# การประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงาน ในการสั่งซื้อกล่องกระดาษ กรณีศึกษาโรงงานผลิตเซรามิค

# An Application using KANBAN with Operation Research ordering paper box : A case study Ceramic industry factory

ปฐมพงษ์ หอมศรี[1] ดร.จักรพรรณ คงธนะ[2]

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงานในการสั่งซื้อกล่องกระดาษกรณีศึกษาโรงงานผลิตเซรามิค โดยการหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity : EOQ) และจุดสั่งซื้อ (Reorder point) โดยพิจารณาถึงระดับของการให้บริการ(ServiceLevel)ที่กำหนดโดยบริษัทการหาค่าที่เหมาะสมทำได้ด้วยเครื่องมือโซลเวอร์ในไมโครซอฟท์เอกซ์เซลโซลเวอร์ (Excel Solver) เพื่อกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังระดับต่ำสุดและจากนั้นได้ทำการประยุกต์ใช้คัมบังในการบริหารจัดการในส่วนของการปฏิบัติงานที่หน้างาน และผลจากการวิจัยพบว่า การสั่งซื้อแบบใหม่โดยการหาค่าที่เหมาะสมโดยการใช้คัมบังเป็นเครื่องมือในการสั่งซื้อสามารถลดต้นทุนในการถือครองสินค้าคงคลังของกล่องกระดาษลงได้ถึง (Total Inventory Cost) ร้อยละ 23.78

**คำสำคัญ :** สินค้าคงคลังสำรอง, ระดับการบริการ, ต้นทุนในการถือครอง, ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

**Abstract**

This research apply using with KANBAN and Operation research for use purchasing paper box in case study Ceramic Industry by finding economic order quantity (EOQ) and reorder point by consider of service level point of company. We can optimization using application tool as Solver in Microsoft Excel for finding minimum of inventory level and apply using KANBAN in operation management in shop floor and result of this research found new purchasing by using KANBAN tool instruction of purchasing can reduce quantity of paper box of purchasing down 23.78 %

**Keywords :** Buffer stock, Service level, Inventory holding cost, Economic order quantity (EOQ)

[1]วิศวกรอาวุโสประจำบริษัท ฟอร์ด มอเตอร์ คัมปะนี (ประเทศไทย) จำกัด

[2]กรรมการผู้จัดการบริษัท JK Consultant Group จำกัด

## 1. ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากสภาพการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันมีสูงมากดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพและการจัดการบริหารต้นทุนการผลิตในส่วนต่างๆ ให้มีเกิดประโยชน์คุ้มค่าที่สุด (Optimization) จึงเป็นการเพิ่มศักยภาพให้กับผู้ผลิตในการแข่งขันได้เป็นอย่างดีอุตสาหกรรมการผลิตเซรามิคก็เป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่จะต้องมีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่การแข่งขันและการปรับขึ้นของค่าแรง 300 บาทในปี 2556 โดยจะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพและ การจัดการต้นทุนในด้านต่างๆเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันแรงจูงใจในการศึกษาการจัดซื้อกล่องกระดาษของบริษัทกรณีศึกษานี้เนื่องจากบริษัทที่ทำวิจัยเป็นผู้ผลิตเซรามิคที่มีกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีวัตถุดิบป้อนเข้าสู่การผลิตตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการขาดแคลนกล่องกระดาษอันนำไปสู่การหยุดสายผลิต ในส่วนนโยบายด้านการจัดเก็บของบริษัท คือ กล่องกระดาษที่ทำการจัดเก็บต้องสามารถรองรับสายผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ห้ามเกิดการขาดแคลนกล่องกระดาษเป็นอันขาดโดยมีต้นทุนรวมของการซื้อวัตถุดิบ และ การจัดเก็บอยู่ในระดับที่เหมาะสม

ปัญหาที่พบในกระบวนการจัดเก็บกล่องกระดาษคือ การจัดเก็บมีปริมาณสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมากและมีวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่เร็ว (End of Life Cycle) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เซรามิคจากความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายทำให้ต้องในแต่ละปีมีกล่องกระดาษที่ไม่สามารถนำไปใช้กับรุ่นอื่นๆ ได้โดยจะต้องกำจัดทิ้งปีละประมาณ 500,000 บาท เพื่อที่จะลดปริมาณของกล่องกระดาษลงและลดการเช่าพื้นที่รวมถึงการสั่งซื้อคลังสินค้าเพิ่มเติมเพื่อจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปแต่ในความเป็นจริงพื้นที่ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับจัดเก็บกล่องกระดาษเพื่อใช้บรรจุชิ้นงานมากกว่าการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปดังรูปที่ 1 ประกอบกับการสั่งซื้อที่ต้องการจัดเก็บกล่องกระดาษเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบอันนำไปสู่การหยุดสายการบรรจุ

**รูปที่ 1** สภาพทั่วไปของคลังสินค้าของโรงงานตัวอย่าง

ดังนั้นการประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงานในการสั่งซื้อกล่องกระดาษจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่ง เพื่อที่จะลดความสูญเปล่าที่ขึ้นจากการจัดเก็บกล่องกระดาษของโรงงานที่ทำวิจัย

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คัมบัง (Kanban) [2] บัตร หรือแผ่นป้าย ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีซึ่งนั่นก็คือ ผลิตในสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และในจำนวนที่ต้องการ คัมบังปกติจะใส่ไว้ในซองพลาสติกจุดมุ่งหมายของคัมบัง ดังรูปที่ 2 โครงสร้างการจำแนกคัมบังชนิดต่างๆ

(1) เพื่อให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบทันเวลา คือ ผลิตในสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการและในจำนวนที่ต้องการ

(2) ควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) ของหน่วยงานผลิต และขบวนการขนถ่าย

