

การปรับปรุงการจัดการวัสดุคงคลัง กรณีศึกษาระบบการผลิตแบบตามสั่ง

Improvement of the Inventory Management System : A Case Study in Make-To-Order Production System

เฉลิมศักดิ์ ถาวรวัตร¹ ระพี กาญจนะ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษากระบวนการจัดการวัสดุคงคลังของโรงงานประกอบกิจการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร และชิ้นงานโลหะตามแบบ ซึ่งระบบการผลิตของโรงงานเป็นระบบการผลิตแบบตามสั่ง วัสดุหลักของโรงงานประกอบด้วย โลหะแผ่นจำพวกเหล็กแผ่น สแตนเลสแผ่น โลหะรูปพรรณจำพวกท่อ ฉาก เส้นแบน อีกทั้งวัสดุส่วนประกอบจำพวกนุช ข้อต่อบานพับสกรูและนัทเป็นต้นเลือกศึกษาในกลุ่มวัสดุประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ หาระดับความสำคัญของวัสดุ หรือ ABC Analysis และได้กลุ่ม A จำนวน 19 รายการ กลุ่ม B จำนวน 41 รายการ และกลุ่ม C จำนวน 204 รายการ จากนั้นนำวัสดุในกลุ่ม A มาเรียงลำดับตามอัตราการหมุนเวียนจากมากไปน้อย และทำการเลือกวัสดุ ลำดับที่ 1 2 และ 3 มาทำการศึกษาคือ เหล็กแผ่นขาว 3.2t เหล็กแผ่นขาว 2.3t และเหล็กแผ่นปิกเกอร์ 2.3t และใช้วิธีการวัด ความแปรปรวนของระดับความต้องการวัสดุด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน หรือ Peterson-Silver Rule เป็น เทคนิค การแยกรูปแบบความต้องการว่าเป็นความต้องการแบบแน่นอนหรือความต้องการแบบไม่แน่นอนสรุปผลได้ว่าวัสดุ ทั้ง 3 รายการมีรูปแบบความต้องการเป็นแบบไม่แน่นอน ทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดหรือ Economic Order Quantity (EOQ) ได้ งานวิจัยนี้จึงนำวิธีอิวริสติคส์ทั้ง 3 รูปแบบคือ วิธี Silver-Meal วิธี Least Unit Cost และวิธี Part Period Balancing มาทำการเปรียบเทียบวิธีการที่เหมาะสมที่สุด จากผลงานวิจัยทั้ง 3 รูปแบบ ไม่พบว่าวิธีการใด เป็นวิธีการที่ทำให้ค่าใช้จ่ายการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดเพียงวิธีเดียว แต่ละวิธีเหมาะสมกับวัสดุที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้ วัสดุเหล็กแผ่นขาว 3.2t เหมาะสมที่จะเลือกวิธี Part Period Balancing สำหรับวัสดุเหล็กแผ่นขาว 2.3t เหมาะสมกับการนำ วิธี Silver-Meal มาใช้ และวัสดุเหล็กแผ่นปิกเกอร์ 2.3t สามารถนำมาใช้ได้ทั้งวิธี Silver-Meal และวิธี Part Period Balancing และผลงานวิจัยนี้ยังพบว่า วิธี Least Unit Cost ไม่เหมาะสมสำหรับการนำมาจัดการวัสดุคงคลัง เนื่องจากต้นทุนค่าใช้จ่ายของ วัสดุทั้ง 3 รายการสูงกว่าวิธีอื่น

คำสำคัญ: การจัดการวัสดุคงคลัง, ระบบการผลิตแบบตามสั่ง, ความต้องการแบบไม่แน่นอน

Abstract

This research studied inventory management system of plants operating business of production to order for machinery parts and metal works upon design. The main materials of this plant are consisted of metal sheets including steel sheets, stainless sheets; shape metals including pipe, angle bar, flat bars; and socket, hinges, screw and nut, etc. Metal sheets and

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัยบุรี

² อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัยบุรี

shape metal were selected for studying by using ABC analysis technique. Consequently, 19 items of A group, 41 items of B group and 204 items of C group were obtained. Subsequently, materials in A group were arranged according to turnover rate in descending order. The first, second and third materials (i.e., SPCC 3.2t, SPCC 2.3t and SPHC P/O 2.3t) were selected for studying. Variation of material demand was measured by using Peterson-Silver Rule. From dividing the demand formats into certain demand and uncertain demand, it could be concluded that these three materials had certain demand format therefore it is impossible to use Economic Order Quantity (EOQ). As a result, three forms of Heuristic method (Silver-Meal, Least Unit Cost and Part Period Balancing) were used for comparing the most proper method. From the results of these three methods, there was no method could be used to reduce the expense of inventory management solely. Each method was appropriate for different materials as follows: SPCC 3.2t was appropriate with Part Period Balancing while SPCC 2.3t was appropriate with Silver-Meal and SPHC P/O 2.3t was suitable with Silver-Meal and Part Period Balancing. In addition, this research also found that Least Unit Cost was inappropriate with inventory management because the cost of these three metal materials was higher than other methods.

