



KKU Engineering Journal

<http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/>

การกำหนดขนาดการสั่งซื้อโดยพิจารณาปัจจัยสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ สำหรับธุรกิจค้าส่งขนาดเล็กโดยการจำลองสถานการณ์

Determining order quantity for small traditional wholesale company by considering business environment through a simulation

ก้องเกียรติ วีระอาชากุล*

Kongkiat Weeraarchakul*

สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น กรุงเทพมหานคร 10250

Major Industrial Management, Faculty of Business Administration Thai - Nichi Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 10250.

Received December 2013

Accepted May 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาเครื่องมือสำหรับควบคุมการกำหนดขนาดการสั่งซื้อสินค้า เพื่อให้พนักงานนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อสินค้า จากที่มีระดับการให้บริการอยู่ที่ 70% - 80% ให้ใกล้เคียงระดับ 99% และอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังที่ 2 - 3 รอบต่อเดือน ให้เพิ่มมากกว่า 5 รอบต่อเดือน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงของธุรกิจค้าส่งสินค้าอุปโภคบริโภคขนาดเล็ก 4 ราย ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรีที่มียอดขายไม่ต่ำกว่า 70 ล้านบาทต่อปี ในการศึกษาใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษากระบวนการตัดสินใจกำหนดขนาดการสั่งซื้อสินค้าของผู้ประกอบการ โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซลในการสร้างเครื่องมือกำหนดขนาดการสั่งซื้อ และเครื่องมือเพื่อการจำลองสถานการณ์ ผลการวิจัยพบว่า สามารถเพิ่มระดับการให้บริการจากเดิมอยู่ที่ 70% - 80% เป็น 97.28% และเพิ่มอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังจากเดิมอยู่ที่ 2 - 3 รอบต่อเดือน เป็น 6.27 รอบต่อเดือน

คำสำคัญ : ขนาดการสั่งซื้อ การจำลองสถานการณ์ ระดับการให้บริการ อัตราหมุนเวียนสินค้าคงคลัง

Abstract

The objectives of this research are to develop a tool to control the quantity of an order, to increase purchasing staff performance from the service level of 70% - 80% nearly to 99% and increase inventory turnover from 2 - 3 times per month to more than 5 times per month. The purposive sample was selected using four stores of a small trading of consumer products in Ampur Muang Chonburi Province with sales of more than 70 million Baht per year. The study used interviews to examine the decision making processes for order quantity. In addition to using the Microsoft Excel Program to develop a tool for calculating order quantity and a simulation tool. From the study, the service level can be increased from 70% - 80% to 97.28% and the inventory turnover can be increased from 2 - 3 times per month to 6.27 times per month.

Keywords : Order quantity, Simulation, Service level, Inventory turnover

* Corresponding author.

Email address: kongkiat@tni.ac.th

1. บทนำ

ธุรกิจค้าส่งขนาดเล็กแบบดั้งเดิม มักเริ่มต้นธุรกิจจากร้านค้าปลีกที่บริหารงานโดยเจ้าของคนเดียว จึงต้องเป็นผู้ดำเนินงานตั้งแต่ การจัดซื้อ การขาย การเก็บเงิน และชำระเงิน เมื่อธุรกิจเติบโตขึ้น จึงผันจากธุรกิจค้าปลีกมาเป็นค้าส่ง ทำให้มีความจำเป็นต้องจ้างพนักงานให้มาช่วยในการสั่งซื้อสินค้าเพื่อแบ่งเบาภาระงาน Khokhajaikait [1] ได้กล่าวว่า พื้นฐานธุรกิจขนาดเล็กจะไม่มีเก็บข้อมูล ขาดการวิเคราะห์ยอดขาย ดังนั้นจึงต้องใช้ประสบการณ์ที่สั่งสมมาช่วยในการสั่งซื้อ แต่ด้วยศักยภาพและประสบการณ์ของพนักงานที่แตกต่างจากผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก จึงทำให้การกำหนดขนาดการสั่งซื้อสินค้าไม่มีความเหมาะสม ส่งผลให้ระดับการให้บริการของร้านค้า จากเดิมอยู่ที่ระดับประมาณ 99% ลดลงเหลือเพียง 70% - 80% และอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง จากเดิมอยู่ที่ ประมาณ 5 รอบต่อเดือน ลดลงเหลือเพียง 2 - 3 รอบต่อเดือน ทำให้พนักงานไม่สามารถลดภาระงานของผู้ประกอบการได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ที่ต้องการสร้างเครื่องมือการกำหนดขนาดการสั่งซื้อ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานจัดซื้อให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับผู้ประกอบการ

ในขณะที่ยานวิจัยจำนวนมากพัฒนาการสั่งซื้อโดยคำนึงถึง ต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนสินค้า เป็นหลัก เช่น เทคนิคการสั่งซื้อแบบประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ), ต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุด (Least Unit Cost: LUC), ต้นทุนรวมต่ำสุด (Least Total Cost: LTC), ส่วนประกอบที่สมดุลตามรอบเวลา (Part Period Balance: PPB), แบบจำลองของ Wagner และ Whitin และ วิธีการแบบซิลเวอร์ มิด (Silver Meal Method: SM) เป็นต้น แต่ในสภาพความเป็นจริงธุรกิจไม่ได้สนใจเฉพาะต้นทุนเท่านั้น การตัดสินใจสั่งซื้อต้องคำนึงถึง ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางธุรกิจด้วย Olsen and Parker[2] ได้กล่าวถึง การกำหนดนโยบายฐานสต็อกสมดุล (Base-Stock Equilibrium Policy) เป็นการกำหนดระดับสินค้าคงคลังให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ในตลาดได้ Herbon, Levner and Cheng [3] กล่าวว่า สินค้าประเภทเน่าเสียง่าย ต้องคำนึงถึงอายุขัยของสินค้า จึงควรกำหนดปริมาณให้เพียงพอขายในช่วงเวลาก่อนที่สินค้าจะเน่าเสีย

