื่อตอบสนองความต้องการวัสดุหรือสินค้าภายใต้เงื่อนไขที่มีความแน่นอนและอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ว่าความต้องการวัสดุหรือสินค้าและเวลานำในการส่งคงที่และทราบล่วงหน้า

1.2 Buffer Stock คือ วัสดุหรือสินค้าจำนวนหนึ่งที่เก็บไว้เกินจำนวนวัสดุหรือสินค้าที่เก็บไว้ตามรอบปกติเนื่องจากความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายนอกเช่น การเรียงงานที่กว้างของลูกค้า เป็นต้น

1.3 Safety Stock คือ วัสดุหรือสินค้าจำนวนหนึ่งที่เก็บไว้เกินจำนวนวัสดุหรือสินค้าที่เก็บไว้ตามรอบปกติเนื่องจากความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายในเช่น ขาดแคลนวัตถุดิบ เครื่องจักรเสีย เป็นต้น

2. การคำนวณสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

2.1 การคำนวณ Cycle Stock ซึ่งเป็นสินค้าที่มีไว้ในมือเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า เราจะคำนวณปริมาณ Cycle Stock จากสมการ

$$\text{Cycle Stock} = (\text{Production Rate} * \text{Replenishment Time})(1 + \text{Alpha}) \quad \text{-----}(1)$$

ตารางที่ 2 แสดงค่า Replenishment Time

Planning Time	24 h
Queue Time	16 h
Production Time_1,400/60	23.3 h
Delivery Time	2 h
Total Time	65.3 h

- Planning Time คือ เวลาที่ใช้วางแผนการผลิต เมื่อได้รับข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้า ใช้เวลาในการเช็ควัตถุดิบและแจ้งฝ่ายผลิตเพื่อเตรียมการผลิต

- Queue Time คือ เวลารอคอยของกระบวนการต่างๆ เช่น เวลาจากการรอวัตถุดิบ

- Production Time คือ เวลาที่ใช้ในการผลิต คิดจากปริมาณยอดการสั่งซื้อเฉลี่ยต่อวัน หารด้วยจำนวนชิ้นงานที่ได้ต่อชั่วโมง

- Delivery Time คือ เวลาที่ใช้ในการจัดส่ง คิดจากช่วงเวลาการส่งสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานที่ผลิตสินค้าไปยังลูกค้า

- Total Time คือ เวลารวม

ยกตัวอย่าง ถ้ายอดการส่งงานเป็น 1,400 หน่วยต่อวัน เวลาในการผลิตต่อหน่วยเท่ากับ 1 นาที ดังนั้นเวลาในการผลิต คือ 23.3 ชั่วโมง จำนวนคัมบังที่ใช้วางแผนในเวลา 24 ชั่วโมง และเวลาในการจัดส่ง 2 ชั่วโมงความต้องการสินค้า 16 ชั่วโมงและ Alpha เท่ากับ 0.05

จากสมการที่ 1 Cycle Stock = (Production Rate*Replenishment Time)(1+Alpha)

Production Rate คือ 60 units/h คิดจากเวลาในการผลิตต่อหน่วยเท่ากับ 1 นาที ดังนั้น 1 ชั่วโมงสามารถผลิตงานได้ 60 ชิ้น

Replenishment Time เท่ากับ 65.3 h

Alpha คือค่าเผื่อของกระบวนการผลิต เนื่องจากกระบวนการผลิตมักจะเกิดของเสียทั้งจากวัตถุดิบ หรือขั้นตอนการผลิต ซึ่งถือเป็นเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้น เราจึงจำเป็นต้องบวกค่าเผื่อซึ่งคิดเป็น 5% ซึ่งเท่ากับ 0.05

ดังนั้นปริมาณ Cycle Stock คือ $(60 \text{ units/h})(65.3 \text{ h})(1+0.05) = 4,114 \text{ units}$ ถ้า 50 หน่วยเท่ากับ 1 กล่อง จะต้องเก็บ Cycle Stock 83 กล่องและใช้คัมบัง 83 ใบ ในระบบการผลิตแบบปรับเรียบ ซึ่งเป็นการปรับยอดการผลิตแบบเท่าๆ กันทุกวัน

ในกรณีที่ระดับการบริการลูกค้าคือ 99% ซึ่งกำหนดเป็น On Time Delivery เราจึงใช้ 99% Z-score of 2.33 Sigma for a One-Sided Test ซึ่งสามารถอธิบายจากทฤษฎีทางสถิติคือ

การทดสอบทางเดียว (One – Sided Test) หมายถึง การมองความผิดพลาดด้านเดียว เป็นการทดสอบสมมติฐานที่มีเขตการปฏิเสธเพียงทางเดียว อาจอยู่ในรูปน้อยกว่า หรือมากกว่า

การทดสอบสมมติฐานเมื่อรู้ Variance (1- Sample Z Test)

การอนุมานค่ากลางของประชากร กรณีรู้ค่าความแปรปรวน (Inference on the Mean of a Population, Variance Known)

ถ้าหาก $X_1, X_2, \dots, X_n$ คือตัวอย่างที่ถูกชักออกมาจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ดังนั้นค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) จะเป็นตัวประมาณค่ากลางของประชากร (μ) เราจึงใช้ทฤษฎีแนวโน้มนำเข้าสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) ที่กล่าวว่า ($\bar{x}$) จะประมาณเท่ากับ (μ) มีค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 / n

การทดสอบค่ากลาง

สมมติเรากำลังทดสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ว่า

$$H_0: \mu = \mu_0$$

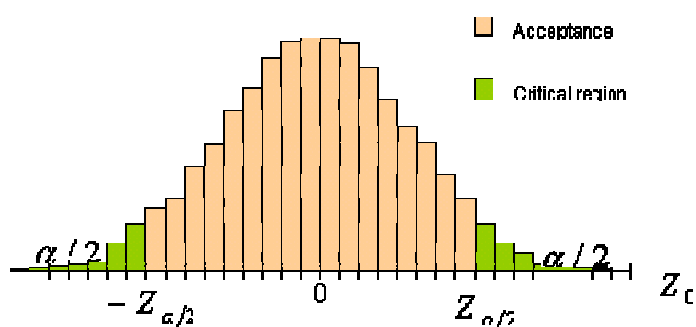
$$H_a: \mu \neq \mu_0$$

เมื่อ μ_0 คือค่าคงที่ที่เราระบุในสมมติฐาน โดยที่เรารู้ว่า $(\bar{x})$ คือตัวประมาณค่า (μ) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เท่ากับ $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ เพื่อให้ง่ายในการทดสอบ เราจำเป็นต้องแปลงค่ากลางของตัวอย่าง $(\bar{x})$ ให้อยู่ในรูป Standard Normal Distribution ดังสมการต่อไปนี้

$$Z_0 = (\bar{x} - \mu_0) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Z_0 นี้เราจะเรียกว่าตัวทดสอบสถิติ (Test Statistic)

ถ้าสมมติฐานหลัก $H_0: \mu = \mu_0$ เป็นจริง ก็แสดงว่า $\bar{x} = \mu_0$ โดยมีโอกาสเท่ากับ $1-\alpha$ ที่ค่า Z_0 จะมีค่าอยู่ระหว่าง $-Z_{\alpha/2}$ และ $Z_{\alpha/2}$ หรืออีกนัยหนึ่งคือมีโอกาสเท่ากับ α ที่ค่า Z_0 จะตกอยู่ในบริเวณ $Z_0 > Z_{\alpha/2}$ หรือ $Z_0 < -Z_{\alpha/2}$ ดังรูปที่แสดง



รูปที่ 1 แสดงพื้นที่ Z-score (Normal Distribution)

ที่มา: ฉลอง สี่แก้วสัว. (2555). สถิติอนุมานสำหรับหนึ่งประชากร (Statistical Inference for a Single Sample). ออนไลน์.

นั่นคือเราจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก $H_0: \mu = \mu_0$ เมื่อ $Z_0 > Z_{\alpha/2}$ หรือ $Z_0 < -Z_{\alpha/2}$

ดังนั้นที่ระดับการบริการลูกค้าคือ 99% ซึ่งกำหนดเป็น On Time Delivery เราจึงใช้ 99% Z-score of 2.33 Sigma for a One-Sided Test ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 3 แสดงค่า Service Level(%) เทียบกับค่า Service Factor

Service Level	Service Factor	Service Level	Service Factor
50.00%	0.00	90.00%	1.28
55.00%	0.13	91.00%	1.34
60.00%	0.25	92.00%	1.41
65.00%	0.39	93.00%	1.48
70.00%	0.52	94.00%	1.55
75.00%	0.67	95.00%	1.64
80.00%	0.84	96.00%	1.75
81.00%	0.88	97.00%	1.88
82.00%	0.92	98.00%	2.05
83.00%	0.95	99.00%	2.33
84.00%	0.99	99.50%	2.58
85.00%	1.04	99.60%	2.65
86.00%	1.08	99.70%	2.75
87.00%	1.13	99.80%	2.88
88.00%	1.17	99.90%	3.09
89.00%	1.23	99.99%	3.72

2.2 การคำนวณ Buffer Stock and Safety Stock ทั้ง 2 กรณีนี้เราอ้างอิงจากข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว ในการคำนวณ Variation เรากำหนดเป็น On Time Delivery ปกติที่ 99% Z-score of 2.33 Sigma for a One-Sided Test โดยเราใช้ที่ต่างกันคือ เราใช้ข้อมูลการผลิตในการคำนวณหา Safety Stock และข้อมูลการเรียงงานของลูกค้าในการคำนวณหา Buffer Stock

2.2.1 การคำนวณ Safety Stock ตามตารางด้านล่างนี้ โดยเรากำหนดให้

The Standard Deviation = 59 หน่วย, variation = 99%, 2.33 Sigma of Stock และเราจะได้
 Safety Stock = $2.33 * 59 = 138$ หน่วย

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลการผลิต(ข้อมูลตัวอย่าง)

Day	Production	Day	Production
1	1,460	17	1,480
2	1,410	18	1,350
3	1,390	19	1,450
4	1,300	20	1,250
5	1,390	21	1,370
6	1,450	22	1,400
7	1,400	23	1,390
8	1,410	24	1,480
9	1,420	25	1,450
10	1,460	26	1,400
11	1,410	27	1,350
12	1,380	28	1,310
13	1,370	29	1,380
14	1,400	30	1,510
15	1,390	Ave	1,400
16	1,420	StdDev	59

Safety Stock เราใช้ความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายในโดยเราดูจากข้อมูลการผลิตงานใน 30 วันสามารถผลิตได้สูงสุด 1,510 และต่ำสุด 1,250 และการผลิตงานเฉลี่ย 1,400 หน่วย และถ้าเราทำได้เพียง 1,250 ดังนั้นเราต้องทำเพิ่มอีก 150 หน่วย จึงจะครบตามกำลังการผลิตงานเฉลี่ย

2.2.2 การคำนวณ Buffer Stock ตามตารางด้านล่างนี้ โดยเรากำหนดให้

The Standard Deviation = 208 หน่วย, Variation = 99%, 2.33 Sigma of Stock และเราจะได้
 Buffer Stock = $2.33 * 208 = 485$ หน่วย

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลความต้องการของลูกค้า(ข้อมูลตัวอย่าง)

Day	Demand	Day	Demand
1	1,400	17	1,200
2	1,400	18	1,600
3	1,800	19	1,400
4	1,400	20	1,000
5	1,500	21	1,400
6	1,000	22	1,400
7	1,800	23	1,400
8	1,500	24	1,000
9	1,200	25	1,600
10	1,400	26	1,400
11	1,600	27	1,400
12	1,400	28	1,000
13	1,600	29	1,400
14	1,400	30	1,600
15	1,400	Ave	1,400
16	1,400	StdDev	208