**หน้าที่ของคัมบัง**

(1) ออกคำสั่งในการผลิตและขนย้ายชิ้นส่วน

(2) เป็นเครื่องมือสำหรับการควบคุมด้วยสายตา

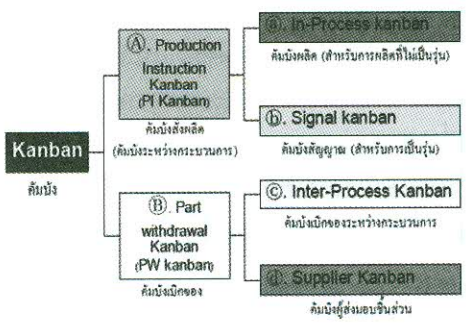
(3) เพื่อป้องกันความสูญเปล่า จากการผลิตเกินความจำเป็น

(4) เพื่อแสดงความคืบหน้าและตรวจหาสาเหตุการล่าช้าของกระบวนการ

(5) เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุง

(6) กำหนดวิธีการสำหรับปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในการผลิต

วีรศักดิ์ สงวนสิงห์ [3] งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนานโยบายการควบคุมพัสดุคงคลัง (Inventory Control Policy) สำหรับวัตถุดิบอาหารของกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้านร้านอาหารจานด่วน โดยการหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) และจุดสั่งซื้อ (Reorder Point) โดยพิจารณาถึงระดับการให้บริการ (Service Level) ที่กำหนดโดยบริษัท คุณลักษณะพิเศษของวัตถุดิบชนิดนี้ คือ มีต้นทุนการนำเข้าสินค้าที่แปรผันไปตามค่าระวางเรือขนส่งซึ่งจะแปรผันไปตามจำนวนตู้ขนส่งของสินค้า ในการศึกษานี้จะเลือกวัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษาทั้งหมด 3 รายการ ซึ่งเป็นรายการที่มียอดการใช้ค่อนข้างสูงและมีการหมุนเวียนของวัตถุดิบที่รวดเร็ว การหาค่าที่เหมาะสมทำได้ด้วยเครื่องมือโซลเวอร์ในโปรแกรมไมโครซอฟทเอ็กเซล (Excel Solver) และจากการวิเคราะห์พบว่านโยบายการสั่งซื้อแบบใหม่สามารถลดต้นทุนด้านการควบคุมพัสดุคงคลังรวม (Total Inventory Cost) ของวัตถุดิบทั้ง 3 รายการ ลงได้ถึงร้อยละ 26.18 ร้อยละ 28.96 และร้อยละ 6.10 ตามลำดับ พอเจตน์ จิตพิพัฒน์พงศ์ [3] การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมเอ็กเซลโซลเวอร์ (Excel Solver) เพื่อปรับปรุงการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าของกรณีศึกษาตัวอย่างไปยังร้านค้าสาขาต่างๆ ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลจำนวน 17 สาขา เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำกว่าวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบันโดยที่ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าเท่ากับผลคูณของอัตราค่าบริการเหมาเที่ยว (บาทต่อคันต่อวัน) กับจำนวนรถขนส่งสินค้าที่ใช้การค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาดังกล่าวกระทำได้โดยการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของสเปรดชีท (Spreadsheet Model) ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) และใช้โซลเวอร์ (Solver) ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นเสริมในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล มาทำการประมวลผลหาผลลัพธ์และทำการเปรียบเทียบผลกับรูปแบบการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าในปัจจุบันพบว่าสามารถลดจำนวนการเรียกใช้รถลงได้เป็นจำนวน 13 คันต่อเดือน ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าลดลงเป็นจำนวน 14,560 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 14.94




**รูปที่ 2** โครงสร้างการจำแนกคัมบังชนิดต่างๆ

**2.2 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานที่ทำวิจัย**

โรงงานที่ทำวิจัยเป็นโรงงานผลิตเซรามิค ตั้งอยู่ที่จ.ลำปางมีการผลิตเซรามิคผลิตตามความต้องการของลูกค้าโดยลูกค้าส่วนใหญ่อยู่ที่ภูมิภาคเอเชีย โดยเฉพาะโรงแรมแถวตะวันออกกลางที่มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างสูง และประเทศรัสเซียรวมถึงประเทศจีนและอินเดียที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสูง มีเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน หรือ 260 วัน/ปี

ปัจจุบันโรงงานได้มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อกล่องกระดาษจะทำเป็นรายเดือนโดยคำนวณจากจากข้อมูลจากคำสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งที่ผ่านมามีการสั่งซื้อมากกว่าอุปสงค์จริง และส่งผลให้เกิดปัญหาการจัดเก็บกล่องกระดาษเป็นเวลานานทำให้เกิดปัญหาด้านพื้นที่การจัดเก็บที่ไม่เพียงพอทำให้ต้องมีการลงทุนหรือขยายพื้นที่คลังสินค้าและชั้นวางรวมถึงบุคลากรของคลังสินค้านอกจากนี้ปัญหาของกล่อง

กระดาษที่เป็น Dead Stock ส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการจัดเก็บของคลังสินค้า

นอกจากนี้การคำนวณปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้งยังไม่มีความแน่นอน ทำให้ในบางช่วงเวลา(บางเดือน) มีการสั่งซื้อกล่องกระดาษที่น้อยเกินไปและเกิดการสั่งซื้อที่เร่งด่วนส่งผลให้เกิดต้นทุนการสั่งซื้อที่สูงขึ้นและจะทำให้ระดับภาพรวมของต้นทุนด้านการจัดการสินค้าคงคลังและต้นทุนในการสั่งซื้อกล่องกระดาษของโรงงานมีระดับที่สูงและส่งผลต่อปัญหาหลักของธุรกิจในระยะยาว