Petruzzi and Dada [4] กล่าวถึง การควบคุมสินค้าคงคลังต้องพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงของราคา โดยควรซื้อปริมาณมาก หากแนวโน้มราคาขยับขึ้น และซื้อในปริมาณที่เหมาะสมในช่วงที่ราคากำลังลดลง [5] ได้กล่าวว่า การสั่งซื้อควรกระทำให้เหมาะสมกับข้อจำกัดของทรัพยากรไม่ควรเน้นที่ต้นทุนต่ำเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ Sheng-Yuan [6] มีความเห็นว่าขนาดการสั่งซื้อควรเปลี่ยนแปลงตามคำสั่งซื้อของลูกค้า เพราะหากลูกค้าไม่รับสินค้าและไม่สามารถระบายสินค้าได้ จะทำให้เกิดต้นทุนจม Meesukdilokpat and Chetchotsak [7] พบว่าการสั่งซื้อจะต้องทำการปรับสมดุลระหว่างต้นทุนในการถือครองสินค้า และต้นทุนค่าเสียโอกาสการขาย Eslaminasb and Dokoohakt [8] ให้ความเห็นว่า การจัดหมวดหมู่ตามแนวคิด ABC จะทำให้การบริหารสินค้าคงคลังดีขึ้น โดยสามารถควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละกลุ่มโดยการกำหนดให้มีอัตราหมุนเวียนสินค้าคงคลังใกล้เคียงกัน Flores and Lowenkamp [9] พบว่าทรัพยากรที่เพียงพอ ประสบการณ์ของพนักงาน และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ ช่วยลดความผิดพลาดในการทำงานลงได้ ซึ่งทำให้ระดับการให้บริการเพิ่มสูงขึ้น

งานวิจัยนี้จึงได้นำแนวคิด การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ ระยะเวลาในการขายสินค้า และนโยบายฐานสต็อกสมดุล มาใช้สร้างเครื่องมือสำหรับการตัดสินใจขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อสร้างสมดุลระหว่างระยะเวลาการสั่งซื้อกับขนาดการสั่งซื้อ โดยมีจุดมุ่งหมายของงานวิจัย คือ เพื่อสร้างเครื่องมือในการกำหนดขนาดการสั่งซื้อให้มีระดับการให้บริการไม่ต่ำกว่า 99% และควบคุมอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังไม่น้อยกว่า 5 รอบต่อเดือน ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล โดยให้พนักงานจัดซื้อใช้เครื่องมือ เพื่อการตัดสินใจและช่วยลดภาระงานของผู้ประกอบการในการกำหนดขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสม

2. วิธีการวิจัย

2.1 ขอบเขตและข้อจำกัดงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างธุรกิจค้าส่ง จำนวน 4 ราย จาก 8 ราย ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรีที่

มียอดขายไม่ต่ำกว่า 70 ล้านบาทต่อปี โดยร้านค้าทั้ง 8 ร้าน มีคุณสมบัติที่เหมือนกันดังนี้ คือ ขายสินค้าอุปโภคบริโภค มีสินค้ามากกว่า 50 รายการ ไม่มีระบบการเก็บข้อมูล ใช้ประสบการณ์ของผู้สั่งซื้อเป็นตัวกำหนดขนาดการสั่งซื้อ มีการจ้างพนักงานที่มีประสบการณ์เพียง 1 - 2 ปี ให้มาทำการสั่งซื้อสินค้า และมีข้อจำกัดงานวิจัยดังนี้

- ก. มีผู้ประกอบการ 4 รายยอมเปิดเผยข้อมูล
- ข. การขยายขอบเขตพื้นที่ เพื่อเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง ทำได้จำกัด เนื่องจากต้องอาศัยสายสัมพันธ์ในการเข้าถึงผู้ประกอบการ
- ค. ผู้ประกอบการขอสงวนสิทธิ์ให้ข้อมูลสินค้าเพียง 3 ชนิด ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวของสินค้าเร็ว ปานกลาง ช้า

ง. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการสั่งซื้อ จากข้อมูลการขายในช่วงเดือน ตุลาคม 2555

2.2 นิยามตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จะนำไปใช้สร้างเครื่องมือกำหนดขนาดการสั่งซื้อมีดังนี้

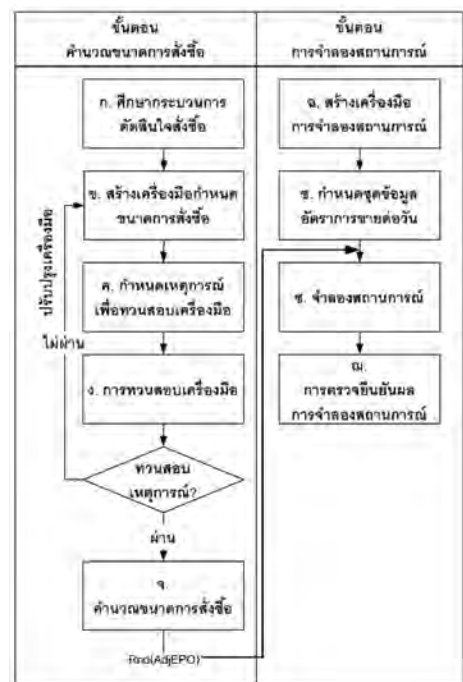
- ก. LS (Lot Size) คือ ขนาดการสั่งซื้อ
- ข. M (Minimum Lot Size) คือ ประเภของการสั่งซื้อที่กำหนดขนาดการสั่งซื้อในปริมาณขั้นต่ำ
- ค. F (Fixed Lot Size) คือ ประเภของการสั่งซื้อที่กำหนดขนาดการสั่งซื้อในปริมาณคงที่
- ง. DSP (Days Sale of Inventory Policy) คือ นโยบายจำนวนวันในการขายสินค้าคงคลัง ของสินค้าแต่ละประเภท
- จ. RLT (Replenishment Lead Time) คือ เวลารนำในการเติมสินค้า
- ฉ. SPD (Sale Per Day) คือ อัตราการขายต่อวัน
- 1) ตัวแปรตาม ประกอบด้วย
- ก. DSI (Days sale of Inventory) คือ ระยะเวลาในการขายสินค้าคงคลังทั้งหมด
- ข. ROP (Reorder Point) คือ จุดสั่งซื้อซ้ำ
- ค. EPO (Estimating Purchasing Order) คือ ประมาณการขนาดคำสั่งซื้อ
- ง. AdjEPO คือ การปรับปรุงขนาดคำสั่งซื้อ
- จ. Rnd(AdjEPO) คือ การปรับตัวเลขขนาดการสั่งซื้อ ให้สอดคล้องกับประเภทการสั่งซื้อ M/F

