การปรับปรุงกระบวนการผลิตไก่แปรรูปด้วยแนวคิดแบบลีน

ภาชินี พยงแย้ม *, อภิชาต โสภาแดง

หน่วยวิจัยการจัดการโซ่อุปทานและวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 0-5394-4183 โทรสาร 0-5394-4183

E-mail: *karagenan@hotmail.com, apichat@chiangmai.ac.th

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูปของไทยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการส่งออกสูงและมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการแข่งขันการส่งออกในตลาดโลกยังคงทวีความรุนแรง โดยเฉพาะการแข่งขันด้วยต้นทุนที่ต่ำจากผู้ผลิตทั่วโลก งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวความคิดลีนเข้ามาปรับปรุงเพื่อลดต้นทุนกระบวนการผลิตในกรณีศึกษาของโรงงานไก่แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์กิจกรรม และหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ผลการวิเคราะห์กิจกรรมด้วยผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) พบว่ามีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าถึงร้อยละ 45 เนื่องมาจากระดับสินค้าคงคลังที่มากเกินไป ส่งผลทำให้ระยะเวลานำรวมในระบบเพิ่มขึ้น การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) และ ระบบคัมบัง (Kanban System) ของลีน ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการจัดเก็บสินค้า จากผลการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือของลีนดังกล่าวพบว่าสามารถลดระดับสินค้าคงคลังในส่วนการจัดเก็บก่อนการส่งมอบของโรงงานไก่ชำแหละโดยเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 33.72 และสามารถลดระยะเวลาในการเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 23.85 จากการดำเนินการในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ไก่แปรรูป ผังสายธารคุณค่า การจัดการด้วยสายตา ระบบคัมบัง การจำลองสถานการณ์

1. กรณีศึกษาโรงงานแปรรูป

บทความนี้เป็นบทความต่อเนื่องของงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงระบบห่วงโซ่อุปทานสำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ปรุงสุกส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น กรณีศึกษาอุตสาหกรรมในประเทศไทย [1] ซึ่งได้สำรวจระบบห่วงโซ่อุปทานกรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี เพื่อทำการสำรวจปัญหาและหาแนวทางในการปรับปรุงโดยมุ่งเน้นปัญหาหลักๆ ในระบบ จากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักๆ ในห่วงโซ่อุปทานคือปัญหาเกี่ยวกับระดับสินค้าคงคลังในระบบ ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 3 หน่วย คือ โรงงานผลิตอาหารไก่, โรงฟักไข่, และโรงงานไก่แปรรูป สำหรับเนื้อหาในบทความนี้จะได้กล่าวถึงเฉพาะในส่วนการปรับปรุงโรงงานไก่แปรรูปเท่านั้น

โรงงานไก่แปรรูปกรณีศึกษานี้คือโรงงานไก่ชำแหละและโรงงานไก่ปรุงสุก ซึ่งทำการแปรรูปเนื้อไก่สดจาก 4 หลักๆ ส่วนของไก่ คือ เนื้อน่องสะโพก (Bone In Leg), เนื้อหน้าอก (Boneless Breast Meat) ,ปีก (Wing) และ เนื้อสันใน(Fillet) ทั้งนี้เพื่อเป็นวัตถุดิบเนื้อในการเป็นสินค้าปรุงสุก ซึ่งประกอบด้วย 4 กลุ่มคือ สินค้าทอด ย่าง นึ่งด้วยไอน้ำ และสินค้าเสียบไม้ จากการวิเคราะห์กิจกรรมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สายธาร