### 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

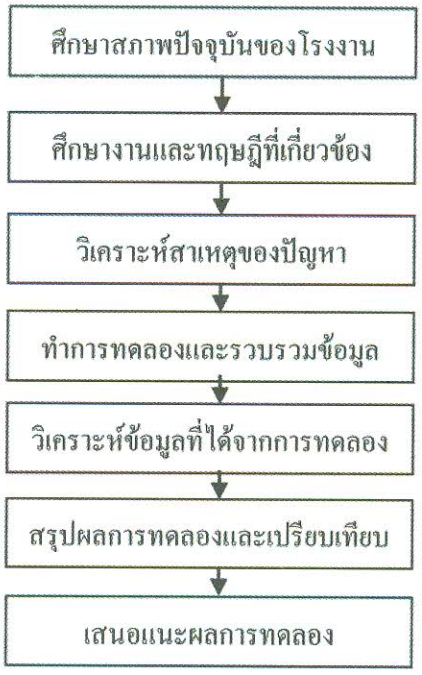
เนื่องจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เป็นการหาความต้องการในการจัดเก็บประเภทของกล่องกระดาษและระดับที่เหมาะสมตลอดจนปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดในการสั่งซื้อแต่ละครั้งโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยของโรงงานตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3

**วิธีการคำนวณการสั่งซื้อแบบเดิม**

วิธีการคำนวณการสั่งแบบเดิมแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้ สำหรับรายการวัตถุดิบ เริ่มจากการคำนวณยอดการสั่งซื้อกล่องกระดาษในเดือนมกราคม 2555 จะดูจากยอดจำนวนการเบิกจ่ายกล่องกระดาษในเดือนธันวาคมของปีก่อน คือ 2554 คือยอดของเดือนธันวาคมถูกนำมาพิจารณาเนื่องจากกล่องกระดาษจะต้องมีระยะเวลาในการสั่งล่วงหน้าประมาณ 1 เดือนจากนั้นก็จะมีการเพิ่มจำนวนความเผื่อความไม่แน่นอนของยอดขายอีกประมาณร้อยละ 20 ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 1:** ตารางสรุปรวมการสั่งซื้อแบบเดิมในปี 2555 ตั้งแต่ เดือน มกราคม – มิถุนายน (หน่วย: บาท)

| รายการวัตถุดิบ | ต้นทุนการสั่งซื้อ | ต้นทุนการจัดเก็บ | ต้นทุนราคาสินค้า | ต้นทุนรวม |
|---|---|---|---|---|
| 08U23N | 1,200 | 948.78 | 882,000 | 884,149 |




**รูปที่ 3** แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

**ตารางที่ 2** : ตารางแสดงการคำนวณการสั่งซื้อแบบเดิม

| ปี | เดือน | จำนวนที่ต้องใช้ | จำนวนกล่องที่เหลือในสต๊อก | หน่วย |
|---|---|---|---|---|
| 2554 | ธันวาคม | | 1,597 | ใบ |
| 2555 | มกราคม | 11,456 | -(9,856) | ใบ |
| จำนวนสั่ง | | | 12,000 | ใบ |

**หมายเหตุ** จำนวนที่สั่งจะต้องปัดให้ขึ้น ครั้งละ 1,000 ใบ เช่น จากยอด สต๊อกที่ต้องการ 9,856 ใบ คือจะต้องสั่ง 10,000 ใบและบวกจำนวนความเผื่อความไม่แน่นอนของยอดขายอีกประมาณร้อยละ 20 จะเป็น 12,000 ใบ แต่ต้องสั่งครั้งละ 12,500 ใบ (ขั้นต่ำครั้งละ 2,500ใบ)

**สรุปค่าต้นทุนของระบบการจัดซื้อแบบเดิม**

จากการวิจัยฉบับนี้ได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ถึงต้นทุนด้านการจัดการสินค้าคงคลังรวม (Total Inventory Cost)ตั้งแต่ต้นทุนการสั่งซื้อ,ต้นทุนการจัดเก็บและต้นทุนราคาสินค้าของกล่องกระดาษในเดือนมกราคม-เดือน

มิถุนายน 2555 ดังตารางที่ 1 ดังนั้นจึงได้ทำการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆของกล่องแต่ละรายการทั้งนี้เพื่อนำค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงจากรูปแบบการจัดซื้อกล่องแบบเดิมไปเปรียบเทียบรูปแบบการสั่งซื้อ

**วิธีการสั่งซื้อกล่องกระดาษแบบใหม่**

งานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาวิธีการสั่งซื้อกล่องกระดาษแบบใหม่โดยการประยุกต์ใช้ระบบจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (Reorder Point and EOQ System)ซึ่งในการหาค่าปริมาณการสั่งซื้อกล่องอย่างประหยัดและจุดสั่งซื้อนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องลงซึ่งในการคำนวณจะใช้โปรแกรมประเภทตารางคำนวณ (Spreadsheet) เพื่อให้ได้ต้นทุนรวมด้านการจัดการวัสดุคงคลังที่ต่ำที่สุด (Cost optimization)

**วิธีการหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด(EOQ)**

วิธีการหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดจะเริ่มจากการใช้สูตรในการหาค่าต้นทุนรวมของการจัดการสินค้าคงคลังแบบเดิมซึ่งต้นทุนรวมนี้เป็นผลมาจากต้นทุนการสั่งซื้อต้นทุนการจัดเก็บ และต้นทุนราคาสินค้าโดยในอดีตนโยบายการควบคุมสินค้าคงคลังจะคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อใดๆ ที่ส่งผลให้ค่าต้นทุนรวม (TC) ตามสมการที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด

$$TC = (DS/Q) + (QH/2) + PD \qquad (1)$$

โดยที่

Q = ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง (หน่วย/ครั้ง)

D = ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละปี (หน่วย/ปี)

S = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (บาท/ครั้ง)

H = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท/หน่วย/ปี)

P = ราคาสินค้าต่อหน่วย (บาท/หน่วย)

ดังนั้น

**วัตถุประสงค์:** หาค่าปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้งเพื่อให้ได้ต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

**ข้อกำหนด**

1. การสั่งซื้อในแต่ละครั้งต้องไม่น้อยกว่าปริมาณขั้นต่ำตามที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

($Qi \geq Qmin_i$ โดยที่ $Qmin_i$ คือ จำนวนของการสั่งซื้อขั้นต่ำของรายการ i)

2.จำนวนการสั่งซื้อในแต่ละครั้งจะต้องไม่เกินความสามารถของผู้ผลิต

($Q_i \leq Qmax_i$ โดยที่ $Qmax_i$ คือ จำนวนของการสั่งซื้อขั้นต่ำของรายการ $_i$)

3. จำนวนการสั่งซื้อในแต่ละครั้งต้องเป็นจำนวนเต็มกล่องเสมอ ($Q_j$ เป็นจำนวนเต็ม)

$$Q_i \geq Qmin_i \qquad (2)$$

$$Q_i \leq Qmax_i \qquad (3)$$

$$Q_i \geq 0 \text{ และ เป็น Integer} \qquad (4)$$

โดยที่พารามิเตอร์ (Parameters) ต่างๆ ของการคำนวณมีดังต่อไปนี้

1.ทางบริษัทฯมีค่าการจัดเก็บเท่ากับร้อยละ 1.20 ของราคาซื้อวัตถุดิบ (Holding Cost : H)

2. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost : S) เป็นค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยจากการค่าใช้จ่ายในปัจจุบันที่เกิดขึ้นของค่าว่าจ้างค่าทรัพยากรหรือค่าใช้จ่ายอื่นๆเช่นกระดาษโทรสาร โทรศัพท์ เป็นต้น อยู่ที่ 120 บาทต่อครั้ง

3. ราคาค่าวัตถุดิบ (Price : P) ราคาที่ต่อรองได้ คือ 7.35 บาทค่าอุปสงค์ต่อปี (Annual Demand : D) จะอ้างอิงตามจำนวนยอดการสั่งซื้อของลูกค้า

ค่า Qmini เท่ากับ 2,500 หน่วย

ค่า Qmaxi เท่ากับ 20,000 หน่วย

**การหาค่าจุดสั่งซื้อ**

$$\text{จุดสั่งซื้อ} = \bar{d}(LT) + Z\sqrt{LT(\sigma_d)} \qquad (2)$$

โดยที่

$\bar{d}$ คือ อัตราความต้องการวัตถุดิบโดยเฉลี่ยต่อหน่วยเวลา

LT คือ เวลานำหรือเวลารอคอย

Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีวัตถุเพียงพอต่อความต้องการ

$\sigma_d$ คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการวัตถุดิบ

**การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการวัตถุดิบ**

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการวัตถุดิบเพื่อนำไปห่าค่าจุดสั่งซื้อ งานวิจัยนี้ จะใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลโดยคำนวณจากข้อมูลการเบิกกล่องกระดาษรายเดือนของแผนกแพ็คกิ้ง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2555 โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์คือปริมาณการจ่ายกล่องกระดาษที่ต้องการ

**การหาค่าระดับของการให้บริการ**

โรงงานตัวอย่างที่ทำวิจัยนี้ไม่ต้องการให้เกิดการขาดแคลนกล่องกระดาษเพราะจะส่งผลกระทบต่อการส่งออกที่ได้ล็อกตู้คอนเทนเนอร์ไว้ดังนั้นทางโรงงานจึงตั้งค่าระดับการบริการอยู่ที่ร้อยละ 99.99

**ตารางที่ 3** ข้อมูลการรับ การจ่ายกล่องกระดาษระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2555 (หน่วย:ใบ)

| เดือน | สัปดาห์ที่ | รับ | จ่าย |
|---|---|---|---|
| มกราคม | Wk.02/12 | 2,911 | 2,404 |
| | Wk.03/12 | 4,939 | 4,939 |
| | Wk.04/12 | 5,039 | 3,632 |
| | Wk.05/12 | 4,815 | 4,399 |
| กุมภาพันธ์ | Wk.06/12 | 7,141 | 5,715 |
| | Wk.07/12 | 6,711 | 5,643 |
| | Wk.08/12 | 5,653 | 5,313 |
| | Wk.09/12 | 4,856 | 4,536 |
| มีนาคม | Wk.10/12 | 2,936 | 2,776 |
| | Wk.11/12 | 3,775 | 3,229 |
| | Wk.12/12 | 3,439 | 3,439 |
| | Wk.13/12 | 3,179 | 2,570 |
| เมษายน | Wk.14/12 | 5,313 | 4,870 |
| | Wk.15/12 | 3,535 | 3,106 |
| | Wk.16/12 | 2,318 | 2,008 |
| | Wk.17/12 | 3,526 | 3,526 |