2.3 ขั้นตอนการวิจัย

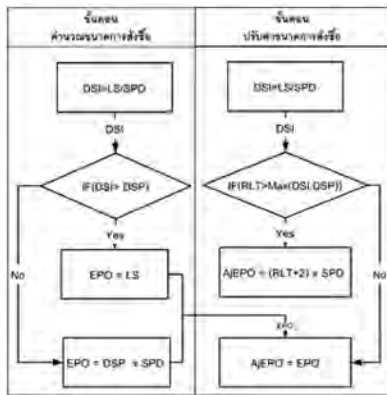
งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการวิจัยอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการคำนวณขนาดการสั่งซื้อโดยอยู่ฝั่งซ้ายของรูปที่ 1 และขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ อยู่ฝั่งขวาของรูปที่ 1 ซึ่งทั้งสองขั้นตอนเชื่อมโยงกันด้วยตัวแปร Rnd(AjEPO) สำหรับขั้นตอนงานวิจัยจะกล่าวถึงในหัวข้อ ก - ฉ

ก. ศึกษากระบวนการตัดสินใจสั่งซื้อของผู้ประกอบการด้วยวิธีการสัมภาษณ์ และมีการเก็บข้อมูลอัตราการขายเฉลี่ยต่อวัน ขนาดการสั่งซื้อของสินค้า นโยบายการกำหนดระดับสินค้าคงคลัง รวมถึงข้อมูลเงื่อนไขการสั่งซื้อของผู้ขาย เวลารนำในการเติมสินค้าของผู้ขาย แล้วนำมาเขียนแผนภาพการไหลของการตัดสินใจ (Decision Flow) ตามรูปที่ 2 เพื่อใช้สร้างเครื่องมือในการกำหนดขนาดการสั่งซื้อ

ข. สร้างเครื่องมือคำนวณขนาดการสั่งซื้อด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล โดยใช้ฟังก์ชัน IF() และฟังก์ชัน MAX() ช่วยในการสร้างตามเงื่อนไขตามรูปที่ 2



รูปที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 2 กระบวนการตัดสินใจกำหนดขนาดการสั่งซื้อเบื้องต้น

ค. กำหนดเหตุการณ์เพื่อการทวนสอบเครื่องมือ การคำนวณขนาดการสั่งซื้อ โดยพิจารณา 3 ปัจจัยสำคัญ ที่มีผลต่อขนาดการสั่งซื้อ ดังนี้

1) ความเร็วในการขาย สามารถแบ่งเป็น 3 เหตุการณ์ คือ สินค้าเคลื่อนไหวเร็ว ช้า ปานกลาง กำหนดได้โดยใช้หลักการพาเรโต ซึ่งนำอัตราการขายเฉลี่ยต่อวัน มาจัดเรียงจากมากไปหาน้อย และกำหนดให้ 20% แรก เป็นสินค้าเคลื่อนไหวเร็ว 60% ถัดมาเป็นสินค้าเคลื่อนไหวปานกลาง และ 20% สุดท้ายเป็นสินค้าเคลื่อนไหวช้า

2) ขนาดการสั่งซื้อ (Lot size) กำหนดโดยผู้ขาย ซึ่งปริมาณการสั่งซื้อปกติจะกำหนดไม่เกิน 200 หน่วย และหากเกินกว่า 200 หน่วย จึงถือว่าเป็นขนาดการสั่งซื้อที่มีปริมาณมาก ดังนั้น จึงได้กำหนดเหตุการณ์เป็น 2 เหตุการณ์ คือ ขนาดการสั่งซื้อระดับปกติ และขนาดการสั่งซื้อที่มีปริมาณมาก

3) เวลานาในการเติมสินค้า สำหรับธุรกิจค้าส่งสินค้าอุปโภคบริโภค เวลานาในการส่งสินค้าโดยทั่วไป จะส่งมอบภายใน 1 - 3 วัน หากเกินกว่านี้ จะถือว่าเป็นการส่งมอบที่ยาวนาน ดังนั้นจึงได้กำหนดเหตุการณ์เป็น 2 เหตุการณ์ คือ เวลานาแบบปกติ และเวลานาแบบยาวนาน

จากปัจจัยทั้ง 3 จึงสามารถกำหนดเหตุการณ์ที่ใช้ทวนสอบเครื่องมือได้เป็น 12 เหตุการณ์ สำหรับใช้ในการจำลองสถานการณ์ พร้อมกับจัดเตรียมข้อมูลปัจจัยนำเข้าตามตารางที่ 1

ง. การทวนสอบเครื่องมือ (Verification) การคำนวณขนาดการสั่งซื้อ เริ่มต้นโดยป้อนค่า LS, DSP,