คุณค่าพบว่าสิ่งสูญเปล่าในระบบในโรงงานแปรรูปสูงมากกว่าร้อยละ 80 กิจกรรม เนื่องมาจากกิจกรรมการจัดเก็บสินค้าเนื้อไก่สดตัดแต่งเป็นหลัก มีการจัดเก็บโดยเฉลี่ยในแต่ละโรงงานโดยเฉลี่ยมากกว่า 30 ตันและมากสุดถึง 68 ตันต่อวัน มีระยะเวลาในการจัดเก็บโดยมากอยู่ที่ 6 ชั่วโมงแต่มีระยะเวลาการจัดเก็บมากสุดถึง 40 ชั่วโมง จากการวิเคราะห์หาสาเหตุพบว่าเกิดจาก 4 ประเด็น คือ 1) การผลิตสินค้า เนื่องมาจากปัจจุบันใช้การระบบการผลิตแบบผลักเข้าคลัง และลำดับการผลิตไม่เป็นแบบ FIFO ทำให้สินค้าที่รับเข้ามาจัดเก็บมีความแปรปรวนตามไปด้วย 2) การจัดเก็บสินค้าและการจัดการส่งมอบสินค้า ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีสถานที่จัดเก็บที่แน่นอน เนื่องจากพื้นที่จัดเก็บสินค้ามีปริมาณจำกัด จึงทำให้ยากต่อการจัดวางตำแหน่งที่แน่นอนส่งผลทำให้สินค้าเกิดการสูญหายได้ 3) การรับสินค้าของลูกค้า ในบางครั้งลูกค้ามีปัญหาในการรับสินค้าไม่ได้ตามเวลาเนื่องจากสาเหตุหลักๆ คือ ห้องเก็บสินค้าหรือสโตร์เนื้อของลูกค้าเต็มไม่มีสถานที่จัดเก็บเพียงพอดังนั้นจึงมีการเลื่อนระยะเวลาการส่งมอบออกไปชั่วคราว ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของโรงงานไก่แปรรูปกรณีศึกษา มุ่งเน้นการลดระดับสินค้าคงคลังและระยะเวลานำของระบบโดยรวม และได้มุ่งเน้นการวิเคราะห์สาเหตุจากโรงงานไก่ชำแหละเป็นหลักเนื่องมาจากเป็นโรงงานที่ได้รับผลกระทบต่อการผลิตแบบผลักเข้ามามากที่สุด

2. แนวคิดลีน

คำว่า Lean ตามคำแปลพจนานุกรมทั่วไป หมายถึง ผอมบาง เมื่อ Taiichi Ohno ผู้คิดค้น Toyota Production System หรือ TPS แนวคิดแบบลีนได้ใช้เป็นเป้าหมายหลักในการกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่ช่วยให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และเน้นระบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ พัฒนาและเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่อง [2] เครื่องมือที่สนับสนุนแนวความคิดแบบลีนเป็นตัวช่วยสำคัญที่จะทำให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไปสู่เป้ามายสูงสุดขององค์กร เช่น กิจกรรม 5 ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย) การผลิตแบบเซลล์ (Cell manufacturing) การผลิตทีละชิ้น (One-piece flow) การบำรุงรักษาทวีผล (Total Productive Maintenance) ระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time) แผนภาพสายธารคุณค่า (Value Steam Mapping) และคัมบัง (Kanban) เป็นต้น