Buffer Stock เราใช้ความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายนอก โดยเราดูจากข้อมูลความต้องการงานใน 30 วันโดยความต้องการสูงสุด 1,800 ซึ่งความต้องการเฉลี่ยอยู่ที่ 1,400 ดังนั้นเราต้องทำเพิ่มอีก 400 หน่วย จึงจะครอบคลุมความต้องการลูกค้าสูงสุด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทสินค้าคงคลัง

Stock Type	Theoretical Need (At 2.33 Sigma Coverage)	Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban
Cycle	4,114	4,150	83
Safety	138	150	3
Buffer	485	500	10
Total	4,737	4,800	96

ในการคำนวณหาความเหมาะสมในการเก็บสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป ยังต้องคำนึงถึงความต้องการของลูกค้า และระบบการผลิตของแต่ละโรงงานเป็นหลัก ซึ่งต้องนำวิธีการและเทคนิคต่างๆ มาปรับใช้ให้เหมาะสมต่อไป

แจ๊ค คูชตาร์; ซีเอ็มซี; ซีพีไอเอ็ม; และเจ้าหน้าที่ของกรอสแอนด์แอสโซซิเอท (Jack Kuchta; CMC; CPIM; and the Staff of Gross & Associates. 2004) กล่าวถึง เทคนิคในการลดพื้นที่ในการเก็บสินค้าคงคลัง โดยการลดปริมาณสินค้าคงคลังและการจัดสรรพื้นที่ใช้งานอย่างคุ้มค่า ซึ่งมีทั้งหมด 153 วิธี เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงงาน รวมทั้งสูตรการคำนวณค่าใช้จ่ายประจำปี โดยวัดจากการขนส่งหรือการถือครองสินค้า

$$C = [(AD+NPD)/Q] + (QH/2) \text{ -----}(2)$$

C = Annual Cost (ค่าใช้จ่ายประจำปี)

A = Order Cost (ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ)

D = Annual Demand (Units) (ยอดการสั่งซื้อประจำปีเป็นหน่วย)

N = Number of Shipment (จำนวนรอบการจัดส่ง)

Q = Production Units (จำนวนหน่วยการผลิต)

P = Shipping Cost (ค่าใช้จ่ายในการจัดส่งสินค้า)

H = Holding Cost (ค่าใช้จ่ายในการถือครอง)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เจอี โฮลเซนแบ็ค; และเฮนรี เจ แม็คกิล (J.E. Holsenback; and Henry J. McGill. 2007) ได้ศึกษาว่า ในแต่ละอุตสาหกรรมพยายามลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง ซึ่งจะใช้ระบบการผลิตแบบ Just-In-Time เข้ามาช่วย ซึ่งขึ้นอยู่กับความสำคัญของระดับการบริการลูกค้า (Service Level) ซึ่งหมายถึง ความน่าจะเป็นที่ความต้องการของลูกค้าจะไม่เกินกว่าปริมาณวัสดุคงคลังที่มีอยู่ในขณะนั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

Service Level = 95% คือ ถ้ามีลูกค้าสั่งวัสดุหรือสินค้า 100 ครั้งจะมีแค่ 5 ครั้งที่เราจะไม่มีวัสดุหรือสินค้าให้ทันที (วัสดุหรือสินค้าที่มีอยู่ในคลังวัสดุหรือสินค้าไม่เพียงพอ)

ถ้าระดับ Service Level สูงจะมีในการตัดสินใจว่าจะกำหนดระดับ Service Level เป็นเท่าไรหรือต้องคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นซึ่งคือต้นทุนในการเก็บวัสดุหรือสินค้าไว้ในคลังในรูปแบบของ Safety Stock

ถ้าระดับ Service Level สูงจะมีต้นทุนในการเก็บวัสดุหรือสินค้าไว้ในคลัง (The Cost of Carrying Safety Stock) มากและต้นทุนจากการที่วัสดุหรือสินค้าขาด (The Cost of a

Stock Out) น้อย ซึ่งการศึกษาดังกล่าวสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลังและการเก็บสินค้าคงคลังสำรอง โดยการลดปริมาณวัตถุดิบและ WIP

2. อเล็ก เจ รุซ ทอร์เรส; และฟาร์ชาด มะห์โมดี (Alex J. Ruiz-Torres; and Farzad Mahmoodi. 2009) ได้ศึกษาว่า จำนวนสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยถือเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในระบบการผลิต ที่ซึ่งอัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลังและรอบเวลาในการสั่งซื้อ เป็นตัวแปรที่ทำให้แน่ใจว่าท้ายที่สุดการผลิตและการส่งสินค้าจะเป็นเวลาที่เหมาะสม แบบจำลองเดิมกำหนดความเหมาะสมจำนวนสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยให้ โดยสมมุติให้ความต้องการระหว่างรอบเวลาในการสั่งซื้อเป็นการกระจายแบบปกติ

ซึ่งข้อมูลจากการกระจายความน่าจะเป็นของความต้องการของรอบเวลาในการสั่งซื้อ อาจไม่ทันรอบและไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นการกระจายแบบปกติบ่อยครั้งที่ไม่ใช่รูปแบบของการกระบวนกาที่ดีที่สุดของความต้องการระหว่างรอบเวลาในการสั่งซื้อ อันที่จริงสามารถพิสูจน์ได้ว่าการกระจายแบบปกติไม่ใช่การเตรียมการที่ดีที่สุดในการป้องกันจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นของการกระจายทั้งที่เป็นแบบสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ

ในงานวิจัยนี้เสนอทางเลือกแบบจำลองของจุดสั่งซื้อใหม่ ยกตัวอย่าง EVR Method ที่พิจารณาความต้องการและการเปลี่ยนแปลงรอบเวลาในการสั่งซื้อ โดยให้ความสนใจกับข้อมูลในอดีตเพื่อกำหนดผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ของการเติมเต็มรอบให้สมบูรณ์ โดยไม่สมมุติการกระจาย เราเปรียบเทียบแบบจำลองที่ถูกเสนอกับแบบจำลองแบบเดิม โดยนำการวิเคราะห์จากการจำลอง ซึ่งใช้ชุดข้อมูล 3 ชุดที่ได้จากการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์เป็นการพัฒนาเพื่อเปรียบเทียบจุดสั่งซื้อที่กำหนดโดยทฤษฎีเดิมและทฤษฎีที่ถูกเสนอ นอกจากนี้ยังมีการประมาณการระดับการบริการ เราคำนวณค่าใช้จ่ายการถือครองซึ่งขึ้นอยู่กับการวางสินค้าคงคลังที่สิ้นสุดในแต่ละรอบ หน่วยของการวางสินค้าคงคลังที่สิ้นสุดของรอบคือ H' และ H' แสดงถึงค่าใช้จ่ายการถือครองต่อหน่วยต่อรอบ

การจำลองสถานการณ์นี้เป็นแบบจำลองที่ค่อนข้างง่ายและทำตามรูปแบบการจำลองรอบการสั่งซื้อ (หมายเหตุ สมมุติว่าช่วงเวลานำมากกว่า 0 และรอบของช่วงเวลานำเท่ากับหรือน้อยกว่า 0 คือไม่สามารถทำการจำลองได้)

ขั้นที่ 1 : ใช้การกระจายช่วงเวลานำ (รายการที่เหมาะสมที่สุด) ให้เป็นค่าเวลานำ = A

ขั้นที่ 2 : ถ้า $A \leq 0$ ให้ย้อนกลับไปขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 : ให้ $P = A - [A]$ และ $A = [A]$

ขั้นที่ 4 : ให้ $D=0$, ให้ $W=1$

ขั้นที่ 5 : ใช้ความต้องการต่อการกระจายหน่วยเวลา (รายการที่เหมาะสมที่สุด) ให้เป็นค่าความต้องการ = X , ให้ $D = D + d$

ขั้นที่ 6 : ให้ $W=W+1$ ถ้า $W \leq A$ ให้ไปที่ขั้นที่ 5

ขั้นที่ 7 : ใช้ความต้องการต่อการกระจายหน่วยเวลา (รายการที่เหมาะสมที่สุด) ให้เป็นค่าความต้องการ = X, ให้ $D = D + PX$

ขั้นที่ 8 : ค่าใช้จ่ายการถือครองสำหรับรอบที่มีค่า H' สูงสุด (0, r-D) ระดับการบริการในรอบต่ำสุด (100%, r/D)

รอบการเติมเต็มทั้งหมด 1,000 รอบเป็นการทำแบบจำลอง สำหรับแต่ละจุดที่มีการสั่งซื้ออีกครั้งและการกระจายรวมทั้งหมดของ 10 คำตอบหลัก ค่าเฉลี่ยสำหรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าคงคลังและระดับการบริการสามารถกำหนดช่วงที่เริ่มต้นจากการใช้กราฟ การวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าเงื่อนไขยังคงเดิมในช่วงหลังจาก 50-100 รอบ ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นเงื่อนไขเดิม ข้อมูลที่เหมือนกัน 100 รอบแรกจะถูกตัดทิ้งจากการทำแบบจำลอง

การทำแบบจำลองจะรันแต่ละรายการเพื่อให้ถึงเป้าหมายที่ระดับการบริการ 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% และ 99%

ผลจากการจำลองสถานการณ์โดยแบ่งเป็น 3 รายการ

ตารางที่ 7 แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 1

TSL	Estimated r		Trad. Resulting SL			EVR Resulting SL			EVR Cost Savings
	Trad.	EVR	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	
50%	132	112	57.0%	57.5%	58.0%	49.2%	49.6%	49.9%	133%
60%	161	138	67.0%	67.6%	68.1%	59.2%	59.7%	60.5%	121%
70%	194	168	76.2%	76.7%	77.3%	68.9%	69.6%	70.4%	80%
80%	232	206	84.5%	84.9%	85.5%	79.2%	79.7%	80.0%	54%
90%	280	261	92.1%	92.4%	92.7%	89.2%	89.7%	90.3%	27%
95%	322	306	96.1%	96.3%	96.5%	94.6%	95.0%	95.4%	18%
99%	397	380	99.2%	99.4%	99.5%	98.9%	99.0%	99.2%	12%

ตารางที่ 7 นำเสนอผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 1 จะได้ว่าที่ระดับ TSL ต่ำ (เช่น 50% - 80%) ที่ระดับการบริการส่งผลให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่า TSL 5-7% สำหรับวิธีการแบบดั้งเดิม ขณะที่ค่าเฉลี่ยสำหรับวิธี EVR คือน้อยกว่า 1% ต่ำกว่า TSL และที่ระดับ TSL สูงขึ้น (เช่น 90% - 99%) ความแตกต่างระหว่าง SL และ TSL มีค่าต่างกันเล็กน้อยสำหรับวิธีการแบบดั้งเดิม และที่ระดับ TSL ต่ำ SL ก็มักจะสูงกว่าเป้าหมายในขณะที่วิธีการ EVR มีค่าใกล้เคียงกับเป้าหมาย ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการแบบดั้งเดิมเน้นเพิ่มจำนวนจุดสั่งซื้อใหม่ทำให้มีค่า SL สูงกว่าเป้าหมายซึ่งทำให้สินค้าคงคลังสูงขึ้นและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงขึ้นด้วย

ตารางที่ 8 แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 2

TSL	Estimated r		Trad. Resulting SL			EVR Resulting SL			EVR Cost Savings
	Trad.	EVR	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	
50%	838	695	58.6%	59.0%	59.8%	49.7%	50.0%	50.8%	177%
60%	1,025	857	68.6%	69.5%	70.1%	59.4%	60.2%	61.0%	136%
70%	1,233	1,044	77.2%	78.7%	79.3%	69.8%	70.3%	71.0%	104%
80%	1,479	1,280	85.9%	86.8%	87.2%	79.8%	80.5%	81.7%	77%
90%	1,818	1,623	93.2%	93.7%	94.1%	90.0%	90.3%	90.5%	45%
95%	2,094	1,921	96.4%	96.7%	96.9%	95.0%	95.2%	95.5%	28%
99%	2,596	2,505	99.0%	99.1%	99.2%	98.7%	98.9%	99.1%	8%