RLT ซึ่งกำหนดเป็นค่าคงที่ ส่วนค่า SPD จะกำหนดเป็น 3 ลักษณะคือ สูง ปานกลาง ต่ำ เมื่อโปรแกรมประมวลผลผลลัพธ์ออกมา ผู้ประกอบการทำการทวนสอบผลลัพธ์โดยใช้ตาราง IS - IS NOT ในการบันทึกผล ซึ่งหากมีความเหมาะสมให้ทำการบันทึกในช่อง IS แต่หากไม่เหมาะสมให้บันทึกในช่อง IS NOT โดยผู้ประกอบการต้องชี้แจงถึงสาเหตุที่ทำให้ขนาดการสั่งซื้อไม่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือการทวนสอบจะสิ้นสุดเมื่อผู้ประกอบการเห็นด้วยกับขนาดการสั่งซื้อทั้ง 12 เหตุการณ์

ตารางที่ 1 เหตุการณ์ที่จะใช้ในการทวนสอบเครื่องมือ กำหนดขนาดการสั่งซื้อ

No.	ผลิตภัณฑ์	ความเร็วในการขาย	SPD				LS		RLT	
			unit	MF	unit	day	unit	day	unit	day
1	สินค้า1	เคลื่อนไหวเร็ว	82	M	500	7				
2	สินค้า2	เคลื่อนไหวเร็ว	79	F	700	2				
3	สินค้า3	เคลื่อนไหวเร็ว	71	M	200	7				
4	สินค้า4	เคลื่อนไหวเร็ว	71	M	200	2				
5	สินค้า5	เคลื่อนไหวปานกลาง	37	M	200	7				
6	สินค้า6	เคลื่อนไหวปานกลาง	40	M	200	2				
7	สินค้า7	เคลื่อนไหวปานกลาง	25	F	100	7				
8	สินค้า8	เคลื่อนไหวปานกลาง	28	F	100	2				
9	สินค้า9	เคลื่อนไหวช้า	7	M	100	7				
10	สินค้า10	เคลื่อนไหวช้า	11	M	100	3				
11	สินค้า11	เคลื่อนไหวช้า	7	M	50	15				
12	สินค้า12	เคลื่อนไหวช้า	6	M	50	1				

จ. การคำนวณขนาดการสั่งซื้อในขณะจำลองสถานการณ์ จะคำนวณใหม่ทุกครั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการขายที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้ค่าเฉลี่ยอัตราการขาย 7 วันย้อนหลัง นับตั้งแต่วันที่ระดับสินค้าคงคลังลดลงถึงจุดสั่งซื้อซ้ำ

ฉ. การสร้างเครื่องมือจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมเอ็กเซลตามความสัมพันธ์ ดังนี้

สินค้าคงคลังปลายงวด = สินค้าคงคลังต้นงวด + ปริมาณการสั่งซื้อ - อัตราการขายต่อวัน

การจำลองสถานการณ์การขาย และการสั่งซื้อ จะดำเนินการต่อเนื่องกัน 27 วันในช่วงเดือนตุลาคม 2556

เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลพฤติกรรมการขาย ช่วงเดือน ตุลาคม ของปี 2555 ตามตารางที่ 2

ข. การสร้างชุดข้อมูลอัตราการขาย จะใช้ข้อมูล จากตารางที่ 2 มาสร้างตารางเลขสุ่ม โดยตารางเลขสุ่ม มี 2 คอลัมน์ คือ คอลัมน์แรกเป็นตัวเลขดัชนี 1 - 27 จะสอดคล้องกับจำนวนวันที่เก็บข้อมูลในตารางที่ 2 และ คอลัมน์ที่สอง เป็นอัตราการขายซึ่งระบุข้อมูลตามการ แจกแจงความถี่ของตารางที่ 2 จากนั้นจึงใช้ฟังก์ชันการ สุ่ม RANDBETWEEN() ทำการสุ่มดัชนี และให้แสดงผล โดยใช้ฟังก์ชัน VLOOKUP() ดึงค่าอัตราการขายเพื่อนำ ไปใช้ในการประมวลผลต่อไป

ตารางที่ 2 แจกแจงความถี่ยอดขายของ 12 สินค้าที่จัดเก็บ ข้อมูลใน เดือนตุลาคม 2555

สินค้าเคลื่อนไหวเร็ว							
เหตุการณ์ที่ 1		เหตุการณ์ที่ 2		เหตุการณ์ที่ 3		เหตุการณ์ที่ 4	
ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่
ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน
48	1	35	1	40	1	37	1
56	1	47	2	42	2	45	1
64	3	55	1	56	2	52	3
72	5	64	3	63	3	60	2
80	7	70	4	70	9	67	4
88	2	80	3	77	4	75	9
96	4	85	5	84	2	85	5
104	2	93	4	91	2	90	2
120	2	105	2	98	2		
		120	2				
รวม	27	รวม	27	รวม	27	รวม	27

สินค้าเคลื่อนไหวปานกลาง							
เหตุการณ์ที่ 5		เหตุการณ์ที่ 6		เหตุการณ์ที่ 7		เหตุการณ์ที่ 8	
ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่
ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน
20	1	28	5	15	1	15	1
24	1	30	8	20	6	21	4
28	1	45	7	25	12	24	4
32	6	52	3	27	4	27	2
35	6	56	4	30	2	30	7
40	9			32	1	33	6
48	2			35	1	36	3
60	1						
รวม	27	รวม	27	รวม	27	รวม	27

สินค้าเคลื่อนไหวช้า							
เหตุการณ์ที่ 9		เหตุการณ์ที่ 10		เหตุการณ์ที่ 11		เหตุการณ์ที่ 12	
ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่	ยอดขาย	ความถี่
ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน	ต่อวัน
4	5	7	1	2	1	3	3
6	10	8	1	6	12	4	3
8	6	9	1	9	14	5	2
9	6	10	14			6	8
		11	4			7	6
		12	4			8	5
		15	2				
รวม	27	รวม	27	รวม	27	รวม	27