เทคนิคของลีนเป็นที่ยอมรับต่อนักวิจัยทั่วไปอย่างแพร่หลายถึงประสิทธิภาพในการบ่งชี้และการปรับปรุงกระบวนการ Fawaz A. Abdulmalek และ Jayant Rajgopal [3] ได้สาธิตการประยุกต์ใช้เทคนิคระบบการมอง (Visual system) และ 5 ส (5S) ที่เหมาะสมของการดำเนินการแบบลีนในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งโรงงาน ของอุตสาหกรรมเหล็กกล้าซึ่งเครื่องมืออื่นๆ ของแนวคิดแบบลีน เช่น Setup reduction, Just-in-time และ Total productive maintenance สามารถประยุกต์ใช้ได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เป็นแนวคิดที่น่าสนใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่าการใช้เทคนิคการจัดการด้วยสายตาประยุกต์ใช้ในโรงงานกรณีศึกษานี้ได้ และเครื่องมือนี้ยังสามารถทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปรับปรุงไม่มากอีกด้วย นอกจากนี้เทคนิคที่เข้าใกล้ระบบดึงมากที่สุดคือคัมบัง ซึ่งระบบคัมบังนั้นเป็นตัวกำหนดปริมาณการผลิตในทุกๆ กระบวนการ สิ่งนี้ถูกเรียกว่า ระบบประสาทของการผลิตแบบลีน (Lean Production) ประโยชน์เบื้องต้นคือการ ลดการผลิตมากเกินไป (Overproduction) และมุ่งหมายเพื่อผลิตสิ่งที่สั่ง ในเวลาที่สั่ง และตามจำนวนที่สั่งเท่านั้น

“คัมบัง” เป็นภาษาญี่ปุ่นหมายถึง ป้ายหรือสัญญาณและถูกใช้เป็นชื่อสำหรับการเรียกป้ายการควบคุมวัตถุดิบในระบบดึง ซึ่งที่แท้จริงก็คือคำสั่งการผลิตที่จะเคลื่อนไปพร้อมกับวัตถุดิบ คัมบังจึงเป็นเสมือนระบบข้อมูลสารสนเทศที่จะบูรณาการให้โรงงานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน สอดคล้องกับความต้องการลูกค้า คัมบัง

เป็น เครื่องมือหรือกลไกที่เข้ามาช่วยให้การทำระบบการผลิตแบบดึงเกิดขึ้นได้ ทำให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต และควบคุมจำนวนวัสดุคงคลังในสายการผลิตให้มี จำนวนเหมาะสมไม่มากเกินไป คัมบัง มักถูกเรียกว่า “ระบบที่มองเห็นได้” เนื่องจากการผลิตขึ้นกับการมองเห็นสัญญาณ เมื่อมีพื้นที่ว่าง หรือสัญญาณ ให้เติม ก็จะเกิดการผลิต หรือการเติมวัสดุคงคลัง [6] ในการคำนวณคัมบังเพื่อใช้งานสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า เวลาที่ใช้ และขนาดของคัมบัง

$$\text{จำนวนคัมบัง} = \frac{\text{ความต้องการต่อวัน} * (\text{วงรอบคำสั่งซื้อ} + \text{เวลานำในการผลิต} + \text{ความแปรปรวน})}{\text{ขนาดของคัมบัง (ขนาดของภาชนะบรรจุ)}} \quad (1)$$

