


การจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการ
ของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน

ขวัญชัย หักทะเล


งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะ โลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
เมษายน 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ ขวัญชัย หักทะเล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของ
มหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์



.....ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.พอพันธ์ วัชจิตพันธ์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เ้าชนชกุล)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พอพันธ์ วัชจิตพันธ์)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา


.....คณบดีคณะโลจิสติกส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานะ เขาวรัตน์)
วันที่...4...เดือน...เมษายน...พ.ศ. 2557

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาเรื่อง การจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์พอพันธ์ วัชจิตพันธ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เว้าชนชลกุล ได้ให้คำปรึกษา และแนวทางที่ถูกต้อง ในการจัดทำการศึกษาครั้งนี้ ท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อเสนอแนะอันทรงคุณประโยชน์ส่งผลให้การศึกษาสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

อนึ่งผู้จัดทำมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้มีความรู้วิทยากรต่าง ๆ ให้กับผู้ศึกษาและขอสำนึกในพระคุณของบิดามารดาที่ได้ให้การสนับสนุนและอบรมสั่งสอนผู้ศึกษา ขอขอบพระคุณบริษัทและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลในการจัดทำการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขวัญชัย หักทะเล

55920009: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: พัสตุคคลังอะไหล่/ มอนติคาร์โล

ขั้วญัซัย หักทะเล: การจัดการพัสดุคคลังอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงเชิงแก้ไขปรับปรุงและเชิงรักษาป้องกัน (SPARE PART INVENTORY MANAGEMENT IN RESPONSE TO PREVENTIVE MAINTENANCE AND BREAKDOWN MAINTENANCE). อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: พอพันธ์ วัชจิตพันธ์, Ph.D., 64 หน้า. ปี พ.ศ. 2557

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้พัสดุอะไหล่คลังเพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนในโรงงานศึกษาตัวอย่าง โดยได้พิจารณาเปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อ 3 แบบคือ (1) การสั่งซื้อโดยการแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่สำหรับเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน (2) การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน และ (3) การสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกัน โดยมีระยะเวลา 2 เดือนหรือ 8 สัปดาห์ ด้วยการทำให้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เป็นระยะเวลา 104 สัปดาห์หรือ 2 ปี เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บเป็นพัสดุอะไหล่คลังให้กับการซ่อมบำรุง โดยได้นำข้อมูลการใช้งานในระหว่างปี 2555 มาทำการศึกษาเปรียบเทียบ

ผลจากการศึกษาพบว่า (1) การสั่งซื้อโดยการแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่สำหรับเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 9,748.21 บาท (2) การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 4,568.00 บาทและ (3) การสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกัน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 4,860.69 บาท ดังนั้นการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และเชิงเร่งด่วนแบบแยกกองรวมใบสั่ง จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนในโรงงานตัวอย่างสำหรับการศึกษาครั้งนี้

55920009: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT;
M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

KEYWORDS: INVENTORY/ MONTE CARLO TECHNIQUE

KWANCHAI HUKTALE: SPARE PART INVENTORY MANAGEMENT IN
RESPONSE TO PREVENTIVE MAINTENANCE AND BREAKDOWN MAINTENANCE.

ADVISOR: PORPAN VACHAJITPAN, Ph.D., 64 P. 2014.

This research aims to compare the use of the parcel parts inventory to meet demand in preventive maintenance and breakdown maintenance in case study of a plant by comparing the volume of orders in 3 forms follow by order by isolating the separate order, order split the order total and Orders include the order total with a lead time of 8 weeks by doing simulation with Monte Carlo process in time period of 104 weeks to determine the appropriate order to store the supplies spare parts for maintenance base on data used in 2014

Results of the study showed the order by splitting the parcel separate order parts has the average cost about 9,748.21 THB. The separate purchase orders pile parcel has the average cost 4,568.00 THB. And the orders include the order total package has the average cost 4,860.69 THB. So, order parts separate pile parcel orders it is an ideal way to meet the needs of an urgent and preventive maintenance in the plant sample for this study.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ขอบเขตการศึกษา.....	2
ข้อจำกัดในการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
การซ่อมบำรุงระบบผลิต	4
การจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ (Spare Part Management)	6
การแบ่งประเภทพัสดุโรงงาน.....	6
การทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่คงคลัง	10
ประโยชน์ของสินค้าคงคลัง.....	12
ความสำคัญของการจัดการสินค้าคงคลัง	13
ต้นทุนของสินค้าคงคลัง	14
จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point).....	16
ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	26
สภาพทั่วไปของกระบวนการทำงานของแผนกพัสดุคงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
กำหนดขอบเขตของการวิจัย	29
ปัญหาที่พบในกระบวนการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่	30
การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบ มอนติคาร์โล.....	31
วิเคราะห์ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์	33
สรุปผล และเสนอแนะ	34
4 ผลการศึกษาวิจัย.....	35
ข้อมูลความต้องการพัสดุอะไหล่	35
สรุปผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	43
สรุปกระบวนการวิจัย	43
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก.....	47
ภาคผนวก ก แสดงการคำนวณด้วยแบบจำลองสถานการณ์ที่จุดสั่งซื้อ 27, 43 ชิ้น.	48
ภาคผนวก ข แสดงจำนวนครั้งของการสั่งซื้อในปริมาณการสั่งซื้อ 27, 43 ชิ้น	61
ประวัติย่อผู้วิจัย	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 การใช้พัดคุอะไหล่น้ำใส่กรองในงานซ่อมบำรุง	30
3-2 ปริมาณการเปิดใช้พัดคุอะไหล่น้ำในงานซ่อมบำรุง.....	31
3-3 ขั้นตอนการใช้ Microsoft Excel ในการทำแบบจำลองมอนติคาร์โล.....	32
4-1 ข้อมูลความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสมในการใช้พัดคุอะไหล่น้ำครั้งในปี 2555	35
4-2 แยกจำนวนการสั่งซื้อพัดคุอะไหล่น้ำในงานซ่อมบำรุง	37
4-3 การคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ มอนติคาร์โลด้วยชุดเลขสุ่มของพัดคุอะไหล่น้ำที่เปิดใช้งานจำนวน 104 สัปดาห์.....	37
4-4 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสั่งแบบแยกกองและแยกใบสั่งซื้อของพัดคุอะไหล่น้ำป้องกัน และเชิงเร่งด่วน.....	38
4-5 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสั่งแบบแยกกอง รวมใบสั่งซื้อของพัดคุอะไหล่น้ำป้องกันและเชิงเร่งด่วน	39
4-6 ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยในการสั่งแบบรวมกองและรวมใบสั่งซื้อของพัดคุอะไหล่น้ำป้องกัน และเชิงเร่งด่วน.....	40
4-7 ข้อดีและข้อเสียของการสั่งซื้อพัดคุอะไหล่น้ำแบบแยกประเภท.....	41
4-8 ข้อดีและข้อเสียของการสั่งซื้อพัดคุอะไหล่น้ำแบบรวม	42

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ประเภทการซ่อมบำรุงในโรงงานตัวอย่าง.....	7
2-2	ความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่เพื่อใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษา.....	8
2-3	ความสัมพันธ์ของประเภทพัสดุอะไหล่สำรองคงคลังกับองค์ประกอบอื่น ๆ	10
2-4	การทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่คงคลัง.....	10
2-5	ภาพรวมของการทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่	11
2-6	ความสัมพันธ์ของการกำหนดประเภทพัสดุอะไหล่และกิจกรรมการบำรุงรักษา	11
2-7	จุดสั่งซื้อใหม่และสต็อกเพื่อความปลอดภัย	17
2-8	จุดสั่งซื้อใหม่สำหรับระดับการให้บริการ	18
3-1	ขั้นตอนการวิจัย.....	27
3-2	ขั้นตอนการเบิกจ่ายพัสดुकงคลังอะไหล่ใ้สำรองเพื่อเปลี่ยนของฝ่ายช่าง	29

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การแข่งขันในโลกธุรกิจมีความต้องการการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดอย่างทันทั่วถึง เพื่อการครอบครองส่วนแบ่งทางการตลาดส่วนมากไว้สำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยที่ตัวผลิตภัณฑ์ถูกผลิตออกจากโรงงานผู้ผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อทำการจัดส่งให้ถึงมือลูกค้า โรงงานผู้ผลิตจึงต้องทำการหาอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ มาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ตอบสนองความต้องการของตลาดให้ได้เพื่อรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดที่กำลังมีอยู่อย่างทันทั่วถึง แนวคิดด้านการจัดการคลังสินค้าจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญและถูกพิจารณาเป็นประเด็นแรก เนื่องจากสินค้าคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงและจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนจำนวนค่อนข้างสูงในการถือครองสินค้านี้ดังกล่าว

อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในขบวนการผลิตมีอายุการบำรุงรักษาและการใช้งานของอะไหล่ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักร ดังนั้นการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอะไหล่ที่ครบอายุและส่วนที่เสียหายอย่างฉับพลันเป็นกรณีเร่งด่วนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทำงานสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ความพร้อมด้านอะไหล่และความมีประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุงจึงเป็นการเพิ่มผลผลิตโดยตรงให้แก่กิจการและสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยเลือกที่จะศึกษาระบบการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่เพื่อการซ่อมบำรุง เพื่อทำการนำเสนอแนะนโยบายที่เหมาะสมสำหรับการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มระดับการให้บริการแก่ลูกค้า โดยการศึกษาครั้งนี้จะเป็นกรณีศึกษาของบริษัทที่มีโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก ซึ่งมีการเดินเครื่องจักรอยู่อย่างต่อเนื่อง จึงต้องการการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอและทันทั่วถึงเพื่อให้ขบวนการผลิตสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่สะดุด การบริหารพัสดุคงคลังอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อตอบสนองความต้องการในการซ่อมบำรุงอย่างทันทั่วถึง โดยจะทำการศึกษาระบบงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมถึงการประสานงานภายในหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสามารถในการบริหารและจัดการระบบการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นการควบคุมพัสดุคงคลังอะไหล่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นกิจกรรมสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบริษัทกรณีศึกษานี้ที่มีการเดินเครื่องจักรอยู่ตลอด ดังนั้นการลดความสูญเสียอันเกิดจากการขาดอะไหล่ที่จำเป็นต้องใช้ในการซ่อมบำรุงและซ่อมแซมจึงมี

ความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ขบวนการผลิตต้องหยุดลง ทำให้เกิดค่าเสียหายและค่าเสียโอกาสต่าง ๆ ตามมา แต่ถ้าหากว่ามีการเก็บอะไหล่มากเกินไปจนเกินความจำเป็นในการใช้งาน ก็ส่งผลให้เกิดภาวะพัสดุอะไหล่ล้นคลัง (Over Stock) จึงเกิดความสูญเสียโอกาสด้านเงินทุนที่ต้องจมไปกับการจัดเก็บพัสดุอะไหล่เกินความต้องการ รวมถึงการเกิดความสูญเสียเนื่องจากอะไหล่หมดความต้องการใช้หรือเกิดการเสื่อมสภาพก่อนการเบิกนำไปใช้งาน (Dead Stock) บางกิจกรรมเหล่านี้อาจถูกละเลยจากการจัดการ จึงต้องมีการดำเนินการควบคุมและวางแผนพัสดุล้นคลังอะไหล่อย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นเมื่อแผนกพัสดุล้นคลังอะไหล่ของบริษัทมีความสามารถในการจัดการที่ดี มีระบบบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ ก็จะสามารถทำการตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงได้ทันทั่วทั้งที่ตามแผนงานที่กำหนด รวมทั้งงานซ่อมเร่งด่วนเฉพาะหน้าและสามารถลดความสูญเสียต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ตลอดจนสามารถเพิ่มระดับการบริการให้แก่ลูกค้าได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาวิธีการ ปัญหา และแนวทางแก้ไขการจัดการพัสดุล้นคลังอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงใน โรงงานตัวอย่างที่ศึกษา
2. เพื่อศึกษาถึงการนำเทคนิคการควบคุมพัสดุล้นคลังมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดนโยบายที่เหมาะสมสำหรับพัสดุล้นคลังอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงใน โรงงานตัวอย่างที่ศึกษา

ขอบเขตการศึกษา

1. งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบกรณีศึกษา โดยเลือกธุรกิจงานซ่อมบำรุงของ โรงงานตัวอย่างที่ศึกษา
2. ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลพัสดุอะไหล่ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงภายใน โรงงานตัวอย่างที่ศึกษาเท่านั้น

ข้อจำกัดในการศึกษา

1. ข้อมูลที่นำมาใช้จะมีการเก็บย้อนหลังในปี 2555
2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลการเบิกจ่ายอะไหล่ที่ใช้ในงานซ่อมบำรุงของทีมงานช่างภายใน โรงงานตัวอย่างเท่านั้น
3. สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษานี้ไม่ได้วิเคราะห์ห้ออายุการใช้งานของพัสดุอะไหล่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีการ ปัญหา และแนวทางแก้ไขการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา
2. นำเทคนิคการควบคุมพัสดุคงคลังมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดนโยบายที่เหมาะสมสำหรับวัสดุคงคลังอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงในโรงงานตัวอย่างที่ทำการศึกษา

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การซ่อม บำรุงรักษา และปฏิบัติการ (MRO - Maintenance Repair and Operation) คือ การซ่อม บำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องยนต์ที่ใช้ในโรงงานและครอบคลุมถึงพัสดุทั่วไปที่ใช้ในการปฏิบัติการเป็นประจำ เช่นอุปกรณ์ป้องกันภัย ของใช้สำนักงาน
2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษาที่เป็นระบบตลอดจนการเฝ้าดูสภาพของเครื่องจักรและมีการตรวจสอบตามกำหนดเวลา
3. การบำรุงรักษาเชิงเร่งด่วน (Breakdown Maintenance) คือ การบำรุงรักษาอย่างฉุกเฉินในกรณีที่เครื่องจักรหยุดการทำงานกะทันหัน
4. เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Technique) คือ การเลือกตัวแปรสุ่ม x จากการแจกแจงความน่าจะเป็นของ $P(x)$ โดยอาศัยหลักการของเลขสุ่ม
5. พักคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าและวัสดุที่เก็บไว้อยู่ในกระบวนการผลิต ทั้งก่อนผลิต ระหว่างผลิต และผลิตสำเร็จรอจำหน่าย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำเอาแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอันที่จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการศึกษาหากลยุทธ์การจัดซื้อพัสดุคงคลังอะไหล่ที่ดีที่สุด โดยได้ทำการศึกษาแบ่งเป็นหัวข้อด้วยกัน ได้แก่

การซ่อมบำรุงระบบผลิต

กิตติ กอบบัวแก้ว (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การซ่อมบำรุงในภาษาอังกฤษเรียกว่า Maintenance หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อให้เครื่องจักร อุปกรณ์ตลอดจนสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าและบริการ อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานในทันทีตามต้องการ หากมีความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแล้ว บริษัทจะประสบกับความสูญเสียอย่างน้อยที่สุด 3 ประการ คือ

1. ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด จะทำให้โรงงานไม่สามารถทำการผลิตได้หรือผลิตได้ช้า ซึ่งอาจส่งผลทำให้ไม่มีสินค้าไว้ขาย เมื่อไม่มีการขายย่อมไม่มีรายได้เข้าบริษัท
 2. เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตชำรุด พนักงานซ่อมต้องหยุดงาน แต่บริษัทยังต้องจ่ายค่าจ้างและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ คงที่
 3. เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดแม้เพียงหน่วยเดียว อาจทำให้ต้องหยุดเดินเครื่องทั้งระบบการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางด้านการผลิตและทางด้านการเงิน
- ด้วยเหตุต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานั้น ทำให้การซ่อมบำรุงระบบการผลิตมีความจำเป็นต่อโรงงานเป็นอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เต็มสมรรถนะในเวลาที่ทำการผลิต โดยไม่มีการชำรุดหรือหยุดชะงักในขณะที่ปฏิบัติงาน ทำให้ระบบสามารถดำเนินการไปได้อย่างต่อเนื่องตามแผนการผลิตที่ได้กำหนดไว้ โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำ ซึ่งสามารถสรุปวัตถุประสงค์การซ่อมบำรุงได้ดังนี้

1. เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าและบริการได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะก่อให้เกิดรายได้กับองค์กรอุตสาหกรรม เพราะถ้าไม่มีการวางแผนซ่อมบำรุงที่ดี อาจจะทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ขัดข้อง ชำรุด เสียหาย และไม่สามารถทำการผลิตสินค้าหรือบริการได้ องค์กรก็จะขาดรายได้และเสียโอกาสทางธุรกิจ

2. เพื่อให้สามารถใช้บุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแผนการผลิต และตารางการดำเนินการที่กำหนดไว้ เพราะถ้าไม่มีการซ่อมบำรุงที่ดี เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอาจเกิดการชำรุด ชัดข้อง เสียหายไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามตารางที่กำหนดไว้ ก็จะทำให้บุคลากรว่างงาน ไม่มีงานทำ

3. เพื่อให้สามารถสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เกี่ยวข้อง ลูกค้าเกิดความพึงพอใจเมื่อได้รับสินค้าหรือบริการตรงตามเวลาที่ต้องการ ในส่วนบุคลากรก็เกิดความมั่นใจ ด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ฝ่ายบริหารก็สามารถวางแผนได้อย่างถูกต้อง ทั้งด้านการเงินการตลาดและบุคลากรประเภทของการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงมีจุดกำเนิดในประเทศซีกโลกตะวันตกนั้น อาจแบ่งได้ประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. การซ่อมบำรุงเมื่อชำรุด (Breakdown Maintenance) หมายถึง การซ่อมบำรุงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตนั้นชำรุด ชัดข้อง เสียหาย จนไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้

2. การซ่อมบำรุงเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance) หมายถึง การซ่อมบำรุงที่เกิดขึ้นก่อนหน้าที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตจะชำรุด เป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรนั้นมีอายุการใช้งานยาวนานที่สุดหรือไม่ชำรุดก่อนเวลาอันควร ซึ่งการซ่อมบำรุงประเภทนี้จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าแล้วจัดทำเป็นคู่มือประกอบการใช้งาน และสามารถทำได้โดยการตรวจสภาพ ทำความสะอาด หล่อลื่นหรือปรับแต่งให้เป็นไปตามคู่มือ ณ จุดปฏิบัติงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั่นเอง

3. การซ่อมบำรุงเพื่อแก้ไข (Corrective Maintenance) หมายถึง การดัดแปลงปรับปรุงแก้ไข เครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตให้มีสมรรถภาพในการผลิตให้สูงขึ้นหรือเป็นการซ่อมบำรุงเพื่อขจัดอาการชำรุดหรือเสียหายของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์การผลิตให้หมดสิ้นไป การซ่อมบำรุงแบบนี้จึงเกิดขึ้นเมื่อปรากฏว่าประสิทธิภาพการผลิตด้อยลงทั้งคุณภาพหรือปริมาณมีความเหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิดที่เกิดอาการดังกล่าว

4. การป้องกันการซ่อมบำรุง (Maintenance Preventive) หมายถึง กิจกรรมที่ดำเนินการก่อนจะมีการใช้เครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรนั้นอยู่ในสภาพมั่นคงพร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดเสียหายง่าย รวมถึงถ้าหากมีการชำรุดหรือชำรุดแล้วยังสามารถทำการซ่อมแซมได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งได้แก่การออกแบบและติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ให้มีความแข็งแรง ทนทาน ต้องการให้มีการซ่อมบำรุงได้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ สูญเสียทรัพยากรให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

การจัดการพัสดุคลังอะไหล่ (Spare Part Management)

วัฒนา เชียงกุล (2546) ค่าใช้จ่ายด้านพัสดุอะไหล่ เป็นสัดส่วนที่สูงมากในค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงทั้งหมด ในบางครั้งมากกว่ากำไรประจำปีเสียอีก ในประเทศอุตสาหกรรมมีการเก็บสำรองอะไหล่โดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 5% ของราคาเครื่องจักร และมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสำรองประมาณ 20 - 40% ของมูลค่าอะไหล่ที่เก็บสำรอง เหตุผลหลักที่องค์กรธุรกิจต้องลงทุนถึงเพียงนี้ ก็เพื่อปกป้องประกันความสามารถในการผลิตของตนเอง

การบริหารอะไหล่ ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิคมากกว่าการจัดการ โดยเฉพาะความรู้ด้านสถิติ การวิเคราะห์ ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน วิชานี้เป็นส่วนหนึ่งของวิศวกรรมศาสตร์ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาคือสาระสำคัญของการบริหารงานอะไหล่ เป้าหมายของการบริหารจัดการพัสดุคลังอะไหล่ คือ

1. ให้มีระดับพัสดุคลังอะไหล่หรือระดับสะสม (Stock Level) ต่ำที่สุด
2. ให้มีความพร้อมของพัสดุคลังอะไหล่ (Stock Availability หรือ Service Level) สูงสุด
3. ให้มีระดับการหมุนเวียน (Stock Turn Over) ของพัสดุคลังอะไหล่สูงสุด
4. โดยที่เครื่องจักรมีความพร้อมผลิต (Plant Availability) สูงสุด

การแบ่งประเภทพัสดุโรงงาน

สุชาติ ศุภมงคล (2553) ประเภทพัสดุโรงงานมีความแตกต่างกันสำหรับโรงงานที่มีกระบวนการซ่อมบำรุงต่างกัน โดยเฉพาะประเภทเครื่องจักรที่บางโรงงานไม่ค่อยซับซ้อนเรื่องอะไหล่ เช่น โรงงานที่ใช้เครื่องจักรเชิงเดี่ยว (เครื่องจักรที่ทำงานเบ็ดเสร็จในตัวของมันเอง) อย่างไรก็ตามการแบ่งแยกประเภทของพัสดุโรงงานยังมีความจำเป็น เนื่องจากต้องบริหารระดับคงคลัง บริหารการจัดซื้อให้เหมาะสมกับการใช้อะไหล่และอุปกรณ์ และตามคาบเวลาของการสึกหรอที่ต้องซ่อมเปลี่ยน

ดังนั้นการแบ่งประเภทพัสดุโรงงานเพื่อการจัดการ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 พัดลมที่เป็นอะไหล่เครื่องจักรโดยตรง (Spare Part for Machinery) เช่น อะไหล่เครื่องจักร อะไหล่เครื่องไฟฟ้า เครื่องยนต์และอุปกรณ์หลัก

ประเภทที่ 2 อะไหล่อย่างอื่นที่ไม่ใช่อะไหล่เครื่องจักร (Spare for Other Than Machinery) พัดลมในประเภทนี้ บางชนิดมีลักษณะที่คล้ายอะไหล่เครื่องจักร คือ สามารถซ่อมถอดเปลี่ยนได้และมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เพราะจะส่งผลให้การทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้ปกติ อะไหล่ต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องเก็บสำรองไว้เช่นเดียวกัน