ตารางที่ 8 แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องที่เพิ่มขึ้นของวิธีการ EVR เมื่อเทียบกับแบบดั้งเดิมที่ระดับ TSL ต่ำ (เช่น 50% - 80%) วิธีการแบบดั้งเดิมให้ค่า SL ต่างกัน 7-9% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมาย ในขณะที่วิธีการ EVR มี SL ต่างกันเฉลี่ยน้อยกว่า 1% และที่ระดับ TSL สูงขึ้นจะคล้ายกับรายการที่ 1 วิธี EVR มีผลต่างมากที่สุด 0.6% จากเป้าหมาย แต่ส่วนใหญ่น้อยกว่า 0.3% จากเป้าหมาย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของสินค้าคงคลังโดยลดจำนวนจุดสั่งซื้อใหม่

ตารางที่ 9 แสดงผลของการวิเคราะห์สำหรับรายการที่ 3

TSL	Estimated r		Trad. Resulting SL			EVR Resulting SL			EVR Cost Savings
	Trad.	EVR	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	
50%	637	605	51.6%	52.0%	52.4%	49.1%	49.4%	49.8%	393%
60%	767	732	61.9%	62.5%	63.1%	59.3%	59.6%	60.0%	74%
70%	904	860	72.3%	73.0%	73.5%	69.5%	69.9%	70.2%	68%
80%	1,056	1,007	82.7%	83.0%	83.3%	79.8%	80.1%	80.8%	46%
90%	1,251	1,186	92.0%	92.2%	92.6%	89.2%	89.6%	90.1%	43%
95%	1,400	1,338	96.3%	96.5%	96.7%	94.9%	95.1%	95.4%	25%
99%	1,659	1,628	99.4%	99.5%	99.5%	99.3%	99.3%	99.4%	7%

ตารางที่ 9 สามารถระบุได้ว่ารอบเวลาในการสั่งซื้อและความต้องการสำหรับรายการนี้เป็นแบบปกติ เราสมมุติฐานว่าประสิทธิภาพของวิธีการแบบดั้งเดิมจะใกล้เคียงกับรูปแบบ EVR วิธีการแบบดั้งเดิมส่งผลให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1-3% สูงกว่าเป้าหมาย สำหรับวิธี EVR มีค่าน้อยกว่า 0.5% ต่ำกว่าเป้าหมายและวิธีการ EVR ต่างกับเป้าหมายมากที่สุดที่ 0.9% ในขณะที่ประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้วิธีการ EVR สูงคืออยู่ที่ 393%-7% และ SL ส่งผลเพียงเล็กน้อยที่ระดับการให้บริการต่ำกว่าเป้าหมาย เราจะเห็นว่าเมื่อระดับการให้บริการที่เป้าหมายคือ 50%, EVR ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สูงมากคืออยู่ที่ 393% นี้สามารถนำมาประกอบกับความจริงที่ว่าทั้ง

สองวิธีคือวิธีการแบบดั้งเดิม ซึ่งทำให้วิธีการที่ EVR เกือบจะไม่มีสินค้าคงคลังที่ปลอดภัยและเกือบจะไม่มีค่าใช้จ่ายในการถือครอง ในขณะที่วิธีการ EVR ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการถือครองเฉลี่ย 0.0211 ซึ่งแบบดั้งเดิมส่งผลให้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของการถือครอง 0.1041 จึงประหยัด 393% และเมื่อ TSL คือ 99% ค่าใช้จ่ายที่ถือครองเป็น 386.8 และ 361.2 สำหรับวิธีการแบบดั้งเดิมและวิธีการ EVR ตามลำดับ

ผลลัพธ์ที่ได้นี้ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่ถูกเสนอมีค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงเป้าหมายของระดับการบริการมากกว่าและค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าคงคลังต่ำกว่าแบบจำลองแบบเดิม ทั้งๆ ที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ซึ่งเป็นการยืนยันว่าแนวคิดของทฤษฎีเดิมมีแนวโน้มของจุดสั่งซื้อครั้งใหม่ที่มาเกินไป ผลลัพธ์คือระดับการบริการสูงกว่าเป้าหมาย จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าคงคลังสูงขึ้นด้วย

และสิ่งที่เราต้องให้ความสนใจคือ การคำนวณจุดสั่งซื้อครั้งต่อไป พิจารณาการเปลี่ยนแปลงรอบเวลาในการสั่งซื้อของหลายๆ ผู้จำหน่าย และวิเคราะห์ข้อมูลจากอุตสาหกรรมอื่นๆ และควรเน้นการทำได้จริงเป็นสำคัญรวมถึงการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัยที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาในปีนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อความต้องการที่ไม่แน่นอนเพิ่มสูงขึ้นหรือเมื่อความต้องการคงที่ และพัฒนาทฤษฎีที่สามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับสินค้าคงคลังที่ปลอดภัย และเราอาจใช้ข้อมูลในอดีตเพื่ออธิบายในกรณีที่ความต้องการที่ไม่แน่นอนเพิ่มสูงขึ้น สินค้าคงคลังที่ปลอดภัยตามแบบที่กำหนดไว้ก็อาจจะไม่เพียงพอ ขณะที่ระหว่างเดือนมีความต้องการคงที่ สินค้าคงคลังที่ปลอดภัยก็จะเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการในการควบคุมจำนวนของสินค้าคงคลังที่ปลอดภัยให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

3. เอช เอช วู; เอช เอช ฮวง; และดับเบิลยู ที เจน (H.-H. Wu; H.-H. Huang; and W.-T. Jen. 2011) ได้ศึกษาว่า ห่วงโซ่อุปทานในกระบวนการเติมเต็มสินค้าคงเหลือให้เพียงพอตลอดเวลา(Replenishment) คือ การเติมสินค้าอย่างต่อเนื่อง (Continuous Replenishment) โดยใช้ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งเชื่อมโยงกันระหว่างองค์กรทรัพยากร และกิจกรรมต่าง ๆ ที่รวมถึงการก่อให้เกิดคุณค่าในรูปของสินค้าสำเร็จรูปหรือบริการให้แก่ลูกค้า ทำให้คุณค่าเกิดมากที่สุด

ในการประยุกต์ใช้ TOC-SCRS (Theory of Constraints-Supply Chain Replenishment System) ในแต่ละหน่วยของห่วงโซ่อุปทาน, ความถี่ของการเติมเต็ม RF (Replenishment Frequency) และเวลานำในการเติมเต็มเป็นปัจจัยที่จำเป็น

โดยทั่วไป RF ขึ้นอยู่กับตารางเวลาการขนส่งสาธารณะ เช่น ตารางเวลาเรือ หรือ ตารางเวลาของผู้ขนส่งโดยเอกชน ถ้า node นี้เป็นโรงงาน อย่างไรก็ตาม RF ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าความถี่ของโรงงาน โดยทั่วไป RF ในโรงงานจะถูกกำหนดโดยยอดขายหรือปริมาณการผลิตของโรงงาน เมื่อยอดขายเพิ่มมากขึ้น RF ในโรงงานจะต้องยืดออกไปจากความถี่สูงขึ้น เช่น วันละครั้ง และถ้าต้องการลดความถี่ เช่น ทุกๆ สองวันหรือมากกว่านั้น เนื่องจากมีกำลัง

การผลิตที่จำกัด อย่างไรก็ตามในระหว่างช่วงเวลาการแปลง RF ผลิตภัณฑ์บางอย่างจะเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนสินค้าคงคลัง เมื่อการประเมินผลและโมเดลการเพิ่มประสิทธิภาพได้ถูกนำเสนอ จากนั้นจะปล่อยให้เกิดการขาดแคลนสินค้าคงคลังในระหว่างเวลาที่ทำการแปลง RF กรณีที่เป็นตัวเลขจะถูกนำมาใช้เพื่อการประยุกต์ใช้กับโมเดล ซึ่งวิธีการที่นำเสนอนี้อำนวยความสะดวกในโรงงานทำให้ประสบความสำเร็จในการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ

ห่วงโซ่อุปทานคือ Set Node ซึ่งประกอบด้วยโรงงานผลิต คลังสินค้ากลาง โกดังระดับภูมิภาค และจุดขาย ผู้ประกอบการผลิตส่วนใหญ่ได้พยายามสร้างสมดุลตลอดสายการผลิตเป็นการการตัดสินใจที่ไม่ดี ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อเวลาที่สร้างผลิตผล (Output Time) ของทุกสถานียานมีค่าคงที่โดยที่ความผันแปรปกติของเวลาที่สร้างผลิตผลคือสาเหตุที่ส่งผลให้สถานีย่อยน้ำเกิดเวลาว่าง (Idle Time) เมื่อกระบวนการของสถานีย่อยน้ำใช้เวลาามาก แต่หากเวลาของกระบวนการต้นน้ำใช้เวลาสั้นก็จะเกิดสต็อกค้างระหว่างสถานียานและหนทางหนึ่งที่จะปรับการไหลในสายการผลิตด้วยการเพิ่มงานรอรหว่างผลิต (WIP) เพื่อลดความผันแปร แต่วิธีการดังกล่าวเป็นทางเลือกที่ไม่ดี แต่แท้จริงแล้วการพยายามลดงานรหว่างผลิตหรืออาจปรับปรุงกำลังการผลิตที่สถานีย่อยน้ำ โดยที่กำลังการผลิต (Capacity) คือความพร้อมทางเวลาสำหรับกิจกรรมการผลิตซึ่งไม่รวมถึงกิจกรรมบำรุงรักษาและเครื่องจักรขัดข้อง ส่วนที่ไม่ใช่คอขวด เป็นการผลิตที่มีกำลังการผลิตเกินกว่าความต้องการซึ่งก่อให้เกิดเวลาว่าง

โดยข้อจำกัดกำลังการผลิต คือ การบ่อนวัตกรรมที่มีอัตราการใช้ใกล้เคียงกับกำลังการผลิตแต่ก็อาจเกิดคอขวดขึ้นในช่วงที่มีการปรับเปลี่ยนขนาดรุ่นการผลิต คล้ายกับการจัดการกับส่วนที่ไม่ใช่คอขวด โดยจะมีเวลาว่างเหลือเพียงเล็กน้อยจึงควรลดขนาดรุ่นการผลิตลงเพื่อลดช่วงเวลานำการผลิตและทำให้งานสามารถเสร็จสิ้นตามกำหนดการ ด้วยเหตุนี้จึงต้องให้ความสำคัญลำดับแรกกับการกำหนดจุดควบคุม หรือข้อจำกัดของระบบเพื่อสร้างสมดุลการไหลมากกว่าสมดุลการผลิต โดยถูกใช้วางแผนกำหนดการระดับโรงงานและเชื่อมโยงกับกระบวนการภายในกับคู่ค้าเพื่อสร้างความสอดคล้องตลอดทั้งเครือข่าย โดยจะต้องควบคุมกระบวนการต่างๆ ดังนี้

1. การควบคุมจังหวะการไหลของงานในระบบจะแสดงด้วยจุดที่เกิดปัญหาคอขวดหรือข้อจำกัดในระบบ ดังนั้นการวางแผนจึงมุ่งลำดับกิจกรรมหรือกำหนดจุดควบคุมเพื่อให้เกิดความสมดุลตลอดทั้งระบบ โดยเปรียบเสมือนอัตราความต้องการของตลาด ดังนั้นตามร้านค้าปลีกหรือห้างสรรพสินค้าจึงได้นำระบบ POS (Point of Sale) เพื่อเก็บข้อมูลสินค้าที่จำหน่ายได้แต่ละวัน และใช้วางแผนกำหนดการผลิตหลัก(Master Production Schedule)

2. สินค้าคงคลังเป็นเสมือนกันชนหรือส่วนที่ลดความผันผวน ซึ่งส่งผลให้เกิดการขัดจังหวะการไหลของงาน เช่น ปัญหาการขัดข้องเครื่องจักร การตั้งเครื่อง ดังนั้นจึงต้องกำหนดขนาด Buffer ให้เหมาะสมเพื่อลดความผันผวนที่แสดงด้วยหน่วยเวลาหรือช่วงเวลานำ (Lead