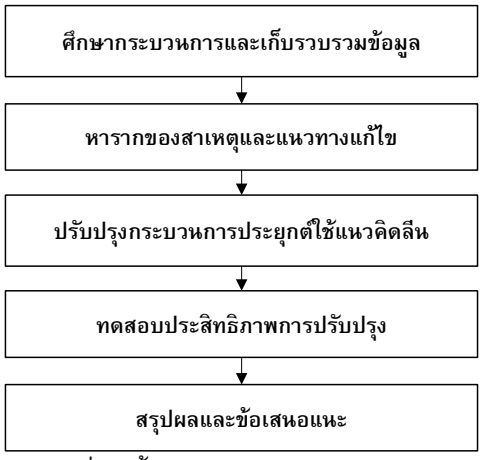
ระบบการควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างผลักและดึงยังได้ประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาเช่นกัน เนื่องจากการผลิตแบบดึงอย่างเดียวไม่สามารถตอบโจทย์ของการความต้องการที่มีความแปรปรวนสูงได้ จึงได้มีการประยุกต์ใช้ระบบการควบคุมผลิตแบบผสมหลากหลายรูปแบบ วิลาสินี รอดนิ่ม [4] ได้กล่าวว่าระบบการควบคุมการผลิตแบบดึงมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยภายนอกได้มากกว่าระบบการผลิตแบบผลัก วินัย สุทธิคณะ [5] ได้เห็นถึงความสำคัญของระบบการผลิตแบบผสมเช่นกัน เพื่อใช้ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สามารถลดปริมาณการจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้ จากการคำนวณจำนวนคัมบังที่เหมาะสมมาใช้ในระบบ และนำมาจัดเป็นตารางการผลิตหลัก นอกจากนั้นปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาได้มีการดำเนินการบางส่วนที่มีลักษณะคล้ายกับคัมบังหมุนเวียน ทำให้น่าสนใจต่อการศึกษาถึงการปรับปรุงให้คัมบังมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการเป็นข้อมูลที่สามารถติดตามสินค้า บ่งบอกสถานะของสินค้าและการดำเนินการต่อไป มุ่งสู่การลดระดับสินค้าคงคลัง การใช้ระบบคัมบังให้ได้ผลนั้น นอกจากการเตรียมการ์ดคัมบังแล้ว ขนาดของภาชนะคัมบัง และสิ่งแวดล้อมก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน เพื่อรองรับการใช้ระบบคัมบังให้มีการไหลเวียนสอดคล้องกันทั้งระบบ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อหาโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการในโรงงานแปรรูป ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอนวิจัยแสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มจากการศึกษากระบวนการ เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการตัดแต่งเนื้อสดในโรงงานไก่ชำแหละถึงขั้นตอนการเบิกใช้วัตถุดิบเนื้อสดเพื่อนำมาผลิตเป็นสินค้าปรุงสุกในโรงงานไก่ปรุงสุก

ขั้นตอนที่ 2 ทำการศึกษาหารากของสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขถึงโอกาสในการปรับปรุงเพื่อลดระดับสินค้าคงคลังและระยะเวลานำในระบบ ด้วยเครื่องมือผังก้างปัญหาและสาเหตุของปัญหา, เครื่องมือ 5W2H หรือ แผนภูมิต้นไม้แสดงรากของสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยการระดมสมองผู้ที่เกี่ยวข้องและข้อมูลเอกสารบันทึกต่างๆ



รูปที่ 1: ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากศึกษารากของสาเหตุแล้วขั้นตอนต่อไปคือการปรับปรุงกระบวนการโดยทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือของลีนอาทิเช่น การจัดการด้วยสายตาและการปรับปรุงระบบคัมบัง ดังขั้นตอนการปรับปรุงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: วิธีการปรับปรุงด้วยเทคนิคการจัดการด้วยสายตาและคัมบัง

การจัดการด้วยสายตา	**หลักการวิเคราะห์**
1. ป้ายสี (Color Card) : แสดงลักษณะตัวแทนสีในแต่ละกลุ่มสินค้า	- วิเคราะห์กลุ่มสินค้าของโรงงานไก่ชำแหละในปัจจุบัน - วิเคราะห์สีตัวแทนแต่ละกลุ่มสินค้ารวมถึงสีแทนสินค้ากรณีพิเศษ
2. ป้ายบ่งชี้ตำแหน่งจัดวาง (Position Sign) : แสดงตำแหน่งจัดวางสินค้ากลุ่มต่างๆ	- คำนวณความสามารถในการจัดวางสินค้าตามสถานที่จัดวางในปัจจุบัน - คำนวณปริมาณสินค้าจัดเก็บโดยเฉลี่ย ดังสมการที่ 2 ปริมาณสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ย = ความต้องการต่อกะ * (1+S) (2) โดยที่ S = 0.2 หรือค่า Safety Stock 20 %
3. บอร์ดควบคุมการทำงาน : การใช้บอร์ดควบคุมเพื่อแสดงสถานะดำเนินการ	- วิเคราะห์อุปกรณ์จัดทำบอร์ดและสถานที่จัดวาง - วิเคราะห์ข้อมูลจัดทำบอร์ดควบคุมการทำงาน
การปรับปรุงคัมบัง	**หลักการวิเคราะห์**
1. บัตรคัมบัง	- ทำการออกแบบรูปแบบการ์ดคัมบังให้มีลักษณะสวยงาม สามารถประยุกต์ด้านหลักบัตรให้เป็นป้ายสีตามกลุ่มสินค้าได้ และสามารถนำการ์ดหรือซองการ์ดกลับมาใช้ใหม่ได้
2. ขนาดของคัมบัง	- ปรับขนาดของคัมบังให้เป็นหน่วยการรับของลูกค้าสะดวกต่อการใช้งานของลูกค้าที่แท้จริง