ประเภทที่ 3 การจัดแยกประเภทตามนัยพิเศษเพื่อการบริหารควบคุม พัสตุที่อยู่ในประเภทอะไหล่เครื่องจักรและที่ไม่ใช่เครื่องจักรดังกล่าว ต้องแบ่งแยกตามลักษณะการควบคุมพิเศษ เพื่อให้การบริหารจัดการเป็นไปอย่างถูกต้องชัดเจน โดยเฉพาะการจัดเก็บ การจัดหา และการควบคุมระดับคงเหลือ

การแบ่งพัสตุประเภทนี้ ต้องแบ่งตามลักษณะการใช้ ดังนี้

พัสตุอะไหล่ที่สามารถจัดซื้อตามความต้องการได้เร็ว เรียกว่า OAR (Order as Required)
พัสตุอะไหล่ที่สำรองไว้สำหรับการเดินเครื่องจักรครั้งแรก (Standby for Commissioning Period)

พัสตุและอะไหล่ที่มีเกินความต้องการหรือเป็นพัสตุที่ไม่มีที่ใช้แล้ว (Surplus and Absolute)

พัสตุและอะไหล่ที่เตรียมไว้สำหรับใช้ในงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น งานซ่อมใหญ่ (Turn Around) และงานโครงการต่าง ๆ (Item Reserve for Project)

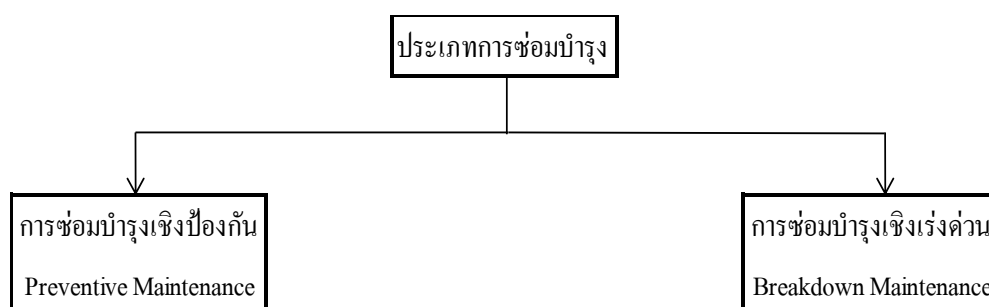
พัสตุและอะไหล่ที่จะยกเลิกการสำรองคงคลัง DNRO (Do Not Re - Order)

พัสตุและอะไหล่ที่สามารถจัดการฝากไว้กับผู้ค้าได้ (Vendor Stocking Items)

พัสตุและอะไหล่ที่สามารถผลิตในประเทศได้ รวมถึงพัสตุและอะไหล่ที่สามารถทำขึ้นในโรงงานเองได้ (Local Made Parts)

บทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงานที่สัมพันธ์กับพัสตุอะไหล่คงคลัง

(สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา, 2549)



ภาพที่ 2-1 ประเภทการซ่อมบำรุงในโรงงานตัวอย่าง (สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา, 2549)

ได้กล่าวถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสตุอะไหล่คงคลังไว้ดังต่อไปนี้
หน่วยซ่อมบำรุง

หน่วยซ่อมบำรุงจะเป็นผู้กำหนดข้อมูลอะไหล่ ดังนี้

1. กำหนดอัตราการใช้อะไหล่แต่ละรายการ
2. กำหนดระดับความต้องการของอะไหล่คงคลัง
3. วางแผนการใช้พัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงรักษา
4. จัดเตรียมข้อมูลของพัสดุอะไหล่ที่จะสำรองคลังและไม่ต้องสำรองคลัง

คลังพัสดุ

คลังพัสดุจะมีหน้าที่ดังนี้

1. ตรวจสอบใบเบิก ตัดยอดอะไหล่คงคลัง
2. จัดทำใบเบิกซื้อพัสดุอะไหล่ เมื่อพัสดุอะไหล่หมดคลัง หรือยอดต่ำกว่า Min.Stock
3. ร่วมกับหน่วยซ่อมบำรุงจัดทำ Stock Level
4. บริการรายการพัสดุอะไหล่คงคลัง โดยเฉพาะส่วนที่เป็น Common Spare Part

หน่วยจัดซื้อ

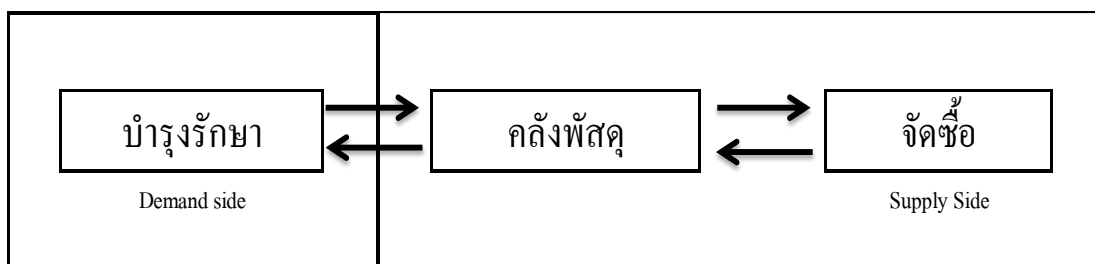
หน่วยจัดซื้อมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. กำหนด Lead Time หรือช่วงเวลานำ ของการจัดซื้ออะไหล่แต่ละรายการ
2. กำหนดแหล่งซื้อและราคากลางของพัสดุอะไหล่
3. บริหารการจัดซื้อ จัดส่ง ทั้งพัสดุอะไหล่คงคลังและจัดซื้องานตรงให้มีประสิทธิภาพ

และรวดเร็ว

4. จัดทำสัญญาในลักษณะของ Supply Management เช่น Blanket Order หรือ Vender

Stock



ภาพที่ 2-2 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่เพื่อใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษา (สุพรรณีย์ เขียวศิริวัฒนา, 2549)

ผลที่ได้จากการกำหนดบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับพัสดุอะไหล่สำรองคลังทำให้สามารถพิจารณาในแง่การจัดการได้ดังนี้

1. กลุ่มงานด้านอุปทาน (Supply Side) คือ หน่วยพัสดุและหน่วยจัดซื้อที่ต้องสร้างระบบบริหารงานภายในของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพ เพื่อบริการต่อหน่วยบำรุงรักษาให้ทันการเบิกใช้งาน ตลอดจนบริหารจัดการจัดเก็บพัสดุอะไหล่ รวมถึงยอดคงคลังและการวิเคราะห์ดัชนีของคลังพัสดุอะไหล่ได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องและแม่นยำ

2. กลุ่มงานด้านอุปสงค์ (Demand Side) คือ หน่วยซ่อมบำรุงรักษาที่เป็นฝ่ายเรียกร้องให้มีพัสดุอะไหล่สำรองคงคลัง เพื่อตอบสนองต่อแผนงานของงานซ่อมบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) และเพื่อใช้งานฉุกเฉินในกรณีงานซ่อมบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance หรือ Breakdown Maintenance) ทั้งนี้หน่วยซ่อมบำรุงรักษาจะต้องเป็นผู้กำหนดรายละเอียดรายการพัสดุอะไหล่สำรองคงคลัง ตลอดจนข้อมูลทางเทคนิคของรายการพัสดุอะไหล่สำรองคงคลังทุก ๆ รายการให้ชัดเจน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หน่วยซ่อมบำรุงรักษาต้องเป็นผู้วางแผนด้านพัสดุอะไหล่คงคลังให้เหมาะสมและไม่สร้างภาระให้ด้านอุปทานมากเกินไป เมื่อหน่วยงานซ่อมบำรุงได้จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาหรือ Preventive Maintenance Program (PM-Program) ไว้แล้ว การจัดทำความจำเป็นของพัสดุอะไหล่คงคลังก็จะสามารถทำได้ง่ายขึ้น เพราะใช้ความสัมพันธ์ของหลักเกณฑ์เดียวกัน นั่นคือพิจารณาจากแผนงาน PM-Program ก็ทำการจัดทำกิจกรรมส่วนที่เป็นพัสดุอะไหล่คงคลังของแต่ละกลุ่มเครื่องจักรอุปกรณ์ ความสัมพันธ์ของระดับความสัมพันธ์ของเครื่องจักรและอุปกรณ์กับปริมาณพัสดุอะไหล่สำรองคงคลังแสดงดังภาพที่ 2-3

1. พัสดุอะไหล่สำรองคงคลังของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1 จัดเป็น Insurance Spare Part + Necessary Spare Part (Unique Spare Part)

2. พัสดุอะไหล่สำรองคงคลังของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 2 จัดเป็น Necessary Spare Part + Frequently Used Spare Part

3. พัสดุอะไหล่สำรองคงคลังของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 3 จัดเป็น Frequency Used Spare Part

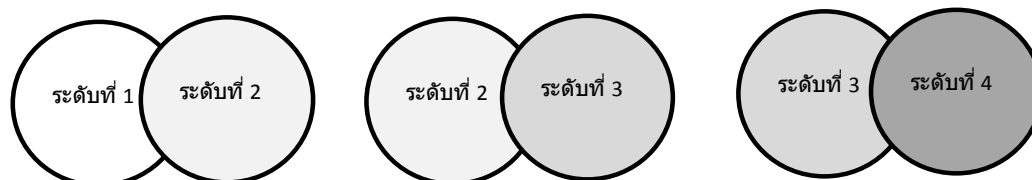
4. อะไหล่สำรองคงคลังของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 4 จัดเป็น Common Spare Part หรือ Interchange Spare Part ซึ่งใช้ร่วมกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3

	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
สัดส่วนจำนวนรายการ	20%	30%	40%	10%
สัดส่วนมูลค่า	35%	35%	25%	5%
สัดส่วนDead Stock (Non Moving)	75% ของมูลค่า, 50%ของรายการ	25% ของมูลค่าและรายการ	-	-
Lead Time	> 3 เดือน	> 1 เดือน	< 1 เดือน	< 1 สัปดาห์
วัตถุประสงค์การสำรวจคงคลัง	เพื่อใช้กับงานที่ไม่ได้วางแผนซ่อมบำรุงและงานนอกแผน	เพื่อใช้กับงานที่อยู่นอกการวางแผน	เพื่อใช้กับงานเปลี่ยนทดแทนอะไหล่ที่มีการวางแผนซ่อมบำรุง	เพื่อใช้กับงานเปลี่ยนทดแทนอะไหล่ที่มีการวางแผนซ่อมบำรุงและงานที่อยู่นอกแผนการซ่อมบำรุง

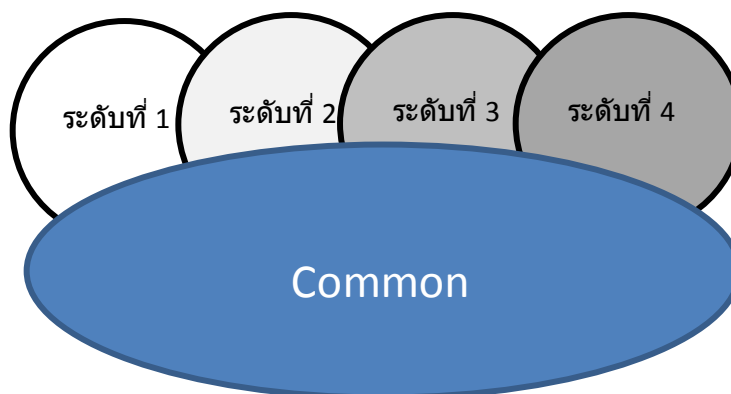
ภาพที่ 2-3 ความสัมพันธ์ของประเภทพัสดุอะไหล่สำรวจคงคลังกับองค์ประกอบอื่น ๆ
(สุพัฒน์ เชื้อศิริวัฒนา , 2549)

การทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่คงคลัง

ในการจัดแบ่งกลุ่มพัสดุอะไหล่เป็น 4 กลุ่มหลัก จะมีปัญหาคล้ายกับการจัดแบ่งระดับความสำคัญของเครื่องจักรและอุปกรณ์คือ จะมีความไม่ชัดเจนของการแยกกลุ่มพัสดุอะไหล่ที่คาบเกี่ยวกัน เสมือนการทับซ้อนกัน ดังแสดงในภาพที่ 2-4 และ 2-5



ภาพที่ 2-4 การทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่คงคลัง (สุพัฒน์ เชื้อศิริวัฒนา, 2549)



ภาพที่ 2-5 ภาพรวมของการทับซ้อนของการจัดกลุ่มพัสดุอะไหล่ (สุพรรณีย์ เชื้อศิริวัฒนา, 2549)

หากการจัดแบ่งกลุ่มของพัสดุอะไหล่เกิดการทับซ้อนดังภาพที่แสดงไว้ การหาข้อสรุปเบื้องต้น คือ ให้เลือกไปจัดรวมไว้ในกลุ่มที่มีความสำคัญน้อยกว่า อย่างไรก็ตามการจัดการจัดกลุ่มอะไหล่จะต้องพิจารณาตามความจำเป็นของ Preventive Maintenance Program (PM-Program) และ Planned Outage เสมอ ปัจจัยอื่นที่นำมาพิจารณาร่วมคือ ขั้นตอนของระบบงานจัดซื้อและยอดสั่งซื้ออะไหล่แต่ละครั้งที่ผู้จัดจำหน่ายกำหนดปริมาณสั่งซื้อขั้นต่ำ (Minimum Order) ไว้

	Shutdown	On-Operation	Run to Failure
Planned	พัสดุอะไหล่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 1 และระดับ 2	พัสดุอะไหล่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 3	
Unplanned	Safety Stock รวมถึง Insurance Spare Part	Safety Stock	พัสดุอะไหล่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญระดับ 4 ในกรณีที่มีอัตราการเบิกใช้งานสูง

ภาพที่ 2-6 ความสัมพันธ์ของการกำหนดประเภทพัสดุอะไหล่และกิจกรรมการบำรุงรักษา

(สุพรรณีย์ เชื้อศิริวัฒนา, 2549)

อย่างไรก็ดี วิธีการหนึ่งที่จะทำให้การมีพัสดุดะไหล่คงคลังประเภท Insurance Spare Part และ Unique Spare Part ลดน้อยลงคือ เพิ่มกิจกรรมด้านการตรวจตราของอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ ระดับ 1 และระดับ 2 ซึ่งจะส่งผลให้ลดความเสี่ยงที่เครื่องจักรและอุปกรณ์จะขัดข้องเสียหายรุนแรง ลงได้ไม่ทราบสาเหตุล่วงหน้าไปได้ เมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติของเครื่องจักรและอุปกรณ์จึงสั่งซื้อ พัสดุดะไหล่มาเตรียมไว้ ซึ่งจะทันเวลากับการวางแผนซ่อมเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าว

ประโยชน์ของสินค้าคงคลัง (ค่านาย อภิปรีชญาสกุล, 2537)

สินค้าคงคลังมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ ทำสามารถรักษาระดับการบริการให้แก่ ลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ต้องมีพื้นที่การจัดเก็บเป็นคลังสินค้าเพิ่มมากขึ้นทำให้เสียโอกาสในการลงทุนและเป็นต้นทุนในการดำเนินธุรกิจ แต่ก็มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

1. ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงฤดูกาลและนอก ฤดูกาล โดยในทางอุตสาหกรรมและธุรกิจต้องเก็บสินค้าคงคลังไว้ในคลังสินค้า
2. รักษาระดับการผลิตให้มีอัตราที่คงที่สม่ำเสมอ เพื่อรักษาระดับการว่าจ้างแรงงาน การเดินเครื่องจักร ฯลฯ ให้สม่ำเสมอได้ โดยจะเก็บสินค้าที่ขายไม่หมดในช่วงขายไม่ดีไว้ขายตอน ช่วงขายดีซึ่งช่วงนั้นอาจจะผลิตไม่ทัน
3. ทำให้ธุรกิจได้ส่วนลดจากปริมาณในการจัดซื้อจำนวนมากต่อครั้ง ป้องกันการ เปลี่ยนแปลงราคาและผลกระทบจากเงินเฟ้อเมื่อสินค้าในท้องตลาดมีราคาสูงขึ้น
4. ป้องกันสินค้าขาดมือด้วยการมีสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) ในกรณีที่เกิด ความล่าช้าจากเวลารอคอยหรือบังเอิญได้รับคำสั่งซื้อกะทันหัน
5. ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการต่อเนื่องอย่างราบรื่น ไม่มีการหยุดชะงัก เพราะสินค้าขาดมือจนเกิดความเสียหายแก่กระบวนการผลิตซึ่งจะทำให้คนงานว่างงาน เครื่องจักร ถูกปิด ผลิตสินค้าไม่ทันคำสั่งซื้อของลูกค้า
6. รักษาระดับคุณภาพ การจัดการคุณภาพเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับบุคคลสองกลุ่ม คือ ลูกค้าและเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยทั้งสองฝ่ายตกลงกัน ซึ่งลูกค้าจะพิจารณาเรื่องลักษณะสินค้า ราคา ที่สามารถซื้อได้ และเวลาที่ส่งมอบ ในทางตรงกันข้าม เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องจัดหาทรัพยากรที่เป็น ปัจจัยนำเข้า ทั้งวัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักรและเงิน เพื่อนำมาผลิตให้มีสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ ในต้นทุนที่ดีและจัดส่งให้ลูกค้าทันเวลา

ความสำคัญของการจัดการสินค้าคงคลัง

ความพึงพอใจของลูกค้าในการรับบริการคือสิ่งที่เน้นให้กับลูกค้าทุก ๆ รายในวงจรการขายและบริการ การที่มีสินค้าและบริการให้แก่ลูกค้าในเวลาและปริมาณที่ต้องการ โดยในขณะเดียวกันกิจการต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนให้น้อยที่สุด เพื่อให้มีความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน ดังนั้นการควบคุมสินค้าคงคลัง และการจัดการสินค้าคงคลังจึงมีความสำคัญต่อการแข่งขันในทางธุรกิจดังนี้

1. เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เนื่องด้วยการติดตั้งเครื่องจักรเป็นกระบวนการที่มีต้นทุนสูง ดังนั้นการผลิตจะต้องทำการผลิตเป็นระยะยาวที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลงต่ำ แต่ทั้งนี้ก็ต้องเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยกับต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลังด้วย
2. เพื่อรองรับความแปรปรวนของอุปสงค์
3. เพื่อรองรับเวลาของการจัดหาหรืออุปทาน
4. ต้นทุนในการจัดซื้อ เพราะว่ามีต้นทุนในการบริหารที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อ และเพื่อที่จะลดต้นทุนส่วนนี้ เราจะต้องถือครองสินค้าคงคลังเพิ่มเติม จำเป็นที่จะต้องทำการเปรียบเทียบต้นทุนในการบริหารส่วนนี้กับต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลัง โดยจะใช้การคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (EOQ)
5. เพื่อได้รับส่วนลดจากปริมาณการสั่งซื้อจำนวนมาก เพราะราคาต่อหน่วยจะถูกลงเมื่อทำการซื้อในปริมาณมาก ๆ
6. เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงราคาหรือการเก็งราคา ราคาของสินค้าอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยหลายสาเหตุ ดังนั้นจึงมีการซื้อในปริมาณมาก ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงราคาเหล่านี้
7. เพื่อช่วยให้การผลิตและปฏิบัติการกระจายสินค้าราบรื่นมากยิ่งขึ้น คือ การเก็บสินค้าคงคลังไว้เพื่อแยกกิจกรรมทั้งสองออกจากกัน
8. เพื่อให้การบริการลูกค้าได้ทันที
9. เพื่อลดความล่าช้าในการผลิตที่เกิดจากการขาดชิ้นส่วนอะไหล่ สำหรับเป็นอะไหล่สำรองเพื่อตอบสนองการซ่อมแบบเร่งด่วนได้ทันที
10. เพื่อช่วยเหลือกระบวนการผลิต เป็นการเก็บสินค้าคงคลังของงานระหว่างผลิตไว้สำหรับช่วงระหว่างกระบวนการสองกระบวนการ

ต้นทุนของสินค้าคงคลัง

ในการถือครองสินค้าคงคลังนั้น ล้วนมีต้นทุนที่เป็นค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้า ซึ่งได้แก่

ต้นทุนในการสั่งซื้อ (Ordering Cost: Co)

เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายในกระบวนการจัดซื้อเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าคงคลังของวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งจะแปรไปตามจำนวนครั้งของการสั่งซื้อ แต่ไม่แปรไปตามสินค้าคงคลัง เพราะยิ่งสั่งมากเท่าใดก็ตามในแต่ละครั้ง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อก็ยังคงที่

ต้นทุนในการสั่งซื้อเริ่มต้นจากการนำคำขอซื้อไปยังฝ่ายจัดซื้อ ต่อจากนั้นก็เป็นการรับและการจัดเรียงสินค้าคงคลังไว้ในคลังและสิ้นสุดเมื่อชำระเงินให้กับผู้ขายเรียบร้อยแล้ว รายละเอียดของงานอาจประกอบไปด้วยการจัดเตรียมและออกคำสั่งซื้อ การเก็บบันทึกหลักฐาน การขนส่งสินค้า การตรวจรับของ การตรวจเอกสาร การชำระหนี้เป็นต้น โดยต้นทุนการสั่งซื้อประกอบไปด้วย

1. เงินเดือน เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ และวัสดุสิ้นเปลืองสำนักงานต่างๆ เช่น เงินเดือนของผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ ผู้จัดซื้อ ผู้ช่วยผู้จัดซื้อ ผู้ติดตามงาน เสมียน พนักงานธุรการ เป็นต้น
2. การสื่อสาร ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร อินเทอร์เน็ต ค่าธรรมเนียม ประมูลออนไลน์ ค่าดวงตราไปรษณีย์ และการที่ต้องบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่สั่ง เป็นต้น
3. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดทำใบสั่งซื้อ ได้แก่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่จะต้องวิเคราะห์บริษัทผู้จัดจำหน่ายแต่ละราย
4. วัสดุสิ้นเปลือง ในการตรวจรับ วัสดุสิ้นเปลืองในการตรวจรับ วัสดุสิ้นเปลืองในแผนกบัญชี เป็นต้น
5. ต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเสื่อมราคาอาคาร เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
6. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมประกอบการจัดซื้อ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการรับสินค้า การตรวจรับสินค้า และการดำเนินการจ่ายเงิน

การคำนวณค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อทำได้ไม่ยากนัก และบ่อยครั้งต้องใช้การประเมินอย่างคร่าว ๆ ให้ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ต้นทุนในการเก็บรักษา (Carrying Cost: Cc)

เป็นค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าคงคลังและการเก็บรักษาสินค้าคงคลังนั้นให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้ ซึ่งจะแปรผันตามปริมาณสินค้าคงคลังที่ถือไว้และระยะเวลาที่เก็บสินค้าคงคลังนั้นไว้ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ได้แก่ ต้นทุนเงินทุนที่จมอยู่กับสินค้าที่ถือไว้ซึ่งก็คือ ค่าดอกเบี้ยที่