Time) เพื่อให้ระบบเกิดความสมดุลและจัดเตรียมไว้ที่สถานงานและดำเนินได้อย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไป TOC ได้กำหนดตำแหน่งสำหรับ Buffer ไว้ดังนี้

2.1 การกำหนดไว้ที่หน้าจุดควบคุม

2.2 ตำแหน่งก่อนสายการประกอบเพื่อใช้ป้องกันงานเข้าสู่สายการผลิตหรือจุดควบคุมได้ทันทีหากกระบวนการก่อนหน้าเกิดปัญหาหรือไม่สามารถป้องกันงานได้ทัน

2.3 บริเวณจุดจัดส่ง (Shipping Buffer) เพื่อป้องกันการส่งมอบงานล่าช้า

3. ควบคุมการแจ้งข่าวสารเพื่อให้ระบบสามารถดำเนินการได้สอดคล้องเพื่อตอบสนองความต้องการตลาด

วิธีการ กำหนดเป้าหมายเพื่อค้นหาคำตอบ

เป้าหมาย 1 : รายได้จากการขายสูงสุดโดยมีการจ่ายค่าผลตอบแทนตามยอดขาย

เป้าหมาย 2 : กำไรขั้นต้นต่อหน่วยสูงสุด

เป้าหมาย 3 : อัตราการใช้ประโยชน์จากจุดคอขวดสูงสุด

ห่วงโซ่ที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตและลูกค้า เริ่มต้นด้วยการผลิตสินค้าโดยผู้จัดหาและลงท้ายด้วยการบริโภคสินค้าโดยลูกค้า

ความจำเป็นของคลังสินค้าในระดับภูมิภาคมาจากความจำเป็นในการจัดหาตลาดได้อย่างรวดเร็ว การแข่งขันจะเพิ่มขีดความสามารถในการที่บริษัทจะเจอกับความผันผวนในอุปสงค์และการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน ย่อมเป็นความท้าทาย ที่จะให้มีสินค้าคงคลังที่เหมาะสมในสถานที่ที่เหมาะสม และในเวลาที่เหมาะสม

วิธีการเติมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานเป็นหนึ่งในกุญแจที่จะทำให้องค์กรประสบความสำเร็จในการมีสินค้าคงคลังต่ำขณะที่สามารถรักษาการส่งมอบสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ

4. เจเจ คาเนต; เอ็ม เอฟ กอร์แมน; และเอ็ม สโตเบลีน (J.J. Kane; M.F. Gorman; and M. StoBlein. 2009) ได้ศึกษาว่า ในการวางแผนสินค้าคงคลัง การกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำจะถูกกำหนดโดยการประเมินความเสี่ยงแล้วตามด้วยการตั้งค่าการกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในทีเดียวเพื่อจะใช้สำหรับช่วงเวลาในอนาคต ระดับการกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำคำนวณตามปกติภายใต้สมมติฐานดังต่อไปนี้

- ไม่เกิดความผิดพลาดจากการพยากรณ์อุปสงค์ในตลาด ปริมาณการใช้หรือการกระจายของสินค้าคงคลังต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

- การเติมสินค้า ระยะเวลาในการสั่งซื้อสินค้าเป็นไปอย่างคงที่

วิธีการขั้นสูงอื่นๆ คือ ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของค่าพยากรณ์ได้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ เพื่อปรับวิธีการ ค่าคงที่ หรือสมการที่ใช้ในการคำนวณให้เหมาะสมเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ยกตัวอย่างเช่น การรักษาระดับการกำหนดสินค้าคงคลังขั้นต่ำที่ขึ้นอยู่กับความคงที่ของจำนวนวันของอุปทาน

5. เชา กุ้ย ฮวง; ทีแอล เซง; ทีซี เคา; และเอส เค โกเยล (Chao-Kuei Huang; T.L. Cheng; T.C. Kao; and S.K. Goyal. 2010) ได้ศึกษาว่า การทำงานร่วมกันของผู้ขายและผู้ซื้อเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสำหรับการประสบความสำเร็จในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน กลยุทธ์ที่พบมากที่สุดสำหรับระบบการประสานความร่วมมือกันคือเพื่อนำเสนอแผนการเติมเต็มสินค้าคงคลังเกือบทุกรูปแบบร่วมกัน

งานวิจัยนี้สมมติว่าค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องสามารถลดได้โดยการลงทุนที่เพิ่มขึ้น โดยสมมติฐานว่ายอมให้เกิดการขาดแคลนสินค้า และส่งสินค้าให้ลูกค้าเกินระยะเวลาที่กำหนดของกระบวนการ โดยให้มีผู้ซื้อและผู้ขายรายเดียว เทียบกับรูปแบบดั้งเดิมพิจารณาว่าค่าใช้จ่ายการตั้งเครื่องไม่สามารถควบคุมได้และความต้องการเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่สุดร่วมกัน ค่าใช้จ่ายการตั้งเครื่องสามารถควบคุมได้ และคาดว่าค่าใช้จ่ายประจำปีของการทำงานร่วมกันทั้งหมดมีที่มาและวิธีการแก้ปัญหาที่จะทำขึ้นเพื่อหาทางออกที่ดีที่สุด และเพื่อแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา

ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ

R = ขนาดล็อตต่อการผลิตสำหรับผู้ขาย

m = จำนวนรวมของการจัดส่งที่มาจากผู้ผลิตไปยังผู้ซื้อ โดยให้เป็นจำนวนเต็มบวก

Q = ขนาดของการจัดส่งสินค้าจากผู้ผลิตไปยังผู้ซื้อ

D = อัตราความต้องการของผู้ซื้อ

P = อัตราความต้องการของผู้ขาย

T = รอบเวลา

S_0 = ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง S_0 เดิมต่อการผลิต

K = การลงทุนต่อการผลิตเพื่อให้บรรลุค่าใช้จ่ายการตั้งเครื่อง S

S = ค่าใช้จ่ายการตั้งเครื่องต่อการผลิต เพื่อลด K

h = ค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าคงคลังต่อดอลลาร์ต่อปีลงทุนใน

L = ระยะเวลาของรอบการสั่งซื้อ

C_V = ต้นทุนการผลิตหน่วยจ่ายโดยผู้ขาย

C_B = ต้นทุนการผลิตหน่วยจ่ายโดยผู้ซื้อ

π = ค่าใช้จ่ายสินค้าขาดมือต่อหน่วย

ยกตัวอย่าง พิจารณาระบบสินค้าคงคลัง ซึ่งกำหนดข้อมูลดังนี้ $D=1,000$ หน่วยต่อปี, $P=3,200$ หน่วยต่อปี, $S_0=\$1,000$ ต่อการติดตั้ง, $C_V=\$20$ ต่อหน่วย, $C_B=\$25$ ต่อหน่วย, $\pi=\$5$ ต่อหน่วย, $L=4$ สัปดาห์, $\gamma=2$, $h=0.2$, $K=0.845$, $\sigma=7$ หน่วยต่อสัปดาห์, $r=0.01$ จากสูตร

$$TC(m, Q, K) = \frac{D}{Q} [S_0 e^{-rK} + K + \pi \sum \sqrt{\gamma L} \omega(k)] + \frac{Q}{2} h \left\{ \left[1(m-2) \left(1 - \frac{D}{P} \right) \right] c_V + c_B \right\} + h c_B k \sum \sqrt{\gamma L}$$

จะได้

ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลการลงทุนกับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักร

Project i	Investment Ki	Setup Cost Si
1	50	606
2	100	368
3	400	18

จากตารางที่ 10 สามารถสรุปได้ว่าเมื่อลงทุนเพิ่ม จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรลดลงตามลำดับ

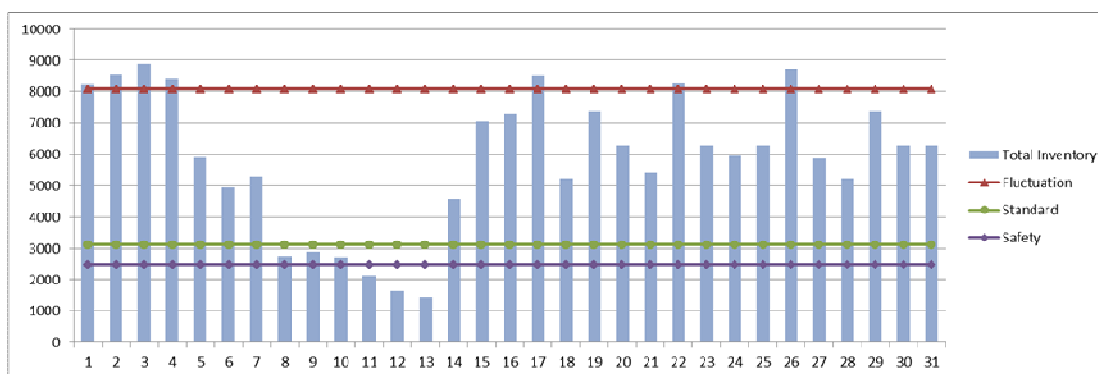
ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลสรุปค่าใช้จ่ายต่างๆ

i	Ki	mi	Qi	TC(mi, Ki, Qi)
0	0	13	66	2,705
1	50	4	170	2,590
2	100	2	254	2,418
3	400	1	369	2,435

จากตารางที่ 11 สามารถสรุปได้ว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่มสูงสุด ไม่ได้ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด ดังนั้นเมื่อต้องการให้ได้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดควรพิจารณาจากค่า m คือ จำนวนรวมของการจัดส่งที่มาจากผู้ผลิตไปยังผู้ซื้อ และ Q คือ ขนาดของการจัดส่งสินค้าจากผู้ผลิตไปยังผู้ซื้อ เพิ่มเติมด้วย จึงจะได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด

6. ทวีวัฒน์ โกสิยรักษ์วงศ์ (2555) ได้ศึกษาว่า งานวิจัยนี้สามารถกำหนดเป้าหมายการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 3 ประเภทคือ Standard Stock Fluctuation Stock และ Safety Stock สามารถกำหนดเป้าหมายการจัดเก็บได้โดยแบ่งตามปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อการจัดส่งงานได้แก่ ปัญหาไฟฟ้าดับ ปัญหาเครื่องจักรหยุด ปัญหาคุณภาพ และปัญหาในการขนส่งสินค้า

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังรายวัน

[illegible]

รูปที่ 2 กราฟแสดงปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บในแต่ละวัน

กราฟแท่งที่มีความสูงเกินเส้น Fluctuation Stock หมายถึงในวันนั้นมีการจัดเก็บสินค้าคงคลังสูงกว่าเป้าหมาย DOH ที่กำหนด อาจมีสาเหตุจากคำสั่งซื้อของลูกค้าในวันนั้นมีจำนวนน้อยกว่าจำนวน Forecast Order หรือมาจากการวางแผนผลิตที่ต้องการเก็บสินค้าคงคลังในวันนั้นมากกว่าเป็นพิเศษ

กราฟแท่งที่มีความสูงอยู่ในช่วงเส้น Fluctuation Stock และ Standard Stock หมายถึงในวันนั้นความผันผวนของคำสั่งซื้อของลูกค้าอยู่ในค่าปกติตามข้อตกลงทางธุรกิจร่วมกัน

กราฟแท่งที่มีความสูงอยู่ในช่วงเส้น Standard Stock และ Safety Stock หมายถึงในวันนั้นอาจมีความผันผวนของคำสั่งซื้อของลูกค้ามากกว่าปกติ ทำให้มีการนำ Standard Stock บางส่วนซึ่งเป็นสินค้าสำหรับประกอบการส่งงานถัดไปมาชดเชยในการจัดเตรียมสินค้าให้ลูกค้า