3. การคำนวณจำนวนคัมบัง	- คำนวณจำนวนคัมบังในการใช้งานต่อวันของแต่ละสินค้าตามสมการ

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อทำการออกแบบการปรับปรุงดังขั้นตอนที่ 3 แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ได้โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Arena 11 เปรียบเทียบสถานะการณ์ปัจจุบันและสถานะอนาคตการปรับปรุงดังกล่าวซึ่งมีวิธีการในการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการปรับปรุงด้วยแบบจำลองสถานการณ์

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	
เก็บรวบรวมข้อมูล	- ข้อมูลระยะเวลาในกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้แก่ ความสามารถในการผลิต (กิโลกรัมต่อวัน),เวลาในการผลิตของแต่ละสินค้า ,ชั่วโมงทำงานต่อวัน ของแต่ละสายการผลิตนั้น ,การกระจายตัวของข้อมูลนำเข้า
ป้อนข้อมูลในแบบจำลอง	- แปลผลข้อมูลสถานะปัจจุบัน ด้วย Input Analyzer ก่อนป้อนเข้าสู่โปรแกรมจำลองสถานการณ์สำเร็จรูป Arena 11
ตรวจสอบความถูกต้องและความแม่นยำของแบบจำลอง	- การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) จากขั้นตอนการทำงานของระบบการผลิตจริงโดยการเทียบจาก Step by step จาก model arena - การทดสอบความถูกต้อง (Validation) ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองกับสถานการปัจจุบัน โดยการประมวลแบบจำลองนำข้อมูลที่ได้รวมกับค่าความคาดเคลื่อน (Half Width) อยู่ เกณฑ์ในการยอมรับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ระดับความเชื่อมั่น 95%
เปรียบเทียบแบบจองสถานะปัจจุบันและการปรับปรุง	- หลังจากประมวลผลแบบจำลองสถานะปัจจุบันและการปรับปรุงแล้ว ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการวิจัยที่ได้ดำเนินการปรับปรุงในส่วนโรงงานแปรรูปและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง และการทำวิจัยต่อไป

4. การประยุกต์เทคนิคลีนในการปรับปรุงโรงงานแปรรูป

4.1. การจัดการด้วยสายตา : เครื่องมือในการจัดการด้วยสายตา “Visual Control” ในส่วนการจัดเก็บและการส่งมอบสินค้าดังนี้คือ การใช้ป้ายสีอย่างง่าย (Color Card) ป้ายบ่งชี้ตำแหน่งการจัดวาง (Position Sign) บอร์ดควบคุมสถานการณ์ (Visual Control Board)

4.1.1. ป้ายสี (Color Card) : สินค้าของโรงงานไก่ชำแหละสามารถแบ่งกลุ่มสินค้าตามวัตถุดิบและการตัดแต่งหลักๆ ได้ 5 กลุ่มหลักๆ ตามลักษณะการตัดแต่งและประเภทเนื้อไก่ได้แก่เนื้อน่องตัดแต่งชิ้นใหญ่ (BL), เนื้อน่องตัดแต่งชิ้นเล็ก(BK), เนื้อหน้าอกตัดแต่ง(SB), เนื้อหน้าอกขนาดใหญ่(SG) และ ปีกไก่ตัดแต่ง(WI) หลังจากได้ทำการคัดเลือกสีแทนกลุ่มสินค้าสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3 และนอกจากกลุ่มสินค้าหลักๆ แล้วยังได้สร้างสีแทนกลุ่มสินค้าที่มีปัญหา และกลุ่มสินค้าที่ส่งในรอบต่อไป