ต้องจ่ายเมื่อเงินทุนนั้นมาจากการกู้ยืม หรือเป็นค่าเสียโอกาสถ้าเงินทุนนั้นเป็นส่วนของผู้เป็นเจ้าของ คลังสินค้า ค่าอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ค่าไฟฟ้าเพื่อการรักษาอุณหภูมิ ค่าใช้จ่ายของสินค้าที่ชำรุดเสียหายหรือหมดอายุเสื่อมสภาพจากการเก็บนานเกินไป ค่าภาษี และค่าการประกันภัย ค่าจ้างผู้รักษาความปลอดภัยและพนักงานประจำคลังสินค้า เป็นต้น โดยที่แนวคิดของการจัดการคลังสินค้า จะพยายามทำให้ระดับสินค้าคงคลังต่ำเพราะจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายจากสินค้าคงคลังลง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าล้าสมัย
2. ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าชำรุดหรือเสื่อมสภาพ
3. ค่าประกันภัยต่าง ๆ เพื่อคุ้มครองสินค้าที่เก็บรักษาไว้
4. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้า เช่น ค่าเช่า ค่าไฟ ค่ารักษาความปลอดภัย ค่าตรวจ

นับ ค่าจัดทำข้อมูล

5. ค่าดอกเบี้ยและค่าเสียโอกาส เพราะว่าการลงทุนในคลังสินค้าทำให้เกิดต้นทุนจมไม่สามารถนำไปลงทุนที่อื่นได้ จึงต้องนำไปคำนวณเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายด้วย

ทั้งนี้ต้นทุนเก็บรักษาจะผันแปรไปกับปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสั่งซื้อกับค่าใช้จ่ายการเก็บรักษาเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ต้นทุนเนื่องจากสินค้าขาดแคลน (Shortage Cost หรือ Stock out Cost: Cs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการมีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อการผลิตหรือการขาย ทำให้ลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อ ขาดรายได้ กระบวนการผลิตต้องหยุดเกิดการว่างงานของเครื่องจักร นั่นคือถ้าถือสินค้าคงคลังไว้มากจะไม่เกิดการขาดแคลน แต่ถ้าถือสินค้าน้อยก็อาจเกิดการขาดแคลนได้มากกว่า และมีค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนเกิดขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการขาดแคลนและระยะเวลาที่เกิดการขาดแคลนขึ้นด้วย ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนได้แก่ คำสั่งซื้อลืดยุติพิเศษทางอากาศที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาใช้อย่างฉุกเฉิน ค่าปรับเนื่องจากส่งสินค้าล่าช้า ค่าเสียโอกาสในการขาย ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเสียความนิยม ฯลฯ

ต้นทุนในการตั้งเครื่องจักรใหม่

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรจะต้องเปลี่ยนการทำงานจากงานเดิมไปทำงานอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งจะเกิดการว่างงานชั่วคราว สินค้าคงคลังจะถูกทิ้งให้รอกระบวนการผลิตที่จะตั้งใหม่ ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรใหม่มีลักษณะเป็นต้นทุนคงที่ต่อครั้ง ซึ่งจะอยู่กับขนาดของล็อตการผลิต ถ้าผลิตเป็นล็อตใหญ่ การเดินเครื่องนานมีการตั้งเครื่องใหม่ไม่บ่อยครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องก็ต่ำ แต่ยอดสะสมของสินค้าคงคลังจะสูง ถ้าผลิตเป็นล็อตเล็กมีการตั้งเครื่องใหม่บ่อยครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องใหม่ก็จะสูงแต่สินค้าคงคลังจะมีระดับต่ำลงและสามารถส่งมอบงานให้

ถูกค่าได้เร็วขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเตรียมเครื่องจักรใหม่นี้เรียกว่าค่าเตรียมการ (Set Up Cost) หรือ Change Over Cost ซึ่งอาจรวมไปถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดจากการเตรียมการก่อนผลิตสินค้าได้ เช่น ค่าเสียเวลารอของพนักงานในขณะที่เตรียมการเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากของเสียในการทดลองผลิต ค่าใช้จ่ายคงคลังต่าง ๆ นี้จะเปรียบเทียบได้ว่า เมื่อค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสูงขึ้น ปริมาณสินค้าคงคลังก็จะสูงตาม และสินค้าคงคลังจะมีปริมาณต่ำลงเมื่อมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่ำลง แต่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ จะมีลักษณะตรงกันข้ามคือ จะสูงขึ้นเมื่อมีสินค้าคงคลังต่ำ และจำต่ำลงเมื่อมีสินค้าคงคลังสูง ดังนั้นจึงต้องคิดหาค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังที่ต่ำสุด ณ ระดับค่าใช้จ่ายทุกตัวรวมกันแล้วต่ำสุด

จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point)

เวลาในการสั่งซื้อเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งตัวหนึ่งในการจัดซื้อสินค้าคงคลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของกิจการเป็นแบบต่อเนื่อง การที่จะสามารถกำหนดสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าสินค้าคงคลังลดเหลือระดับหนึ่งก็จะทำการสั่งซื้อมาใหม่ในปริมาณคงที่เท่าปริมาณการสั่งซื้อที่กำหนดไว้แล้ว ซึ่งเรียกว่า Fixed Order Quantity System จุดสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์ตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลัง หรือเวลานำ และรอบเวลาหรือเวลานำในการสั่งซื้อ (Lead Time) สามารถหาค่าได้ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ 4 แบบ

1. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์คงที่และเวลานำคงที่
2. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์ที่แปรปรวนและเวลานำคงที่
3. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์คงที่และเวลานำแปรปรวน
4. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์แปรผันและเวลานำแปรผัน

1. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์คงที่และเวลานำคงที่ เหตุการณ์นี้เป็นสิ่งที่ไม่เสี่ยงที่จะเกิดสินค้าขาดมือเลย เพราะว่าทุกสิ่งทุกอย่างมีความแน่นอน

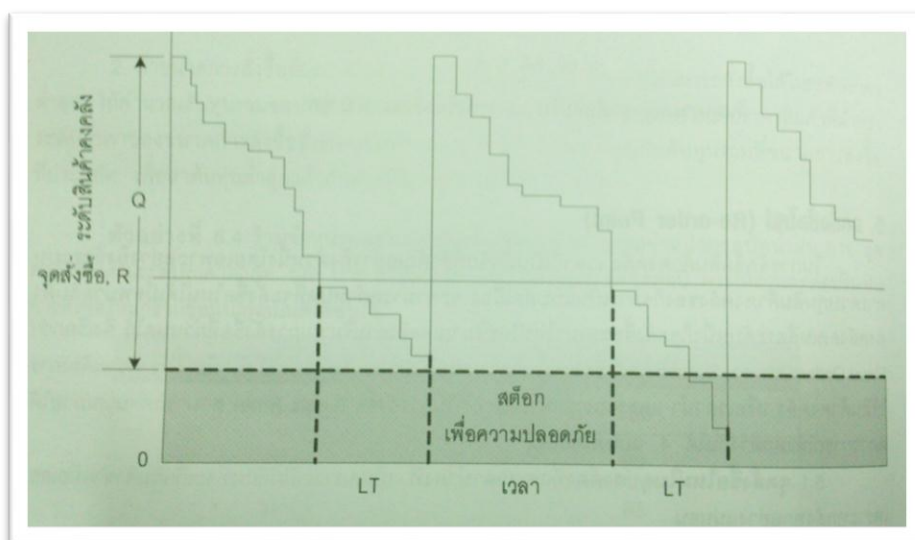
$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่ } R \text{ (ROP)} = d \times L$$

โดยที่ d = อัตราความต้องการสินค้าคงคลังหรืออุปสงค์

L = เวลานำหรือเวลารอคอย

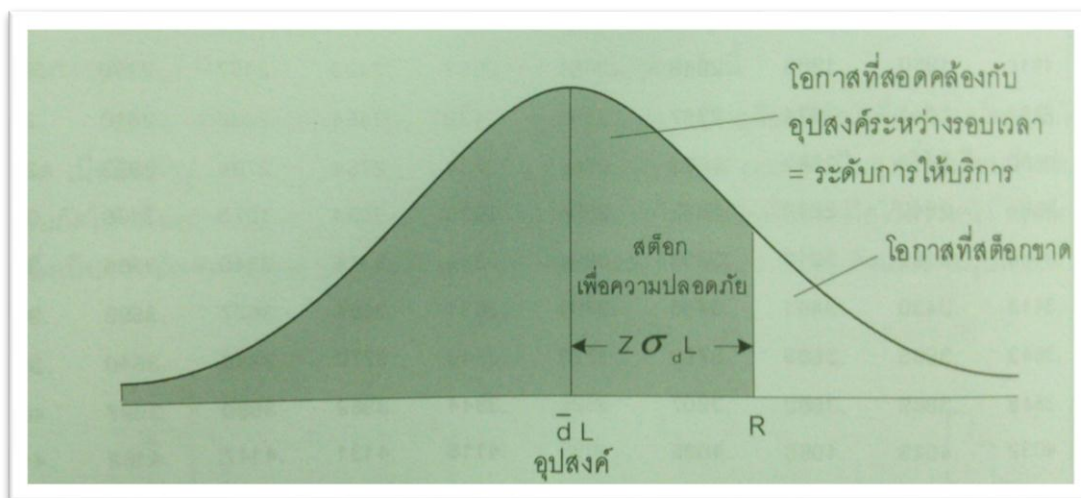
จุดสั่งซื้อใหม่จะมากหรือน้อย นอกจากจะพิจารณาอุปสงค์และเวลานำแล้ว ยังต้องคำนึงถึงสต็อกเพื่อความปลอดภัยและระดับการให้บริการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 สต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) เป็นสต็อกที่ต้องการความปลอดภัยไว้กันสินค้าขาด เมื่อสินค้าถูกใช้และปริมาณลดลงจนถึงจุดสั่งซื้อ (Reorder Point) เป็นจุดที่ใช้เตือนสำหรับการสั่งซื้อรอบถัดไป เมื่ออุปสงค์สูงกว่าสินค้าคงคลังที่เก็บไว้ เป็นการป้องกันสินค้าขาดมือไว้ล่วงหน้า หรือเป็นการเก็บสะสมสินค้าคงคลังในช่วงเวลานำการสั่งซื้อ (Lead Time) ดังแสดงในภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 จุดสั่งซื้อใหม่และสต็อกเพื่อความปลอดภัย (ค่านาย อภิปรัชญาสกุล, 2537)

1.2 ระดับการให้บริการ (Service Level) เป็นวิธีการวัดปริมาณสต็อกเพื่อความปลอดภัยเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านคุณภาพ โดยปกติในระบบคุณภาพลูกค้าจะมีความคาดหวังในระดับที่กำหนดเป็นร้อยละของการสั่งซื้อที่สามารถจัดส่งได้หรือไม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายที่ป้องกันสต็อกขาดมือ โดยขึ้นอยู่กับต้นทุนสำหรับสต็อกเพิ่มขึ้นและยอดขายเนื่องจากไม่สอดคล้องกับอุปสงค์ โดยสามารถหาค่า Z จากระดับการให้บริการต่าง ๆ ในการกระจายตามปกติ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดสั่งซื้อใหม่ และระดับการให้บริการแสดงในภาพที่ 2-5 โดยระดับบริการในการหมุนเวียนสินค้า มีค่า 100% - โอกาสที่จะเกิดสินค้าขาดมือ



ภาพที่ 2-8 จุดสั่งซื้อใหม่สำหรับระดับการให้บริการ (คำนวณ อภิปรัชญาสกุล, 2537)

2. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์ที่แปรปรวนและเวลานำคงที่

ระบบของปริมาณการสั่งซื้อนี้โดยส่วนมากมักจะเกิดในลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) เป็นสถานะที่อาจเกิดของขาดมือได้เพราะว่าอุปสงค์หรือความต้องการสินค้าคงคลังไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเพื่อรักษาระดับการบริการในการหมุนเวียนสินค้า (Cycle Service Level) ซึ่งทำให้ของไม่ขาดมือ

$$\begin{aligned}\text{จุดสั่งซื้อใหม่} &= (\text{อุปสงค์} \times \text{เวลานำ}) + \text{สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย} \\ &= (\bar{d} \times L) + Z (\sigma_d) \sqrt{L}\end{aligned}$$

โดยที่ \bar{d} = ค่าเฉลี่ยของอุปสงค์สินค้าต่อวัน

L = เวลานำ (วัน)

$$SS = \text{สต็อกเพื่อความปลอดภัย} = Z (\sigma_d) \sqrt{L}$$

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ

σ_d = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์

ค่า Z เป็นค่าที่เราสามารถเปิดได้จากตารางแจกแจงปกติ โดยกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมรับของขาดแคลน เช่น ถ้าในปีหนึ่ง ๆ มีการสั่งซื้อ 5 ครั้ง และฝ่ายจัดการมีนโยบายให้มีของขาดแคลนได้เพียง 1 ครั้ง นั่นคือ ยอมรับให้มีความเสี่ยงที่จะขาดแคลนได้ร้อยละ 20 ดังนั้นเมื่อเปิดตารางแจกแจงปกติที่ความเสี่ยงร้อยละ 20 จะได้ค่า $Z = 0.845$

3. จุดสั่งซื้อในอุปสงค์คงที่และเวลานำแปรปรวน

เป็นสถานะที่เวลานำมีลักษณะการกระจายของข้อมูลปกติ กรณีเช่นนี้อาจจะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก เพราะ โดยปกติแล้วผู้ส่งสินค้าจะรักษาคุณภาพการทำงานในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า โดยมีการส่งมาให้ทันเวลากำหนดที่ตกลงกันไว้ แต่ในบางครั้งก็เกิดความล่าช้าจากหลาย ๆ สาเหตุ อันสุดวิสัยได้

4. จุดสั่งซื้อใหม่ในอุปสงค์แปรผันและเวลานำแปรผัน

โดยที่ทั้งอุปสงค์และเวลานำมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร ทำให้ต้องทำการตั้งสมมติฐานไว้ว่าอุปสงค์และช่วงเวลานำเป็นอิสระต่อกัน

ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (สุทธิมา ชำนาญเวช, 2554)

การจำลองสถานการณ์ คือ การสร้างสถานการณ์สมมติ โดยอาศัยข้อเท็จจริงเสมือนสถานการณ์ เพื่อการทดลองตัดสินใจแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีมานานแล้ว แบบจำลองสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โลจัดเป็นแบบจำลองสถานการณ์ความน่าจะเป็น โดยมีการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องและเป็นวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Technique) แบบจำลองนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานซึ่งองค์ประกอบของระบบงานมีพฤติกรรมในลักษณะที่มีความแน่นอน หรือเรียกว่าเป็นวิธีการทางจำนวนนับ (Numerical Method) ที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวเลขสุ่มเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ซึ่งในกรณีที่โจทย์ปัญหานั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าที่จะใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์การวิเคราะห์ (Analytical Analysis) ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยกรรมวิธีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาเป็นกรณีไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ของวัตถุหลายชิ้น

ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เป็นตัวแบบเชิงปริมาณที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นตัวแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถสร้างให้เข้ากับสภาพของปัญหาทุกรูปแบบโดยใช้หลักทางสถิติจำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์สภาพการดำเนินงาน คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดในอนาคต ประเมินผลของทางเลือกต่าง ๆ ที่มีอยู่ ฯลฯ ช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผน แก้ปัญหา และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวแบบการจำลองสถานการณ์มีลักษณะแตกต่างจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวกำหนดการเชิงเส้น ตัวแบบปัญหาขนส่ง ฯลฯ เพราะว่าตัวแบบดังกล่าวจัดเป็นตัวแบบที่ต้องการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Model) ในขณะที่ตัวแบบการจำลองสถานการณ์เป็นตัวแบบ

ลักษณะพรรณนา (Descriptive Model) เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงนั้นไม่สามารถใช้ตัวแบบที่ต้องการหาผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดได้เพราะมีลักษณะที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของตัวแบบนั้น ๆ จึงต้องใช้ตัวแบบที่สร้างขึ้นมาเฉพาะปัญหานั้น ๆ

ตัวแบบการจำลองสถานการณ์มิได้มุ่งเน้นการหาผลเฉลยเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา แต่เน้นที่ว่าในบรรดาทางเลือกที่หยิบยกขึ้นมาพิจารณาภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่นั้นทางเลือกใดน่าพอใจที่สุด แต่ในปัจจุบันซึ่งวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วทำให้สามารถหาผลเฉลยที่ดีหรือใกล้เคียงกับผลเฉลยเหมาะสมที่สุดได้มากขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์สามารถหยิบยกทางเลือกมาพิจารณาได้มากขึ้น

ขั้นตอนการสร้างสถานการณ์วิธีมอนติคาร์โล มีดังนี้คือ

1. กำหนดปัญหาหรือระบบในสิ่งที่สนใจจะทำการทดลอง
2. ระบุองค์ประกอบของความไม่แน่นอนในปัญหานั้น ๆ
3. สร้างตารางแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มที่ต้องการสำหรับใช้ในการจำลอง

การจำลอง

4. หากการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ขององค์ประกอบที่มีความไม่แน่นอน

5. กำหนดค่าตัวเลขสุ่ม (Random Number) ที่ต้องใช้กับตัวแปรสุ่มให้สอดคล้องกับความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม

6. สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เข้ากับปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทำการทดสอบตัวแบบดังกล่าวว่าได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

7. เมื่อผลการทดสอบเป็นไปตามเป้าหมายแล้วจะกำหนดครั้งของการทดลอง

8. ทำการจำลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ต้องการ

สิ่งที่โดดเด่นของการจำลองสถานการณ์ด้วยวิธีมอนติคาร์โล คือ สามารถทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ และสังเกตได้อย่างสมบูรณ์และสามารถทำการทดลองซ้ำภายใต้สภาพแวดล้อมเดิมได้หลายครั้ง ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการทดลองจริงเนื่องจากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา

คุณลักษณะสำคัญของแบบจำลองสถานการณ์

แบบจำลองสถานการณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างไปจากแบบจำลองชนิดอื่น ๆ ดังนี้ (กิตติภักดีวิวัฒนะกุล, 2546)

1. เป็นแบบจำลองที่ใช้กับปัญหาที่มีความซับซ้อนสูง
2. มีลักษณะการบรรยายหรือการคาดการณ์จริงที่จะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ กัน

3. มีเหตุผลเป็นการตรวจสอบว่าผลที่ได้ต้องอยู่ในขอบเขตของผลลัพธ์ที่คาดคะเนไว้ และสามารถนำผลการทดลองนั้นมาวิเคราะห์ผลได้
4. มีการตรวจสอบความถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการนำค่าพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์
5. ลักษณะที่เกิดเป็นการเลียนแบบสถานการณ์จริงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นมา มากกว่าการนำเสนอความจริงของสถานการณ์นั้น ๆ
6. เป็นการลดค่าความเบี่ยงเบนลง เนื่องจากใช้ค่าสุ่มตัวเดียวกันเพื่อลดค่าความแปรผัน และเพิ่มความแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบที่ต่างกันได้

ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์

ในการใช้รูปแบบการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหา นั้น สามารถแจกแจงประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นการอธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรมมากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือธรรมดา
2. สามารถทำการทดลองป้อนตัวแปรที่แตกต่างกันไปตามแต่ละเหตุการณ์ในแบบจำลองเพื่อดูผลลัพธ์ทางเลือก จากนั้นจึงเลือกทางที่ดีที่สุดเพียงทางเดียว
3. สามารถนำมาใช้ในการรวบรวมปัญหาของเหตุการณ์จริงที่มีความซับซ้อนได้
4. สามารถใช้จัดการกับปัญหาได้มากมายหลายชนิด เช่นการจัดการคลังสินค้า การจัดการทรัพยากรบุคคล ฯลฯ
5. สามารถใช้เพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตได้อย่างตรงไปตรงมา
6. ตัวแบบจำลองจะถูกสร้างขึ้นเฉพาะ เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งคือส่วนประกอบ

ข้อจำกัดของแบบจำลองสถานการณ์

ไม่ว่าแบบจำลองสถานการณ์จะลามาตรจำลองและหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหามีความซับซ้อนสูงได้ดีเท่าใด ก็ยังคงมีข้อจำกัดบางประการ กล่าวคือ

1. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะต้องใช้เวลาในการจำลองสถานการณ์มาก
 2. แนวทางแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ จะไม่สามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้
- เนื่องจากการรวบรวมเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

3. วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์ด้วยระเบียบวิธีมอนติคาร์โล

เทคนิคสำคัญของวิธีการมอนติคาร์โล คือ การนำเอาตัวเลขสุ่ม (Random Number) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้น โดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างตัวเลขสุ่ม (Generate Random Number) (ตัวสร้างเลขสุ่มเทียม, 2556)

ในการสร้างหรือเลือกใช้ตัวเลขสุ่มกับคอมพิวเตอร์นี้ มีปัญหาสองประการคือ เป็นการยากที่จะทำให้เครื่องมือดังกล่าวสร้างตัวเลขสุ่มชุดเดิม และเป็นการยากที่จะให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียกใช้ขึ้นมาเมื่อมีความต้องการใช้งาน ดังนั้นการสร้างเลขสุ่มในคอมพิวเตอร์จึงเป็นการสร้างตัวเลขแบบสุ่มเทียม โดยอาศัยสูตรทางคณิตศาสตร์

วิธีที่ 1 วิธีส่วนกลางยกกำลังสอง ตรงกลาง (Midsquare)

วิธีที่ 2 คอนกรูเอนทีเยล (Congruential)

วิธีที่ 1 วิธีส่วนกลางยกกำลังสอง ตรงกลาง (Midsquare)

คิดโดยเวน นิวแมนน์ (Van Newmann) และเมโทรโพลิส (Metropolis) ในปี 2489 เป็นวิธีที่เข้าใจง่ายและใช้งานง่ายด้วย แต่นิยมใช้กันในอดีตเพราะว่าเป็นวิธีที่ช้า เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ และตัวเลขที่ได้อาจจะไม่ผ่านการทดสอบทางสถิติ รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะเกิดการเสื่อมสภาพ

วิธีที่ 2 คอนกรูเอนทีเยล บางครั้งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าวิธีเศษเหลือ (Remainder Method or Residual Method) คิดโดยเลสมอร์ (Lehmer) ปี 2492 นิยมใช้กันมากที่สุดโดยใช้เศษเหลือของผลคูณ (Multiplication Congruential Method) โดยใช้สูตร

$$X_{i+1} = aX_i \pmod{m}$$

โดย a, m เป็นเลขที่ไม่เป็นลบ ซึ่งค่าทั้ง 2 ขึ้นอยู่กับชนิดของคอมพิวเตอร์

นอกจากวิธีการทั้งสองวิธีที่กล่าวมาแล้วในปัจจุบันก็มีการใช้วิธีการอีกหลากหลายในการสร้างตัวเลขสุ่มเทียมขึ้นมาใช้งาน รวมไปถึงโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีให้เลือกใช้อย่างมากมาย โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องสร้างโปรแกรมเอง โดยทั้งนี้แต่ละวิธีการและโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างตัวเลขแบบสุ่มนั้น ต้องมีคุณสมบัติของตัวเลขสุ่มที่ดี คือ