Keywords: inventory management, make-to-order production, independent with lumpy demand.

1. บทนำ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาระบบการจัดการวัสดุคงคลัง[1][2] ของโรงงานประกอบกิจการรับจ้างผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรและชิ้นงานโลหะตามแบบเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าที่จ้างให้ทำการผลิต [3] โดยมีลูกค้าหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยานยนต์ โดยการนำวัตถุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณมาผ่านกระบวนการแปรรูปโลหะ เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งระบบการผลิต ของโรงงานเป็นระบบการผลิตแบบตามสั่ง[4][5][6][7] [8] วัตถุดิบหลักของโรงงานประกอบด้วย โลหะแผ่นจำพวกเหล็กแผ่นขาว เหล็กแผ่นดำ เหล็กแผ่นปิกเกอร์สแตนเลสแผ่น โลหะรูปพรรณจำพวกท่อกลม ท่อเหลี่ยม ฉาก เส้นแบน เพลาลเหล็ก และสแตนเลส อีกทั้งวัสดุส่วนประกอบจำพวกบูช ข้อต่อ บานพับ สกรู และนัท เป็นต้นจากความหลากหลายของวัตถุดิบที่นำมาผลิตสินค้าทำให้เกิดความยุ่งยากสำหรับการจัดหา และการควบคุมวัสดุคงคลัง [9] 10] ปัจจุบันขาดการนำระบบการจัดการวัสดุคงคลัง[11] มาประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องตามหลักการ

อาศัยเพียงประสบการณ์ของหัวหน้าเท่านั้น การอาศัยประสบการณ์ของหัวหน้าในการตัดสินใจกำหนดปริมาณและช่วงเวลาการสั่งซื้อทำให้เกิดปัญหาความไม่สมดุลของระบบการจัดการวัสดุคงคลัง [12] คือ วัตถุดิบคงคลังบางรายการมีมากเกินไป บางรายการ ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน [13][14] และวัตถุดิบบางรายการไม่เคลื่อนไหว[15][16] หรือมีปริมาณการใช้ที่น้อยแต่มีเหลืออยู่ในปริมาณมาก

โรงงานกรณีศึกษาแบ่งวัสดุออกเป็น 3 กลุ่มคือ วัตถุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณ วัสดุสิ้นเปลือง และวัสดุส่วนประกอบ งานวิจัยทำการเก็บข้อมูลมูลค่าปริมาณการใช้วัสดุตลอดปี 2554 และมูลค่าวัสดุคงเหลือสิ้นปี 2554

จากตารางที่1และตารางที่2เห็นได้ว่ามูลค่าปริมาณการใช้วัสดุ[17]มีมูลค่ารวม30,912,208.57 บาทและมูลค่าวัสดุคงเหลือมีมูลค่ารวม5,856,845.13 บาท โดยวัสดุกลุ่ม1มีมูลค่าปริมาณการใช้วัสดุ และมูลค่าวัสดุคงเหลือสูงที่สุดในกลุ่มคือ 25,842,717.89 บาทและ4,390,329.71 บาทตามลำดับ ดังนั้นจึงทำการศึกษาเฉพาะวัสดุกลุ่ม 1 คือวัตถุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณ

ตารางที่ 1 มูลค่าปริมาณการใช้วัสดุ ในปี 2554

กลุ่มของวัสดุ	มูลค่า (ล้านบาท)	มูลค่า (%)
1. วัสดุดิบ (โลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณ)	25.842	83.60
2. วัสดุสิ้นเปลือง	3.127	10.12
3. วัสดุส่วนประกอบ	1.941	6.28

ตารางที่ 2 มูลค่าวัสดุคงเหลือ สิ้นปี 2554

กลุ่มของวัสดุ	มูลค่า (ล้านบาท)	มูลค่า (%)
1. วัสดุดิบ (โลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณ)	4.390	74.96
2. วัสดุสิ้นเปลือง	1.140	19.47
3. วัสดุส่วนประกอบ	0.325	5.57