ตารางที่ 3: ป้ายสีแทนลักษณะแต่ละกลุ่มของสินค้า

กลุ่มสินค้า	สัดส่วนสินค้า	สีที่ใช้
BL	8.1	สีชมพู
BK	3.4	สีฟ้า
SB	30	สีเขียวเข้ม
SG	48	สีเหลือง
WI	8	สีส้ม
สินค้ารอบต่อไป		สีแดง
สินค้ามีปัญหา		สีดำ

4.1.2 การบ่งชี้ตำแหน่งการจัดเก็บ: จากการคำนวณความต้องการสินค้าและสถานที่จัดเก็บ สามารถสร้างการวางตำแหน่งสินค้าตามจุดการเก็บรักษาและคำนวณจำนวนพาเลต ได้แสดงตัวอย่างการวางสินค้าชนิดต่างๆ ตามตำแหน่งที่ได้ทำการปรับปรุงขึ้นดังตารางที่ 4

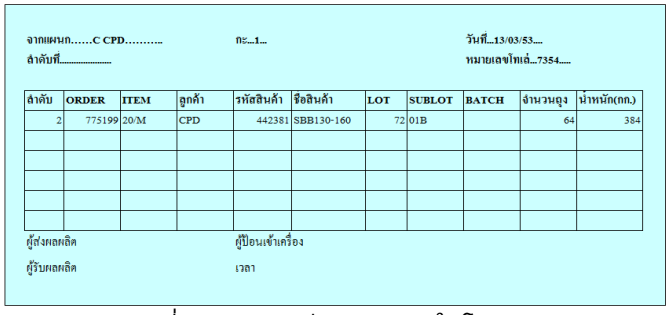
ตารางที่ 4: สรุปการจัดวางสินค้าตามตำแหน่งจัดวางและจำนวนพาเลต

ตำแหน่งจัดวาง	สินค้า	จำนวนพาเลต
R13-R9	BL	5
R8-R7	BK	2
R6-R1	WI	6
L19-L1	SB	19
Th Room	S3G	14
Tb Room	T	14
R20-R14, L22-L20	T	15

4.1.3. บอร์ดควบคุมการทำงาน (Visual Control Board) ข้อมูลควบคุม: วัสดุที่ใช้ทำบอร์ดควบคุมการทำงานทำงานกระดานไวท์บอร์ดเนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสูง สถานที่จัดเก็บคือห้องควบคุมการส่งมอบปัจจุบันเนื่องจากเป็นห้องที่มีการปิดมิดชิดสามารถป้องกันสารระเหยหรือสิ่งปลอมปนในอาหารได้ ข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมประกอบด้วย ชื่อสินค้า แผนการส่งมอบ ปริมาณการส่งจริง ยอดคงเหลือส่งและปริมาณสินค้าคงคลังทั้งในส่วนการจัดเก็บของคลังและส่วนที่ยังอยู่ในกระบวนการทำความเย็น

4.2. การปรับปรุงระบบคัมบัง : เมื่อทำการปรับปรุงการจัดการด้วยสายตาในส่วนการจัดเก็บสินค้าชั่วคราวก่อนการส่งมอบแล้ว เพื่อมุ่งสู่การควบคุมการผลิตแบบดึงในอนาคต จึงได้ทำการออกแบบการควบคุมระบบการผลิตโดยการปรับปรุงการใช้การ์ดหมุนเวียนด้วยคัมบัง คือ คัมบังเบิก หรือที่เรียกว่า คัมบังในโรงงาน (Withdrawal or In-factory Kanban) ในโรงงานไก่ชำแหละซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้นตอนคือ การออกแบบการ์ดคัมบัง การออกแบบขนาดของคัมบัง และการคำนวณคัมบัง ดังต่อไปนี้