1. ตัวเลขสุ่มที่ได้ต้องเป็นอิสระต่อกัน
2. อนุกรมตัวเลขตัวเลขสุ่มต้องไม่ซ้ำเดิมในช่วงเวลาที่ต้องการใช้เลขสุ่ม
3. ต้องใช้เวลาน้อยในการสร้างตัวเลขสุ่ม
4. ต้องใช้หน่วยความจำในคอมพิวเตอร์น้อย
5. ตัวเลขสุ่มที่ได้จะต้องเป็นอิสระต่อกัน
6. อนุกรมของตัวเลขสุ่มต้องสามารถทำซ้ำขึ้นมาได้

การนำตัวเลขสุ่มมาประยุกต์ใช้กับปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาตัวเลขสุ่มที่ได้มาไปสร้างเป็นตัวแปรตามลักษณะของการแจกแจงในตัวปัญหาที่ทำการศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลของปัญหาที่วิเคราะห์ (Swarup and Mohan,

1982: 666-674) เช่น การสร้างตัวเลขสุ่มขึ้นมาหนึ่งชุดเพื่อนำไปจำลองเป็นผลคะแนนสอบของนักเรียน บางครั้งก็ต้องอาศัยตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการแก้ไขปัญหาที่ทำการศึกษา

การทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

การทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง คือ สิ่งสำคัญในเทคนิคมอนติคาร์โล (Krobo, 1980: 242) โดยเป็นไปเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของคำตอบที่จะได้ และสามารถสรุปความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ในปัญหานั้นได้

ข้อเด่นของการใช้เทคนิควิธีมอนติคาร์โล

ในเทคนิควิธีมอนติคาร์โลนั้น ใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างตัวแปรของปัญหา โดยที่จะอาศัยทฤษฎี สูตร หรือกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ และมีการทดลองซ้ำหลายครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อน เพิ่มความแม่นยำ จึงมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ในการใช้เทคนิควิธีมอนติคาร์โล เมื่อใช้ร่วมกับทฤษฎี สูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ถูกต้องแม่นยำ รองรับในการสร้างตัวแปรของปัญหาสำหรับการทดลองแล้ว ผลที่ได้จะมีความถูกต้องแม่นยำกว่าการใช้วิธีการทดลองในสถานการณ์จริง ทั้งนี้เนื่องจากสามารถลดความแทรกซ้อนของตัวแปรทางจิตวิทยาได้
2. เทคนิควิธีมอนติคาร์โล สามารถทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในขบวนการและสามารถทำการสังเกตได้อย่างสมบูรณ์ และยังสามารถทำการทดลองซ้ำในสภาพแวดล้อมเดิมได้ โดยที่การทดลองจริงไม่สามารถทำได้ เพราะไม่สามารถรักษาสภาพแวดล้อมให้คงที่ได้เหมือนเดิมทุกอย่างเมื่อเวลาเปลี่ยนไป
3. มีค่าใช้จ่าย เวลาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์และแรงงานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการทำการทดลองในสถานการณ์จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รชฎ ยืนยงพุทธกาล (2550) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเพื่อกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ โดยทำการศึกษาศักยภาพการพยากรณ์ประเภทกล่องอะไหล่ของบริษัทแห่งหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายในภาคตะวันออก โดยใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล การสร้างตัวแบบจำลองแบบรีเกรสชัน และการใช้ค่าเฉลี่ยจากยอดขาย ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีมอนติคาร์โล โดยวิธีการจัดอันดับภาคชั้นของข้อมูล 7 วิธี ผลการศึกษาพบว่าวิธีการจัดอันดับภาคชั้นข้อมูลที่แตกต่างกัน ทำให้แบบจำลองที่ได้จากวิธีมอนติคาร์โล มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์

ระหว่างวิธีมอนติคาร์โล วิธีรีเกรสชันและวิธีหาค่าเฉลี่ยยอดขาย พบว่าวิธีมอนติคาร์โลให้ค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ต่ำสุด รองลงมา คือ วิธีรีเกรสชัน และวิธีหาค่าเฉลี่ยยอดขายตามลำดับ

สุรเดช มีสีดา (2554) ได้ทำการหา นโยบายการสั่งซื้อและกำหนดจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมของอะไหล่สำหรับงานบำรุงรักษาที่ใช้ในโรงงานปีโตรเคมีตัวอย่าง ซึ่งในปัจจุบัน พบว่า ยังไม่มีการกำหนดนโยบายการสั่งซื้ออะไหล่ที่แน่นอนโดยเฉพาะอะไหล่คงคลังประเภทไส้กรองซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการจัดซื้ออะไหล่คงคลังสูงถึง 42.9 ล้านบาทต่อปี ผู้ศึกษาจึงได้ทำการนำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อหา นโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยเริ่มจากหาข้อมูลปริมาณความต้องการอะไหล่คงคลังและเวลานำในการส่งสินค้าในอดีต และสร้างเป็นตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลความต้องการและกำหนดความต้องการจากตัวเลขสุ่มและได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาปริมาณการซื้อที่เหมาะสม ซึ่งได้จำลองสถานการณ์ทั้งหมด 27 ทางเลือก พบว่า นโยบายการสั่งซื้อใหม่ทำให้เกิดต้นทุนการจัดซื้อสินค้าคงคลังต่ำสุด เป็นจำนวนเงิน 15.1 ล้านบาทต่อปี ภายใต้อัตราต้นทุนรวมที่มีการกระจายตัวแบบปกติและจำนวนรอบในการทดลองที่เหมาะสม ซึ่งสามารถลดต้นทุนการจัดซื้อที่เกิดขึ้นจากนโยบายเดิมได้ 15.75 ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 51.08 ต่อปี

อันธิดา แสงสุริยันต์ (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายการบริการพัสดุคงคลังที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยเปรียบเทียบหลักการบริหารพัสดุคงคลัง 3 แบบ คือ EOQ, Periodic Inventory System และ Newsboy ด้วยเกณฑ์ต้นทุนพัสดุคงคลัง ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการสั่งซื้อ และค่าเก็บรักษาแยกตามกลุ่มของพัสดุคงคลังตามหลัก ABC ซึ่งพบว่า การบริการพัสดุคงคลังแบบ EOQ จะส่งผลให้ต้นทุนทางทฤษฎีต่ำกว่าการปฏิบัติงานจริง 37% ในขณะที่แบบ Periodic Inventory System และ Newsboy มีต้นทุนทางทฤษฎีสูงกว่าที่ปฏิบัติงานจริง จึงมีการนำหลักการบริหารแบบ EOQ มาประยุกต์ใช้ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ระหว่างเดือนมกราคม 2550 ผลการดำเนินการพบว่าต้นทุนลดลงจากต้นทุนการแบบเดิมเท่ากับ 30% จึงได้ทำการสรุปว่าบริษัทตัวอย่างควรนำวิธีการ EOQ มาใช้ในระยะเวลาต่อไป

กฤติกา ทองเพชร (2551) ได้ทำการศึกษาการกำหนดนโยบายสั่งซื้อโดยการวิเคราะห์วัสดุคงคลังด้วยระบบการแบ่งประเภทความสำคัญของของคงคลังตามมูลค่าของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี โดยเปรียบเทียบต้นทุนวัตถุดิบคงคลังการจัดซื้อ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการเก็บรักษาและต้นทุนการเสียโอกาสทางดอกเบี้ยเงินฝาก อีกรูปแบบคือ เป็นต้นทุนวัตถุดิบที่ได้จากการใช้อัตราเงินเพื่อมาพยากรณ์ราคาวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงไป ณ เวลาซื้อ

นั้น ๆ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าต้นทุนในรูปแบบที่ 2 ต่ำกว่ารูปแบบแรกคิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดซื้อแบบที่ 2 สามารถบรรลุในการจัดซื้อให้เกิดต้นทุนต่ำกว่าที่ทำอยู่ในปัจจุบัน

Duy Quang Nguyen & Miguel Bagajewicz (2008) ได้นำเสนอวิธีการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีในปัจจุบัน ซึ่งเป็นเทคนิคการจำลองด้วย วิธีมอนติคาร์โลเพื่อทำการประมาณค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงให้ได้ดีในเชิงเศรษฐศาสตร์และมีประสิทธิภาพในงานซ่อมบำรุง ซึ่งเทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โลสามารถอธิบายความแตกต่างของความเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์และการใช้วิธีลำดับขั้นการซ่อมบำรุงแทน โดยมีการพิจารณาแรงงานที่ใช้และพัสดุอะไหล่ร่วมกัน ทั้งนี้มีการใช้อัลกอริทึมในการหาจุดที่ดีที่สุดของงานวิจัยนี้

Marzio Marseguerra, Enrico Zio & Luca Podofillini (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับองค์การอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงจำนวนของแหล่งจัดเก็บพัสดุคงคลังอะไหล่ที่มีการจัดเก็บไว้เป็นจำนวนมากด้วย ในงานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงความน่าจะเป็นที่ใช้ระบบอัลกอริทึมสำหรับหาค่าสูงสุดของความถี่ความต้องการพัสดุคงคลังอะไหล่ด้วยระบบที่หลากหลาย ซึ่งได้ทำการกำหนดปัญหาว่าต้องการพัสดุคงคลังอะไหล่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนเท่าไรในแต่ละประเภท การวิเคราะห์ใช้การหาวัตถุประสงค์ที่ต้องการเพื่อหาจุดที่ได้ค่าสูงสุด ในการศึกษาได้ใช้ ค่าสูงสุดของระบบที่รองรับและค่าต่ำสุดของพัสดุคงคลังที่ต้องการทั้งหมด โดยมีการจำลองของระบบที่เกิดความเสียหาย เกิดการซ่อมแซมและเกิดการเปลี่ยนทดแทนพัสดุอะไหล่ในขบวนการศึกษา ซึ่งทำโดยหาค่ากลางของเทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โล โดยให้ค่าออกมาใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริง

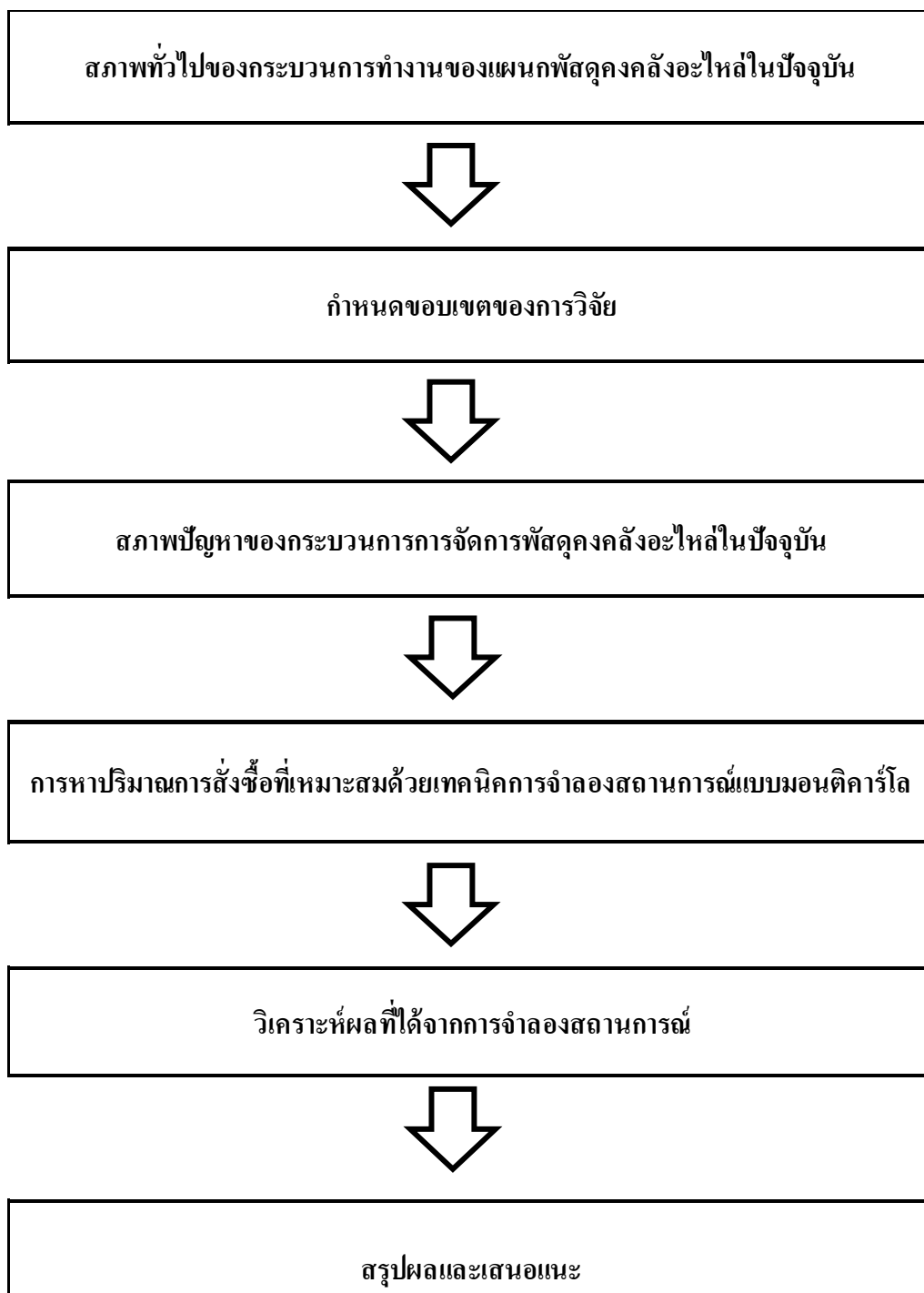
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และงานซ่อมบำรุงเชิงเร่งด่วน (Breakdown Maintenance) ในบริษัทกรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างแห่งหนึ่ง เพื่อหาเทคนิคการตัดสินใจที่เหมาะสมสำหรับการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ให้มีประสิทธิภาพ โดยมีสมมติฐานว่าไม่ได้นำเอาอายุการใช้งานของพัสดุอะไหล่เข้ามาร่วมวิเคราะห์ด้วย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. สภาพทั่วไปของกระบวนการทำงานของแผนกพัสดุคงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน
2. กำหนดขอบเขตของการวิจัย
3. สภาพปัญหาของกระบวนการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน
4. การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล
5. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์
6. สรุปผล และเสนอแนะ



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย

สภาพทั่วไปของกระบวนการทำงานของแผนกพัสดุคลังอะไหล่ในปัจจุบัน

ในขบวนการผลิตสารเคมีในโรงงานตัวอย่างนี้ ตามมาตรฐานการผลิตมีความจำเป็นต้องใช้น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการผลิต ดังนั้นจึงได้ติดตั้งระบบการกรองน้ำที่มีประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำในขบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการกรองน้ำดิบในระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เป็นตัวทำละลายที่ดีจึงต้องมีการใช้ไส้กรองที่มีประสิทธิภาพสูงตามมาตรฐานการผลิต โดยที่มีระยะเวลาการใช้งานที่ได้รับการทดสอบมาแล้วว่ามีกำหนดอายุการใช้งานปกติเท่าไร และในขณะเดียวกันถ้าประสิทธิภาพของน้ำที่ผ่านระบบไม่ได้ตามมาตรฐาน ก็มีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องเปลี่ยนอะไหล่ไส้กรองก่อนครบอายุการใช้งาน ซึ่งเป็นงานที่ต้องใช้การควบคุมคุณภาพเป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้นการเก็บพัสดุคลังอะไหล่ประเภทไส้กรองสำหรับขบวนการกรองน้ำในระบบทางโรงงานตัวอย่างจึงจำเป็นต้องมีการเก็บพัสดุคลังอะไหล่ไว้จำนวนหนึ่งเพื่อเหตุผลในการเปลี่ยนแบบประจำ (PM) และในการเปลี่ยนแบบเร่งด่วน (BM)

การศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกศึกษาพัสดุคลังอะไหล่ประเภทไส้กรองในระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในขบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ทั้งนี้ในสภาพการทำงานปัจจุบัน พักคลังอะไหล่ไส้กรองมีการใช้งานในช่วงเวลาที่รวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องมีการจัดซื้อเพื่อมาจัดเก็บไว้ในส่วนพัสดุอะไหล่โรงงานไว้เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง เพื่อเป็นการรักษาระดับคงคลังให้เหมาะสมกับจำนวนที่เบิกใช้เป็นประจำ โดยมีสาเหตุมาจากการซ่อมบำรุงเชิงเร่งด่วน จึงได้ทำการเลือกตัวอย่างการใช้งานพัสดุคลังอะไหล่ประเภทไส้กรองมาคือ ประเภทไส้กรอง 5 ไมครอน 1 ขั้นตอนการเบิกจ่ายพัสดุคลังอะไหล่ไส้กรองของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการเบิกจ่ายพัสดुकงคลังอะไหล่ใส่กรองเพื่อเปลี่ยนของฝ้ายช่าง

จากภาพขั้นตอนการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ฝ้ายผลิตแจ้งฝ้ายซ่อมบำรุงเพื่อทำการเปลี่ยนพัสดุอะไหล่ใส่กรอง
2. ฝ้ายซ่อมบำรุงทำการเบิกพัสดุอะไหล่ใส่กรองจากฝ้ายจัดเก็บพัสดुकงคลังอะไหล่
3. ฝ้ายจัดเก็บพัสดुकงคลังอะไหล่จ่ายพัสดุอะไหล่ใส่กรองและทำการตัดยอดจากระบบ
4. ทีมช่างซ่อมบำรุงนำพัสดุอะไหล่ใส่กรองไปดำเนินการเปลี่ยน
5. นำพัสดุอะไหล่ใส่กรองเก่าใช้งานแล้วส่งไปที่จุดรอกำจัด
6. ดำเนินการปิดไปแจ้งงานซ่อมบำรุง

กำหนดขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ดำเนินการวิจัยจะทำการศึกษาปริมาณการใช้งานพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุง โดยกำหนดขอบเขตการมีปริมาณคลังในนโยบายทั้งสิ้น 3 นโยบายเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการจัดเก็บพัสดุอะไหล่คลังให้เพียงพอต่อการซ่อมบำรุง

ปัญหาที่พบในกระบวนการจัดการพัสดุคลังอะไหล่

ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อพิจารณาการปรับปรุงระบบพัสดุคลังอะไหล่ของโรงงาน ตัวอย่างที่เป็นอยู่ เพื่อทำการหาปริมาณพัสดุคลังอะไหล่ที่เหมาะสม จากการศึกษา พบว่า มีปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. ปริมาณพัสดุอะไหล่ใส่กรงมีการจัดเก็บในปริมาณมาก เนื่องจากการสั่งซื้อที่เป็นปริมาณมากในแต่ละครั้ง
2. พัสดุอะไหล่ใส่กรงมีลักษณะจำเพาะต่อเครื่องจักรและต้องซื้อจากผู้ผลิตที่มีรายเดียว โดยมีระยะเวลานำเข้า 2 เดือน ซึ่งหากสั่งสินค้าน้อยเกินไปก็จะกระทบต่อกระบวนการผลิต และหากสั่งซื้อมากเกินไปก็จะต้องใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
3. อัตราการใช้งานของอะไหล่ใส่กรงมีอายุ 14-20 วัน จะต้องทำการเปลี่ยนชุดใหม่ทั้งหมด เพราะคุณภาพของน้ำที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐาน ทำให้ต้องมีการจัดเก็บเป็นพัสดุคลังไว้เป็นจำนวนที่พอเพียง

ด้วยปัญหาที่มีส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการจัดเก็บเพราะมีปริมาณพัสดุคลังอะไหล่มากกว่าปริมาณการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อรักษาระยะเวลาการจัดส่งและต้นทุนการจัดซื้อด้วย ดังนั้นจึงได้มีการเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุงทั้งสองอย่างดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การใช้พัสดุอะไหล่ใส่กรงในงานซ่อมบำรุง

สัปดาห์ที่	เครื่องจักรที่ 1	เครื่องจักรที่ 2	เครื่องจักรที่ 3
1	ทำงาน	ทำงาน	สำรอง
2	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน	ทำงาน
3	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน
4	ทำงาน	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่
5	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน	ทำงาน
6	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน
7	ทำงาน	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่
8	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน	ทำงาน
9	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน
10	ทำงาน	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่
11	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่
12	ทำงาน	เปลี่ยนอะไหล่	ทำงาน

ตารางที่ 3-2 ปริมาณการเบิกใช้พัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุง

สัปดาห์ที่	Preventive Maintenance	Breakdown Maintenance	ความต้องการพัสดุอะไหล่
1	1	2	3
2	1	1	2
3	1	4	5
4	1	0	1
5	1	4	5
6	1	3	4
7	1	1	2
8	1	3	4
9	1	0	1
10	1	4	5
11	1	0	1
12	1	1	2
13	1	0	1
14	1	4	5
15	1	0	1
16	1	1	2
17	1	2	3
18	1	0	1
19	1	2	3
20	1	0	1
21	1	3	4
22	1	2	3
23	1	0	1
24	1	2	3
รวม	24	39	<u>63</u>
ค่าเฉลี่ย (Xbar)	1.000	1.625	2.625

การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

ทำการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล โดยใช้ระดับปริมาณพัสดुकครั้งระดับที่หาได้ เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการจัดเก็บในหน่วยงานคลังพัสดุ

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนการใช้ Microsoft Excel ในการทำแบบจำลองมอนติคาร์โล

สัปดาห์	จำนวน รับ	ยอด คงคลัง	RAND No.	ปริมาณ ความต้องการ	ยอด คงเหลือ	ยอด หลังเติม	กรณี ไม่มีจ่าย	สั่งซื้อ หรือไม่	ระยะเวลา สั่งซื้อ	รับใน สัปดาห์
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
90										
91										
92										
93										
94										
95										
96										
97										
98										
99										
100										
101										
102										
103										
104										

Reorder level = 0 0
 Order quantity = *Service Level* =

จากตารางที่ 3-3 การสร้างตารางแต่ละช่องจากซ้ายไปขวามีความหมาย ดังนี้

1. สัปดาห์ที่ หมายถึง สัปดาห์ที่มีการเบิกและจ่ายพัสดุคงคลังอะไหล่ในรอบของการจำลองสถานการณ์ทั้ง 104 สัปดาห์ ซึ่งในแต่ละสัปดาห์จะมีความต้องการอะไหล่แตกต่างกัน