กราฟแท่งที่มีความสูงอยู่ต่ำกว่าเส้น Safety Stock หมายถึงในวันนั้นมีการนำ Safety Stock ไปใช้ชัดเจนในคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งอาจจะมาจากการผันผวนของคำสั่งซื้อของลูกค้ามากกว่าปกติเป็นพิเศษ หรือการผลิตและการจัดส่งมีปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า

สามารถกำหนดเป้าหมายการจัดเก็บเป็นจำนวนวัน DOH (Number of Day Inventory On Hand) แยกตามประเภทการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 3 ประเภทคือ Standard Stock Fluctuation Stock และ Safety Stock โดย

$$DOH = \frac{\text{จำนวนสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง ณ สิ้นเดือน} * \text{จำนวนวันทำงานของเดือนถัดไป}}{\text{จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการในเดือนถัดไป}}$$

สามารถลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลัง DOH จาก 5 วันเป็น 3.4 วัน คิดเป็น 32%

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารสนเทศ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา
2. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลตัวอย่าง
6. ทำการทดลองกับข้อมูลจริง

ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

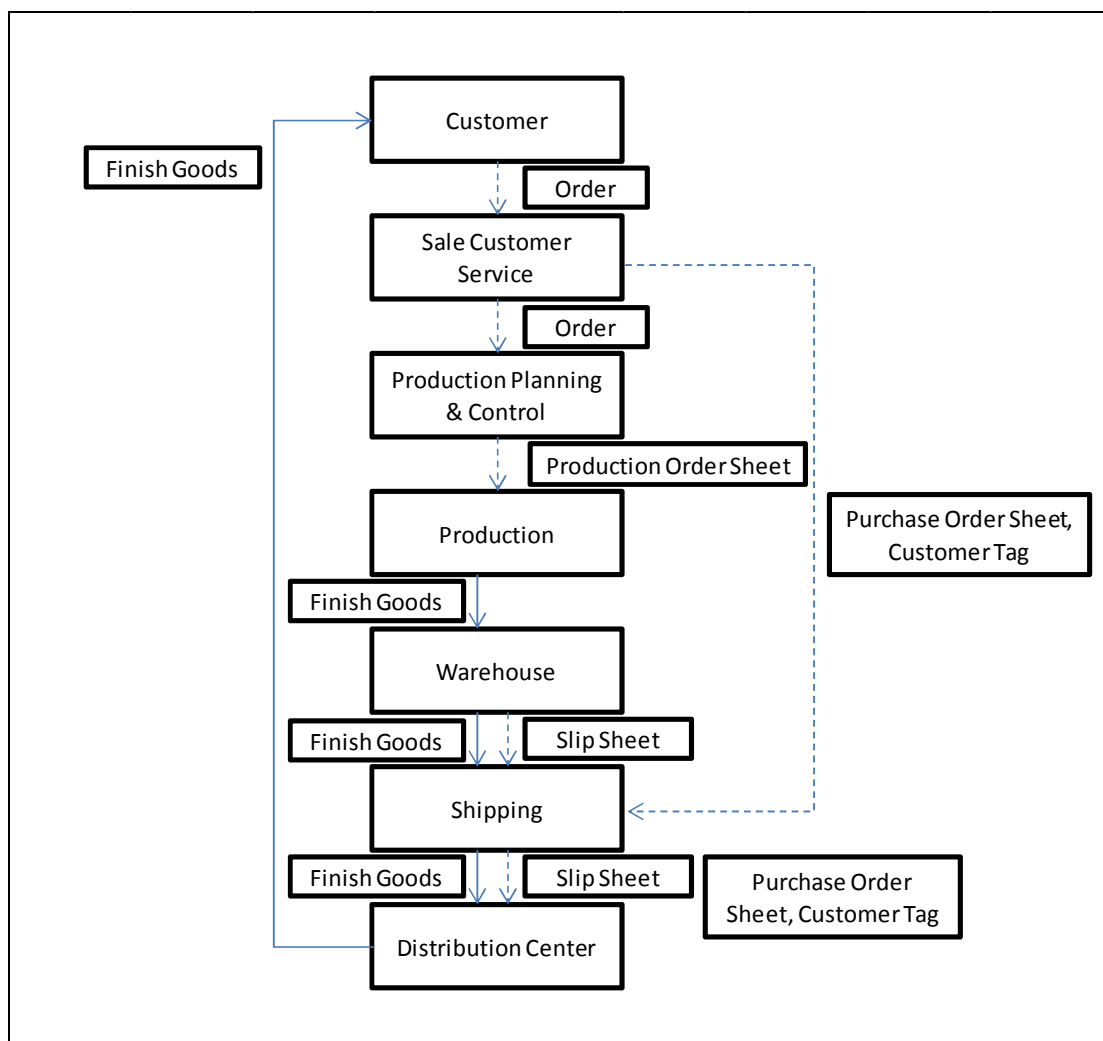
บริษัทกรณีศึกษานี้ เป็นบริษัทที่ผลิตไฟรถยนต์โดยผลิตภัณฑ์ของกรณีศึกษานี้จัดเป็นชิ้นส่วนลำดับที่หนึ่ง (First Tier Product) ซึ่งสามารถส่งต่อไปให้กับบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ประกอบเข้ากับตัวรถได้ทันที

โดยกรณีศึกษานี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อลดปริมาณการเก็บสินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป และนำไปกำหนดมาตรฐานเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการทำงานต่อไป

บริษัทกรณีศึกษานี้ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ ทางแผนก Sale Customer Service จะได้รับข้อมูลประมาณการคำสั่งซื้อล่วงหน้าเป็นรายเดือน จากลูกค้าที่เป็นบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าว จะถูกเรียกว่า Loading ข้อมูลนี้จะถูกส่งต่อไปให้แผนก Production Planning and Control ทำการคำนวณจำนวนพนักงาน จำนวนชั่วโมงการทำงานทั้งของ พนักงานและเครื่องจักร เพื่อให้กำลังการผลิต (Capacity) สอดคล้องกับ Loading ต่อเดือน โดยทางบริษัทผู้ผลิตจะใช้วิธีการผลิตให้พอดีกับความต้องการโดยเปลี่ยนแปลงจำนวนคนงาน

โดยในกรณีศึกษานี้ จะกล่าวถึงระบบการเรียงงานของลูกค้า Non Toyota คือ ลูกค้าจะทำการส่งข้อมูลการเรียงงานจริงซึ่งเป็นข้อมูลแบบวันต่อวัน โดยทางบริษัทผู้ผลิตจะเห็นข้อมูลการเรียงงานจริงล่วงหน้า 3 วัน ซึ่งทางบริษัทผู้ผลิตและลูกค้ามีข้อตกลงทางธุรกิจว่า จะต้องส่งสินค้าให้ตรงตามวัน เวลา ที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งหากส่งงานไม่ได้ตามกำหนด ทางบริษัทผู้ผลิตจะต้องแจ้งปัญหากลับไปยังลูกค้า เพื่อให้ทางลูกค้าตรวจเช็ควัตถุดิบคงคลัง และเช็คว่ามีผลกระทบกับแผนการผลิตงานของลูกค้าหรือไม่ หากมีผลกระทบทำให้สายการผลิตของลูกค้าหยุดชะงัก ทางบริษัทผู้ผลิตจะต้องเสียค่าปรับ ซึ่งถือเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้นเพื่อรองรับการเรียงงานที่กว้างของลูกค้า และทดแทนความไม่แน่นอนของการผลิตและการจัดส่ง

ทางบริษัทผู้ผลิตจึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังสำรองจ่าย (Safety Stock) ที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปไว้ในปริมาณที่เหมาะสม เพราะหากมากเกินไปก็จะมีผลต่อค่าใช้จ่ายในด้านการจัดการสินค้าคงคลังมากขึ้นด้วยเช่นกัน



รูปที่ 3 แสดงกระบวนการไหลตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจนได้สินค้าสำเร็จรูป

การวางแผนและการสั่งผลิต ใช้จำนวนข้อมูลประมาณการคำสั่งซื้อของเดือนปัจจุบัน รวมกับจำนวนสินค้าคงคลังคิดเป็น 3 วันของเดือนถัดไป นำมาลบกับจำนวนสินค้าคงคลังของเดือนก่อนหน้า แล้วนำมาหารจำนวนวันทำงานของบริษัท ซึ่งจำนวนยอดสั่งผลิตต่อวันต้องไม่เกิน Capacity ของสายการผลิตซึ่งจะคำนวณตามข้อมูล Loading เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องสั่งผลิตต่อ

วันแล้ว ก็จะนำข้อมูลนั้นมาปรีนเป็น POS (Production Order Sheet) เพื่อสั่งผลิตโดยจะทำการปรีนวันต่อวัน

ทางแผนก Sale CS จะนำเอกสาร Purchase Order Sheet และ Tag ของลูกค้า มาให้แผนก Shipping ล่วงหน้าก่อนถึงกำหนดส่ง 2 วัน และทางแผนก Shipping จะจัดส่งเอกสาร Purchase Order Sheet และ Tag ของลูกค้าให้กับบริษัท S (บริษัทการจัดการด้านคลังสินค้า ที่รับผิดชอบ และควบคุมการเข้าออกของสินค้าคงคลัง)

การจัดส่งงาน เริ่มจาก ในส่วนแผนก Warehouse พนักงานดึงงานจากท้าย line การผลิตจัดงานวางบน Pallet จนเต็มในระดับที่เหมาะสม ทำการยิง Barcode ที่ Tag และ POS เพื่อตรวจสอบความถูกต้องว่า Tag และ POS ต้องตรงกัน และนำข้อมูลในเครื่องยิง Barcode มา Load ไปรายการส่งของ (Slip Sheet) ซึ่งจะแยกเป็นรายการ และแยกเป็นแต่ละ Pallet โดยใบ Slip Sheet จะเก็บไว้บริษัท 1 ชุด และชุดที่ 2 จะถูกจัดส่งไปพร้อมกับรถของบริษัทในแต่ละรอบ โดยจะมีการกำหนดรอบรถในการวิ่งส่งงานไปเก็บที่บริษัท S เป็นเวลาดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลรอบการส่งงานจากโรงงานไปบริษัท S

Route Pattern Time For Move Part From Factory --> บริษัท S				
	Up Load Part		UnLoad Part	
Cycle	@ Factory		@ บริษัท S	
1	8:30	8:50	9:50	10:40
2	13:00	13:20	14:20	15:20
3	16:30	16:50	17:50	18:50
4	20:30	20:50	21:50	22:50
5	1:00	1:20	2:20	3:20
6	4:30	4:50	5:50	6:50

การจัดส่งงานของบริษัท S (บริษัทการจัดการด้านคลังสินค้า) จะจัดตาม Purchase Order Sheet และในการจัดงานทางบริษัท S จะเอา POS ออกและติด Tag ของลูกค้าที่กล่องขึ้นงาน และนำเอกสาร Invoice ให้กับพนักงานขับรถ Milk Run

การคิดค่าใช้จ่ายในการวางแผนงานของบริษัท S จะคิดเป็น Cubicต่อกล่อง โดยใช้ขนาดกล่องตามข้อมูลที่ทางแผนก Packaging ส่งให้ และเอา Cubicต่อกล่อง คูณกับจำนวนกล่อง และคูณกับราคาต่อหน่วย โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเป็นแบบวันต่อวัน และนำมาวางบิลรวมกันทุกสิ้นเดือน

ในปัจจุบันการกำหนด Target Stock จะกำหนดตามนโยบายของผู้บริหาร โดยกำหนดไว้ว่า ณ สิ้นเดือนจะต้องมีสินค้าคงคลังคิดเป็น 3 วันของข้อมูลประมาณการคำสั่งซื้อล่วงหน้าในเดือนถัดไป ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงนั้น จะต้องวางแผนการผลิตงานเพื่อให้ส่งงานลูกค้าได้ตามยอดการเรียงงานจริง และต้องมีปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถส่งงานลูกค้าได้ตามกำหนด รวมทั้งการผลิตงานจะต้องเป็นการผลิตงานแบบปรับเรียบการผลิต (ผลิตแบบเท่าๆกันทุกวัน) และต้องไม่เกิน Capacity ต่อวัน ซึ่งการกำหนด Target Stock ตามนโยบายนั้น ไม่สามารถนำมาใช้ในการทำงานจริงได้