ข. การจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้ประเมินระดับ การให้บริการ(Service Level) และอัตราการหมุนเวียน สินค้าคงคลัง (Inventory Turnover) โดยจำลองสถานการณ์ เป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีที่ 1 การจำลองสถานการณ์ กรณีไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย สำหรับสมการจุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder Point: ROP) คือ $ROP = SPD \times RLT$

2) กรณีที่ 2 การจำลองสถานการณ์ กรณีที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย สำหรับสมการจุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder Point: ROP) คือ

$$ROP = (SPD \times RLT) + Z\sigma_{SPD} \sqrt{RLT}$$

โดยที่

• σ_{SPD} คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตรา การขายสินค้าต่อวัน

วิธีการจำลองสถานการณ์ เริ่มต้นด้วยการ ป้อนข้อมูลตัวแปร LS, DSP, RLT, ROP และสินค้า คงคลังต้นงวด ส่วนอัตราการขาย โปรแกรมจะทำการสุ่ม จากตารางเลขสุ่ม และบันทึกเหตุการณ์จำนวนครั้งที่ไม่มี สินค้าขาย โดยมีสมมติฐานว่า สินค้าจัดส่งตรงตามเวลา ที่กำหนด และสต็อกไม่มีสูญหาย ดังนั้นโปรแกรมจึง สามารถนำยอดขายมาตัดสต็อกได้เป็นสินค้าคงคลัง ปลายงวด เมื่อสินค้าคงคลังปลายงวด ต่ำกว่า จุดสั่งซื้อซ้ำ โปรแกรมจะดำเนินการสั่งซื้อเพิ่มทันที โดยขนาดการสั่ง ซื้อจะคำนวณด้วยอัตราการขายตามรายละเอียดของ ข้อ จ. ข้างต้น เมื่อการจำลองสถานการณ์เสร็จสิ้น โปรแกรม จะคำนวณระดับการให้บริการ (Service level) และอัตรา การหมุนเวียนสินค้าคงคลัง(Inventory turnover) โดยใช้ สมการคำนวณดังนี้

$$InventoryTurnover = \frac{Totalsale}{\left(\frac{EndInv + BeginInv}{2} \right)}$$

โดยที่

• **InventoryTurnover** คือ อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง

• **Totalsale** คือ จำนวนสินค้าที่ขายได้ทั้งหมดภายใน 1 เดือน

• **EndInv** คือ จำนวนสินค้าคงคลังปลายงวด

• **BeginInv** คือ จำนวนสินค้าคงคลังต้นงวด

$$ServiceLevel = 1 - \frac{Backlogorder}{Totalorder}$$

โดยที่

• **ServiceLevel** คือ ระดับการให้บริการ

• **Backlogorder** คือ จำนวนสินค้าที่ค้างส่ง

• **Totalorder** คือ จำนวนสินค้าที่ได้รับคำสั่งซื้อทั้งหมดภายใน 1 เดือน

การจำลองสถานการณ์ในแต่ละเหตุการณ์จะดำเนินการครั้งละ 1 วัน จนครบ 27 วันทำงานของเดือนตุลาคม นับเป็น 1 รอบ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจำลองสถานการณ์ซ้ำเป็นจำนวน 30 รอบ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของระดับการให้บริการ และอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังต่อเดือน เพื่อนำข้อมูลไปใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่เกิดจากการตรวจยืนยันผลต่อไป

ฉ. การตรวจยืนยันผลการจำลองสถานการณ์ (Validation) จะดำเนินการเหมือนการจำลองสถานการณ์ตามที่กล่าวถึงในข้อ ข. แต่มีจุดที่แตกต่างกัน คือ

• วันที่ผู้ขายส่งสินค้า บันทึกตามวันที่รับสินค้าเข้าจริง

• หากมีการเช็คสต็อก จะต้องมีการปรับตัวเลขสินค้าคงคลังในโปรแกรมให้ตรงกับความเป็นจริง

• ใช้ข้อมูลอัตราการขายที่เกิดขึ้นจริง

• การตรวจยืนยันผล ดำเนินการได้เพียง 1 รอบ เนื่องจากมีข้อมูลการขายจริงที่สอดคล้องกับฤดูกาลขายของเดือนตุลาคมเพียง 1 เดือน

สำหรับขั้นตอนการตรวจยืนยันผลดำเนินการ 3 กรณีดังนี้

1) กรณีที่ 1 การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไข จุดสั่งซื้อซ้ำไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย การตรวจยืนยันผลจะทำการจำลองสถานการณ์โดยระบุอัตราการขายจริงในแต่ละวัน

2) กรณีที่ 2 การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไข จุดสั่งซื้อซ้ำที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย การตรวจยืนยันผลจะทำการจำลองสถานการณ์ โดยระบุอัตราการขายจริงในแต่ละวัน

3) กรณีที่ 3 การสั่งซื้อโดยผู้ประกอบการ การตรวจยืนยันผลจะทำการจำลองสถานการณ์ โดยระบุอัตราการขายในแต่ละวัน ระบุขนาดการสั่งซื้อจริง กำหนดวันที่สินค้ามาเต็มจริง

การตรวจยืนยันผลผลการจำลองสถานการณ์ จะพิจารณาความสอดคล้องกับสมมติฐานดังต่อไปนี้

ก. ระดับการให้บริการของทั้ง 3 กรณี ไม่ต่ำกว่า 99%

ข. ระดับการให้บริการและอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังของ กรณีที่ 1 และ กรณีที่ 3 ควรเท่ากันทุกประการ เนื่องจากกรณีที่ 1 ใช้กรณีที่ 3 เป็นต้นแบบในการสั่งซื้อ