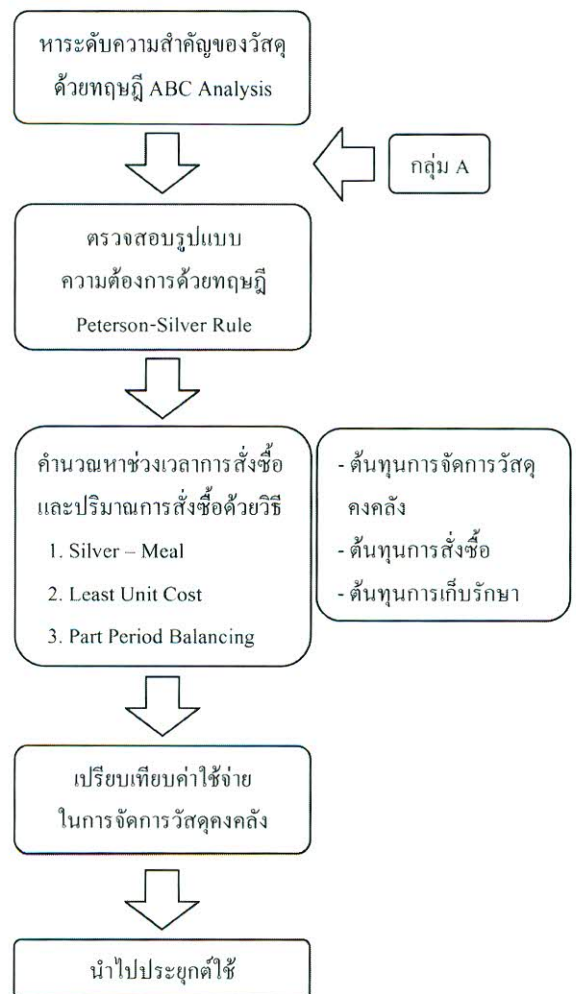
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการนำเสนอแนวทางปรับปรุง การจัดการวัสดุคงคลังสำหรับความต้องการแบบ ไม่แน่นอน[18] โดยอาศัยการวิเคราะห์แบบ Peterson-Silver Rule[19] เพื่อทดสอบรูปแบบความต้องการว่า เป็นความต้องการแบบ ไม่แน่นอน และนำวิธีอวิริสติกส์ [20] ทั้ง 3 รูปแบบคือ วิธี Silver-Meal วิธี Least Unit Cost และวิธี Part Period Balancing มาเปรียบเทียบหาวิธีที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด[21] ช่วงเวลา การสั่งซื้อที่เหมาะสม และลดมูลค่าวัสดุคงคลัง

3. ขั้นตอนการวิจัย

เมื่อทำการเลือกวัสดุกลุ่มวัสดุประเภท โลหะแผ่น และโลหะรูปพรรณเพื่อทำการศึกษาแล้ว รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หา ระดับความสำคัญของวัสดุ หรือ ABC Analysis[22]

[23] แล้วเลือกศึกษาวัสดุในกลุ่ม A เฉพาะรายการที่มีอัตราการหมุนเวียนจากมากที่สุด 3 ลำดับแรกแล้วนำเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Peterson-Silver Rule เพื่อตรวจสอบรูปแบบความต้องการจากนั้นนำวิธีอวิริสติกส์ทั้ง 3 รูปแบบ คือ วิธี Silver-Meal วิธี Least Unit Cost และวิธี Part Period Balancing เพื่อคำนวณหาช่วงเวลาการสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการถือครองวัสดุต่ำที่สุดแล้วทำการเปรียบเทียบต้นทุนการจัดการวัสดุคงคลังด้วยวิธีอวิริสติกส์ทั้ง 3 วิธี แล้วนำผลที่ได้จากงานวิจัย ไปประยุกต์ใช้กับวัสดุรายการอื่นที่สนใจต่อไป



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

16 วารสารวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตราชภัฏภูเก็ต

3.1 การวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของวัสดุ ABC Analysis

งานวิจัยทำการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ วัสดุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณของโรงงานกรณีศึกษาตลอดปี 2554 พบว่ามีทั้งหมด 264 รายการ มูลค่ารวมทั้งสิ้น 25,842,717.89 บาท โดยแบ่งเป็นกลุ่ม A จำนวน 19 รายการ คิดเป็นร้อยละ 64.70 ของมูลค่ารวม และคิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 16,721,099.35 บาท ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจำแนกความสำคัญของวัสดุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณ เทคนิค ABC Analysis

การจำแนก	มูลค่า (ล้านบาท)	ร้อยละของมูลค่า	ร้อยละของวัสดุ
กลุ่ม A	16.721	64.70	7.20
กลุ่ม B	6.527	25.26	15.53
กลุ่ม C	2.595	10.04	77.27

จากนั้นนำวัสดุกลุ่ม A มาทำการเรียงลำดับอัตราการหมุนเวียนต่อปี ตามลำดับจากมากไปน้อย และทำการเลือกวัสดุลำดับที่ 1 2 และ 3 มาทำการศึกษาคือ วัสดุรหัส 2202013 เหล็กแผ่นขาว 3.2t วัสดุรหัส 2202010 เหล็กแผ่นขาว 2.3t และวัสดุรหัส 2303002 เหล็กแผ่นปิกเกอร์ 2.3t ตามลำดับ ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อัตราการหมุนเวียนของวัสดุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณของกลุ่ม A