ดังนั้นจึงต้องทำศึกษาเพื่อหาค่า Target Stock ที่เหมาะสม และสามารถแบ่งแยกประเภทของสินค้าคงคลังได้ว่าถูกใช้ไปเพื่อรองรับปัจจัยภายในหรือปัจจัยภายนอก ทำให้ผู้วางแผนการผลิต สามารถมองเห็นถึงความผิดปกติของการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน เพื่อหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขร่วมกับฝ่ายผลิตและฝ่ายขายได้ทันเวลา เช่น ปัจจัยภายในที่เกิดจากฝ่ายผลิตไม่สามารถผลิตงานได้ตาม Capacity อันเกิดจากปัญหาเครื่องจักร ปัญหาจิ๊กปัญหาหรือชิ้นส่วน เริ่มผลิตช้า ไม่มีคัมบังผลิต มีการทดลองงาน มีปัญหาทางด้านคุณภาพและอื่นๆ หรือผลกระทบจากปัจจัยภายนอก คือลูกค้ามีการเรียงงานผันผวนหรือสูงมากกว่าปกติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ทำการศึกษาลูกค้าในกลุ่ม Non Toyota เท่านั้น เนื่องจากเป็นกลุ่มลูกค้าที่มีการเรียงงานกว้าง ทางบริษัทต้องทำ Stock เพื่อรองรับปริมาณคำสั่งซื้อ

กลุ่มตัวอย่าง

ชนิดของไฟรถยนต์มีหลายประเภท คือ ไฟหน้า ไฟท้าย ไฟตัดหมอก ไฟที่ติดข้างรถ ไฟในห้องโดยสาร ไฟส่องป้ายทะเบียน เป็นต้น แต่จะทำการศึกษาสินค้าคงคลังสำเร็จรูปของผลิตภัณฑ์ไฟรถยนต์ชนิดไฟหน้าของลูกค้า A เท่านั้น เนื่องจากไฟหน้าเป็นไฟที่มีขนาดใหญ่ที่สุด จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเข้าพื้นที่วางงานมากที่สุดและมีปริมาณการเรียงงานจากลูกค้าสูง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. หา Target Stock โดยใช้ทฤษฎีของ Wilson Lonnie ในการคำนวณหา Cycle Stock, Buffer Stock และ Safety Stock
2. ใช้ Program Microsoft Excel ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คำนวณ และสร้างกราฟ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า A และข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์จำนวน 1 รุ่น เป็นระยะเวลา 1 ปี คือตั้งแต่เดือนกันยายน ปี 2555 ถึง สิงหาคม ปี 2556 เพื่อใช้ในการคำนวณหา Buffer Stock และ Safety Stock

การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลตัวอย่าง

1. หา Target Stock โดยใช้ทฤษฎีของ Wilson Lonnice ในการคำนวณหา Cycle Stock, Buffer Stock และ Safety Stock

1.1 คำนวณหา Cycle Stock

จากสมการ Cycle Stock = (Production Rate * Replenishment Time)(1+ Alpha)

1.2 คำนวณหา Buffer Stock และ Safety Stock

โดย Buffer Stock and Safety Stock ทั้ง 2 กรณีนี้เราอ้างอิงจากข้อมูลที่ผ่านมาแล้วเป็นระยะเวลา 1 ปี ในการคำนวณค่า Standard Deviation เรากำหนดเป็น On Time Delivery ปกติที่ 99% Z-score of 2.33 Sigma for a One-Sided Test โดยเราใช้ที่ต่างกันคือ เราใช้ข้อมูลการผลิตในการคำนวณหา Safety Stock และข้อมูลการเรียงงานของลูกค้าในการคำนวณหา Buffer Stock และการหาค่า Standard Deviation หาได้จากสูตร

$$SD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \text{ -----(3)}$$

หรือคำนวณในโปรแกรม Excel โดยไปที่ Formulas-More Function-Statistical-STDEVA

1.3 ลงข้อมูลในตารางให้สมบูรณ์ (ข้อมูลในตารางเป็นข้อมูลสมมุติที่กล่าวมาแล้วจากบทที่ 2)

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภท

Stock Type	Theoretical Need (At 2.33 Sigma Coverage)	Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban
Cycle	4,114	4,150	83
Safety	138	150	3
Buffer	485	500	10
Total	4,737	4,800	96

1.4 คำนวณหา Target Stock คือ (Total Stock) / (Avg. Demand Per Day)
 $= 4,800 / 1,400 = 3.43$ วัน โดยจะสั่งผลิตแบบปรับเรียบการผลิต คือวันละ 1,400 ชิ้นต่อวัน ซึ่งมาจากค่าความต้องการเฉลี่ยต่อวัน

2. ทำกราฟเพื่อดูว่าจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ก่อนปรับปรุง

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demand	1,400	1,400	1,800	1,400	1,500	1,000	1,800	1,500	1,200	1,400
Actual Production/day	1,460	1,410	1,390	1,300	1,390	1,450	1,400	1,410	1,420	1,460
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

Demand-Plan Prod	0	0	400	0	100	-400	400	100	-200	0
Actual Prod-Plan Prod	60	10	-10	-100	-10	50	0	10	20	60
Buffer (External) start 500	500	500	100	100	0	400	0	-100	100	100
Safety (Internal) start 150	210	220	210	110	100	150	150	160	180	240
Cycle Stock	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150
Total Stock	4,860	4,870	4,460	4,360	4,250	4,700	4,300	4,210	4,430	4,490
Stock/day	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.4	3.1	3.0	3.2	3.2

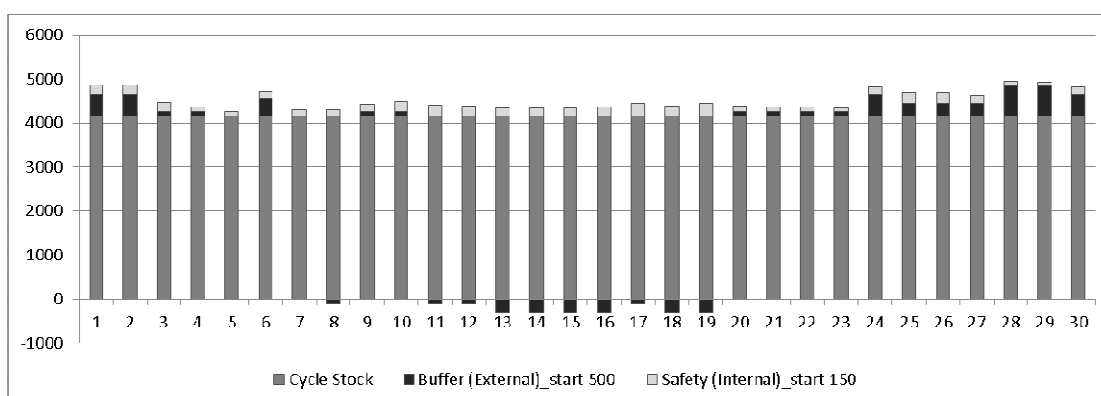
Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Demand	1,600	1,400	1,600	1,400	1,400	1,400	1,200	1,600	1,400	1,000
Actual Production/day	1,410	1,380	1,370	1,400	1,390	1,420	1,480	1,350	1,450	1,250
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

Demand-Plan Prod	200	0	200	0	0	0	-200	200	0	-400
Actual Prod-Plan Prod	10	-20	-30	0	-10	20	80	-50	50	-150
Buffer (External) start 500	-100	-100	-300	-300	-300	-300	-100	-300	-300	100
Safety (Internal) start 150	250	230	200	200	190	210	290	240	290	140
Cycle Stock	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150
Total Stock	4,300	4,280	4,050	4,050	4,040	4,060	4,340	4,090	4,140	4,390
Stock/day	3.1	3.1	2.9	2.9	2.9	2.9	3.1	2.9	3.0	3.1

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

Date	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Demand	1,400	1,400	1,400	1,000	1,600	1,400	1,400	1,000	1,400	1,600
Actual Production/day	1,370	1,400	1,390	1,480	1,450	1,400	1,350	1,310	1,380	1,510
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

Demand-Plan Prod	0	0	0	-400	200	0	0	-400	0	200
Actual Prod-Plan Prod	-30	0	-10	80	50	0	-50	-90	-20	110
Buffer (External)_start 500	100	100	100	500	300	300	300	700	700	500
Safety (Internal)_start 150	110	110	100	180	230	230	180	90	70	180
Cycle Stock	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150
Total Stock	4,360	4,360	4,350	4,830	4,680	4,680	4,630	4,940	4,920	4,830
Stock/day	3.1	3.1	3.1	3.5	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5



รูปที่ 4 กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง

1. จากกราฟ จะเห็นว่าในวันที่ 8, 11-19 ค่า Buffer Stock ติดลบ แสดงว่ามีจำนวน Buffer Stock ไม่เพียงพอกับความต้องการจริงของลูกค้า ดังนั้นจึงดูที่ค่า Buffer Stock ติดลบสูงสุดคือ 300 หน่วย และได้ทำการปรับปรุงโดยเพิ่ม Buffer Stock เริ่มต้นจาก 500 หน่วย เป็น 800 หน่วย ซึ่งจะได้ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุง

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demand	1,400	1,400	1,800	1,400	1,500	1,000	1,800	1,500	1,200	1,400
Actual Production/day	1,460	1,410	1,390	1,300	1,390	1,450	1,400	1,410	1,420	1,460
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

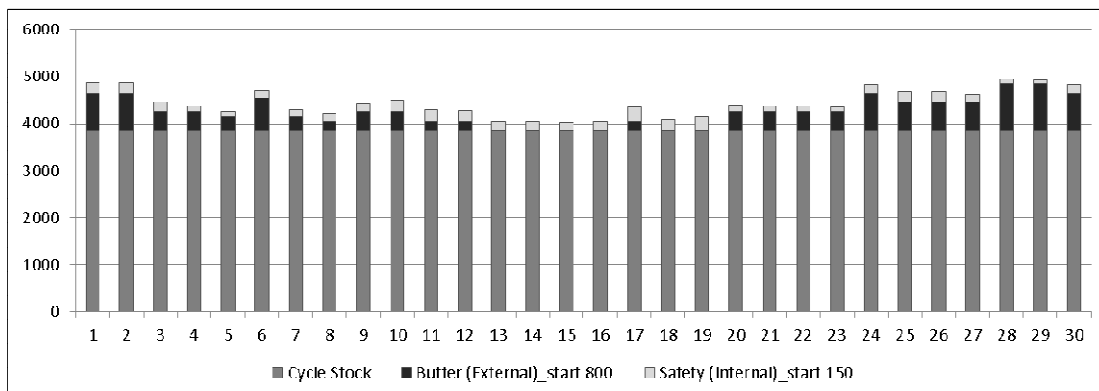
Demand-Plan Prod	0	0	400	0	100	-400	400	100	-200	0
Actual Prod-Plan Prod	60	10	-10	-100	-10	50	0	10	20	60
Buffer (External)_start 800	800	800	400	400	300	700	300	200	400	400
Safety (Internal)_start 150	210	220	210	110	100	150	150	160	180	240
Cycle Stock	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850
Total Stock	4,860	4,870	4,460	4,360	4,250	4,700	4,300	4,210	4,430	4,490
Stock/day	3.5	3.5	3.2	3.1	3.0	3.4	3.1	3.0	3.2	3.2

Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Demand	1,600	1,400	1,600	1,400	1,400	1,400	1,200	1,600	1,400	1,000
Actual Production/day	1,410	1,380	1,370	1,400	1,390	1,420	1,480	1,350	1,450	1,250
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