4.2.1.การ์ดคัมบัง : การออกแบบบัตรคัมบังเพื่อใช้ในการหมุนเวียน โดยทำการปรับปรุงจากการ์ดรูปแบบเดิม (รูปที่ 2) เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานหมุนเวียนสามารถนำการ์ดนั้นกลับมาใช้ใหม่ได้ และมีความสวยงานชัดเจนมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 3 แสดงตัวอย่างการออกแบบบัตรคัมบัง ซึ่งมีข้อมูลดังนี้ ชื่อบริษัทผลิต, ชนิดของคัมบัง, หมายเลขคัมบัง, ชื่อสินค้า, รหัสสินค้า, Lot การผลิต, Sub-Lot การผลิต, ลักษณะบรรจุภัณฑ์หรือคัมบัง, ขนาดคัมบังหรือนวนชิ้นงานต่อบรรจุ, การหมุนเวียน และจุดวางสินค้า



จากแผนก.....C CPD..... กะ...1... วันที่...13/03/53....

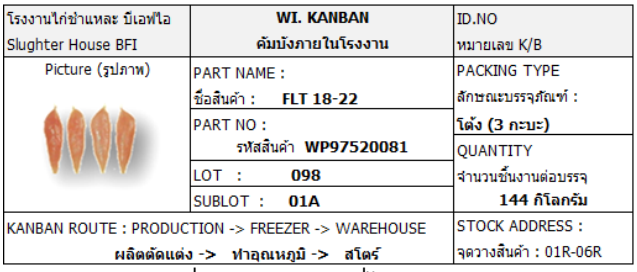
ลำดับที่..... หมายเลขไพเล่...7354.....

ลำดับ	ORDER	ITEM	ลูกค้า	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	LOT	SUBLOT	BATCH	จำนวนถุง	น้ำหนัก(กก.)
2	775199	20/M	CPD	442381	SBB130-160	72	01B		64	384

ผู้ส่งผลผลิต ผู้ป้อนเข้าเครื่อง

ผู้รับผลผลิต เวลา

รูปที่ 2: บิลหมุนเวียนแบบเดิมในโรงงาน



โรงงานไก่ชำแหละ บีเอฟไอ Slughter House BFI	**WI. KANBAN** **คัมบังภายในโรงงาน**	ID.NO หมายเลข K/B
Picture (รูปภาพ)	PART NAME : ชื่อสินค้า : **FLT 18-22**	PACKING TYPE ลักษณะบรรจุภัณฑ์ : **โด่ง (3 กะบะ)**
	PART NO : รหัสสินค้า **WP97520081**	QUANTITY จำนวนชิ้นงานต่อบรรจุ **144 กิโลกรัม**
	LOT : **098**	
	SUBLOT : **01A**	
KANBAN ROUTE : PRODUCTION -> FREEZER -> WAREHOUSE **ผลิตตัดแต่ง -> ห้าอุณหภูมิ -> สโตร์**		STOCK ADDRESS : จุดวางสินค้า : 01R-06R

รูปที่ 3: การ์ดคัมบังที่ได้ออกแบบ

4.2.2. ขนาดของคัมบัง: เนื่องจากขนาดของคัมบังในปัจจุบันมีขนาดไม่ตรงกับหน่วยภาชนะบรรจุของการรับสินค้าของลูกค้าที่แท้จริง จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการเปลี่ยนหน่วยกลับ และเมื่อพิจารณาถึงการเรียกใช้งานของลูกค้าที่แท้จริงก็ยังไม่สามารถแปลงเป็นอัตราส่วนที่ลงตัวได้ดังนั้น จึงได้นำเสนอการเปลี่ยนขนาดของคัมบังจากขนาด 432 กิโลกรัม เป็น 144 กิโลกรัม และ 150 กิโลกรัม ตามหน่วยการรับที่แท้จริงของลูกค้าในปัจจุบัน และการพิจารณาหน่วยที่ลงตัวในการใช้งานที่แท้จริงเป็นหลักตามลำดับ