รหัสวัสดุ	อัตราการหมุนเวียน (บาท/ปี)	อัตราร้อยละสะสม
2202013	2,900,531.22	11.22
2202010	2,605,208.76	21.30
2303002	2,199,936.97	29.82
2909015	1,080,960.00	34.00
2909006	752,000.00	36.91
2303001	712,174.85	39.67
2102001	646,936.09	42.17
2909016	599,832.00	44.49
2909007	563,500.00	46.67
2202006	555,446.84	48.82

ตารางที่ 4 อัตราการหมุนเวียนของวัสดุดิบประเภทโลหะแผ่นและโลหะรูปพรรณของกลุ่ม A (ต่อ)

รหัสวัสดุ	อัตราการหมุนเวียน (บาท/ปี)	อัตราร้อยละสะสม
2303006	531,354.00	50.88
2925012	528,010.00	52.92
2202005	495,900.64	54.84
2303004	477,900.28	56.69
2909012	468,519.00	58.50
2909009	447,440.00	60.23
2101012	391,230.00	61.75
2202004	382,438.70	63.23
2101010	381,780.00	64.70

3.2 การวัดความแปรปรวนของระดับความต้องการวัสดุ Peterson-Silver Rule

แนวทางการจัดการวัสดุคงคลังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือ กรณีข้อมูลความต้องการวัสดุเป็นแบบแน่นอน[24]และกรณีข้อมูลความต้องการวัสดุ เป็นแบบไม่แน่นอน โดยการวัดระดับความต้องการวัสดุว่ามีลักษณะแน่นอนหรือไม่แน่นอนนั้น Peterson และ Silver (1979) เสนอวิธีการวัดความแปรปรวนของระดับความต้องการวัสดุด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient, VC) ดังสมการ

$$VC = \frac{Est. VarD}{(\bar{d})^2} \quad (1)$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n} (\sum d_t) \quad (2)$$

$$Est. VarD = \frac{1}{n} (\sum d_t^2) - (\bar{d})^2 \quad (3)$$

เมื่อ

d_t = ปริมาณความต้องการวัสดุในแต่ละช่วงเวลา

n = ช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(VC) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการวัสดุเป็นแบบแน่นอน สามารถใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด EOQ [25] ในการคำนวณปริมาณสั่งซื้อ [26] ได้ แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (VC) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.25 แสดงว่าระดับความต้องการวัสดุมีลักษณะแปรปรวนหรือไม่แน่นอน ควรใช้ Dynamic Lot Sizing Model [27] ในการหาคำตอบ

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

รหัสวัสดุ	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
2202013	0.420
2202010	0.638
2303002	0.408

สำหรับวัสดุทั้ง 3 รายการที่ทำการศึกษาพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมากกว่า 0.25 ตามตารางที่ 5 แสดงว่าระดับความต้องการวัสดุเป็นแบบไม่แน่นอน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการหาคำตอบด้วยวิธี Dynamic Lot Sizing Model

3.3 การจัดการวัสดุคงคลังด้วยวิธีอีวิริสติกส์

วิธีอีวิริสติกส์เป็นวิธีหนึ่งของ Dynamic Lot Sizing Model และเป็นวิธีที่นิยมสำหรับการจัดการวัสดุคงคลังสำหรับกรณีความต้องการวัสดุเป็นแบบไม่แน่นอน โดยแบ่งรูปแบบออกเป็น 3 รูปแบบคือ วิธี Silver-Meal วิธี Least Unit Cost และวิธี Part Period Balancing

3.3.1 วิธี Silver-Meal (SM)

เป็นการคำนวณหาต้นทุนการสั่งซื้อของงวดการสั่งซื้อ(m)งวดล่วงหน้าและเพื่อหาจำนวนงวด การสั่งซื้อ(m)ที่ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยของการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษาที่ต่ำที่สุด

$$K(1) = A \quad (4)$$

$$K(2) = \frac{1}{2}(A + hD_2) \quad (5)$$

$$K(3) = \frac{1}{3}(A + hD_2 + 2hD_3) \quad (6)$$

$$K(m) = \frac{1}{m}(A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1)hD_m) \quad (7)$$

หยุดคำนวณเมื่อ

$$K(m+1) > K(m)$$

เมื่อ

$$K(m) = \text{ต้นทุนเฉลี่ยของต้นทุนแปรผัน}$$

$$A = \text{ต้นทุนการสั่งซื้อ}$$

$$h = \text{ต้นทุนการเก็บรักษา}$$

$$D = \text{ปริมาณความต้องการวัสดุในอนาคต}$$

3.3.2 วิธี Least Unit Cost (LUC)

เป็นวิธีการที่มีลักษณะคล้ายกับวิธี Silver-Meal แต่แตกต่างที่วิธี Least Unit Cost ใช้ต้นทุนเฉลี่ยต่อชิ้น ซึ่งวิธี Silver-Meal ใช้ต้นทุนเฉลี่ยต่องวด

$$K'(1) = \frac{A}{D_1} \quad (8)$$

$$K'(2) = \frac{A+hD_2}{D_1+D_2} \quad (9)$$

$$K'(3) = \frac{A+hD_2+2hD_3}{D_1+D_2+D_3} \quad (10)$$

$$K'(m) = \frac{A+hD_2+2hD_3+\dots+(m-1)hD_m}{D_1+D_2+D_3+\dots+D_m} \quad (11)$$