2. จำนวนรับ หมายถึง ปริมาณพัสดุคงคลังอะไหล่ที่สั่งเข้ามาถึงจุดรับและรับเข้าคลังในแต่ละสัปดาห์ โดยมีปริมาณเท่ากับปริมาณการสั่งซื้อแต่ละครั้ง
 3. ยอดคลัง หมายถึง ยอดพัสดุอะไหล่คงคลังที่มีอยู่จริงในแต่ละสัปดาห์
 4. RAND No. หมายถึง ค่าตัวเลขสุ่มถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่ง = Rand () ซึ่งคำสั่งนี้ได้มีอยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel โดยตัวเลขสุ่มที่ถูกสร้างขึ้นนี้จะใช้เป็นค่าของสถานการณ์ที่กำหนดปริมาณความต้องการพัสดุคงคลังอะไหล่ในแต่ละสัปดาห์
 5. ปริมาณความต้องการ หมายถึง ปริมาณความต้องการเบิกพัสดุคงคลังอะไหล่ออกไปใช้งาน จากสถานการณ์การสุ่มตัวเลข (Rand No.)
 6. ยอดคงเหลือ หมายถึง ปริมาณพัสดุอะไหล่ที่มีปริมาณคงเหลือจากการเบิกไปใช้งาน จากช่องปริมาณความต้องการ
 7. ยอดหลังเติม หมายถึง จำนวนพัสดุคงคลังอะไหล่หลังจากรับเข้ามาใหม่จากการสั่งซื้อ
 8. กรณีไม่มีจ่าย หมายถึง พักคงคลังอะไหล่ที่มีปริมาณหมดจากคลังพัสดุหรือไม่
 9. สั่งซื้อหรือไม่ หมายถึง การกำหนดเงื่อนไขจากค่าในช่องยอดหลังเติม โดยจะความีปริมาณพัสดุอะไหล่ในคลังอยู่ในช่วงปริมาณที่จะสั่งซื้อหรือไม่ โดยเมื่อปริมาณพัสดุอะไหล่เหลือเท่ากับหรือน้อยกว่าจุดสั่งซื้อที่กำหนดในช่อง ROP จะแสดงผลด้วย Yes ซึ่งหมายถึงมีการสั่งซื้อในสัปดาห์นั้น แต่ถ้าปริมาณพัสดุอะไหล่เหลือมากกว่าปริมาณจุดสั่งซื้อ จะแสดงผลด้วย No ซึ่งหมายถึงไม่มีการสั่งซื้อในสัปดาห์นั้น
 10. ระยะเวลาสั่งซื้อ หมายถึง ระยะเวลาการสั่งพัสดุอะไหล่หรือระยะเวลานาทีที่จะได้รับพัสดุอะไหล่ นับจากวันที่มีการสั่งซื้อ ซึ่งมีค่าคงที่ คือ เท่ากับ 2 เดือน หรือ 8 สัปดาห์
 11. รับในสัปดาห์ หมายถึง ช่วงกำหนดของสัปดาห์ที่จะมีพัสดุอะไหล่เข้ามาจัดเก็บในคลังพัสดุ โดยนับตั้งแต่สัปดาห์ที่มีการสั่งซื้อ
- ทั้งนี้ เมื่อได้ตารางการคำนวณแล้ว ให้ใช้ค่าตัวเลขสุ่มตามจำนวนสัปดาห์ที่ต้องการ คือ 24 สัปดาห์ นำไปใช้เป็นตัวแทนปริมาณความต้องการใช้พัสดุอะไหล่ในแต่ละสัปดาห์ตามแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยทำการแทนค่าตัวเลขสุ่มให้เป็นค่าความต้องการพัสดุอะไหล่จากช่วงข้อมูลของตัวเลขสุ่ม

วิเคราะห์ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้แบบจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล ในการใช้ปริมาณคงคลัง 2 ระดับ เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการจัดเก็บในหน่วยงานคลังพัสดุต่อไป

สรุปผล และเสนอแนะ

นำผลที่ได้จากการวิจัยมาทำการสรุป เสนอแนวทางในการจัดการพัสดุอะไหล่คลังเพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุง โดยลดระยะเวลาการทำงานและปริมาณการจัดเก็บในหน่วยงานคลังพัสดุต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “การจัดการพัสดุอะไหล่คงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน” เป็นการศึกษากลุ่มตัวอย่างของพัสดุอะไหล่คงคลังในโรงงานตัวอย่างสำหรับการศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของพัสดุอะไหล่ในคลังหนึ่งรายการที่มีการเบิกจ่ายในงานซ่อมบำรุง โดยเปรียบเทียบสองอย่างคือการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่โดยแยกการสั่งซื้อแบบเชิงป้องกันกับเชิงเร่งด่วนและการรวมการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุงทั้งสองอย่าง

ข้อมูลความต้องการพัสดุอะไหล่

เมื่อได้ทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่คงคลังในปี พ.ศ. 2555 โดยมีข้อมูลการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่แสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสมในการใช้พัสดุอะไหล่คงคลังในปี 2555

ความต้องการ	จำนวนครั้งที่เกิด	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม (r)
1	8	0.333	0.333	$0 < r \leq 0.333$
2	4	0.167	0.500	$0.333 < r \leq 0.500$
3	5	0.208	0.708	$0.500 < r \leq 0.708$
4	3	0.125	0.833	$0.708 < r \leq 0.833$
5	4	0.167	1	$0.833 < r \leq 1$
รวม	24	1		

การหาจุดสั่งซื้อใหม่สำหรับพัสดุอะไหล่

เนื่องจากอัตราความต้องการพัสดุอะไหล่คงคลังมีความแปรผันและเวลารอคอยคงที่ ซึ่งเป็นสถานะที่อาจจะเกิดพัสดุอะไหล่ขาดมือได้เพราะว่าอัตราการใช้งานหรือความต้องการพัสดุอะไหล่ไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าเพื่อขาดมือหรือสต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) สำรองไว้ และต้องมีการประมาณระดับวงจรการบริการซึ่งเป็นโอกาสที่ไม่มีของขาดมือเลย

จุดสั่งซื้อใหม่ = (ค่าเฉลี่ยความต้องการพัสดุดะไหล่ x เวลารอคอย) + พักดะไหล่เพื่อขาดมือ

$$\text{จุดสั่งซื้อใหม่ (ROP)} = (\bar{d} \times L) + Z (\sigma_d) \sqrt{L}$$

โดยที่ \bar{d} = ค่าเฉลี่ยของความต้องการพัสดุดะไหล่ (2.625)

L = เวลารอคอย (8 สัปดาห์)

Z = ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ (1.96)

σ_d = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุปสงค์

ระดับวงจรการให้บริการ = 100% - โอกาสที่จะเกิดของขาดมือ (5%) = 95%

$$\begin{aligned} \text{จุดสั่งซื้อใหม่ (ROP)} &= (2.625 \times 8) + (1.96 \times 0.95 \times \sqrt{8}) \\ &= 21 + 5.26 = 26.26 \approx 27 \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

ดังนั้นจุดสั่งซื้อใหม่ที่เหมาะสม (ROP) ของพัสดุดะไหล่ คือ ที่จุด 27 ชิ้น

การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยการนำค่าที่มีการสั่งซื้อในอดีตมากำหนดนโยบายของการสั่งซื้อ โดยมีค่าการคำนวณจุดสั่งซื้อใหม่ของพัสดุดะไหล่ที่ปริมาณ 27 ชิ้น เป็นพัสดุดะไหล่เฉลี่ย 21 ชิ้น และพัสดุดะไหล่เพื่อขาดมือ 6 ชิ้น ซึ่งในที่นี่มีระยะเวลาส่งมอบหรือเวลานำ (Lead Time) สองเดือนหรือ 8 สัปดาห์และกำหนดให้พัสดุดะไหล่อคงคลังสูงสุดมีค่าเท่ากับจุดสั่งซื้อ เพื่อให้พัสดุดะไหล่เพียงพอต่อความต้องการ

การหาค่า EOQ ของพัสดุดะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM) 2 ชิ้นต่อสัปดาห์

$$EOQ = \frac{\sqrt{2DO}}{C}$$

D = ความต้องการพัสดุดะไหล่ในหนึ่งปี = 104 ชิ้นต่อปี

O = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อพัสดุดะไหล่แต่ละครั้ง = 120 บาทต่อครั้ง

C = ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บพัสดุดะไหล่ต่อหน่วยต่อปี = 30% x 1500 บาท

$$\text{ดังนั้น EOQ} = \frac{\sqrt{2 \times 104 \times 120}}{(0.3 \times 1500)} = 8 \text{ ชิ้น}$$

จำนวนค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา = 450 บาทต่อปี

จำนวนค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ = 120 บาทต่อครั้ง

ตารางที่ 4-2 แยกจำนวนการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุง

พัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันใน 8 สัปดาห์	ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง - ROQ	จุดสั่งซื้อ ROP
16 ชิ้น	21 ชิ้น	27 ชิ้น

ตารางที่ 4-3 การคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลด้วยชุดเลขสุ่มของพัสดุอะไหล่ที่เบิกใช้งานจำนวน 104 สัปดาห์

	จำนวน	ยอด	RAND	ปริมาณ	ยอด	ยอด	กรณี	สั่งซื้อ	ระยะเวลา	รับใน
สัปดาห์	รับ	คงคลัง	No.	ความต้องการ	คงเหลือ	หลังเดิม	ไม่มีจ่าย	หรือไม่	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1		27	0.856	5	22	22	0	Yes	8	10
2	0	22	0.108	1	21	42	0	No		
3	0	21	0.065	1	20	41	0	No		
4	0	20	0.320	1	19	40	0	No		
5	0	19	0.929	5	14	35	0	No		
6	0	14	0.644	3	11	32	0	No		
7	0	11	0.224	1	10	31	0	No		
8	0	10	0.647	3	7	28	0	No		
9	0	7	0.348	2	5	26	0	Yes	8	18
10	21	26	0.130	1	25	46	0	No		
20	0	28	0.472	2	26	26	0	Yes	8	29
27	0	11	0.851	5	6	27	0	Yes	8	36
36	21	31	0.810	4	27	27	0	Yes	8	45
43	0	8	0.432	2	6	27	0	Yes	8	52
92	0	8	0.347	2	6	27	0	Yes	8	101
93	0	6	0.088	1	5	47	0	No		
94	21	26	0.107	1	25	46	0	No		
95	0	25	0.666	3	22	43	0	No		
96	0	22	0.032	1	21	42	0	No		
97	0	21	0.835	5	16	37	0	No		
98	0	16	0.050	1	15	36	0	No		
99	0	15	0.891	5	10	31	0	No		
100	0	10	0.094	1	9	30	0	No		
101	21	30	0.223	1	29	29	0	No		
102	0	29	0.928	5	24	24	0	Yes	8	111
103	0	24	0.198	1	23	44	0	No		
104	0	23	0.140	1	22	43	0	No		
				257			0			

Reorder level = 27
Order quantity = 21

Service Level = 100%

จากตารางที่ 4-3 สามารถอธิบายได้ว่า ในสัปดาห์แรก ปริมาณพัสดุอะไหล่เริ่มต้นที่ 27 ชิ้น เมื่อมีปริมาณการเบิกไปใช้งานเพื่อการซ่อมบำรุง 5 ชิ้น มียอดคงเหลือ 22 ชิ้น ทำให้ยอดคงคลังลดลงต่ำกว่าจุดสั่งซื้อเพื่อเติมเต็ม จึงต้องมีการสั่งซื้อ โดยมีคำสั่ง Yes เป็นตัวแสดงให้มีการสั่งซื้อ โดยมีระยะเวลาการสั่งซื้อ 8 สัปดาห์ หรือ 2 เดือน พัทธุอะไหล่ใหม่จะเข้ามาในสัปดาห์ที่ 10 ในปริมาณ 21 ชิ้น ทั้งนี้ ในสัปดาห์ถัดมาก็มีการเบิกพัสดุอะไหล่ไปใช้งานในงานซ่อมบำรุง ซึ่งทำให้ปริมาณพัสดุคงคลังมีปริมาณลดลงเรื่อย จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 9 พัทธุอะไหล่จะมียอดคงเหลือที่ 5 ชิ้น ซึ่งในสัปดาห์ที่ 10 ก็จะมีพัสดุอะไหล่เข้ามาเติมเต็มอีก 21 ชิ้น ส่งผลให้ยอดคงคลังมีปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานก่อนการสั่งซื้อในรอบถัดไป ซึ่งจะมีขึ้นในอนาคต

ดังนั้นเพื่อทำการเปรียบเทียบการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนแบบใหม่คือแยกการสั่งซื้อกับแบบเดิมคือรวมการสั่งซื้อ ดังนี้

1. การสั่งซื้อโดยการแยกกองและแยกใบสั่งซื้อของพัสดุอะไหล่สำหรับเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน

ในการสั่งซื้อโดยแยกชนิดการสั่ง สามารถคิดได้ดังต่อไปนี้

พัสดุอะไหล่เชิงป้องกันต้องการใช้จำนวน 16 ชิ้น ใน 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลานาน

พัสดุอะไหล่เชิงเร่งด่วนมีจุดสั่งซื้อ 27 ชิ้น จากการคิดคำนวณหาจุดสั่งซื้อ (ROP)

ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลเพื่อทดสอบสมมติฐาน $ROP = 27$ ชิ้น

$ROQ = 21$ ชิ้น ดังแสดงในภาคผนวก

จากการคำนวณจำนวนครั้งการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนได้จำนวนครั้งในการสั่งและคิดหาค่าสั่งซื้อเฉลี่ยได้ตามตารางที่ 4-4 ดังนี้

ตารางที่ 4-4 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสั่งแบบแยกกองและแยกใบสั่งซื้อของพัสดุเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน

ครั้งที่	จำนวนครั้ง ในการสั่ง 2 ปี(บาท)	พัสดุ BM ค่าใช้จ่าย ในการสั่ง 2 ปี(บาท)	พัสดุ BM ค่าใช้จ่าย ในการสั่ง 1 ปี(บาท)	พัสดุ BM ค่าใช้จ่าย เฉลี่ยในการจัดเก็บต่อปี(บาท)	พัสดุ PM ค่าใช้จ่าย ในการสั่งต่อปี(บาท)	พัสดุ PM ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย เฉลี่ยในการจัดเก็บต่อปี(บาท)	รวมค่าใช้จ่าย ในการสั่ง 2 ปี(บาท)
	(1)	(2)	(3)=(2)/2	(4)	(5)	(6)	(7)=(3)+(4)+(5)+(6)
1	13	5,200.00	2,600.00	952.50	2,600.00	960.00	9,712.50
2	12	4,800.00	2,400.00	953.65	2,600.00	960.00	9,513.65
3	14	5,600.00	2,800.00	801.35	2,600.00	960.00	9,761.35
4	15	6,000.00	3,000.00	782.88	2,600.00	960.00	9,942.88
5	14	5,600.00	2,800.00	793.85	2,600.00	960.00	9,753.85
6	14	5,600.00	2,800.00	875.77	2,600.00	960.00	9,835.77
7	13	5,200.00	2,600.00	913.27	2,600.00	960.00	9,673.27
8	14	5,600.00	2,800.00	834.23	2,600.00	960.00	9,794.23
9	13	5,200.00	2,600.00	939.23	2,600.00	960.00	9,699.23
10	14	5,600.00	2,800.00	835.38	2,600.00	960.00	9,795.38
รวม	136	54,400.00	27,200.00	8,682.12	26,000.00	9,600.00	97,482.12
เฉลี่ย	13.6	5,440.00	2,720.00	868.21	2,600.00	960.00	9,748.21

จากตารางที่ 4-4 พบว่าการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อในระดับ 27 ขึ้นปริมาณสั่งซื้อ 21 ขึ้น และรวมกับปริมาณการสั่งซื้อพัสดุเพื่องานเชิงป้องกัน 16 ชิ้นใน 8 สัปดาห์ โดยใช้การจำลองสถานการณ์ 10 รอบ สามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของการสั่งซื้อ เป็นจำนวน 9748.21 บาท

2. การสั่งซื้อพัสดุอะไหล่แบบแยกกอง รวมไปถึงสั่งซื้อ เป็นการรวมซื้อพัสดุอะไหล่ทั้งสองแบบคือ เชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนพร้อมกัน

พัสดุอะไหล่เชิงป้องกันต้องการใช้จำนวน 16 ชิ้น ใน 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลานาน

พัสดุอะไหล่เชิงเร่งด่วนมีจุดสั่งซื้อ 27 ชิ้น จากการคิดคำนวณหาจุดสั่งซื้อ (ROP)

ตารางที่ 4-5 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสั่งแบบแยกกอง รวมไปถึงสั่งซื้อของพัสดุเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน

ครั้งที่	จำนวนครั้ง	พัสดุ BM&PM ค่าใช้จ่าย	พัสดุ BM&PM ค่าใช้จ่าย	พัสดุ BM&PM ค่าใช้จ่าย	รวมค่าใช้จ่าย
	ในการสั่งซื้อ 2 ปี(บาท)	ในการสั่งซื้อ 2 ปี(บาท)	ในการสั่งซื้อ 1 ปี(บาท)	เฉลี่ยในการจัดเก็บต่อ 1ปี(บาท)	ในการสั่งซื้อ 1 ปี(บาท)
	(1)	(2)	(3)=(2)/2	(4)	(5)=(3)+(4)
1	13	5,200.00	2,600.00	1,920.00	4,520.00
2	12	4,800.00	2,400.00	1,920.00	4,320.00
3	14	5,600.00	2,800.00	1,800.00	4,600.00
4	15	6,000.00	3,000.00	1,800.00	4,800.00
5	14	5,600.00	2,800.00	1,800.00	4,600.00
6	14	5,600.00	2,800.00	1,800.00	4,600.00
7	13	5,200.00	2,600.00	1,920.00	4,520.00
8	14	5,600.00	2,800.00	1,800.00	4,600.00
9	13	5,200.00	2,600.00	1,920.00	4,520.00
10	14	5,600.00	2,800.00	1,800.00	4,600.00
รวม	136	54,400.00	27,200.00	18,480.00	45,680.00
เฉลี่ย	13.6	5,440.00	2,720.00	1,848.00	4,568.00

จากตารางที่ 4-5 สามารถหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของการสั่งซื้อ โดยทำการคำนวณในแต่ละครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยของการสั่งซื้อเป็นจำนวน 4,568.00 บาท

3. การสั่งซื้อพัสดุอะไหล่แบบรวมกอง รวมใบสั่งซื้อ เป็นการรวมซื้อพัสดุอะไหล่ทั้งสองแบบคือ เริงป้องกันและเริงเร่งด่วนพร้อมกัน

โดยใช้จุดสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ (ROP) 43 ชิ้น

การศึกษาได้ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ROP = 43 ชิ้น ROQ = 37 ชิ้น ดังแสดงในภาคผนวก

จากการคำนวณจำนวนครั้งการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเริงป้องกันและเริงเร่งด่วนได้จำนวนครั้งเมื่อรวมการสั่งในครั้งเดียวและคิดหาค่าสั่งซื้อเฉลี่ยได้ตามตารางที่ 4-6 ดังนี้

ตารางที่ 4-6 ค่าใช้จ่ายรวมเฉลี่ยในการสั่งแบบรวมกองและรวมใบสั่งซื้อของพัสดุเริงป้องกันและเริงเร่งด่วน

ครั้งที่	จำนวนครั้ง	ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย	รวมค่าใช้จ่าย
	การสั่งซื้อ	ในการสั่งซื้อ(บาท)	ในการสั่งซื้อ1 ปี(บาท)	เฉลี่ยในการจัดเก็บต่อปี(บาท)	ในการสั่งซื้อต่อปี(บาท)
	(1)	(2)	(3)=((2)/2)	(4)	(5)=(3)+(4)
1	9	3,600.00	1,800.00	3,114.81	4,914.81
2	8	3,200.00	1,600.00	3,244.04	4,844.04
3	8	3,200.00	1,600.00	3,129.23	4,729.23
4	8	3,200.00	1,600.00	3,252.12	4,852.12
5	8	3,200.00	1,600.00	3,302.88	4,902.88
6	8	3,200.00	1,600.00	3,268.27	4,868.27
7	8	3,200.00	1,600.00	3,263.08	4,863.08
8	8	3,200.00	1,600.00	3,276.92	4,876.92
9	8	3,200.00	1,600.00	3,325.96	4,925.96
10	8	3,200.00	1,600.00	3,229.62	4,829.62
รวม	81	32,400.00	16,200.00	32,406.92	48,606.92
เฉลี่ย	8.1	3,240.00	1,620.00	3,240.69	4,860.69

จากตารางที่ 4-6 พบว่าในปริมาณการสั่งซื้อในระดับ 43 ชิ้น สามารถหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของการสั่งซื้อโดยทำการคำนวณในแต่ละครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยของการสั่งซื้อเป็นจำนวน 4,860.69 บาท

สรุปผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทดลองเรื่องการจัดการพัสดุอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน โดยทำการเปรียบเทียบการสั่งซื้อแบบแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนออกจากกัน การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุดอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน และการสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกันพบว่ามีการสั่งซื้อดังรายละเอียดดังนี้

1. วิธีแยกกอง/ แยกใบสั่งซื้อ(เฉลี่ย) = 9,748.21 บาท
2. วิธีแยกกอง/ รวมใบสั่งซื้อ(เฉลี่ย) = 4,568.00 บาท
3. วิธีรวมกอง/ รวมใบสั่งซื้อ(เฉลี่ย) = 4,860.69 บาท

พบว่า วิธีการสั่งซื้อแบบแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนออกจากกัน 9,748.21 บาท การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน 4,568.00 บาท และการสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุนงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกัน 4,568.00 บาท

ในการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงโดยใช้วิธีแยกพัสดุอะไหล่เชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนออกจากกันพบว่า

ตารางที่ 4-7 ข้อดีและข้อเสียของการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่แบบแยกประเภท

รายละเอียด	ข้อดี	ข้อเสีย
ต้องแยกการจัดเก็บพัสดุอะไหล่คลังออกจากกันทั้งสองแบบ	มีพื้นที่เพื่อแยกส่วนในการจัดเก็บพัสดุอะไหล่ชัดเจนในงานซ่อมบำรุงรักษาและเชิงเร่งด่วน	ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก เพราะต้องแยกประเภทการจัดเก็บ
ต้องแยกการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่คลังเป็นสองแบบ	มีความชัดเจนของพัสดุอะไหล่แต่ละงานซ่อมบำรุง	ไม่สะดวกในการทำเอกสารที่ต้องมีการสั่งซื้อบ่อยครั้ง

ในการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่เพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงโดยใช้วิธีรวมพัสดุอะไหล่เชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเพื่อสั่งซื้อพร้อมกันพบว่า

ตารางที่ 4-8 ข้อดีและข้อเสียของการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่แบบรวม