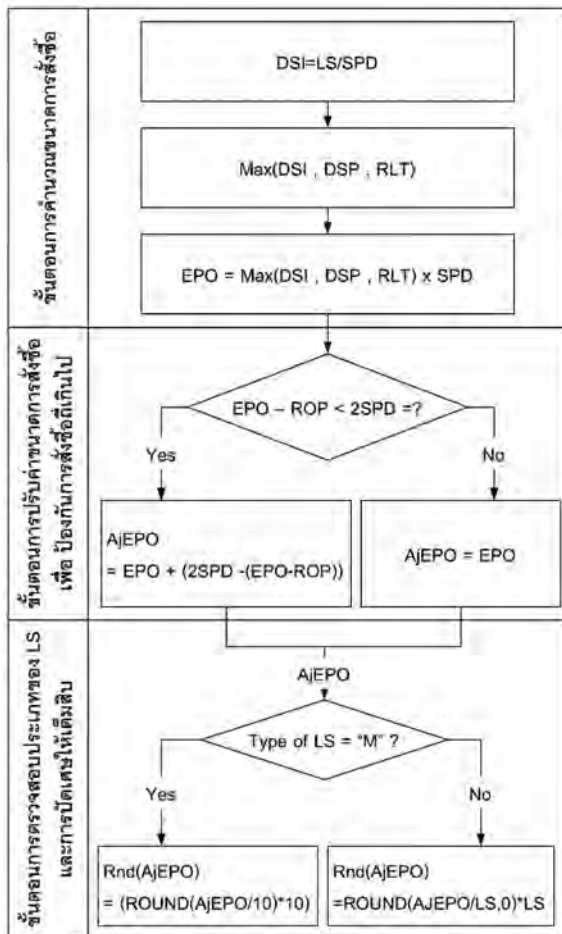
ค. ระดับการให้บริการของกรณีที่ 2 ควรสูงกว่ากรณีที่ 1 และ 3 เนื่องจากกรณีที่ 2 มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย

ง. อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง กรณีที่ 2 ควรต่ำกว่า กรณีที่ 1 และ 3 เนื่องจากกรณีที่ 2 มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

จากผลลัพธ์ของการทวนสอบ เครื่องมือกำหนดขนาดการสั่งซื้อเบื้องต้น พบว่ามี 3 ปัจจัยที่ทำให้ผลลัพธ์ของโปรแกรมไม่เท่ากับขนาดการสั่งซื้อที่ผู้ประกอบการตัดสินใจ ปัจจัยที่ 1 เป็นการตัดสินใจกำหนดขนาดการสั่งซื้อ โดยพิจารณาค่าสูงสุดของ DSI, DSP และ RLT ปัจจัยที่ 2 เป็นการปรับค่ากรณีที่จุดสั่งซื้อซ้ำใกล้เคียงกับขนาดการสั่งซื้อเพื่อป้องกันการสั่งซื้อถี่เกินไป ปัจจัยที่ 3 เกี่ยวข้องกับประเภทของขนาดการสั่งซื้อที่ผู้ขายกำหนดจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ แบบกำหนดตายตัว (Fixed Lot size) ซึ่งส่วนเกินจากขนาดการสั่งซื้อจะไม่ได้เป็นส่วนลด

และแบบการสั่งซื้อขั้นต่ำ (Minimum Lot Size) โดยส่วนเกินจากขนาดการสั่งซื้อสามารถได้รับส่วนลดทั้งหมด ซึ่งปัจจุบันนี้ เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตัดสินใจให้เป็นตัวเลขเต็มสิบ เพื่อให้การตัดสินใจและคำนวณมูลค่าการสั่งซื้อได้ง่าย จากข้อมูลดังกล่าวจึงได้ปรับปรุงกระบวนการตัดสินใจกำหนดขนาดการสั่งซื้อให้มีกระบวนการตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 กระบวนการตัดสินใจกำหนดขนาดการสั่งซื้อหลังผ่านการตรวจยืนยัน

3.1 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ระดับการให้บริการจากการจำลองสถานการณ์

จากข้อมูลในตารางที่ 3 ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ กรณีที่ไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย พบว่าระดับการให้บริการโดยรวมเฉลี่ย 99.79% และกรณีที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย ให้ผลลัพธ์ของระดับการให้บริการเฉลี่ยที่ 100% ซึ่งทั้งสองกรณีให้ผลลัพธ์ตามที่

ผู้ประกอบการคาดหวังระดับการให้บริการที่ไม่ต่ำกว่า 99%

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระดับการให้บริการจากการจำลองสถานการณ์

ระดับการให้บริการ					
เหตุการณ์	กรณีที่ 1 : การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย		ข. กรณีที่ 2 : การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย		%เปลี่ยนแปลง
	ค่าเฉลี่ย (%)	ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	ค่าเฉลี่ย (%)	ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	
1	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
2	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
3	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
4	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
5	99.88	99.57 - 100	100.00	100.00	0.12%
6	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
7	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
8	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
9	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
10	100.00	100	100.00	100.00	0.00%
11	98.06	97.10 - 99.02	100.00	100.00	1.98%
12	99.50	98.78 - 100	100.00	100.00	0.50%
ค่าเฉลี่ย	99.79		100.00		0.21%

3.2 การเปรียบเทียบผลลัพธ์อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังจากการจำลองสถานการณ์

จากข้อมูลในตารางที่ 4 ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ กรณีที่ไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย พบว่า อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังโดยรวมเฉลี่ยที่ 15.28 รอบต่อเดือน และกรณีที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย อัตราการหมุนเวียนโดยรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 10.18 รอบต่อเดือน

3.3 ผลการตรวจยืนยันผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์

จากข้อมูลในตารางที่ 5 ผลลัพธ์ของตัวชี้วัดระดับการให้บริการ ที่ได้จากการตรวจยืนยันผลเป็นดังนี้

- 1) กรณีที่ไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย ระดับการให้บริการเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 97.28%
- 2) กรณีที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย ระดับการให้บริการเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 98.28%
- 3) กรณีที่ผู้ประกอบการทำการสั่งซื้อด้วยตัวเอง ระดับการให้บริการ เฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 99.33%

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบอัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลังจากการจำลองสถานการณ์

อัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลัง					
เหตุการณ์	กรณีที่ 1 : การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อซ้ำไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย		กรณีที่ 2 : การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อซ้ำไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย		%
	ค่าเฉลี่ย (%)	ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	ค่าเฉลี่ย (%)	ช่วงของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	
1	13.06	5.51 - 20.61	6.12	5.58 - 6.66	-53.16%
2	11.22	6.57 - 15.88	7.17	6.33 - 8.02	-36.08%
3	8.08	5.33 - 10.82	6.46	5.40 - 7.51	-20.08%
4	16.78	14.44 - 19.12	15.27	13.14 - 17.40	-9.02%
5	8.44	4.88 - 12.01	5.97	5.51 - 6.44	-29.23%
6	18.83	14.47 - 23.30	14.96	12.76 - 17.16	-20.56%
7	11.52	10.45 - 12.59	10.65	9.62 - 11.69	-7.53%
8	25.45	20.11 - 30.79	17.36	13.87 - 20.85	-31.78%
9	21.30	8.91 - 33.69	8.64	5.74 - 11.53	-59.45%
10	16.70	11.78 - 21.61	8.54	5.27 - 12.60	-46.47%
11	11.35	9.63 - 13.07	10.26	8.77 - 11.76	-9.59%
12	20.56	3.35 - 37.77	10.41	6.88 - 13.94	-49.37%
ค่าเฉลี่ย	15.28		10.18		-33.33%

กรณีที่ 1 และ 2 เกิดจากการตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งให้ผลลัพธ์ต่ำกว่าระดับการให้บริการที่ 99% โดยมีสาเหตุจากเหตุการณ์ที่ 5 และ 11 ดังนี้

ก. เหตุการณ์ที่ 5 อัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลังของ กรณีที่ 1 เท่ากับ 71.08% และกรณีที่ 2 เท่ากับ 83.12% แต่กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการเป็นผู้ตัดสินใจสั่งซื้อเอง พบว่าระดับการให้บริการเท่ากับ 95.73% ซึ่งสูงกว่าทั้งกรณีที่ 1 และ 2 เป็นเพราะว่าผู้ประกอบการได้มีการวางแผนการจัดเตรียมสินค้าคงคลังเพื่อรองรับการจัดโปรโมชั่นไว้ โดยปกติในช่วงโปรโมชั่นผู้ประกอบการจะจัดเตรียมสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น 2 – 2.5 เท่าของภาวะปกติ ในขณะที่เดียวกันก็ทำการปรับค่าจุดสั่งซื้อซ้ำให้สูงขึ้นที่ระดับ 50% ของระดับสินค้าคงคลังที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นจุดสั่งซื้อซ้ำที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของโปรแกรม

ข. เหตุการณ์ที่ 11 :พบว่าในทางปฏิบัติธุรกิจค้าส่งขนาดเล็กยังไม่มีระบบการจัดการสารสนเทศที่ดีเพียงพอ จึงมักสั่งซื้อสินค้าล่าช้า ทำให้การเติมสินค้าไม่ทันเวลา

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์จากการตรวจยืนยัน

เหตุการณ์	ผลลัพธ์	กรณีที่ 1 การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อซ้ำที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย	กรณีที่ 2 การจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขจุดสั่งซื้อซ้ำที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย	กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการทำการสั่งซื้อเอง
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
ระดับการให้บริการ	1 สินค้า1	100%	100%	100%
	2 สินค้า2	100%	100%	100%
	3 สินค้า3	100%	100%	100%
	4 สินค้า4	100%	100%	100%
	5 สินค้า5	71.08%	83.12%	95.73%
	6 สินค้า6	100%	100%	100%
	7 สินค้า7	100%	100%	100%
	8 สินค้า8	100%	100%	100%
	9 สินค้า9	100%	100%	100%
	10 สินค้า10	100%	100%	100%
	11 สินค้า11	96.26%	96.26%	96.26%
	12 สินค้า12	100%	100%	100%
ค่าเฉลี่ย		97.28%	98.28%	99.33%
อัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลัง	1 สินค้า1	3.07	2.98	3.05
	2 สินค้า2	7.32	7.32	7.32
	3 สินค้า3	3.85	3.57	3.85
	4 สินค้า4	10.43	9.81	10.43
	5 สินค้า5	8.18	6.11	10
	6 สินค้า6	10.16	4.44	10.16
	7 สินค้า7	6.38	6.38	6.38
	8 สินค้า8	7.58	7.58	7.58
	9 สินค้า9	2.91	2.91	2.91
	10 สินค้า10	5.04	5.04	5.04
	11 สินค้า11	3.29	3.29	3.29
	12 สินค้า12	7.04	7.04	7.04
ค่าเฉลี่ย		6.27	5.55	6.42

จากข้อมูลในตารางที่ 5 ผลลัพธ์ของตัวชี้วัดอัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลัง ที่ได้จากการตรวจยืนยันผลเป็นดังนี้

1) กรณีที่ไม่มีมีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย อัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลังเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 6.27 รอบต่อเดือน

2) กรณีที่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย อัตราค่าธรรมเนียมเวียนสินค้าคงคลังเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 5.55 รอบต่อเดือน