หยุดคำนวณเมื่อ

$$K'(m+1) > K'(m)$$

เมื่อ

$$K'(m) = \text{ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อหน่วย}$$

3.3.3 วิธี Part Period Balancing (PPB)

เป็นการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่จะทำให้ได้ต้นทุนแปรผันของทุกล็อตหรือขนาดการสั่งซื้อมีค่าต่ำสุด

$$PP_1 = 0 \tag{12}$$

$$PP_2 = D_2 \tag{13}$$

$$PP_3 = D_2 + 2D_3 \tag{14}$$

$$PP_m = D_2 + 2D_3 + \dots + (m - 1)D_m \tag{15}$$

หยุดคำนวณเมื่อ

$$PP_m \geq \frac{A}{h}$$

เมื่อ

$$PP_m = \text{จำนวนชิ้นที่เก็บรักษา}$$

3.4 คำนวณต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering Cost)

การนำวิธีวิวิธวิธีคิดทั้ง 3 รูปแบบมาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด และช่วงเวลาการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้นจำเป็นต้องทราบต้นทุนในการสั่งซื้อ ต้นทุนการเก็บรักษา และปริมาณความต้องการใช้วัสดุในอนาคต เพื่อใช้สำหรับการคำนวณ

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายหน่วยงานจัดซื้อ (บาท)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาท/ปี)	ค่าใช้จ่ายแปรผัน (บาท/ครั้ง)
1 เงินเดือนพนักงาน 16,000บาท/คน/เดือน	192,000	-
2 โปรแกรมสำหรับสั่งซื้อ	10,000	-
3 ค่าเชื่อมคอมพิวเตอร์	4,200	-
4 ค่าระบบสารสนเทศ	1,500	-
5 ค่าเอกสารใบสั่งซื้อ	-	7
6 ค่าโทรศัพท์และโทรสาร	-	15
รวม	207,700	22

ต้นทุนการสั่งซื้อสามารถหาได้โดยการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆ ของหน่วยงานจัดซื้อ ตามตารางที่ 6 โดยแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ 207,700 บาทต่อปี และค่าใช้จ่ายแปรผัน 22 บาทต่อครั้ง โดยจำนวนการสั่งซื้อของปี 2554 มีทั้งหมด 587 ครั้ง ทำให้ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้งอยู่ที่ 375.83 บาทต่อครั้ง

3.5 คำนวณต้นทุนการเก็บรักษา (Carrying Cost)

ต้นทุนการเก็บรักษาสามารถหาได้โดยการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆ ของหน่วยงานสต็อกตามตารางที่ 7 ทำให้ค่าใช้จ่ายการเก็บรักษารวม อยู่ที่ 358,400 บาทต่อปี และปริมาณวัสดุที่ใช้ทั้งหมด สำหรับปี 2554 คือ 349,943 กิโลกรัม ทำให้ค่าใช้จ่าย การเก็บรักษาอยู่ที่ 1.02 บาทต่อกิโลกรัมต่อปี

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายหน่วยงานสต็อก (บาท)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
1 เงินเดือนหัวหน้าหน่วย 22,000บาท/คน/เดือน (รับผิดชอบหน่วยงานสต็อกและจัดส่ง)	132,000
2 เงินเดือนพนักงาน 8,000บาท/คน/เดือน	96,000
3 โปรแกรมสำหรับจัดเก็บข้อมูล (2โปรแกรม)	20,000
4 ค่าเชื่อมคอมพิวเตอร์ (2 เครื่อง)	8,400
5 ค่าเชื่อมรถโฟล์คคลิฟท์และบำรุงรักษา	50,000
6 ค่าเชื่อมคลังวัสดุดิบ	20,000
7 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	32,000
รวม	358,400

ตารางที่ 8 สรุปต้นทุนการเก็บรักษาแบบแยกรายการวัสดุ
ต่อน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)

รายการ	2202013	2202010	2203002
1 ค่าใช้จ่าย การเก็บรักษา	1.02	1.02	1.02
2 ดอกเบี้ย การเก็บรักษา	1.62	1.57	1.44
3 ต้นทุน การเก็บรักษา	2.64	2.59	2.46

ดังนั้นต้นทุนการเก็บรักษาแบบแยกรายการวัสดุสามารถคำนวณได้จากค่าใช้จ่ายการเก็บรักษาต่อน้ำหนัก (กิโลกรัม)รวมกับดอกเบี้ยในการเก็บรักษา วัสดุคงคลังโดยคิดตามดอกเบี้ยเงินกู้ MLR ธนาคารกสิกรไทยเฉลี่ยปี 2554 คือ 6.91% ตามตารางที่ 8