Demand-Plan Prod	200	0	200	0	0	0	-200	200	0	-400
Actual Prod-Plan Prod	10	-20	-30	0	-10	20	80	-50	50	-150
Buffer (External)_start 800	200	200	0	0	0	0	200	0	0	400
Safety (Internal)_start 150	250	230	200	200	190	210	290	240	290	140
Cycle Stock	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850
Total Stock	4,300	4,280	4,050	4,050	4,040	4,060	4,340	4,090	4,140	4,390
Stock/day	3.1	3.1	2.9	2.9	2.9	2.9	3.1	2.9	3.0	3.1

Date	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Demand	1,400	1,400	1,400	1,000	1,600	1,400	1,400	1,000	1,400	1,600
Actual Production/day	1,370	1,400	1,390	1,480	1,450	1,400	1,350	1,310	1,380	1,510
Plan Production/day	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400

Demand-Plan Prod	0	0	0	-400	200	0	0	-400	0	200
Actual Prod-Plan Prod	-30	0	-10	80	50	0	-50	-90	-20	110
Buffer (External)_start 800	400	400	400	800	600	600	600	1000	1000	800
Safety (Internal)_start 150	110	110	100	180	230	230	180	90	70	180
Cycle Stock	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850
Total Stock	4,360	4,360	4,350	4,830	4,680	4,680	4,630	4,940	4,920	4,830
Stock/day	3.1	3.1	3.1	3.5	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5



รูปที่ 5 กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุง

ดังนั้นจะได้จำนวน Buffer Stock และ Safety Stock ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนและหลังปรับปรุง

Stock Type	Theoretical Need (At 2.33 Sigma Coverage)	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban	Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban
Cycle	4,114	4,150	83	3,850	77
Safety	138	150	3	150	3
Buffer	485	500	10	800	16
Total	4,737	4,800	96	4,800	96

จากการศึกษาข้างต้นพบว่าเมื่อได้ค่า Buffer Stock และ Safety Stock ที่เหมาะสมแล้ว เมื่อดูค่า Cycle Stock แล้วมีค่าสูงเกินไป เราอาจทำการลดจำนวนสินค้าคงคลังที่เป็น Cycle Stock โดยวิเคราะห์จากปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ได้ Target Stock ที่มีค่าเหมาะสมที่สุดต่อไป

ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบแผนการผลิตก่อนทำการปรับปรุง และหลังทำการปรับปรุง โดยคิดจากจำนวนของสินค้าคงคลังและแปลงมาเป็นค่าใช้จ่ายในการเข้าพื้นที่วางงาน

ทำการทดลองกับข้อมูลจริง

จากการศึกษาดังกล่าวผู้ศึกษาได้ทำการทดลอง โดยแสดงข้อมูลเปรียบเทียบผลการทดลองการวางแผนการผลิต โดยกำหนดค่า Target Stock ก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนี้

ก่อนการปรับปรุง

วันที่ 1 ของทุกเดือน จะต้องมียังสินค้าคงคลังเริ่มต้นเป็นจำนวน 3 วันของปริมาณยอดการสั่งซื้อเฉลี่ย โดยคำนวณจาก การนำข้อมูลยอดพยากรณ์คำสั่งซื้อจากลูกค้าล่วงหน้าเป็นรายเดือนหารวันทำงานของบริษัท จะได้เป็นข้อมูลคำสั่งซื้อเฉลี่ยต่อวันแล้วคูณด้วย 3

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demand	0	0	124	188	174	180	146	112	0	172
Actual Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176
Plan Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176

Demand-Plan Prod	-	0	- 52	12	-2	4	-30	-64	0	-4
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External) start 0	-	0	52	40	42	38	68	132	132	136
Safety (Internal) start 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cycle Stock start 3 day	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528
Total Stock	528	528	580	568	570	566	596	660	660	664
Stock/day	3.0	3.0	3.3	3.2	3.2	3.2	3.4	3.8	3.8	3.8

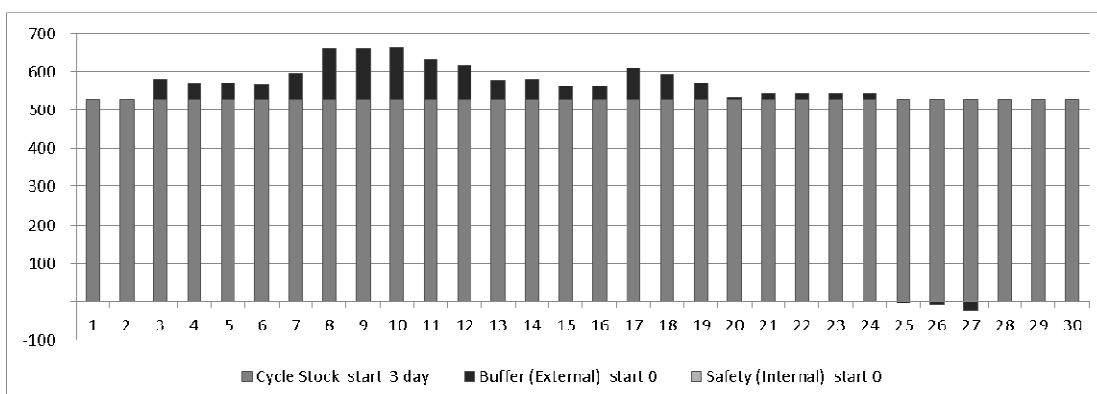
Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Demand	212	188	216	172	194	0	130	192	198	214
Actual Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176
Plan Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176

Demand-Plan Prod	36	12	40	-4	18	0	-46	16	22	38
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External) start 0	100	88	48	52	34	34	80	64	42	4
Safety (Internal) start 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cycle Stock start 3 day	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528
Total Stock	628	616	576	580	562	562	608	592	570	532
Stock/day	3.6	3.5	3.3	3.3	3.2	3.2	3.5	3.4	3.2	3.0

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง (ต่อ)

Date	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Demand	166	0	0	176	194	180	190	154	0	0
Actual Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0
Plan Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0

Demand-Plan Prod	-10	0	0	0	18	4	14	-22	0	0
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External) start 0	14	14	14	14	-4	-8	-22	0	0	0
Safety (Internal) start 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cycle Stock start 3 day	528	528	528	528	528	528	528	528	528	528
Total Stock	542	542	542	542	524	520	506	528	528	528
Stock/day	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0



รูปที่ 6 กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ ก่อนปรับปรุง

ทำการปรับปรุงครั้งที่ 1

1. คำนวณหา Target Stock

1.1 คำนวณหา Cycle Stock

ตารางที่ 19 แสดงค่า Replenishment Time

Planning Time	1 h
Queue Time	0 h
Production Time_176/40	4.4 h
Delivery Time	2.2 h
Total Time	7.6 h

- Planning Time คิดจาก เมื่อได้รับข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้า ใช้เวลาในการเช็ควัตถุดิบและแจ้งฝ่ายผลิตเพื่อเตรียมการผลิตคิดเป็น 1 ชั่วโมง
- Queue Time ไม่มี เนื่องจาก ที่โรงงานมีการเก็บสินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นจึงไม่มีเวลาจากการรอวัตถุดิบ
- Production Time คิดจากปริมาณยอดการสั่งซื้อเฉลี่ยต่อวัน หารด้วยจำนวนชิ้นงานที่ได้ต่อชั่วโมง เท่ากับ 4.4 ชั่วโมง
- Delivery Time คิดจากช่วงเวลาการส่งสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานไปยังบริษัทจัดการคลังสินค้า 2.2 ชั่วโมง
- จะได้เวลารวมคือ 7.6 ชั่วโมง
- คำนวณหา Cycle Stock จากสมการที่ 1 $\text{Cycle Stock} = (40 \text{ Units/h}) \times$

$$(7.6 \text{ h})(1+0.05) = 319 \text{ Units}$$

1.2 คำนวณหา Safety Stock และ Buffer Stock

โดยเราจะใช้การประเมินค่าสินค้าคงคลังสำรอง จากปัจจัยด้านการบริการลูกค้า (สมมุติฐานว่ามีการกระจายตัวแบบปกติ) กำหนดให้ระดับการบริการที่ต้องการ(%ช่วงเวลาที่ไม่ขาดสต็อก) เท่ากับ 99 ให้คุณค่า SD ด้วย 2.33 และการหาค่า Standard Deviation หาได้จากสูตร

$$SD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

หรือคำนวณในโปรแกรม Excel โดยไปที่ Formulas-More Function-Statistical-STDEVA

1.2.1 Safety Stock คิดจาก STDEVA จากยอดการผลิตที่ผ่านมาเป็นระยะเวลา 1 ปี คือ $64 \times 2.33 = 150$

1.2.2 Buffer Stock คัดจาก STDEVA จากยอดการเรียงงานของลูกค้าที่ผ่านมาเป็นระยะเวลา 1 ปี คือ $42 * 2.33 = 98$

1.3 นำข้อมูลที่ได้มาใส่ในตารางให้สมบูรณ์

ตารางที่ 20 แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทหลังปรับปรุงครั้งที่ 1

Stock Type	Theoretical Need (At 2.33 Sigma Coverage)	Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban
Cycle	320	320	160
Safety	150	150	75
Buffer	98	98	49
Total	568	568	284

1.4 หา Target Stock = (Total Stock) / (Avg. Demand Per Day)
 $= 568 / 176 = 3.23$ วัน

2. ทำกราฟเพื่อดูว่าจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่

ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่หลังปรับปรุงครั้งที่ 1

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demand	0	0	124	188	174	180	146	112	0	172
Actual Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176
Plan Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176

Demand-Plan Prod	-	0	- 52	12	-2	4	-30	-64	0	-4
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External) start 98	98	98	150	138	140	136	166	230	230	234
Safety (Internal) start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Total Stock	568	568	620	608	610	606	636	700	700	704
Stock/day	3.2	3.2	3.5	3.5	3.5	3.4	3.6	4.0	4.0	4.0

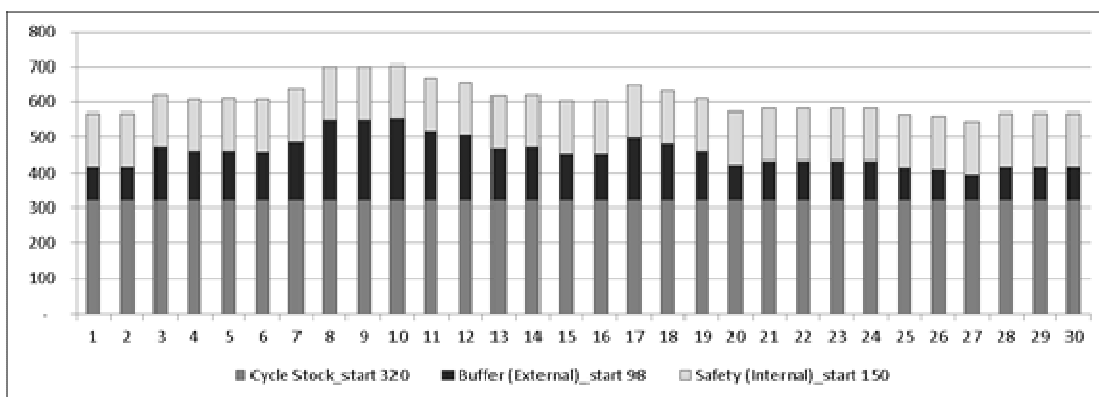
ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 1 (ต่อ)

Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Demand	212	188	216	172	194	0	130	192	198	214
Actual Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176
Plan Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176

Demand-Plan Prod	36	12	40	-4	18	0	-46	16	22	38
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External)_start 98	198	186	146	150	132	132	178	162	140	102
Safety (Internal)_start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Total Stock	668	656	616	620	602	602	648	632	610	572
Stock/day	3.8	3.7	3.5	3.5	3.4	3.4	3.7	3.6	3.5	3.3

Date	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Demand	166	0	0	176	194	180	190	154	0	0
Actual Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0
Plan Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0