รายละเอียด	ข้อดี	ข้อเสีย
มีการจัดเก็บพัสดุอะไหล่คลังสำหรับงานซ่อมบำรุงทั้งสองแบบด้วยกันในพื้นที่เดียวกัน	ใช้พื้นที่เพื่อการจัดเก็บพัสดุอะไหล่ร่วมกันในงานซ่อมบำรุงเชิงรักษาและเชิงเร่งด่วน	จำนวนพัสดุอะไหล่รวมกันไม่สามารถแยกชนิดงานซ่อมบำรุงได้
ใช้วิธีรวมการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่คลังทั้งสองชนิดในครั้งเดียว	สะดวกในการออกไปสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุง	พัสดุอะไหล่ทั้งสองแบบมารวมกัน ต้องจัดการแบ่งแยกอีกครั้ง

สรุปได้ว่าวิธีการสั่งซื้อแบบแยกกองแยกไปสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนออกจากกัน มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมากกว่าการสั่งซื้อแบบแยกกองรวมไปสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน และการสั่งซื้อแบบรวมกองรวมไปสั่งซื้อพัสดุงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกัน

ข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้ คือ อายุการใช้งานของพัสดุอะไหล่ในระบบ ไม่ได้นำมาพิจารณาไว้ในแบบจำลองสถานการณ์นี้ ได้ใช้เพียงข้อมูลการเบิกจ่ายของคลังพัสดุเท่านั้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาการจัดการพัสดุอะไหล่คลังในโรงงานตัวอย่างที่มีความไม่แน่นอนในปริมาณการใช้ จากข้อมูลย้อนหลังปี 2555 มีข้อมูลการพัสดุคลังอะไหล่โดยอาศัยประสบการณ์ตรงของคนทำงานในโรงงานตัวอย่าง ซึ่งจะมีลักษณะเป็นการซื้อมาจัดเก็บเพื่อป้องกันการขาดแคลนในช่วงที่ต้องมีการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (PM) และการซ่อมบำรุงเชิงเร่งด่วน (BM) ซึ่งจะมีปริมาณการใช้มากกว่าปกติ เพราะความเสียหายอย่างฉุกเฉิน จึงทำให้เกิดความไม่แน่นอนในปริมาณการใช้งาน ซึ่งผลการศึกษาสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. สรุปกระบวนการวิจัย
2. ข้อเสนอแนะ

สรุปกระบวนการวิจัย

เพื่อให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จากการศึกษาการจัดการพัสดุอะไหล่คลังในโรงงานตัวอย่างพบว่า ข้อมูลของการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่ใน 24 สัปดาห์ นำมาศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสั่งซื้อแบบแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และเชิงเร่งด่วนออกจากกัน การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน และเชิงเร่งด่วน และการสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนเข้าด้วยกัน

การสั่งซื้อแบบแยกกองแยกใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน ในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมีการใช้พัสดุอะไหล่จำนวน 16 ชิ้น ใน 8 สัปดาห์ และในงานเชิงเร่งด่วนผู้วิจัยได้ทำการหาจุดสั่งซื้อใหม่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 27 ชิ้น โดยมีระยะเวลานำที่ 8 สัปดาห์หรือสองเดือน โดยใช้นโยบายระดับการสั่งซื้อ คือ 27 ชิ้น เพื่อทำการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อหาปริมาณการใช้พัสดุอะไหล่ในระยะเวลา 104 สัปดาห์หรือ 2 ปี เพื่อให้มีพัสดุอะไหล่ตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน โดยได้ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อเฉลี่ยคือ 9,748.21 บาท

การสั่งซื้อแบบแยกกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน เพื่อให้มีพัสดุอะไหล่ตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน โดยได้ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อเฉลี่ยคือ 4,568.00 บาท

การสั่งซื้อแบบรวมกองรวมใบสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน ได้ใช้นโยบายระดับการสั่งซื้อ คือ 43 ชิ้น เพื่อทำการจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อหาปริมาณการใช้พัสดุอะไหล่ในระยะเวลา 104 สัปดาห์หรือ 2 ปี เพื่อให้มีพัสดุอะไหล่ตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วน โดยได้ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อเฉลี่ย คือ 4,860.69 บาท

จากการศึกษาการจัดเก็บพัสดุอะไหล่แบบเดิม พบว่าไม่มีการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมในการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ทำให้การจัดเก็บพัสดุอะไหล่มีจำนวนมาก ต้องมีการจัดการพื้นที่ในการจัดเก็บใหม่ ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น แต่ทั้งนี้ก็เป็นความต้องการของทางโรงงานที่ต้องการมีพัสดุอะไหล่จัดเก็บไว้ในคลังเพื่อที่จะได้อำนวยความสะดวกในการซ่อมบำรุงได้ทันทั่วทั้ง หากมีกรณีเกิดการซ่อมแบบเร่งด่วน (BM) เกิดขึ้น

สำหรับในการศึกษาคำนี้สมมติฐานในเรื่องอายุการใช้งานพัสดุอะไหล่ไม่ได้ถูกนำมาคิด โดยได้ใช้ข้อมูลการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่จากคลังเท่านั้น

การป้องกันปัญหาการเกิดสินค้าขาดส่ง (Material Shortage) ต้องพิจารณาร่วมกับระยะเวลาการจัดส่งหรือเวลานำซึ่งเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ต้องนำมาพิจารณาร่วมเป็นอย่างมาก เมื่อพัสดุอะไหล่ใช้เวลานาน 8 สัปดาห์ ความจำเป็นของโรงงานที่จะต้องการดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดความผิดปกติกับเครื่องจักรขึ้น จำเป็นที่จะต้องมีการสั่งซื้อพัสดุอะไหล่คลังไว้สำหรับแก้ไขปัญหาได้อย่างทันทั่วทั้ง เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

ข้อเสนอแนะ

วิธีการวิจัยครั้งนี้ มีข้อจำกัดคือไม่ได้พิจารณาถึงอายุการใช้งานของพัสดุอะไหล่ที่ทำการเบิกจ่าย แต่ทำการพิจารณาโอกาสของการเบิกจ่ายเป็นหลัก ด้วยข้อมูลของการเบิกจ่ายกับทางคลังพัสดุ ทั้งนี้จึงเป็นการประมาณการปริมาณการใช้ของพัสดุเท่านั้น หากต้องการความละเอียดและแม่นยำในการหาปริมาณที่แท้จริงจะต้องนำเอาอายุการใช้งานมาร่วมพิจารณาด้วย เพราะสาเหตุของการเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์มีได้หลายสาเหตุ เช่น การหมดอายุการใช้งาน การใช้งานหนักผิดไปจากข้อมูลจำเพาะของอะไหล่ การรับผลกระทบจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และต่อเนื่องที่ส่งแรงมาสู่อะไหล่แต่ละชิ้น หรือการเกิดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อพัสดุอะไหล่ ทำให้มีอายุการใช้งานลดน้อยลง ซึ่งในการพิจารณาด้วยตัวแปรด้านอายุของพัสดุอะไหล่ จะมีวิศวกรผู้รับผิดชอบ (Reliability Engineer) เป็นผู้พิจารณาข้อมูลจำเพาะด้านนี้โดยเฉพาะและจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกจำนวนการสั่งซื้อและจัดเก็บ

พัสดุอะไหล่คงคลัง เพื่อตอบสนองความต้องการงานซ่อมบำรุงเชิงรักษาและซ่อมด่วน โดยพยายามไม่ให้มีความขาดแคลนเกิดขึ้น อันจะส่งผลกระทบต่อโรงงานฝ่ายผลิตได้

ในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปริมาณพัสดุอะไหล่ที่จัดเก็บไว้ในคลังพัสดุอย่างพอเพียงอยู่เสมอ แต่ในกรณีที่เร่งด่วนเกิดขึ้นจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการจัดเก็บเพิ่มมากขึ้นเพื่อป้องกันความขาดแคลน การจัดหาเทคนิคต่าง ๆ เพื่อทำการวางแผนให้รอบคอบสำหรับการจัดเตรียมพัสดุอะไหล่เป็นความสำคัญอย่างยิ่ง โดยปัจจุบันจะมีวิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงคอยดูแลปริมาณการจัดเก็บอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดสถานการณ์ขาดแคลนพัสดุอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงทั้งสองแบบได้ ทั้งนี้ต้องพิจารณาพร้อมกับค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเมื่อได้มีปริมาณการจัดเก็บพัสดุอะไหล่เพิ่มขึ้นด้วย

ทั้งนี้ต้องระมัดระวังเรื่องของการเคลื่อนไหวซ้ำของพัสดุอะไหล่ในคลังพัสดุอีกกรณีหนึ่ง ถ้าหากมีการเบิกจ่ายน้อยครั้งก็จำเป็นที่จะต้องมีการลดปริมาณพัสดुकคงคลังลงไป หากมีกรณีช่วงเวลานานเกิน 3 เดือนหรือ 12 สัปดาห์ ก็ต้องมีการวางแผนให้รอบคอบยิ่งขึ้นเนื่องจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อหาปริมาณพัสดุอะไหล่คงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงนี้ เป็นแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่นในการจำลองความน่าจะเป็นและการกำหนดช่วงตัวเลขสุ่ม ถึงแม้ว่าจะเป็นทางเลือกที่ไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุด แต่ก็ยังเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับเหตุการณ์ที่มีความไม่แน่นอนของความต้องการพัสดุอะไหล่คงคลัง โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพัสดุอะไหล่คงคลังอื่น ๆ ที่มีปริมาณการใช้ไม่แน่นอน เช่นกันได้และยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคตได้ด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น

1. สำหรับการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (ROP) สามารถทำการใช้ข้อมูลการสั่งซื้อต่ำสุดในอดีตมาเป็นฐานข้อมูลในการคำนวณเพื่อกำหนดปริมาณความต้องการด้วยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลนี้ได้

2. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพัสดุอะไหล่คงคลังชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในคลังพัสดุที่มีลักษณะปริมาณการใช้ไม่แน่นอน เพื่อเป็นการแก้ปัญหาในการจัดการพัสดुकคงคลังลักษณะอื่น ๆ ได้เช่นกัน แต่จำเป็นต้องมีการเก็บช่วงเวลานำให้ละเอียดและแม่นยำ น่าเชื่อถือ เพื่อที่จะได้เป็นทางเลือกที่ดี สามารถนำไปใช้งานได้จริง ช่วยในการตัดสินใจได้

3. การปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ให้เป็นส่วนหนึ่งในขบวนการจัดการในฝ่ายพัสดุอะไหล่คงคลังและฝ่ายโรงงานตัวอย่างในส่วนของฝ่ายสารสนเทศจะสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจในการสั่งซื้อได้อย่างถูกต้องและทันเวลามากขึ้น ภายใต้สภาวะการณ์ที่ไม่แน่นอนของการจัดการ

บรรณานุกรม

- กิตติ กอบบัวแก้ว. (2553). *การบริการการผลิต*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. (2546). *คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*.
กรุงเทพฯ: เคทีพีคอมพิวเตอร์คอนซัลท์.
- คณินทร์ ชีรภาพโอฬาร. (2539). *การวิเคราะห์ระบบพัสดุคงคลังที่มีอุปสงค์และช่วงเวลานำไม่
แน่นอน โดยการใช้แบบจำลองมอนติคาร์โล*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ตัวสร้างเลขสุ่มเทียม. (2555). วันที่ค้นข้อมูล 1 พฤศจิกายน 2556, เข้าถึงได้จาก
<http://th.wikipedia.org/wiki/ตัวสร้างเลขสุ่มเทียม>
- วัฒนา เชียงกุล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์. (2546). *บำรุงรักษา งานเพิ่มกำไรบริษัท*. กรุงเทพฯ:
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกุล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์. (2549). *สัมฤทธิ์ผลของงาน
บำรุงรักษา*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุรเดช มีสีดา. (2554). *การบริการพัสดุคงคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุง กรณีศึกษาโรงงาน
อุตสาหกรรมปิโตรเคมี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ สุขมงคล. (2553). *บริหารการจัดซื้อและคลังพัสดุ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุทธิมา ชำนาญเวช. (2554). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณ*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์.
- อันธิมา แสงสุริยันต์. (2551). *การวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายการบริหารพัสดุคงคลัง กรณีศึกษา
โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
วิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- Marzio, Marseguerra., Enrico, Zio. & Luca Podofillini (2004). *Multi objective spare part
allocation by means of genetic algorithms and Monte Carlo Simulation*. Retrieved
December 15, 2013, from
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832004001292>
- Duy, Q. N. & Miguel, Bagajewicz. (2008). *Optimization of Preventive Maintenance Scheduling in
Processing Plant*. Retrieved December 15, 2013, from
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570794608800582>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แสดงการคำนวณด้วยแบบจำลองสถานการณ์ที่จุดสั่งซื้อ 27, 43 ชิ้น

ลำดับ	วัน	รอบ	RAND	ปริมาณ	รอบ	รอบ	วันที่	สั่งซื้อ	สถานะ	วัน
ที่			No.	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ	สั่งซื้อ
1		27	0.518	3	24	24	0	Yes	8	10
2	0	24	0.480	2	22	43	0	No		
3	0	22	0.621	3	19	40	0	No		
4	0	19	0.063	1	18	39	0	No		
5	0	18	0.245	1	17	38	0	No		
6	0	17	0.380	2	15	36	0	No		
7	0	15	0.077	5	10	31	0	No		
8	0	10	0.728	4	6	27	0	Yes	8	17
9	0	6	0.072	1	5	47	0	No		
10	21	26	0.593	3	23	44	0	No		
11	0	23	0.754	4	19	40	0	No		
12	0	19	0.781	4	15	36	0	No		
13	0	15	0.555	3	12	33	0	No		
14	0	12	0.326	1	11	32	0	No		
15	0	11	0.478	2	9	30	0	No		
16	0	9	0.090	1	8	29	0	No		
17	21	29	0.612	3	26	26	0	Yes	8	26
18	0	26	0.386	2	24	45	0	No		
19	0	24	0.968	5	19	40	0	No		
20	0	19	0.279	1	18	39	0	No		
21	0	18	0.340	2	16	37	0	No		
22	0	16	0.332	2	14	35	0	No		
23	0	14	0.395	2	12	33	0	No		
24	0	12	0.960	5	7	28	0	No		
25	0	7	0.317	1	6	27	0	Yes	8	34
26	21	27	0.986	5	22	43	0	No		
27	0	22	0.195	1	21	42	0	No		
28	0	21	0.966	5	16	37	0	No		
29	0	16	0.137	1	15	36	0	No		
30	0	15	0.420	2	13	34	0	No		
31	0	13	0.838	5	8	29	0	No		
32	0	8	0.564	3	5	26	0	Yes	8	41
33	0	5	0.060	1	4	46	0	No		
34	21	25	0.678	3	22	43	0	No		
35	0	22	0.804	4	18	39	0	No		
36	0	18	0.840	5	13	34	0	No		
37	0	13	0.138	1	12	33	0	No		
38	0	12	0.630	1	9	30	0	No		
39	0	9	0.428	2	7	28	0	No		
40	0	7	0.136	1	6	27	0	Yes	8	49
41	21	27	0.919	5	22	43	0	No		
42	0	22	0.752	4	18	39	0	No		
43	0	18	0.901	5	13	34	0	No		
44	0	13	0.030	1	12	33	0	No		
45	0	12	0.789	4	8	29	0	No		
46	0	8	0.053	1	7	28	0	No		
47	0	7	0.036	1	6	27	0	Yes	8	56
48	0	6	0.960	5	1	43	0	No		
49	21	22	0.599	3	19	40	0	No		
50	0	19	0.968	5	14	35	0	No		
51	0	14	0.074	1	13	34	0	No		
52	0	13	0.481	2	11	32	0	No		
53	0	11	0.279	1	10	31	0	No		
54	0	10	0.912	5	5	26	0	Yes	8	63
55	0	5	0.387	2	3	45	0	No		
56	21	24	0.727	4	20	41	0	No		
57	0	20	0.997	3	17	38	0	No		
58	0	17	0.862	5	12	33	0	No		
59	0	12	0.321	1	11	32	0	No		
60	0	11	0.579	3	8	29	0	No		
61	0	8	0.552	3	5	26	0	Yes	8	70
62	0	5	0.801	4	1	43	0	No		
63	21	22	0.406	2	20	41	0	No		
64	0	20	0.970	5	15	36	0	No		
65	0	15	0.239	1	14	35	0	No		
66	0	14	0.783	4	10	31	0	No		
67	0	10	0.104	1	9	30	0	No		
68	0	9	0.224	1	8	29	0	No		
69	0	8	0.689	3	5	26	0	Yes	8	78
70	21	26	0.882	5	21	42	0	No		
71	0	21	0.789	4	17	38	0	No		
72	0	17	0.169	1	16	37	0	No		
73	0	16	0.482	2	14	35	0	No		
74	0	14	0.697	3	11	32	0	No		
75	0	11	0.916	5	6	27	0	Yes	8	84
76	0	6	0.585	3	3	45	0	No		
77	0	3	0.516	3	0	42	0	No		
78	21	21	0.990	5	16	37	0	No		
79	0	16	0.274	1	15	36	0	No		
80	0	15	0.184	1	14	35	0	No		
81	0	14	0.901	5	9	30	0	No		
82	0	9	0.644	3	6	27	0	Yes	8	91
83	0	6	0.344	2	4	46	0	No		
84	21	25	0.918	5	20	41	0	No		
85	0	20	0.739	4	16	37	0	No		
86	0	16	0.132	1	15	36	0	No		
87	0	15	0.092	1	14	35	0	No		
88	0	14	0.863	3	11	32	0	No		
89	0	11	0.960	5	6	27	0	Yes	8	98
90	0	6	0.339	2	4	46	0	No		
91	21	25	0.612	3	22	43	0	No		
92	0	22	0.500	2	20	41	0	No		
93	0	20	0.664	3	17	38	0	No		
94	0	17	0.026	1	16	37	0	No		
95	0	16	0.371	2	14	35	0	No		
96	0	14	0.342	2	12	33	0	No		
97	0	12	0.559	2	10	31	0	No		
98	21	31	0.562	3	28	28	0	No		
99	0	28	0.426	2	26	26	0	Yes	8	108
100	0	26	0.280	1	25	46	0	No		
101	0	25	0.532	3	22	43	0	No		
102	0	22	0.211	1	21	42	0	No		
103	0	21	0.272	1	20	41	0	No		
104	0	20	0.909	5	15	36	0	No		

Reorder level = 27
 Order quantity = 21 Service Level = 100%

Order ID	Item	QTY	RAND No.	Reorder Level	Service Level	On Hand	On Order	On Hold	Allocated	Committed	Available	Order Date	Order Qty	Order Status	Order Type
1		27	0.934	5	22	22	0	Yes	8	10					
2		22	0.762	3	19	40	0	No							
3		19	0.069	1	18	39	0	No							
4		18	0.756	4	14	35	0	No							
5		14	0.051	1	13	34	0	No							
6		13	0.714	4	9	20	0	No							
7		9	0.297	1	8	29	0	No							
8		8	0.655	3	5	26	0	Yes	8	17					
9		5	0.688	3	2	44	0	No							
10	21	23	0.923	5	18	39	0	No							
11		18	0.329	1	17	38	0	No							
12		17	0.576	3	14	35	0	No							
13		14	0.159	1	13	34	0	No							
14		13	0.690	3	10	31	0	No							
15		10	0.403	2	8	29	0	No							
16		8	0.708	3	5	26	0	Yes	8	25					
17	21	26	0.664	3	23	44	0	No							
18		23	0.074	1	22	43	0	No							
19		22	0.953	5	17	38	0	No							
20		17	0.449	2	15	36	0	No							
21		15	0.950	3	12	33	0	No							
22		12	0.747	4	8	29	0	No							
23		8	0.200	1	7	28	0	No							
24		7	0.043	1	6	27	0	Yes	8	23					
25	21	27	0.171	1	26	47	0	No							
26		26	0.151	1	25	46	0	No							
27		25	0.269	1	24	45	0	No							
28		24	0.923	5	19	40	0	No							
29		19	0.358	2	17	38	0	No							
30		17	0.523	3	14	35	0	No							
31		14	0.100	1	13	34	0	No							
32		13	0.351	2	11	32	0	No							
33	21	32	0.410	2	30	50	0	No							
34		30	0.802	4	26	26	0	Yes	8	43					
35		26	0.764	4	22	43	0	No							
36		22	0.510	3	19	40	0	No							
37		19	0.693	3	16	37	0	No							
38		16	0.936	5	11	32	0	No							
39		11	0.533	3	8	29	0	No							
40		8	0.922	5	3	24	0	Yes	8	49					
41		3	0.881	5	0	40	2	No							
42		-2	0.062	1	0	39	3	No							
43	21	18	0.813	4	14	35	0	No							
44		14	0.806	4	10	31	0	No							
45		10	0.448	2	8	29	0	No							
46		8	0.055	1	7	28	0	No							
47		7	0.380	2	5	26	0	Yes	8	56					
48		5	0.773	4	1	43	0	No							
49	21	22	0.578	3	19	40	0	No							
50		19	0.557	3	16	37	0	No							
51		16	0.768	4	12	33	0	No							
52		12	0.818	4	8	29	0	No							
53		8	0.245	1	7	28	0	No							
54		7	0.731	4	3	24	0	Yes	8	43					
55		3	0.281	1	2	44	0	No							
56	21	23	0.472	2	21	42	0	No							
57		21	0.822	4	17	38	0	No							
58		17	0.256	1	16	37	0	No							
59		16	0.077	1	15	36	0	No							
60		15	0.642	3	12	33	0	No							
61		12	0.510	3	9	30	0	No							
62		9	0.099	1	8	29	0	No							
63	21	29	0.128	1	28	28	0	No							
64		28	0.665	3	25	25	0	Yes	8	73					
65		25	0.730	4	21	42	0	No							
66		21	0.011	1	20	41	0	No							
67		20	0.710	4	16	37	0	No							
68		16	0.461	2	14	35	0	No							
69		14	0.675	3	11	32	0	No							
70		11	0.970	5	6	27	0	Yes	8	79					
71		6	0.355	2	4	46	0	No							
72		4	0.539	3	1	43	0	No							
73	21	22	0.276	1	21	42	0	No							
74		21	0.757	4	17	38	0	No							
75		17	0.011	1	16	37	0	No							
76		16	0.388	2	14	35	0	No							
77		14	0.566	3	11	32	0	No							
78		11	0.058	1	10	31	0	No							
79	21	31	0.947	5	26	26	0	Yes	8	88					
80		26	0.929	5	21	42	0	No							
81		21	0.088	1	20	41	0	No							
82		20	0.592	3	17	38	0	No							
83		17	0.285	1	16	37	0	No							
84		16	0.144	1	15	36	0	No							
85		15	0.308	1	14	35	0	No							
86		14	0.591	3	11	32	0	No							
87		11	0.081	5	6	27	0	Yes	8	96					
88	21	27	0.412	2	29	46	0	No							
89		27	0.656	3	22	43	0	No							
90		22	0.481	2	20	41	0	No							
91		20	0.862	5	15	36	0	No							
92		15	0.904	5	10	31	0	No							
93		10	0.773	4	6	27	0	Yes	8	102					
94		6	0.640	3	3	45	0	No							
95		3	0.816	4	0	41	1	No							
96	21	20	0.747	4	16	37	0	No							
97		16	0.845	5	11	32	0	No							
98		11	0.525	3	8	29	0	No							
99		8	0.291	1	7	28	0	No							
100		7	0.867	5	2	23	0	Yes	8	109					
101		2	0.990	5	0	39	3	No							
102	21	18	0.697	3	15	36	0	No							
103		18	0.746	4	11	32	0	No							
104		11	0.099	5	6	27	0	Yes	8	113					