3) กรณีที่ผู้ประกอบการทำการสั่งซื้อเอง อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 6.42 รอบต่อเดือน

4. สรุปผลงานวิจัย

จากการตรวจยืนยันผลลัพธ์ของการใช้เครื่องมือเปรียบเทียบกับคำสั่งซื้อของผู้ประกอบการพบว่า

ก. ตัวแปร SPD, LS และ RLT ที่มีผลกระทบต่อขนาดการสั่งซื้อมีดังนี้

- SPD มีผลกระทบต่อขนาดการสั่งซื้อโดยตรง หาก SPD มาก ขนาดการสั่งซื้อจะมากขึ้นด้วย
- LS จะมีผลกระทบต่อขนาดการสั่งซื้อ เมื่อ $DSI > RLT$ และ $DSI > DSP$ โดยที่ $DSI = LS/SPD$ จึงทำให้ LS มีปริมาณมาก ขนาดการสั่งซื้อจะมากขึ้นด้วย
- RLT จะมีผลกระทบต่อขนาดการสั่งซื้อ เมื่อ $RLT > DSI$ และ $RLT > DSP$ โดยที่ $DSI = LS / SPD$ จึงทำให้ RLT ช่วงระยะเวลามากขึ้น จะมีผลต่อขนาดการสั่งซื้อที่มากขึ้น

ข. การใช้เครื่องมือกำหนดขนาดการสั่งซื้อ กรณีเพื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย กับกรณีที่ไมเพื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย ให้ผลลัพธ์แตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อนำเครื่องมือนี้ไปใช้จริงให้เลือกใช้แบบจำลอง กรณีที่ไม่มีการเผื่อสินค้าคงคลังปลอดภัย เพราะจะช่วยเพิ่มอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง และลดต้นทุนการจัดเก็บสินค้าลงได้

ค. ในกรณีที่สินค้าไม่มีการจัดโปรโมชั่น หากพนักงานใช้เครื่องมือนี้ในการกำหนดขนาดการสั่งซื้อจะสามารถดำเนินการได้ดีใกล้เคียงกับที่ผู้ประกอบการดำเนินการเอง

ง. หากพนักงานจัดซื้อที่มีประสบการณ์ 1 – 2 ปี ใช้เครื่องมือนี้ จะทำให้สามารถเพิ่มระดับการให้บริการจากเดิมอยู่ที่ 70% - 80% เป็น 97.28% และเพิ่มอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังจากเดิมอยู่ที่ 2 - 3 รอบต่อเดือน เป็น 6.27 รอบต่อเดือน

สำหรับวิธีการนำเครื่องมือไปใช้ให้มีประสิทธิภาพมีแนวทางดังนี้

1) เมื่ออัตราการขายมีการเปลี่ยนแปลง จะต้องทำการคำนวณขนาดการสั่งซื้อใหม่ทันที

2) ต้องทำการปรับปรุงข้อมูลอัตราการขายในแต่ละวัน ลงในโปรแกรมเพื่อทำการคำนวณแม่นยำขึ้น

3) ต้องกำหนดรอบการตรวจเช็คสินค้าคงคลังเพื่อการปรับปรุงตัวเลขให้ตรงกับสถานะของสินค้าคงคลังปัจจุบัน

4) สินค้าที่มีการจัดโปรโมชั่น จะไม่สามารถใช้เครื่องมือนี้คำนวณขนาดการสั่งซื้อได้ เนื่องจากเครื่องมือจะคำนวณขนาดการสั่งซื้อบนพื้นฐานข้อมูลอัตราการขายในอดีต

ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือมีประเด็นที่สามารถพัฒนาต่อได้ดังนี้ คือ การพัฒนาระบบการพยากรณ์การขายให้สามารถรองรับเหตุการณ์โปรโมชั่นได้ และการพัฒนาให้โปรแกรมสามารถทำการเผื่อเวลาได้ (Safety Lead time) เพื่อรองรับความความล่าช้าที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ไม่สามารถสั่งซื้อสินค้าได้อย่างทันท่วงที

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Khokhajaikait P. Sale Volume Analysis of Small Retail Store: A Case Study KKU Engineering Journal. 2002;29 (1-2):185-96. (In Thai).
- [2] Olsen TL, Parker Rodney RP. Inventory Management Under Market Size Dynamics. Management Science. 2008;54(10):1805-21.
- [3] Herbon A, Levner E, Cheng E. Perishable Inventory Management and Dynamic Pricing Using TTI Technologies. International Journal of Innovation. Management and Technology. 2012;3(3):262-6.
- [4] Petrucci NC, Dada M. Dynamic Pricing and Inventory Control with Learning. Naval Research Logistics. 2002;49:303-25.

- [5] Dhaeyer A, Lambrecht M. Dynamic Lot Size Models With Limited Resources. *Tijdschrift voor Economie en Management*. 1976;21: 179-99.
- [6] Sheng-Yuan H. A Modified Particle Swarm Optimized to Dynamic Lot Sizing and Customer Order Problem. *Proceedings of the 11 th Asia Pacific Industrial Engineering and Management System Conference*; 2010 Dec 7-10; Melaka; 2010. p. 1-9.
- [7] Meesukdilokpat P, Chetchotsak D, (Q,R) Based Inventory Policies for Hard Disk Drive Industry: A Simulation Study. *KKU Engineering Journal*. 2011;38(3):243-54. (In Thai).
- [8] Eslaminasb Z, Dokooohakt T. ABC Inventory Classification with Multiple Criteria Using Weighted Non-linear Programming. *Acta Computare*. 2012;1:242-51.
- [9] Flores AW, Lowenkamp CT, Holsinger AM, Latessa EJ. Predicting Outcomes with The Level of Service Invenotry-Revised: The Importance of Implementation integrity. *Jounal of Criminal Justice*. 2006;34(5):523-9.