4. ผลการจัดการวัสดุคงคลังด้วยวิธีวิธีสต็อกทั้ง 3 วิธี

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณความต้องการใช้วัสดุตลอดปี [28][29] โดยแยกตามรายการวัสดุ

ตารางที่ 9 ปริมาณความต้องการใช้วัสดุ (แผ่น/เดือน)

เดือน	2202013	2202010	2203002
มกราคม	160	177	100
กุมภาพันธ์	64	165	86
มีนาคม	179	225	117
เมษายน	79	172	233
พฤษภาคม	83	116	181
มิถุนายน	143	160	105
กรกฎาคม	136	372	252
สิงหาคม	88	56	161
กันยายน	221	37	54

ตารางที่ 9 ปริมาณความต้องการใช้วัสดุ (แผ่น/เดือน) ต่อ

เดือน	2202013	2202010	2203002
ตุลาคม	48	4	36
พฤศจิกายน	1	2	7
ธันวาคม	6	54	56
รวม	1208	1540	1388

4.1 วิธี Silver-Meal (SM)

สำหรับวัสดุรหัส 2202013 เหล็กแผ่นขาว 3.2t เพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้นจากการคำนวณพบว่า ต้องสั่งซื้อครั้งแรก ณ ต้นเดือนมกราคมที่ปริมาณ 224 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 2 ณ ต้นเดือนมีนาคมที่ปริมาณ 258 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 3 ณ ต้นเดือนพฤษภาคมที่ปริมาณ 83 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 4 ณ ต้นเดือนมิถุนายนที่ปริมาณ 279 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 5 ณ ต้นเดือนสิงหาคมที่ปริมาณ 88 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 6 ณ ต้นเดือนกันยายนที่ปริมาณ 276 แผ่น รวมจำนวนการสั่งซื้อทั้งหมด 6 ครั้ง และมีต้นทุนในการสั่งซื้อ และต้นทุนการเก็บรักษา 3,171.06 บาท ตามตารางที่ 10

สำหรับวัสดุรหัส 2202010 เหล็กแผ่นขาว 2.3t และวัสดุรหัส 2303002 เหล็กแผ่นปีกเกอร์ 2.3t เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้น แสดงตามตารางที่ 11 และตารางที่ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 วิธี Silver-Meal ของวัสดุรหัส 2202013

จำนวนการสั่งซื้อ	224,0,258,0,83,279,0,88, 276,0,0,0 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	916.08 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2254.98 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3171.06 บาท/ปี

20 จารสารวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตราชชนกคลัญบุรี

ตารางที่ 11 วิธี Silver-Meal ของวัสดุรหัส 2202010

จำนวนการสั่งซื้อ	177,165,225,288,0,160, 471,0,0,0,0,54 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	688.94 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2630.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3319.75 บาท/ปี

ตารางที่ 12 วิธี Silver-Meal ของวัสดุรหัส 2303002

จำนวนการสั่งซื้อ	186,0,117,233,286,0,252, 258,0,0,0,0,56 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	831.48 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2639.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3462.29 บาท/ปี

4.2 วิธี Least Unit Cost (LUC)

สำหรับวัสดุรหัส 2202013 เหล็กแผ่นขาว 3.2t เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้นจากการคำนวณพบว่า ต้องสั่งซื้อครั้งแรก ณ ต้นเดือนมกราคมที่ปริมาณ 160 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 2 ณ ต้นเดือนกุมภาพันธ์ที่ปริมาณ 243 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 3 ณ ต้นเดือนเมษายนที่ปริมาณ 162 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 4 ณ ต้นเดือนมิถุนายนที่ปริมาณ 143 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 5 ณ ต้นเดือนกรกฎาคมที่ปริมาณ 224 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 6 ณ ต้นเดือนกันยายนที่ปริมาณ 221 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 7 ณ ต้นเดือนตุลาคมที่ปริมาณ 55 แผ่น รวมจำนวนการสั่งซื้อ ทั้งหมด 7 ครั้งและมีต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุน การเก็บรักษา 3,589.13 บาท ตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 วิธี Least Unit Cost ของวัสดุรหัส 2202013

จำนวนการสั่งซื้อ	160,243,0,162,0,143,224,0, 221,55,0,0 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	958.32 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2630.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3589.13 บาท/ปี

สำหรับวัสดุรหัส 2202010 เหล็กแผ่นขาว 2.3t และวัสดุรหัส 2303002 เหล็กแผ่นปีกเกอร์ 2.3t เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้น แสดงตามตารางที่ 14 และตารางที่ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 14 วิธี Least Unit Cost ของวัสดุรหัส 2202010

จำนวนการสั่งซื้อ	177,165,225,172,276,0, 372,93,0,60,0,0 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	795.13 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	3006.64 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3801.77 บาท/ปี

ตารางที่ 15 วิธี Least Unit Cost ของวัสดุรหัส 2303002

จำนวนการสั่งซื้อ	186,0,350,0,181,357,0,161, 97,0,0, 56 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	1527.66 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2630.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	4158.47 บาท/ปี