Reorder level = 27
Order quantity = 21
Service Level = 97%

Order ID	Item	QTY	RAND No.	Reorder Level	Service Level	On Hand	On Order	On Hold	Allocated	Committed	Available	Order Date	Order Qty	Order Status	Order Type
1		27	0.269	1	26	26	0	Yes	8	10					
2		26	0.920	5	21	42	0	No							
3		21	0.646	3	18	39	0	No							
4		18	0.960	5	13	34	0	No							
5		13	0.710	4	9	30	0	No							
6		9	0.239	2	7	28	0	No							
7		7	0.662	3	4	25	0	Yes	8	16					
8		4	0.919	5	0	41	1	No							
9		-1	0.563	3	0	38	4	No							
10	21	17	0.373	2	15	36	0	No							
11		15	0.119	1	14	35	0	No							
12		14	0.788	4	10	31	0	No							
13		10	0.574	3	7	28	0	No							
14		7	0.470	2	5	26	0	Yes	8	23					
15		5	0.837	5	0	42	0	No							
16	21	21	0.244	1	20	41	0	No							
17		20	0.778	4	16	37	0	No							
18		16	0.402	2	14	35	0	No							
19		14	0.343	2	12	33	0	No							
20		12	0.059	1	11	32	0	No							
21		11	0.022	1	10	31	0	No							
22		10	0.296	1	9	30	0	No							
23	21	30	0.301	1	29	29	0	No							
24		29	0.212	1	28	28	0	No							
25		28	0.306	1	27	27	0	Yes	8						

ลำดับ	จำนวน	ราคา	RAND	ปริมาณ	ราคา	ราคา	รวม	สั่งซื้อ	สถานะ	วันที่
ที่	รับ	ต่อ	No.	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ	ต่อ
1	0	27	0.312	1	26	26	0	Yes	8	10
2	0	26	0.622	3	23	44	0	No		
3	0	23	0.555	3	20	41	0	No		
4	0	20	0.507	3	17	38	0	No		
5	0	17	0.608	3	14	35	0	No		
6	0	14	0.212	1	13	34	0	No		
7	0	13	0.007	5	8	29	0	No		
8	0	8	0.634	3	5	26	0	Yes	8	17
9	0	5	0.232	1	4	46	0	No		
10	21	25	0.813	4	21	42	0	No		
11	0	21	0.719	4	17	38	0	No		
12	0	17	0.594	3	14	35	0	No		
13	0	14	0.330	1	13	34	0	No		
14	0	13	0.076	1	12	33	0	No		
15	0	12	0.339	2	10	31	0	No		
16	0	10	0.336	2	8	29	0	No		
17	21	29	0.180	1	28	28	0	No		
18	0	28	0.431	2	26	26	0	Yes	8	27
19	0	26	0.565	3	23	44	0	No		
20	0	23	0.897	5	18	39	0	No		
21	0	18	0.188	1	17	38	0	No		
22	0	17	0.612	3	14	35	0	No		
23	0	14	0.779	2	12	33	0	No		
24	0	12	0.765	4	8	29	0	No		
25	0	8	0.918	5	3	24	0	Yes	8	34
26	0	3	0.371	2	1	43	0	No		
27	21	22	0.687	3	19	40	0	No		
28	0	19	0.703	3	16	37	0	No		
29	0	16	0.313	1	15	36	0	No		
30	0	15	0.510	3	12	33	0	No		
31	0	12	0.536	3	9	30	0	No		
32	0	9	0.942	5	4	25	0	Yes	8	41
33	0	4	0.561	3	1	43	0	No		
34	21	22	0.184	1	21	42	0	No		
35	0	21	0.179	1	20	41	0	No		
36	0	20	0.815	4	16	37	0	No		
37	0	16	0.277	1	15	36	0	No		
38	0	15	0.189	1	14	35	0	No		
39	0	14	0.302	1	13	34	0	No		
40	0	13	0.932	5	8	29	0	No		
41	21	29	0.489	2	27	27	0	Yes	8	50
42	0	27	0.743	4	23	44	0	No		
43	0	23	0.547	3	20	41	0	No		
44	0	20	0.818	4	16	37	0	No		
45	0	16	0.012	1	15	36	0	No		
46	0	15	0.747	4	11	32	0	No		
47	0	11	0.216	1	10	31	0	No		
48	0	10	0.233	1	9	30	0	No		
49	0	9	0.888	5	4	25	0	Yes	8	58
50	21	25	0.675	3	22	43	0	No		
51	0	22	0.776	4	18	39	0	No		
52	0	18	0.386	2	16	37	0	No		
53	0	16	0.935	5	11	32	0	No		
54	0	11	0.380	1	10	31	0	No		
55	0	10	0.095	5	5	26	0	Yes	8	64
56	0	5	0.240	1	4	46	0	No		
57	0	4	0.319	1	3	45	0	No		
58	21	24	0.178	1	23	44	0	No		
59	0	23	0.984	5	18	39	0	No		
60	0	18	0.299	1	17	38	0	No		
61	0	17	0.899	5	12	33	0	No		
62	0	12	0.382	2	10	31	0	No		
63	0	10	0.708	3	7	28	0	No		
64	21	28	0.231	1	27	27	0	Yes	8	73
65	0	27	0.995	5	22	43	0	No		
66	0	22	0.498	2	20	41	0	No		
67	0	20	0.386	2	18	39	0	No		
68	0	18	0.212	1	17	38	0	No		
69	0	17	0.089	1	16	37	0	No		
70	0	16	0.135	1	15	36	0	No		
71	0	15	0.673	3	12	33	0	No		
72	0	12	0.669	3	9	30	0	No		
73	21	30	0.563	3	27	27	0	Yes	8	82
74	0	27	0.937	5	22	43	0	No		
75	0	22	0.614	3	19	40	0	No		
76	0	19	0.854	5	14	35	0	No		
77	0	14	0.172	1	13	34	0	No		
78	0	13	0.052	1	12	33	0	No		
79	0	12	0.166	1	11	32	0	No		
80	0	11	0.632	3	8	29	0	No		
81	0	8	0.060	1	7	28	0	No		
82	21	28	0.393	2	26	26	0	Yes	8	91
83	0	26	0.345	2	24	45	0	No		
84	0	24	0.014	1	23	44	0	No		
85	0	23	0.988	5	18	39	0	No		
86	0	18	0.939	5	13	34	0	No		
87	0	13	0.074	1	12	33	0	No		
88	0	12	0.662	3	9	30	0	No		
89	0	9	0.718	4	5	26	0	Yes	8	98
90	0	5	0.110	1	4	46	0	No		
91	21	25	0.429	2	23	44	0	No		
92	0	23	0.899	5	18	39	0	No		
93	0	18	0.325	1	17	38	0	No		
94	0	17	0.319	1	16	37	0	No		
95	0	16	0.321	1	15	36	0	No		
96	0	15	0.543	3	12	33	0	No		
97	0	12	0.885	5	7	28	0	No		
98	21	28	0.501	3	25	25	0	Yes	8	107
99	0	25	0.205	1	24	45	0	No		
100	0	24	0.599	3	21	42	0	No		
101	0	21	0.395	2	19	40	0	No		
102	0	19	0.912	5	14	35	0	No		
103	0	14	0.886	5	9	30	0	No		
104	0	9	0.685	3	6	27	0	Yes	8	113

Reorder level = 27
 Order quantity = 21
 Service Level = 100%

Order ID	Item ID	Quantity	Unit Price	Total Price	Order Date	Order Status	Order Type	Order Source	Order Channel	Order Location	Order Remark
1	27	1	0.147	0.147	26	26	0	Yes	8	10	
2	26	2	0.462	0.924	24	45	0	No			
3	24	2	0.526	1.052	21	42	0	No			
4	21	1	0.173	0.173	20	41	0	No			
5	20	2	0.172	0.344	18	39	0	No			
6	18	5	0.180	0.900	13	24	0	No			
7	15	1	0.082	0.082	12	23	0	No			
8	12	2	0.262	0.524	10	21	0	No			
9	10	5	0.356	1.780	5	26	0	Yes	8	18	
10	21	26	0.489	12.714	24	45	0	No			
11	24	4	0.723	2.892	20	41	0	No			
12	20	5	0.548	2.740	17	38	0	No			
13	17	5	0.874	4.370	12	33	0	No			
14	12	4	0.757	3.028	8	29	0	No			
15	8	4	0.492	1.968	6	27	0	Yes	8	24	
16	6	3	0.785	2.355	3	45	0	No			
17	3	3	0.594	1.782	0	42	0	No			
18	21	21	0.178	3.738	1	20	41	0	No		
19	20	0.003	1.19	0.003	19	40	0	No			
20	19	0.398	1.18	0.398	18	39	0	No			
21	18	0.157	2.16	0.157	16	37	0	No			
22	16	0.980	5.11	0.980	11	22	0	No			
23	15	0.498	2.9	0.498	9	30	0	No			
24	21	30	0.530	15.900	3	27	27	0	Yes	8	23
25	27	0.888	3.24	0.888	45	0	No				
26	24	0.652	3.21	0.652	42	0	No				
27	21	0.162	1.20	0.162	41	0	No				
28	20	0.121	1.19	0.121	40	0	No				
29	19	0.984	5.14	0.984	35	0	No				
30	14	0.626	3.15	0.626	32	0	No				
31	11	0.461	2.9	0.461	30	0	No				
32	9	0.484	2.7	0.484	28	0	No				
33	21	28	0.152	4.256	27	27	0	Yes	8	42	
34	27	0.257	1.26	0.257	47	0	No				
35	26	0.030	1.25	0.030	46	0	No				
36	25	0.377	2.23	0.377	44	0	No				
37	23	0.630	3.20	0.630	41	0	No				
38	20	0.542	3.17	0.542	38	0	No				
39	17	0.624	3.14	0.624	35	0	No				
40	14	0.212	1.13	0.212	34	0	No				
41	13	0.886	5.8	0.886	29	0	No				
42	21	29	0.818	23.722	25	25	0	Yes	8	51	
43	25	0.787	4.21	0.787	42	0	No				
44	21	0.552	3.18	0.552	39	0	No				
45	18	0.087	1.17	0.087	38	0	No				
46	17	0.833	4.13	0.833	34	0	No				
47	13	0.723	4.9	0.723	30	0	No				
48	9	0.531	3.6	0.531	27	0	Yes	8	57		
49	6	0.391	2.4	0.391	46	0	No				
50	4	0.831	4.0	0.831	42	0	No				
51	21	0.421	2.19	0.421	40	0	No				
52	19	0.628	1.18	0.628	39	0	No				
53	18	0.511	3.15	0.511	36	0	No				
54	15	0.238	1.14	0.238	35	0	No				
55	14	0.125	1.13	0.125	34	0	No				
56	12	0.930	5.8	0.930	29	0	No				
57	21	29	0.375	10.875	27	27	0	Yes	8	66	
58	27	0.758	4.23	0.758	44	0	No				
59	23	0.990	1.22	0.990	43	0	No				
60	22	1.000	5.17	1.000	38	0	No				
61	17	0.216	1.16	0.216	37	0	No				
62	16	0.440	2.14	0.440	35	0	No				
63	14	0.720	4.10	0.720	31	0	No				
64	10	0.760	4.6	0.760	27	0	Yes	8	73		
65	6	0.515	3.3	0.515	45	0	No				
66	21	0.428	2.22	0.428	43	0	No				
67	22	0.414	2.20	0.414	41	0	No				
68	20	0.081	1.19	0.081	40	0	No				
69	19	0.435	2.17	0.435	38	0	No				
70	17	0.553	3.14	0.553	35	0	No				
71	14	0.928	5.9	0.928	30	0	No				
72	9	0.893	1.8	0.893	29	0	No				
73	21	29	0.380	10.820	27	27	0	Yes	8	82	
74	27	0.694	3.24	0.694	45	0	No				
75	24	0.975	1.23	0.975	44	0	No				
76	23	0.949	5.18	0.949	39	0	No				
77	18	0.824	4.14	0.824	35	0	No				
78	14	0.555	2.12	0.555	33	0	No				
79	12	0.713	4.8	0.713	29	0	No				
80	8	0.848	1.7	0.848	28	0	No				
81	7	0.617	3.4	0.617	25	0	Yes	8	90		
82	21	0.271	1.24	0.271	45	0	No				
83	24	0.482	2.22	0.482	43	0	No				
84	22	0.374	2.20	0.374	41	0	No				
85	20	0.127	1.19	0.127	40	0	No				
86	19	0.786	4.15	0.786	36	0	No				
87	15	0.627	3.12	0.627	33	0	No				
88	12	0.694	3.9	0.694	30	0	No				
89	9	0.720	4.5	0.720	26	0	Yes	8	98		
90	21	0.567	3.23	0.567	44	0	No				
91	23	0.802	4.19	0.802	40	0	No				
92	19	0.276	1.18	0.276	39	0	No				
93	18	0.629	3.15	0.629	36	0	No				
94	15	0.946	5.10	0.946	31	0	No				
95	10	0.258	1.9	0.258	30	0	No				
96	9	0.336	2.7	0.336	28	0	No				
97	7	0.666	3.4	0.666	25	0	Yes	8	106		
98	21	0.874	5.20	0.874	41	0	No				
99	20	0.076	1.19	0.076	40	0	No				
100	19	0.222	1.18	0.222	39	0	No				
101	18	0.435	2.16	0.435	37	0	No				
102	16	0.157	2.14	0.157	35	0	No				
103	14	0.380	1.13	0.380	34	0	No				
104	13	0.411	2.11	0.411	32	0	No				

Rounder level = 27
Order quantity = 21
Service Level = 100%

Order ID	Item ID	Quantity	Unit Price	Total Price	Order Date	Order Status	Order Type	Order Source	Order Channel	Order Location	Order Remark
1	27	3	0.638	1.914	24	24	0	Yes	8	10	
2	24	3	0.510	1.530	21	42	0	No			
3	21	1	0.270	0.270	20	41	0	No			
4	20	3	0.566	1.698	17	38	0	No			
5	17	3	0.691	2.073	14	35	0	No			
6	14	1	0.169	0.169	13	24	0	No			
7	13	2	0.360	0.720	11	32	0	No			
8	11	0.299	1.10	0.299	31	0	No				
9	10	0.600	3.7	0.600	28	0	No				
10	21	28	0.525	14.700	25	25	0	Yes	8	19	
11	25	0.861	5.20	0.861	41	0	No				
12	20	0.917	1.19	0.917	40	0	No				
13	19	0.287	1.18	0.287	39	0	No				
14	18	0.708	3.15	0.708	36	0	No				
15	15	0.468	2.13	0.468	34	0	No				
16	13	0.665	3.10	0.665	31	0	No				
17	10	0.119	1.9	0.119	30	0	No				
18	9	0.824	4.5	0.824	26	0	Yes	8	27		
19	21	0.300	1.25	0.300	46	0	No				
20	25	0.237	1.24	0.237	45	0	No				
21	24	0.352	2.22	0.352	43	0	No				
22	22	0.849	5.17	0.849	38	0	No				
23	20	0.517	3.14	0.517	35	0	No				
24	14	0.778	4.10	0.778	31	0	No				
25	10	0.134	1.9	0.134	30	0	No				
26	9	0.675	3.6	0.675	27	0	Yes	8	35		
27	21	0.546	3.24	0.546	45	0	No				
28	24	0.321	1.23	0.321	44	0	No				
29	23	0.416	2.21	0.416	42	0	No				
30	21	0.577	3.18	0.577	39	0	No				
31	18	0.913	5.13	0.913	34	0	No				
32	13	0.147	1.12	0.147	33	0	No				
33	12	0.036	1.11	0.036	32	0	No				
34	11	0.781	4.7	0.781	28	0	No				
35	21	28	0.597	16.716	25	25	0	Yes	8	44	
36	25	0.198	1.24	0.198	45	0	No				
37	24	0.383	2.22	0.383	43	0	No				
38	22	0.778	4.18	0.778	39	0	No				
39	18	0.042	1.17	0.042	38	0	No				
40	17	0.550	3.14	0.550	35	0	No				
41	14	0.056	1.13	0.056	34	0	No				
42	13	0.798	4.9								

ลำดับ	จำนวน	ผล	RAND	ปริมาณ	ผล	ผล	รวม	สั่งซื้อ	สถานะ	ปริมาณ
สินค้า	รับ	รวม	No.	หน่วย	รวม	รวม	ไม่	ไม่	สั่งซื้อ	สินค้า
1		27	0.173	1	26	26	0	Yes	8	10
2	0	26	0.221	1	25	46	0	No		
3	0	25	0.879	5	20	41	0	No		
4	0	20	0.924	5	15	36	0	No		
5	0	15	0.725	4	11	32	0	No		
6	0	11	0.112	1	10	31	0	No		
7	0	10	0.885	5	5	26	0	Yes	8	16
8	0	5	0.434	2	3	45	0	No		
9	0	3	0.143	1	2	44	0	No		
10	21	23	0.106	1	22	43	0	No		
11	0	22	0.222	1	21	42	0	No		
12	0	21	0.090	1	20	41	0	No		
13	0	20	0.146	2	18	39	0	No		
14	0	18	0.684	3	15	36	0	No		
15	0	15	0.699	3	12	33	0	No		
16	21	33	0.086	1	32	32	0	No		
17	0	32	0.561	3	29	29	0	No		
18	0	29	0.210	1	28	28	0	No		
19	0	28	0.200	1	27	27	0	Yes	8	28
20	0	27	0.409	2	25	46	0	No		
21	0	25	0.596	3	22	43	0	No		
22	0	22	0.987	5	17	38	0	No		
23	0	17	0.885	1	16	37	0	No		
24	0	16	0.542	3	13	34	0	No		
25	0	13	0.438	2	11	32	0	No		
26	0	11	0.420	2	9	30	0	No		
27	0	9	0.975	5	4	25	0	Yes	8	36
28	21	25	0.828	4	21	42	0	No		
29	0	21	0.059	1	20	41	0	No		
30	0	20	0.519	3	17	38	0	No		
31	0	17	0.853	5	12	33	0	No		
32	0	12	0.544	3	9	30	0	No		
33	0	9	0.922	5	4	25	0	Yes	8	42
34	0	4	0.940	5	0	41	1	No		
35	0	-1	0.725	4	0	37	5	No		
36	21	16	0.066	1	15	36	0	No		
37	0	15	0.341	2	13	34	0	No		
38	0	13	0.853	5	8	29	0	No		
39	0	8	0.525	1	7	28	0	No		
40	0	7	0.922	5	2	23	0	Yes	8	49
41	0	2	0.629	3	0	41	1	No		
42	21	20	0.899	5	15	36	0	No		
43	0	15	0.383	2	13	34	0	No		
44	0	13	0.087	1	12	33	0	No		
45	0	12	0.581	3	9	30	0	No		
46	0	9	0.604	3	6	27	0	Yes	8	55
47	0	6	0.502	3	3	45	0	No		
48	0	3	0.189	1	2	44	0	No		
49	21	23	0.119	1	22	43	0	No		
50	0	22	0.733	4	18	39	0	No		
51	0	18	0.197	1	17	38	0	No		
52	0	17	0.720	4	13	34	0	No		
53	0	13	0.985	5	8	29	0	No		
54	0	8	0.976	1	7	28	0	No		
55	21	28	0.706	3	25	25	0	Yes	8	64
56	0	25	0.845	5	20	41	0	No		
57	0	20	0.844	5	15	36	0	No		
58	0	15	0.256	1	14	35	0	No		
59	0	14	0.418	2	12	33	0	No		
60	0	12	0.857	5	7	28	0	No		
61	0	7	0.422	2	5	26	0	Yes	8	70
62	0	5	0.842	5	0	42	0	No		
63	0	0	0.011	1	0	41	1	No		
64	21	20	0.735	4	16	37	0	No		
65	0	16	0.772	4	12	33	0	No		
66	0	12	0.987	5	7	28	0	No		
67	0	7	0.594	3	4	25	0	Yes	8	76
68	0	4	0.382	2	2	44	0	No		
69	0	2	0.458	2	0	42	0	No		
70	21	21	0.850	5	16	37	0	No		
71	0	16	0.682	3	13	34	0	No		
72	0	13	0.428	2	11	32	0	No		
73	0	11	0.497	2	9	30	0	No		
74	0	9	0.532	3	6	27	0	Yes	8	83
75	0	6	0.244	1	5	47	0	No		
76	21	26	0.369	2	24	45	0	No		
77	0	24	0.586	3	21	42	0	No		
78	0	21	0.164	1	20	41	0	No		
79	0	20	0.107	1	19	40	0	No		
80	0	19	0.438	2	17	38	0	No		
81	0	17	0.700	3	14	35	0	No		
82	0	14	0.501	3	11	32	0	No		
83	21	32	0.956	5	27	27	0	Yes	8	92
84	0	27	0.396	2	25	46	0	No		
85	0	25	0.138	1	24	45	0	No		
86	0	24	0.216	1	23	44	0	No		
87	0	23	0.879	5	18	39	0	No		
88	0	18	0.665	3	15	36	0	No		
89	0	15	0.101	1	14	35	0	No		
90	0	14	0.520	3	11	32	0	No		
91	0	11	0.149	1	10	31	0	No		
92	21	31	0.384	2	29	29	0	No		
93	0	29	0.969	5	24	24	0	Yes	8	102
94	0	24	0.313	1	23	44	0	No		
95	0	23	0.374	2	21	42	0	No		
96	0	21	0.436	2	19	40	0	No		
97	0	19	0.155	1	18	39	0	No		
98	0	18	0.817	4	14	35	0	No		
99	0	14	0.917	5	9	30	0	No		
100	0	9	0.693	3	6	27	0	Yes	8	109
101	0	6	0.403	2	4	46	0	No		
102	21	25	0.779	4	21	42	0	No		
103	0	21	0.278	1	20	41	0	No		
104	0	20	0.582	3	17	38	0	No		