**ตารางที่ 3** ข้อมูลการรับ การจ่ายกล่องกระดาษระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2555 (หน่วย:ใบ)ต่อ

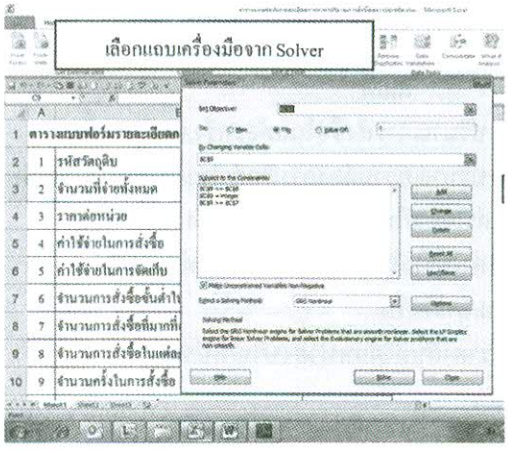
| เดือน | สัปดาห์ที่ | รับ | จ่าย |
|---|---|---|---|
| พฤษภาคม | Wk.18/12 | 2,731 | 2,532 |
| | Wk.19/12 | 6,318 | 3,241 |
| | Wk.20/12 | 2,250 | 2,070 |
| | Wk.21/12 | 3,779 | 3,779 |
| มิถุนายน | Wk.22/12 | 5,351 | 5,351 |
| | Wk.23/12 | 4,669 | 4,669 |
| | Wk.24/12 | 2,868 | 2,650 |
| | Wk.25/12 | 5,150 | 5,100 |
| **รวม** | | **103,202** | **91,497** |

**การหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด**

การคำนวณหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดจะกระทำด้วยการใช้โปรแกรมตารางคำนวณ ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้จะแสดงการคำนวณและการหาค่าของวัตถุรายการเดียว ซึ่งวิธีการและขั้นตอนต่างๆในการคำนวณมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1**

จากแบบฟอร์มตารางที่ 4 เติมรายละเอียดของค่าต่างๆ ลงในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลและทำการเลือกแถบเครื่องมือเพื่อใช้เครื่องมือโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลโซลเวอร์ (ดังรูปที่3)



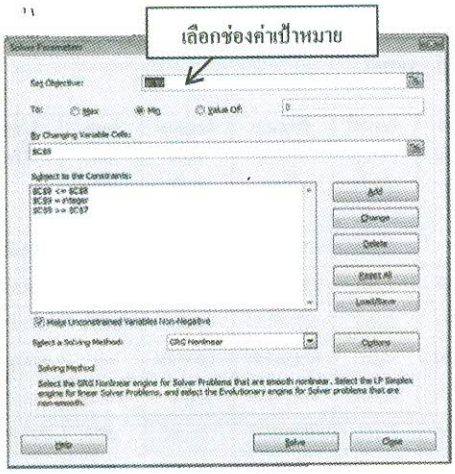

**รูปที่ 3:** การเลือกใช้เครื่องมือโซลเวอร์จากแถบเครื่องมือ

**ตารางที่ 4:** ตารางแบบฟอร์มรายละเอียดการหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

| | |
|---|---|
| (1) รหัสกล่องกระดาษ | 08U23N |
| (2) จำนวนที่จ่ายทั้งหมด | 91,497 |
| (3) ราคาต่อหน่วย | 7.35 |
| (4) ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ | 120 |
| (5) ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ | 0.012 |
| (6) จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้ง | 5,000 |
| (7) จำนวนการสั่งซื้อที่มากที่สุด ในแต่ละครั้ง | 20,000 |
| (8) จำนวนการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง | *คำนวณโดยโปรแกรม* |
| (9) จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ | (2) / (8) |
| (10) ค่าระดับการบริการที่ร้อยละ99.99 | 3.719016485 |
| (11) ระยะเวลานำของการสั่งซื้อ | 0.125 |
| (12) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการ | 1,189.480113 |
| (13) จุดสั่งซื้อใหม่ | (2)x(11)+ (9)√(11)x(12) |
| (14) ต้นทุนการซื้อทั้งหมด | (8)x(9)x(3) |
| (15) ต้นทุนการสั่งซื้อทั้งหมด | (9)x(120) |
| (16) ต้นทุนการจัดเก็บทั้งหมด | (8)/2x(3)x(5) |
| (17) ต้นทุนรวมทั้งหมด | (14)+(15)+(16) |

**ขั้นตอนที่ 2**

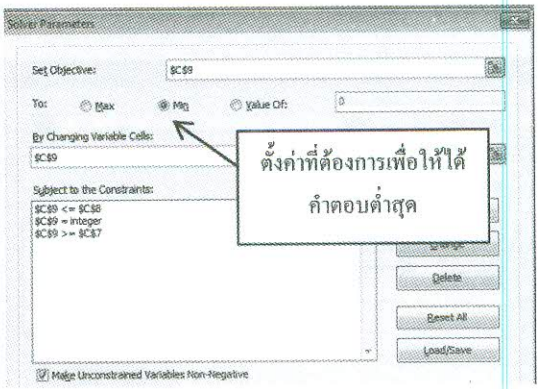
การตั้งค่าเซลล์ตัวแปรเป้าหมาย (Set Cell) ที่ต้องการหา ซึ่งค่าเป้าหมายที่ต้องการหา คือ ต้นทุนรวม (ดังรูปที่ 4)




**รูปที่ 4:** การตั้งค่าเป้าหมายที่ต้องการ (Set Cell)

**ขั้นตอนที่ 3**

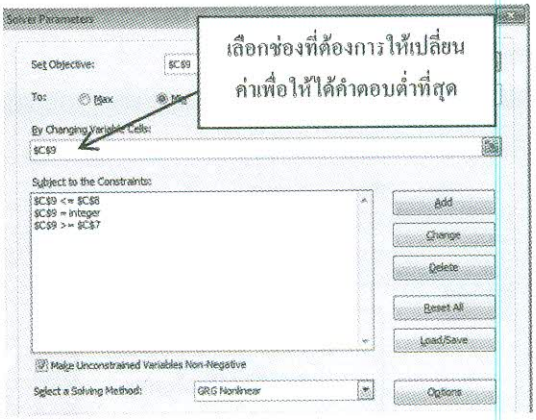
จากนั้นเลือกตั้งค่าที่ต้องการเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ของเป้าหมายตรงตามที่กำหนดไว้ โดยเลือกตั้งค่าที่ต่ำสุด (Min) เพราะเนื่องจากค่าเป้าหมายคือ ต้นทุนรวมและผลลัพธ์ที่ต้องการคือค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด




**รูปที่ 5:** การตั้งค่าผลลัพธ์ของเป้าหมายที่ต้องการ

**ขั้นตอนที่ 4**

เลือกตัวแปรผกผันที่ต้องการให้เปลี่ยนค่าเพื่อให้ได้คำตอบของผลลัพธ์ที่ต่ำที่สุดซึ่งช่องที่กำหนดให้เปลี่ยนไปคือช่องค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (ดังรูปที่ 6)



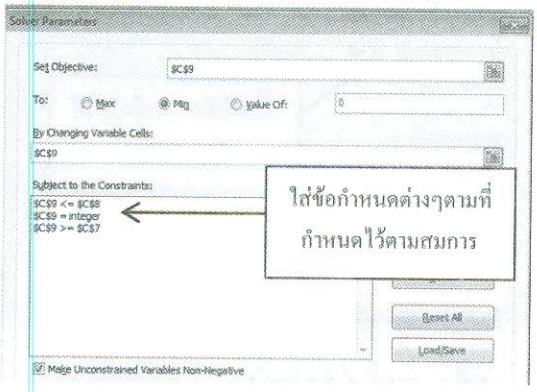

**รูปที่ 6:** การตั้งค่าตัวแปรผกผัน

**ขั้นตอนที่ 5** ใส่ข้อกำหนดต่างๆ ดังนี้ (ดังรูปที่ 6 ประกอบ) กำหนดให้

1.ปริมาณการสั่งซื้อต้องมากกว่าหรือเท่ากับค่าขั้นต่ำที่ผู้ผลิตกำหนด ($Q_1 \geq 5,000$)

2. การสั่งซื้อในแต่ละครั้งจะต้องไม่เกินความสามารถของผู้ผลิต คือ ($Q_1 \leq 20,000$)

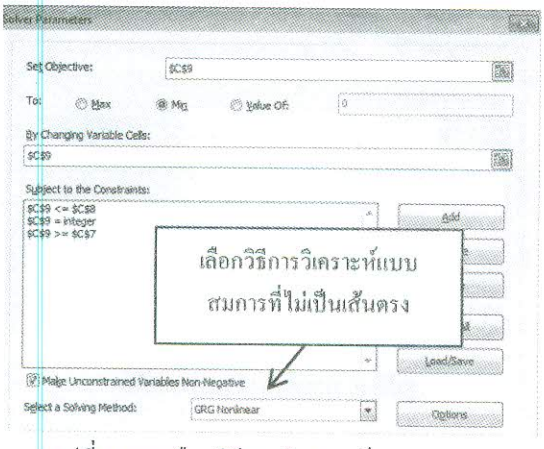
3.การสั่งซื้อในแต่ละครั้งจะต้องสั่งเป็นจำนวนเต็มเสมอ คือ $Q_1$ = Integer




**รูปที่ 7:** การใส่ข้อกำหนดต่างๆ ตามที่กำหนดไว้

**ขั้นตอนที่ 6**

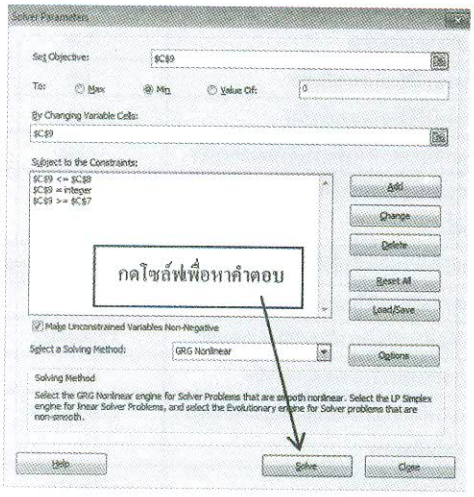
เลือกวิธีการวิเคราะห์หาผลลัพธ์เป็นแบบสมการที่ไม่เป็นเส้นตรง (Standard GRG Non-linear) เนื่องจากสูตรการหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดเป็นแบบสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง (ดังรูปที่ 8)




รูปที่ 8: การเลือกวิธีการวิเคราะห์แบบสมการที่ไม่เป็นเส้นตรง

**ขั้นตอนที่ 7**

ขั้นตอนสุดท้ายคือการหาผลลัพธ์ที่ต้องการโดยการกด ซอลฟ (Solve) (รูปที่ 9)




**รูปที่ 9:** การโซล์ฟ (Solve) หาผลลัพธ์ที่ต้องการเพื่อหาค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

**4. ผลการวิจัย**

จากการคำนวณโดยโซลเวอร์ในไมโครซอฟท์เอกซ์เซลโซลเวอร์ (Excel Solver) [5] ช่วยในการคำนวณพบค่าต้นทุนรวมทั้งหมด ดังนี้

**ตารางที่ 5:** ตารางต้นทุนรวมของรายการกล่องกระดาษรหัส 08U23N โดยใช้โปรแกรมประเภทตารางคำนวณ (หน่วย : บาท)

| ค่าใส่เริ่มต้น | จำนวนที่สั่งต่ำสุดต่อครั้ง | ต้นทุนการซื้อสินค้าทั้งหมด | ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าทั้งหมด | ต้นทุนการจัดเก็บทั้งหมด | ต้นทุนรวมทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,500 | 672,502.95 | 4,391.86 | 110.25 | 677,005.06 |
| 5,000 | 5,000 | 672,502.95 | 2,195.93 | 220.5 | 674,919.38 |
| 7,500 | 7,500 | 672,502.95 | 1,463.95 | 330.75 | 674,297.65 |
| 10,000 | 10,000 | 672,502.95 | 1,097.96 | 441 | 674,041.91 |
| 12,500 | 12,500 | 672,502.95 | 878.37 | 551.25 | 673,932.57 |
| 15,000 | 15,000 | 672,502.95 | 731.98 | 661.5 | 673,896.43 |
| 17,500 | 17,500 | 672,502.95 | 627.41 | 771.75 | 673,902.11 |
| 20,000 | 20,00 | 672,502.95 | 548.98 | 882 | 673,933.93 |