4.3 วิธี Part Period Balancing (PPB)

สำหรับวัสดุรหัส 2202013 เหล็กแผ่นขาว 3.2t เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้นจากการคำนวณพบว่า ต้องสั่งซื้อครั้งแรก ณ ต้นเดือนมกราคมที่ปริมาณ 224 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 2 ณ ต้นเดือนมีนาคมที่ปริมาณ 258 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 3 ณ ต้นเดือนพฤษภาคมที่ปริมาณ 226 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 4 ณ ต้นเดือนกรกฎาคมที่ปริมาณ 224 แผ่น สั่งซื้อครั้งที่ 5 ณ ต้นเดือนกันยายนที่ปริมาณ 276 แผ่น รวมจำนวนการสั่งซื้อทั้งหมด 5 ครั้งและมีต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุน การเก็บรักษา 3,046.03 บาทตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 วิธี Part Period Balancing ของวัสดุรหัส 2202013

จำนวนการสั่งซื้อ	224,0,258,0,226,0,224,0, 276,0,0,0 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	1166.88 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	1879.15 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3046.03 บาท/ปี

สำหรับวัสดุรหัส 2202010 เหล็กแผ่นขาว 2.3t และ วัสดุรหัส 2303002 เหล็กแผ่นปีกเกอร์ 2.3t เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดนั้น แสดงตามตารางที่ 17 และตารางที่ 18 ตามลำดับ

ตารางที่ 17 วิธี Part Period Balancing ของวัสดุรหัส 2202010

จำนวนการสั่งซื้อ	177,165,225,288,0,160, 469,0,0,0,56,0 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	808.08 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2630.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3438.89 บาท/ปี

ตารางที่ 18 วิธี Part Period Balancing ของวัสดุรหัส 2303002

จำนวนการสั่งซื้อ	186,0,117,233,286,0,252, 258,0,0,0,56 แผ่น/เดือน
ต้นทุนเก็บรักษา	831.48 บาท/ปี
ต้นทุนการสั่งซื้อ	2630.81 บาท/ปี
ต้นทุนรวม	3462.29 บาท/ปี

4.4 ช่วงเวลาการสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม
การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด และ ช่วงเวลาการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดด้วยวิธีฮิวริสติกส์ ทั้ง 3 รูปแบบ สรุปตามตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการจัดการวัสดุคงคลัง ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (บาท/ปี)

รหัสวัสดุ	วิธีฮิวริสติกส์		
	SM	LUC	PPB
2202013	3,171.06	3,589.13	<u>3,046.03</u>
2202010	<u>3,319.75</u>	3,801.77	3,438.89
2203002	<u>3,462.29</u>	4,158.47	<u>3,462.29</u>

5.สรุปงานวิจัย

จากงานวิจัยการปรับปรุงการจัดการวัสดุคงคลัง กรณีศึกษาระบบการผลิตแบบตามสั่ง[30] โดยวิธีฮิวริสติกส์ ทั้ง 3 รูปแบบคือ วิธี Silver-Meal วิธี Least Unit Cost และ วิธี Part Period Balancing แล้วทำการเปรียบเทียบหาวิธีที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังต่ำที่สุดเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดช่วงเวลาการสั่งซื้อที่เหมาะสม ผลจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ทั้ง 3 รูปแบบ จากวัสดุ 3 ประเภท ไม่พบว่าวิธีการใดสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการจัดการวัสดุคงคลังให้ต่ำที่สุดเพียงวิธีเดียวเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดของแต่ละรายการวัสดุกระจายอยู่ 2 รูปแบบสำหรับวัสดุ 2202013 เหมาะสมที่จะเลือกวิธี PPB วัสดุ 2202010 เหมาะสมกับวิธี SM ส่วนวัสดุ 2203002 สามารถเลือกได้ทั้งวิธี SM และวิธี PPB สำหรับวิธี LUC ไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ดังนั้นเมื่อต้องการทราบวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดการวัสดุคงคลัง จึงจำเป็นต้องทำการเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งจากทั้ง 3 รูปแบบ แล้วนำมาทดสอบและตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าการควบคุมค่าใช้จ่ายวัสดุคงคลังที่เลือกมานั้น เป็นที่พึงพอใจหรือไม่ ซึ่งความเหมาะสมอาจเกิดขึ้นแตกต่างกันสำหรับวัสดุแต่ละประเภทหรือประเภทของธุรกิจที่ดำเนินการ

6.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณดร.ระพีกาญจนะและคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความรู้คำปรึกษา

และคำแนะนำ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณคุณอนุชาติ เอี่ยมธนากุล ที่ช่วยสนับสนุน การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนบิดา มารดา และภรรยาที่ เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

[1] ไวก์, โทนี. **Best Practices ในการจัดการสินค้าคงคลัง.** 2nd ed. แปลโดยไพบุลย์ กิจจรูมิ. กรุงเทพฯ: อี.ไอ. สแควร์ สำนักพิมพ์, 2551.