Demand-Plan Prod	-10	0	0	0	18	4	14	-22	0	0
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External)_start 98	112	112	112	112	94	90	76	98	98	98
Safety (Internal)_start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Total Stock	582	582	582	582	564	560	546	568	568	568
Stock/day	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2



รูปที่ 7 กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1

ทำการปรับปรุงครั้งที่ 2

ถ้าทางโรงงานสามารถทำการลดจำนวน Cycle Stock ลงจาก 320 เป็น 176 โดยการลด Lead Time ในการวางแผน การผลิต และการจัดส่ง

ตารางที่ 22 แสดงข้อมูลสินค้าคงคลังสำเร็จรูปแยกตามประเภทหลังปรับปรุงครั้งที่ 2

Stock Type	Theoretical Need (At 2.33 Sigma Coverage)	Practical Volume On Hand	# of Boxes; # of Kanban
Cycle	176	176	88
Safety	150	150	75
Buffer	98	98	49
Total	424	424	212

1. คำนวณหา Target Stock = (Total Stock) / (Avg. Demand Per Day) = 424/176 = 2.41 วัน

2. ทำกราฟเพื่อดูว่าจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่

ตารางที่ 23 แสดงข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือ ปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังปรับปรุงครั้งที่ 2

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demand	0	0	124	188	174	180	146	112	0	172
Actual Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176
Plan Production/day	0	0	176	176	176	176	176	176	0	176

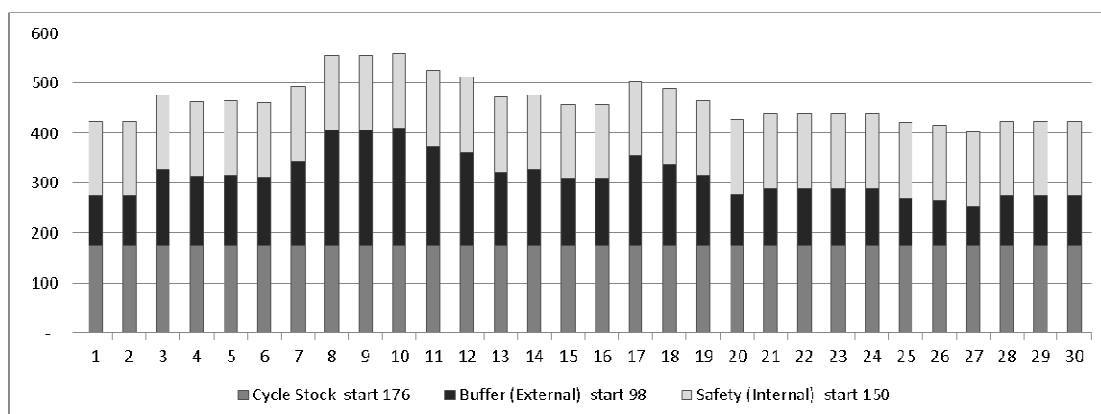
Demand-Plan Prod	-	0	- 52	12	-2	4	-30	-64	0	-4
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External)_start 98	98	98	150	138	140	136	166	230	230	234
Safety (Internal)_start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
Total Stock	424	424	476	464	466	462	492	556	556	560
Stock/day	2.4	2.4	2.7	2.6	2.6	2.6	2.8	3.2	3.2	3.2

Date	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Demand	212	188	216	172	194	0	130	192	198	214
Actual Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176
Plan Production/day	176	176	176	176	176	0	176	176	176	176

Demand-Plan Prod	36	12	40	-4	18	0	-46	16	22	38
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External)_start 98	198	186	146	150	132	132	178	162	140	102
Safety (Internal)_start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
Total Stock	524	512	472	476	458	458	504	488	466	428
Stock/day	3.0	2.9	2.7	2.7	2.6	2.6	2.9	2.8	2.6	2.4

Date	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Demand	166	0	0	176	194	180	190	154	0	0
Actual Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0
Plan Production/day	176	0	0	176	176	176	176	176	0	0

Demand-Plan Prod	-10	0	0	0	18	4	14	-22	0	0
Actual Prod-Plan Prod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buffer (External)_start 98	112	112	112	112	94	90	76	98	98	98
Safety (Internal)_start 150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cycle Stock start 176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
Total Stock	438	438	438	438	420	416	402	424	424	424
Stock/day	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4	2.4



รูปที่ 8 กราฟแสดงจำนวนสินค้าคงคลังรวมถูกใช้ไปกับปัจจัยภายใน (Safety Stock) หรือปัจจัยภายนอก (Buffer Stock) โดยจำนวนสินค้าคงคลังที่เก็บตามรอบ (Cycle Stock) คงที่ หลังการปรับปรุงครั้งที่ 2

บทที่ 4

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. สามารถกำหนดเป้าหมายการจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ 3 ประเภท คือ Cycle Stock คือ สินค้าที่เก็บตามรอบเพื่อตอบสนองความต้องการที่มีความแน่นอนและเวลานานในการสั่งคงที่และทราบล่วงหน้า Buffer Stock คือสินค้าที่เก็บไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายนอกเช่น การเรียงงานที่กว้างของลูกค้า และ Safety Stock คือสินค้าที่เก็บไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนจากปัจจัยภายใน เช่น ขาดแคลนวัตถุดิบ เครื่องจักรเสีย เป็นต้น
2. สามารถกำหนดวิธีการในการคำนวณหาเป้าหมายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังสำเร็จรูปเป็นจำนวนชิ้น แยกตามประเภทการจัดเก็บสินค้าคงคลังเป็น Cycle Stock Buffer Stock และ Safety Stock ได้
3. ปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลังลดลง โดยก่อนปรับปรุงจะได้ได้ค่า Stock สูงสุดอยู่ที่ 3.8 วัน ค่า Stock ต่ำสุดอยู่ที่ 2.9 วัน และค่า Stock เฉลี่ยอยู่ที่ 3.2 วัน ซึ่งหลังการปรับปรุงครั้งที่ 2 จะได้ค่า Stock สูงสุดอยู่ที่ 3.2 วัน ค่า Stock ต่ำสุดอยู่ที่ 2.3 วัน และค่า Stock เฉลี่ยอยู่ที่ 2.6 วัน
4. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่ลงได้ 32,760 บาทต่อรุ่น

จากสูตร ค่าเช่าพื้นที่ = จำนวนกล่อง(ต่อเดือน)*ราคาCubicต่อกล่อง*ราคาต่อหน่วย

ก่อนปรับปรุง = $8,524 \times 0.15 \times 140 = 179,004$ บาท

หลังปรับปรุง = $6,964 \times 0.15 \times 140 = 146,244$ บาท

ข้อเสนอแนะ

ผู้ศึกษาได้เสนอแนะแนวทางในการลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าคงคลัง ดังนี้

1. ทางบริษัทสามารถลด Cycle Stock ได้จากการลด Lead time ในการวางแผนการผลิต, การลด cycle time ในกระบวนการผลิต และการลดเวลาในกระบวนการจัดส่ง
2. ทางบริษัทสามารถลด Safety Stock ได้จากการหาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาจากข้อมูลการผลิตและปัญหาการผลิตงานในแต่ละวัน เพื่อลดจำนวนสินค้าคงคลังที่เกิดจากปัจจัยภายในได้
3. ทางบริษัทสามารถมี Buffer Stock ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรองรับการเรียงงานที่กว้างของลูกค้าได้

4. สามารถกำหนดค่า Target Stock ที่เหมาะสมและขยายผลไปยังผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นของทางบริษัทได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ฉลอง สีแก้วสัว. (2555). สถิติอนุมานสำหรับหนึ่งประชากร (**Statistical Inference for a Single Sample**). สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2557, จาก <https://sites.google.com/site/mystatistics01/chapter3/1-sample-z-test>.
- ทวีวัฒน์ โกสิยรักษ์วงศ์. (2555). กรณีศึกษาการกำหนดเป้าหมายเป็นจำนวนวันของการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปคงคลังสำหรับโรงงานประกอบชิ้นส่วนยานยนต์. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2542). การจัดการวิศวกรรมการผลิต. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด-ยูเคชั่น จำกัด.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. (2544). ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Alex J. Ruiz-Torres; and Farzad Mahmoodi. (2009). Safety Stock Determination Based on Parametric Lead Time and Demand Information. **In International Journal of Production Research**. 48(10) : 2,841-2,857.
- Chao-Kuei Huang; T.L. Chen; T.C. Kao; and S.K. Goyal. (2010). An Integrated Inventory Model Involving Manufacturing Setup Cost Reduction in Compound Poisson Process. **In International Journal of Production Research**. 49(4) : 1,219-1,228.
- Dave Piasecki. (2000-2012). **Terminology and Calculations**. Retrived 29 June 2014, จาก http://www.inventoryops.com/safety_stock.htm.
- Heizer, Jay H.; and Render, Barry R. (2011). **Operation Management**. 10th ed. New Jersey : Pearsonl.
- H.-H. Wu; H.-H. Huang; and W.-T. Jen. (2011). A Study of the Elongated Replenishment Frequency of TOC Supply Chain Replenishment Systems in Plants. **In International Journal of Production Research**. 50(19) : 5,567-5,581.
- Jack Kuchta; CMC; CPIM; and the Staff of Gross& Associates. (2004). **How to Save Warehouse Space 153 Tested Techniques**. Third Edition. New York : Distribution Group.

- J.E. Holsenback; and Henry J. McGill. (2007). A Survey of Inventory Holding Cost Assessment and Safety Stock Allocation. **In Academy of Accounting and Financial Studies Journal.** 11(1) : 111-120.
- J.J. Kanet; M.F. Gorman; and M. StoBlein. (2009). Dynamic Planned Safety Stocks in Supply Networks. **In International Journal of Production Research.** 48(22) : 6,859-6,880.
- Wilson Lonnie. (2010). **How to Implement Lean Manufacturing.** USA : McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ตารางที่ 25 แสดงข้อมูลยอดผลิตของบริษัทกรณีศึกษาจำนวน 12 เดือน

Sep-12																											
1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29			
158	222	178	163	140	263	168	190	206	76	242	262	260	179	169	328	200	147	236	44	232	94	298	242	142			
Oct-12																											
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	18	19	20	22	23	24	25	26	29	30	31			
214	214	176	118	194	193	104	182	186	150	278	134	180	275	272	170	230	138	183	174	174	167	252	242	102			
Nov-12																											
1	2	3	5	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30					
268	192	164	242	190	286	126	195	218	164	261	156	400	194	14	136	352	43	320	222	236	222	268					
Dec-12																											
3	4	6	7	10	11	12	14	15	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28									
190	194	150	229	430	292	108	223	120	162	212	256	252	232	40	168	212	264	114									
Jan-13																											
1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29							
173	170	216	204	157	215	188	166	190	177	230	222	118	164	192	186	196	286	222	112	164							
Feb-13																											
1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28				
138	148	196	154	186	158	158	134	44	88	188	184	170	50	220	124	240	180	116	144	240	208	95	258				
Mar-13																											
2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30						
226	96	132	282	152	214	192	184	188	194	196	178	136	226	180	182	230	219	186	212	194	222						
Apr-13																											
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	17	18	19	22	23	24	25	26	27	29	30							
130	174	64	226	240	172	140	100	174	14	193	126	204	204	158	179	142	234	237	166	140							
May-13																											
2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	27	28	29	30	31			
163	106	170	32	231	60	156	120	176	124	266	122	198	176	252	199	158	180	166	222	28	132	130	130	100			
Jun-13																											
3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29				
228	110	170	76	316	168	228	202	112	360	130	238	184	158	238	178	218	222	138	240	122	280	188	118				
Jul-13																											
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	15	16	17	19	23	24	25	26	29	30	31							
181	200	102	232	68	242	110	110	202	180	278	128	232	226	88	242	168	126	143	106	264							
Aug-13																											
1	2	3	5	6	7	8	9	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30				
122	242	250	80	104	170	158	102	142	126	106	110	180	240	158	208	182	171	202	102	312	228	222	148				