สุดท้ายจะได้ค่าต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด แต่คำตอบที่ได้นั้น อาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด เนื่องจากการหาค่านั้นเป็นการหาด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเส้นตรง วิธีการแบบนี้ต้องมีการใส่ค่าของตัวแปรผกผัน ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้น (Starting Point) ที่เปลี่ยนแปลงไปหลายๆ ค่าและทำการซอลฟ หาคำตอบหลายๆ ครั้งเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด ทั้งนี้จะถือได้ว่าคำตอบที่ได้นั้นเป็นค่าที่ดีที่สุดตามช่วงที่มีการค้นหา(Local Optimal Solution)โดยในการวิจัยครั้งนี้จะกำหนดช่วงการเพิ่มขึ้นของค่าเริ่มต้นเป็นช่วงละ 500 และมีค่าเท่ากับ 1 จากนั้นจะดำเนินการค้นหาคำตอบตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 7 และบันทึกคำตอบของการค้นหาในแต่ละครั้ง

ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างการค้นหาคำตอบของกล่องกระดาษรายการที่ 1 ซึ่งมีการตั้งค่าจุดเริ่มต้นครั้งแรกที่ 1 และเพิ่มครั้งละ 2,500 จนถึง 20,000 และในการตั้งค่าเริ่มต้นที่ค่าต่างๆ กันนั้นให้ผลลัพธ์คำตอบที่ 673,896.43บาท ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำที่สุดและได้ปริมาณการสั่งซื้อที่ 15,000 ใบเป็นคำตอบที่ดีที่สุดในช่วงการค้นหาสำหรับกล่องกระดาษรุ่นอื่นๆ ก็จะใช้หลักการเดียวกัน

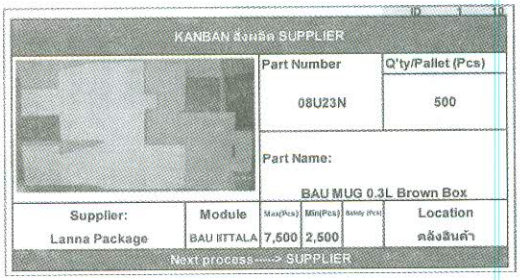
**การหาค่าต้นทุนรวมการสั่งซื้อแบบใหม่**

ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้กระบวนการทดลองเชิงตัวเลขผ่านไมโครซอฟท เอ็กเซล เพื่อทำการหาค่าต้นทุนรวมของระบบการสั่งซื้อแบบใหม่ โดยค่าพารามิเตอร์ในการทดลองต่างๆ จะอ้างอิงตามข้อมูลจริงในปี 2555 ของโรงงานตัวอย่างตารางที่ 6 สรุปค่าต้นทุนต่างๆ ที่ได้จากระบบการสั่งซื้อแบบใหม่เปรียบเทียบกับการสั่งซื้อแบบเดิมของโรงงานตัวอย่าง

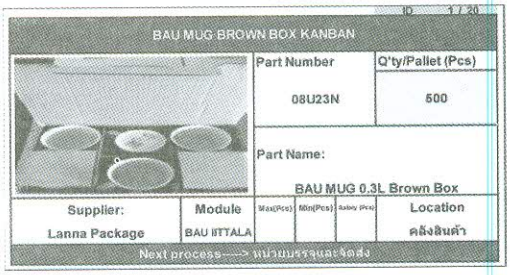
**ตารางที่ 6:** การเปรียบเทียบต้นทุนแบบเดิมและแบบใหม่ของรายการกล่องกระดาษ (หน่วย:บาท)

| รายการวัตถุดิบ | ต้นทุนรวม | | | ร้อยละของผลต่าง |
|---|---|---|---|---|
| | แบบเดิม | แบบใหม่ | ผลต่าง | |
| 08U23N | 883,760 | 673,896.43 | 210,252.35 | 23.78 |

หลังจากที่เราทราบปริมาณการใช้กล่องที่ประหยัดเราก็จะมาทำการกำหนดปริมาณ Max-Min ของกล่องกระดาษโดยการใช้คัมบังในการควบคุมการสั่งผลิตไปที่ผู้ส่งมอบและระหว่างคลังสินค้ากับแผนกบรรจุและจัดส่งโดยได้กำหนดลักษณะสีของคัมบังเพื่อแยกประเภทระหว่างคัมบังผู้ส่งมอบ (สีเขียว) (ดังรูปที่ 10) และคัมบังเบิกของ (สีน้ำเงิน) (ดังรูปที่ 11) โดยได้ทำการติดคัมบังที่กล่องกระดาษในคลังสินค้า (ดังรูปที่ 12)



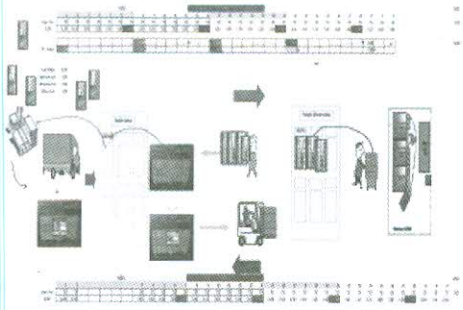

**รูปที่ 10:** รูปแสดงคัมบังสั่งผลิตระหว่างแผนกคลังสินค้าและผู้ส่งมอบ




**รูปที่ 11:** รูปแสดงคัมบังเบิกของระหว่างแผนกคลังสินค้าและแผนกบรรจุและจัดส่ง

**รูปที่ 12:** แสดงการติดคัมบังที่กล่องกระดาษในคลังสินค้า

นอกจากนี้ทีมที่ปรึกษายังได้ได้กำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานของพนักงานพร้อมกับฝึกอบรมหัวหน้างานเพื่อให้เข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ดังรูปที่ 13) และการกำหนดมาตรฐานในการใช้คัมบังระหว่างผู้ปฏิบัติงานทั้งผู้ส่งมอบ-พนักงานคลังสินค้า-พนักงานสายบรรจุลงกล่อง-พนักงานสายการผลิตเป็นต้น (ดังรูปที่ 12)