[2] วิชัย รุ่งเรืองอนันต์. “การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management),” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://logisticscorner.com>, 2552. [สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2555]

[3] พิภพ สถิตาภรณ์. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2549.

[4] “กลยุทธ์กระบวนการ” (Process Strategy), [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://teacher.snru.ac.th/mingsakul/admin/document/userfiles/5.doc>, [สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2555]

[5] Q.M. He, E.M. Jewes and J. Buzacott. **Optimal and near-optimal inventory control policies for a make-to-order inventory-production system.** European Journal of Operational Research 141 (2002) 113-132

[6] Philip Kaminsky and Onur Kaya. **Combined make-to-order/make-to-stock supply chains.** Received October 2006 and accepted September 2007

[7] N. Buchbinder. “Online Make-to-Order Joint Replenishment Model: Primal Dual Competitive Algorithms,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.139.1194>, [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2555]

[8] Paulo Cesar Chagas Rodrigues. “ENGINEERING-TO-ORDER VERSUS MAKE-TO-STOCK STRATEGY: AN ANALYSIS AT TWO PRINT

ING COMPA NIES. Independent Journal of Management & Production, Vol 1, No 1 (2010)

[9] ธัญญาวาสุศรี และ วลัยลักษณ์ อดิธีรวงศ์. “ความสำคัญของการบริหารสินค้าคงคลัง,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://logisticscorner.com>, 2553. [สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2555]

[10] พิภพ สถิตาภรณ์. **การบริหารพัสดุคงคลัง.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2552.

[11] จันทร์จิรา ใจทับทิม “ประเภทของการควบคุมสินค้าคงคลัง,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://logisticscorner.com>, 2553. [สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2555]

[12] กฤษณ์ ฉันทจิรพร. “การจัดการสินค้าคงคลังรวม,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.scm-education.com>, [สืบค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2555]

[13] วีระ จำแนกธาน. **การจัดการวัสดุคงคลังเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตผ้าเบรค.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.

[14] จีราวรรณ โตชนาคม. **การปรับปรุงการควบคุมสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง : กรณีศึกษาโรงงานผสมน้ำมันหล่อลื่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

[15] เท็ดพันธุ์ เสถียรสวัสดิ์. **การควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตช์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

[16] วรรัช สิริมงคล. **การพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

[17] อภิชาติ ชยานุกัณฑ์กุล. “การจัดความสำคัญของวัสดุคงคลัง,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.psstain lessthailand.com>, 2551. [สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2555]

- [18] แก้วปิ่น อมตเวทย์. การพัฒนาวิธีการสั่งร่วมกรณีอุปสงค์ไม่คงที่และมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและทรัพยากร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [19] พลกฤษณ์ เพ็ญนิเวศน์สุข. การปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบคงคลัง : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเพื่อใช้ประกอบลิฟต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553.
- [20] ธนัญญา วสุศรี และ วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์. การบริหารสินค้าคงคลัง. โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกส์และซัพ - พลายเซม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [21] ชัยกาล ไชยเวช. การบริหารสินค้าคงคลังโดยการสั่งซื้อแบบประหยัด : กรณีศึกษา บริษัทจำหน่ายและติดตั้งเกรน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [22] ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตคอยล์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [23] เพ็ชรพล เกิดวิชัย และคณะ. “การจำแนกวัสดุคงคลังแบบ ABCDE = ABCDE Inventory Analysis,” วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์. 4, 1 (กันยายน 2548): 99-105.
- [24] จุติมา ศิริพันธุ์. “การหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดสำหรับสินค้าคงคลังวัตถุดิบ : กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตกระจกนริภัย,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://logisticscorner.com>, 2553. [สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2555]
- [25] ก้อง สุวรรณธารารังยี. การปรับปรุงระบบการควบคุมพัสดุคงคลังของโรงงานผลิตน้ำตาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- [26] สัมฤทธิ์ ดวงศรี. การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง : กรณีศึกษาการวางแผนความต้องการลูกรีด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
- [27] คนกัทร คิติเพ็ญ. การบริหารสินค้าคงคลังในกรณีความต้องการไม่คงที่ของอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตการจัดการโลจิสติกส์บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการนวัตกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549.
- [28] สถาพร อมรสวัสดิ์วัฒนา. “วิธีการในการพยากรณ์สินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://logisticscorner.com>, 2552. [สืบค้นเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2555]
- [29] ชัยรัตน์ อัดตานิซ. การพยากรณ์และการวางแผนผลิตวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษาโรงงานกระจกบานเกล็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.
- [30] ศรีสุดา ช่อผกา. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับสินค้าคงคลังของระบบการผลิตแบบตามสั่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.