Reorder level = 27
 Order quantity = 21 Service Level = 97%

លំដាប់	កម្រិត	លេខ	RAND	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ
1	0	43	0.475	2	41	41	0	Yes	8	10		
2	0	41	0.416	2	39	76	0	No				
3	0	39	0.756	4	35	72	0	No				
4	0	35	0.545	3	21	69	0	No				
5	0	32	0.823	3	29	66	0	No				
6	0	29	0.709	4	25	62	0	No				
7	0	25	0.273	1	24	61	0	No				
8	0	24	0.737	4	20	57	0	No				
9	0	20	0.274	1	19	56	0	No				
10	37	56	0.189	1	55	55	0	No				
11	0	55	0.972	5	50	50	0	No				
12	0	50	0.439	2	48	48	0	No				
13	0	48	0.886	5	43	43	0	Yes	8	22		
14	0	43	0.965	5	38	75	0	No				
15	0	38	0.739	4	34	71	0	No				
16	0	34	0.771	4	30	67	0	No				
17	0	30	0.629	3	27	64	0	No				
18	0	27	0.587	3	24	61	0	No				
19	0	24	0.780	4	20	57	0	No				
20	0	20	0.691	3	17	54	0	No				
21	0	17	0.560	3	14	51	0	No				
22	37	51	0.415	2	49	49	0	No				
23	0	49	0.857	5	44	44	0	No				
24	0	44	0.935	5	39	39	0	Yes	8	33		
25	0	39	0.468	2	37	74	0	No				
26	0	37	0.966	5	32	69	0	No				
27	0	32	0.889	5	27	64	0	No				
28	0	27	0.718	4	23	60	0	No				
29	0	23	0.233	1	22	59	0	No				
30	0	22	0.633	3	19	56	0	No				
31	0	19	0.654	3	16	53	0	No				
32	0	16	0.498	2	14	51	0	No				
33	37	51	0.927	5	46	46	0	No				
34	0	46	0.287	1	45	45	0	No				
35	0	45	0.866	5	40	40	0	Yes	8	44		
36	0	40	0.846	5	35	72	0	No				
37	0	35	0.802	4	31	68	0	No				
38	0	31	0.290	1	30	67	0	No				
39	0	30	0.536	3	27	64	0	No				
40	0	27	0.294	1	26	63	0	No				
41	0	26	0.830	4	22	59	0	No				
42	0	22	0.259	1	21	58	0	No				
43	0	21	0.363	2	19	56	0	No				
44	37	56	0.043	1	55	55	0	No				
45	0	55	0.373	2	53	53	0	No				
46	0	53	0.516	3	50	50	0	No				
47	0	50	0.620	3	47	47	0	No				
48	0	47	0.066	1	46	46	0	No				
49	0	46	0.837	5	41	41	0	Yes	8	58		
50	0	41	0.738	4	37	74	0	No				
51	0	37	0.365	2	35	72	0	No				
52	0	35	0.780	3	32	69	0	No				
53	0	32	0.179	1	31	68	0	No				
54	0	31	0.328	1	30	67	0	No				
55	0	30	0.134	1	29	66	0	No				
56	0	29	0.755	4	25	62	0	No				
57	0	25	0.810	4	21	58	0	No				
58	37	58	0.768	4	54	54	0	No				
59	0	54	0.871	5	49	49	0	No				
60	0	49	0.011	1	48	48	0	No				
61	0	48	0.916	5	43	43	0	Yes	8	70		
62	0	43	0.972	5	38	75	0	No				
63	0	38	0.292	1	37	74	0	No				
64	0	37	0.310	1	36	73	0	No				
65	0	36	0.209	1	35	72	0	No				
66	0	35	0.555	3	32	69	0	No				
67	0	32	0.481	2	30	67	0	No				
68	0	30	0.780	4	26	63	0	No				
69	0	26	0.682	3	23	60	0	No				
70	37	60	0.817	4	56	56	0	No				
71	0	56	0.530	3	53	53	0	No				
72	0	53	0.462	2	51	51	0	No				
73	0	51	0.895	4	47	47	0	No				
74	0	47	0.949	5	42	42	0	Yes	8	83		
75	0	42	0.464	2	40	77	0	No				
76	0	40	0.713	4	36	73	0	No				
77	0	36	0.619	3	33	70	0	No				
78	0	33	0.240	1	32	69	0	No				
79	0	32	0.720	4	28	65	0	No				
80	0	28	0.202	1	27	64	0	No				
81	0	27	0.669	3	24	61	0	No				
82	0	24	0.272	1	23	60	0	No				
83	37	60	0.652	3	57	57	0	No				
84	0	57	0.162	1	56	56	0	No				
85	0	56	0.851	5	51	51	0	No				
86	0	51	0.752	4	47	47	0	No				
87	0	47	0.812	4	43	43	0	Yes	8	96		
88	0	43	0.514	3	40	77	0	No				
89	0	40	0.053	1	39	76	0	No				
90	0	39	0.471	2	37	74	0	No				
91	0	37	0.381	2	35	72	0	No				
92	0	35	0.190	1	34	71	0	No				
93	0	34	0.582	3	31	68	0	No				
94	0	31	0.988	5	26	63	0	No				
95	0	26	0.411	2	24	61	0	No				
96	37	61	0.088	1	60	60	0	No				
97	0	60	0.977	5	55	55	0	No				
98	0	55	0.995	5	50	50	0	No				
99	0	50	0.458	2	48	48	0	No				
100	0	48	0.780	4	44	44	0	No				
101	0	44	0.027	1	43	43	0	Yes	8	110		
102	0	43	0.794	4	39	76	0	No				
103	0	39	0.466	2	37	74	0	No				
104	0	37	0.017	1	36	73	0	No				

Rounder level = 43
Order quantity = 37
Service Level = 100%

លំដាប់	កម្រិត	លេខ	RAND	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ	លេខ
1	0	43	0.215	1	42	42	0	Yes	8	10		
2	0	42	0.203	1	41	78	0	No				
3	0	41	0.646	3	38	75	0	No				
4	0	38	0.321	1	37	74	0	No				
5	0	37	0.180	1	36	73	0	No				
6	0	36	0.673	3	33	70	0	No				
7	0	33	0.614	3	30	67	0	No				
8	0	30	0.660	3	27	64	0	No				
9	0	27	0.037	1	26	63	0	No				
10	37	63	0.045	1	62	62	0	No				
11	0	62	0.712	4	58	58	0	No				
12	0	58	0.549	3	55	55	0	No				
13	0	55	0.205	1	54	54	0	No				
14	0	54	0.913	5	49	49	0	No				
15	0	49	0.363	2	47	47	0	No				
16	0	47	0.457	2	45	45	0	No				
17	0	45	0.518	3	42	42	0	Yes	8	26		
18	0	42	0.491	2	40	77	0	No				
19	0	40	0.197	1	39	76	0	No				
20	0	39	0.140	1	38	75	0	No				
21	0	38	0.650	3	35	72	0	No				
22	0	35	0.773	4	31	68	0	No				
23	0	31	0.645	3	28	65	0	No				
24	0	28	0.656	3	25	62	0	No				
25	0	25	0.985	5	20	57	0	No				
26	37	57	0.080	1	56	56	0	No				
27	0	56	0.148	1	55	55	0	No				
28	0	55	0.827	4	51	51	0	No				
29	0	51	0.883	5	46	46	0	No				
30	0	46	0.302	1	45	45	0	No				
31	0	45	0.091	1	44	44	0	No				
32	0	44	0.206	1	43	43	0	Yes	8	41		
33	0	43	0.509	3	40	77	0	No				
34	0	40	0.385	2	38	75	0	No				
35	0	38	0.924	5	33	70	0	No				
36	0	33	0.059	1	32	69	0	No				
37	0	32	0.070	1	31	68	0	No				
38	0	31	0.513	3	28	65	0	No				
39	0	28	0.034	1	27	64	0	No				
40	0	27	0.728	4	23	60	0	No				
41	37	60	0.477	2	58	58</						

รหัส	จำนวน	ราคา	RAND	ปริมาณ	ราคา	ราคา	รวม	ส่วนลด	ส่วนลด	รวม	รวม
สินค้า	รวม	ต่อ	No.	รวม	ต่อ	รวม	รวม	รวม	รวม	รวม	รวม
1	0	43	0.747	4	39	39	0	Yes	8	10	
2	0	39	0.214	1	38	75	0	No			
3	0	38	0.798	4	34	71	0	No			
4	0	34	0.837	5	29	66	0	No			
5	0	29	0.060	1	28	65	0	No			
6	0	28	0.233	1	27	64	0	No			
7	0	27	0.812	4	23	60	0	No			
8	0	23	0.835	5	18	55	0	No			
9	0	18	0.705	3	15	52	0	No			
10	37	52	0.945	5	47	47	0	No			
11	0	47	0.346	2	45	45	0	No			
12	0	45	0.890	5	40	40	0	Yes	8	21	
13	0	40	0.198	1	39	76	0	No			
14	0	39	0.382	2	37	74	0	No			
15	0	37	0.470	2	35	72	0	No			
16	0	35	0.254	1	34	71	0	No			
17	0	34	0.267	1	33	70	0	No			
18	0	33	0.078	1	32	69	0	No			
19	0	32	0.679	3	29	66	0	No			
20	0	29	0.091	3	26	63	0	No			
21	37	63	0.850	5	58	58	0	No			
22	0	58	0.074	5	53	53	0	No			
23	0	53	0.037	3	50	50	0	No			
24	0	50	0.825	4	46	46	0	No			
25	0	46	0.781	4	42	42	0	Yes	8	34	
26	0	42	0.418	2	40	77	0	No			
27	0	40	0.036	1	39	76	0	No			
28	0	39	0.402	2	37	74	0	No			
29	0	37	0.034	1	36	73	0	No			
30	0	36	0.414	2	34	71	0	No			
31	0	34	0.181	1	33	70	0	No			
32	0	33	0.578	3	30	67	0	No			
33	0	30	0.116	1	29	66	0	No			
34	37	66	0.818	4	62	62	0	No			
35	0	62	0.005	1	61	61	0	No			
36	0	61	0.073	1	60	60	0	No			
37	0	60	0.015	1	59	59	0	No			
38	0	59	0.678	3	56	56	0	No			
39	0	56	0.003	1	55	55	0	No			
40	0	55	0.462	2	53	53	0	No			
41	0	53	0.629	3	50	50	0	No			
42	0	50	0.686	3	47	47	0	No			
43	0	47	0.084	1	46	46	0	No			
44	0	46	0.717	4	42	42	0	Yes	8	53	
45	0	42	0.648	3	39	76	0	No			
46	0	39	0.257	1	38	75	0	No			
47	0	38	0.125	1	37	74	0	No			
48	0	37	0.642	3	34	71	0	No			
49	0	34	0.944	5	29	66	0	No			
50	0	29	0.097	1	28	65	0	No			
51	0	28	0.676	3	25	62	0	No			
52	0	25	0.196	1	24	61	0	No			
53	37	61	0.071	1	60	60	0	No			
54	0	60	0.879	5	55	55	0	No			
55	0	55	0.027	1	54	54	0	No			
56	0	54	0.759	4	50	50	0	No			
57	0	50	0.507	3	47	47	0	No			
58	0	47	0.579	3	44	44	0	No			
59	0	44	0.833	4	40	40	0	Yes	8	68	
60	0	40	0.341	2	38	75	0	No			
61	0	38	0.711	4	34	71	0	No			
62	0	34	0.693	3	31	68	0	No			
63	0	31	0.816	4	27	64	0	No			
64	0	27	0.726	4	23	60	0	No			
65	0	23	0.208	1	22	59	0	No			
66	0	22	0.702	3	19	56	0	No			
67	0	19	0.561	3	16	53	0	No			
68	37	53	0.181	1	52	52	0	No			
69	0	52	0.599	3	49	49	0	No			
70	0	49	0.005	5	44	44	0	No			
71	0	44	0.571	3	41	41	0	Yes	8	80	
72	0	41	0.774	4	37	74	0	No			
73	0	37	0.639	3	34	71	0	No			
74	0	34	0.002	1	33	70	0	No			
75	0	33	0.373	2	31	68	0	No			
76	0	31	0.493	2	29	66	0	No			
77	0	29	0.152	1	28	65	0	No			
78	0	28	0.960	5	23	60	0	No			
79	0	23	0.695	3	20	57	0	No			
80	37	57	0.200	1	56	56	0	No			
81	0	56	0.931	5	51	51	0	No			
82	0	51	0.286	1	50	50	0	No			
83	0	50	0.661	3	47	47	0	No			
84	0	47	0.023	1	46	46	0	No			
85	0	46	0.904	5	41	41	0	Yes	8	94	
86	0	41	0.199	1	40	77	0	No			
87	0	40	0.786	4	36	73	0	No			
88	0	36	0.710	4	32	69	0	No			
89	0	32	0.669	3	29	66	0	No			
90	0	29	0.295	1	28	65	0	No			
91	0	28	0.386	2	26	63	0	No			
92	0	26	0.821	4	22	59	0	No			
93	0	22	0.143	1	21	58	0	No			
94	37	58	0.861	5	53	53	0	No			
95	0	53	0.491	2	51	51	0	No			
96	0	51	0.256	1	50	50	0	No			
97	0	50	0.736	4	46	46	0	No			
98	0	46	0.335	2	44	44	0	No			
99	0	44	0.135	1	43	43	0	Yes	8	108	
100	0	43	0.159	1	42	79	0	No			
101	0	42	0.386	2	40	77	0	No			
102	0	40	0.422	2	38	75	0	No			
103	0	38	0.630	3	35	72	0	No			
104	0	35	0.468	2	33	70	0	No			

Round level = 43

Order quantity = 37

Service Level = 100%

ຊື່ລູກ ຊື່ລູກ	ຜູ້ ຜູ້	ອັດຕາ ອັດຕາ	RAND No.	ເປັນ ເປັນ	ອັດຕາ ອັດຕາ	ອັດຕາ ອັດຕາ	ກຳລັງ ກຳລັງ	ສິ່ງ ສິ່ງ	ຜູ້ ຜູ້	ຜູ້ ຜູ້
1	0	43	0.667	3	40	40	0	Yes	8	10
2	0	40	0.885	5	35	72	0	No		
3	0	35	0.334	2	33	70	0	No		
4	0	33	0.799	4	29	66	0	No		
5	0	29	0.366	1	28	65	0	No		
6	0	28	0.476	2	26	63	0	No		
7	0	26	0.837	5	21	56	0	No		
8	0	21	0.553	3	18	55	0	No		
9	0	18	0.674	3	15	52	0	No		
10	37	52	0.424	2	50	50	0	No		
11	0	50	0.188	1	49	49	0	No		
12	0	49	0.856	5	44	44	0	No		
13	0	44	0.374	2	42	42	0	Yes	8	22
14	0	42	0.678	3	39	76	0	No		
15	0	39	0.808	4	35	72	0	No		
16	0	35	0.684	3	32	69	0	No		
17	0	32	0.005	1	31	68	0	No		
18	0	31	0.596	3	28	65	0	No		
19	0	28	0.294	1	27	64	0	No		
20	0	27	0.935	5	22	59	0	No		
21	0	22	0.590	3	19	56	0	No		
22	37	56	0.390	2	54	54	0	No		
23	0	54	0.610	3	51	51	0	No		
24	0	51	0.682	3	48	48	0	No		
25	0	48	0.086	1	47	47	0	No		
26	0	47	0.662	3	44	44	0	No		
27	0	44	0.444	2	42	42	0	Yes	8	36
28	0	42	0.229	1	41	78	0	No		
29	0	41	0.452	2	39	76	0	No		
30	0	39	0.770	4	35	72	0	No		
31	0	35	0.666	3	32	69	0	No		
32	0	32	0.173	1	31	68	0	No		
33	0	31	0.035	1	30	67	0	No		
34	0	30	0.756	4	26	63	0	No		
35	0	26	0.721	4	22	59	0	No		
36	37	59	0.003	1	58	58	0	No		
37	0	58	0.033	1	57	57	0	No		
38	0	57	0.828	4	53	53	0	No		
39	0	53	0.523	3	50	50	0	No		
40	0	50	0.122	1	49	49	0	No		
41	0	49	0.706	3	46	46	0	No		
42	0	46	0.694	3	43	43	0	Yes	8	51
43	0	43	0.023	1	42	79	0	No		
44	0	42	0.518	3	39	76	0	No		
45	0	39	0.486	2	37	74	0	No		
46	0	37	0.388	2	35	72	0	No		
47	0	35	0.799	4	31	68	0	No		
48	0	31	0.196	1	30	67	0	No		
49	0	30	0.392	2	28	65	0	No		
50	0	28	0.707	3	25	62	0	No		
51	37	62	0.008	1	61	61	0	No		
52	0	61	0.974	5	56	56	0	No		
53	0	56	0.259	1	55	55	0	No		
54	0	55	0.712	4	51	51	0	No		
55	0	51	0.598	3	48	48	0	No		
56	0	48	0.086	1	47	47	0	No		
57	0	47	0.294	1	46	46	0	No		
58	0	46	0.932	5	41	41	0	Yes	8	67
59	0	41	0.712	4	37	74	0	No		
60	0	37	0.344	2	35	72	0	No		
61	0	35	0.909	5	30	67	0	No		
62	0	30	0.658	3	27	64	0	No		
63	0	27	0.248	1	26	63	0	No		
64	0	26	0.802	4	22	59	0	No		
65	0	22	0.552	3	19	56	0	No		
66	0	19	0.651	3	16	53	0	No		
67	37	53	0.364	2	51	51	0	No		
68	0	51	0.275	1	50	50	0	No		
69	0	50	0.348	2	48	48	0	No		
70	0	48	0.790	4	44	44	0	No		
71	0	44	0.281	1	43	43	0	Yes	8	80
72	0	43	0.913	5	38	75	0	No		
73	0	38	0.216	1	37	74	0	No		
74	0	37	0.908	5	32	69	0	No		
75	0	32	0.471	2	30	67	0	No		
76	0	30	0.430	2	28	65	0	No		
77	0	28	0.204	1	27	64	0	No		
78	0	27	0.106	1	26	63	0	No		
79	0	26	0.840	5	21	58	0	No		
80	37	58	0.553	3	55	55	0	No		
81	0	55	0.304	1	54	54	0	No		
82	0	54	0.805	4	50	50	0	No		
83	0	50	0.077	1	49	49	0	No		
84	0	49	0.178	1	48	48	0	No		
85	0	48	0.734	4	44	44	0	No		
86	0	44	0.197	1	43	43	0	Yes	8	95
87	0	43	0.390	2	41	78	0	No		
88	0	41	0.131	1	40	77	0	No		
89	0	40	0.496	2	38	75	0	No		
90	0	38	0.998	5	33	70	0	No		
91	0	33	0.590	3	30	67	0	No		
92	0	30	0.774	4	26	63	0	No		
93	0	26	0.510	3	23	60	0	No		
94	0	23	0.413	2	21	58	0	No		
95	37	58	0.827	4	54	54	0	No		
96	0	54	0.485	2	52	52	0	No		
97	0	52	0.445	2	50	50	0	No		
98	0	50	0.617	3	47	47	0	No		
99	0	47	0.210	1	46	46	0	No		
100	0	46	0.836	5	41	41	0	Yes	8	109
101	0	41	0.836	5	36	73	0	No		
102	0	36	0.610	3	33	70	0	No		
103	0	33	0.154	1	32	69	0	No		
104	0	32	0.757	4	28	65	0	No		

ภาคผนวก ข

แสดงจำนวนครั้งของการสั่งซื้อในปริมาณการสั่งซื้อ 27, 43 ชิ้น

จำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่ROP 43 ชั้น ROQ 37 ชั้น

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
		สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	1	8	10
2	13	8	22
3	24	8	33
4	35	8	44
5	49	8	58
6	61	8	70
7	74	8	83
8	87	8	96
9	101	8	110

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
17	8	26
32	8	41
48	8	57
59	8	68
71	8	80
84	8	93
99	8	108

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
13	8	22
26	8	35
39	8	48
53	8	62
69	8	78
83	8	92
96	8	105

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
21	8	30
36	8	45
46	8	55
57	8	66
71	8	80
88	8	97
101	8	110

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
		สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	1	8	10
2	14	8	23
3	30	8	39
4	43	8	52
5	54	8	63
6	67	8	76
7	89	8	98
8	101	8	110

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
12	8	21
25	8	34
44	8	53
59	8	68
71	8	80
85	8	94
99	8	108

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
16	8	25
29	8	38
42	8	51
55	8	64
72	8	81
85	8	94
100	8	109

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
18	8	27
34	8	43
47	8	56
62	8	71
74	8	83
91	8	100

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
		สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	1	8	10
2	15	8	24
3	29	8	38
4	42	8	51
5	59	8	68
6	74	8	83
7	87	8	96
8	103	8	112

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน
	สั่งซื้อ	สัปดาห์
1	8	10
13	8	22
27	8	36
42	8	51
58	8	67
71	8	80
86	8	95
100	8	109

จำนวนครั้งของการสั่งซื้อ ณ. ROP 27 และ ROQ 21

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
		สั่งซื้อ	
1	1	8	10
2	9	8	18
3	20	8	29
4	27	8	36
5	36	8	45
6	43	8	52
7	51	8	60
8	60	8	69
9	68	8	77
10	78	8	87
11	85	8	94
12	92	8	101
13	102	8	111
14			
15			

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
11	8	20
19	8	28
27	8	36
33	8	42
41	8	50
50	8	59
63	8	72
71	8	80
78	8	87
85	8	94
95	8	104

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
8	8	17
17	8	26
25	8	34
32	8	41
40	8	49
47	8	56
54	8	63
61	8	70
69	8	78
75	8	84
82	8	91
89	8	98
99	8	108

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
8	8	17
16	8	25
24	8	33
34	8	43
40	8	49
47	8	56
54	8	63
64	8	73
70	8	79
79	8	88
87	8	96
93	8	102
100	8	109
104	8	113

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
		สั่งซื้อ	
1	1	8	10
2	7	8	16
3	14	8	23
4	25	8	34
5	33	8	42
6	40	8	49
7	45	8	54
8	53	8	62
9	63	8	72
10	69	8	78
11	77	8	86
12	85	8	94
13	92	8	101
14	99	8	108

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
8	8	17
18	8	27
25	8	34
32	8	41
41	8	50
49	8	58
55	8	64
64	8	73
73	8	82
82	8	91
89	8	98
98	8	107
104	8	113

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
9	8	18
15	8	24
24	8	33
33	8	42
42	8	51
48	8	57
57	8	66
64	8	73
73	8	82
81	8	90
89	8	98
97	8	106

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
10	8	19
18	8	27
26	8	35
35	8	44
43	8	52
48	8	57
56	8	65
63	8	72
71	8	80
82	8	91
89	8	98
95	8	104
103	8	112

ครั้งที่	สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
		สั่งซื้อ	
1	1	8	10
2	6	8	15
3	18	8	27
4	23	8	32
5	34	8	43
6	44	8	53
7	49	8	58
8	55	8	64
9	64	8	73
10	72	8	81
11	81	8	90
12	92	8	101
13	101	8	110
14			

สัปดาห์	ระยะเวลา	รับใน สัปดาห์
	สั่งซื้อ	
1	8	10
7	8	16
19	8	28
27	8	36
33	8	42
40	8	49
46	8	55
55	8	64
61	8	70
67	8	76
74	8	83
83	8	92
93	8	102
100	8	109