**รูปที่ 12:** กำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานในการใช้คัมบังเบิกของและสั่งผลิต

**รูปที่ 13:** อบรมหัวหน้างานในการประยุกต์ใช้คัมบังและการติดตามผล

## 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการสั่งซื้อกล่องกระดาษของโรงผลิตเซรามิคแห่งหนึ่งในจังหวัดลำปาง โดยการหาค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดและจุดสั่งซื้อโดยคำนึงถึงระดับการให้บริการที่กำหนด วิธีการหาคำตอบนั้นเป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมประเภทตารางการคำนวณเพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปปฏิบัติตามได้อย่างแท้จริง (Practical Purpose) ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือโซลเวอร์ในโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซลล์ เพราะเป็นโปรแกรมที่ผู้ประกอบการสามารถหามาใช้ได้ง่ายและเป็นโปรแกรมที่ไม่ซับซ้อนในการทำงาน

### 5.2 การประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงาน ในการสั่งซื้อกล่องกระดาษ กรณีศึกษาโรงงานผลิตเซรามิค

การประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงานนั้นสามารถที่จะทราบต้นทุนโดยรวมต่ำสุดเพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดปริมาณการสั่งซื้อกล่องกระดาษที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องตามนโยบายบริษัทที่กำหนดไว้ อีกทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เป็นที่ส่งผลต่อต้นทุนโดยรวม ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าต้นทุนรวมของรูปแบบการสั่งซื้อแบบเดิมนั้นจะสูงกว่าการสั่งซื้อแบบใหม่เมื่อนำต้นทุนมาทำการเปรียบเทียบพบว่าต้นทุนที่วิเคราะห์เฉพาะรายการที่ 1 สามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 23.78 ซึ่งทางทีมที่ปรึกษาได้ขยายผลไปยังกล่องกระดาษในรุ่นอื่นๆต่อไป

### 5.3 การประยุกต์ใช้คัมบังร่วมกับหลักการวิจัยการดำเนินงาน ในการสั่งซื้อกล่องกระดาษ สำหรับอุตสาหกรรมอื่น

จากการประยุกต์ใช้คัมบังในอุตสาหกรรมเพื่อสั่งซื้อกล่องกระดาษทางผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรม SME ที่เป็นโรงงานปั๊มโลหะซึ่งเป็นโรงงานผลิตโคมไฟดาวน์ไลท์ (Down light) พบว่าสามารถที่จะลดขั้นตอนการทำงานของกระบวนการสั่งซื้อและสินค้าคงคลังลงได้ ซึ่งก่อนการปรับปรุงทางแผนกจัดซื้อได้ทำการสั่งซื้อโดยทำการออกเอกสารและติดตามทางโทรศัพท์และเมื่อไม่มีคำสั่งซื้อจากทางผู้ผลิตก็จะมีสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมากโดยไม่คำนึงว่าในกระบวนการถัดไปมีความต้องการที่จะใช้สินค้าคงคลังหรือไม่ซึ่งเมื่อประยุกต์ใช้คัมบังแล้วสามารลดระดับงานกองรอและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันมี

ความรวดเร็วในการส่งมอบ มีส่วนแบ่งทางการตลาดเพิ่มมากขึ้น และทำให้องค์กรมีกำไรเพิ่มขึ้นด้วย

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

การที่จะทำให้ระบบนี้ขับเคลื่อนไปด้วยตัวเองนั้น องค์กรจะต้องให้ความใส่ใจและมุ่งมั่นที่จะทำอย่างจริงจัง ผู้บริหารจะต้องมีศักยภาพโดยเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของทีมงาน พร้อมที่จะรับทราบแนวทางและผลการปฏิบัติงานด้วย และจะทำให้องค์กรนั้นประสบความสำเร็จ

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบคุณ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่สนับสนุนทุนวิจัย ในการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกเทคโนโลยีสะอาดและเทคโนโลยีสีเขียวในอุตสาหกรรมเป้าหมาย ปีงบประมาณ 2555

## เอกสารอ้างอิง

[1] กีรติ สุขในสิทธิ์, 2549. **"การศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อการกำหนดระดับสินค้าคงเหลือเพื่อความปลอดภัยของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย,"**วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[2] ปฐมพงษ์ หอมศรี, 2555. **"การประยุกต์ระบบโตโยต้าในสายงานการผลิตของโรงงานผลิต,"**วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ศรีราชา.

[3] พอเจตน์ จิตพิพัฒน์พงศ์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, 2552. **"การใช้โปรแกรม เอ็กเซล โซลเวอร์เพื่อปรับปรุงการจัดรถขนส่งสินค้า"**การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 9.

[4] วีรศักดิ์ สงวนสิงห์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, 2551. **"การหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดโดยคำนึงถึงต้นทุนการนำเข้าสินค้าที่แปรผันของวัตถุดิบสินค้าอาหาร,"** การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8.

[5] สุรินทร์ ทวีอักษรพันธ์,2553. **หาคำตอบทางธุรกิจด้วย Solver จาก Microsoft Excel,** สำนักพิมพ์ Witty Group.