4.2.3. การคำนวณคัมบัง: หลังจากการออกแบบคัมบังการ์ด แล้วจึงได้คำนวณจำนวนคัมบังจากการสมการที่ 5 สามารถสรุปจำนวนคัมบังตามสินค้าแต่ละประเภทดังนี้

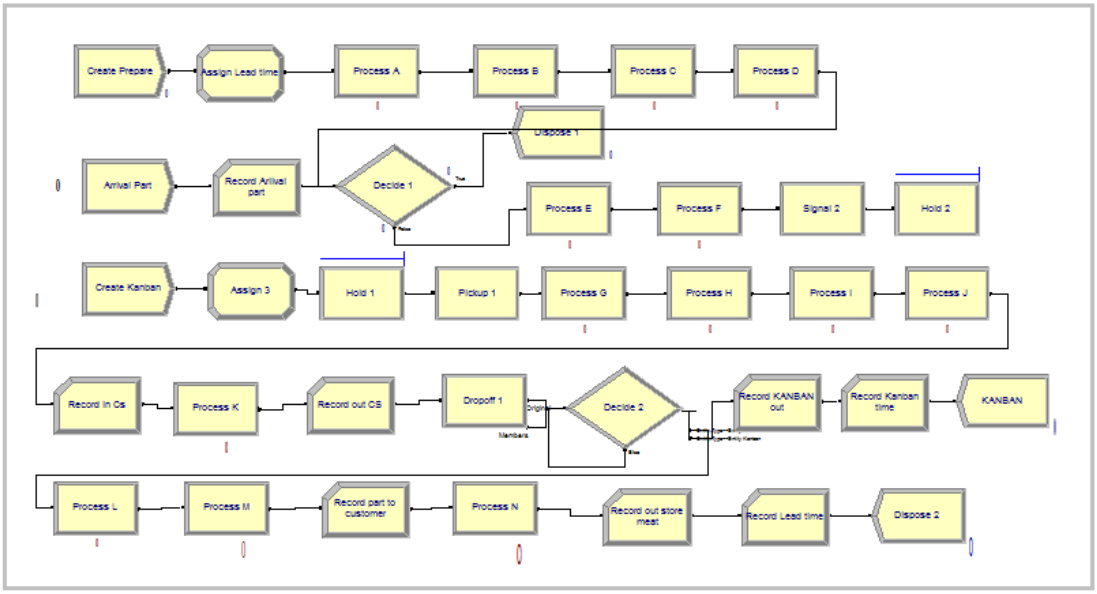
ตารางที่ 5: ตารางตัวอย่างการแสดงการคำนวณจำนวนคัมบัง

สินค้า	ความต้องการต่อวัน	จำนวนคัมบัง ขนาด 432 ก.ก.	จำนวนคัมบัง ขนาด 144 ก.ก.	จำนวนคัมบัง ขนาด 150 ก.ก.
BL	5,308	25	74	71
SB	8,978	42	125	120
BK9	3,392	16	51	46
BK7	5,644	27	79	76

WS	3,006	14	48	41
ผลรวม	**26,327**	**124**	**368**	**354**

4.3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

4.3.1.แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน : ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเวลาและกระบวนการเข้าไปในแบบจำลอง ต่อไปจึงทำการสร้างแบบจำลองโดยพิจารณาตามลำดับขั้นตอนการผลิตจริงของโรงงาน ซึ่งมีสถานีการทำงานทั้งหมด 14 สถานี (A-N) คือกระบวนการรับแผนรับแผนความต้องการ วางแผนการผลิต เบิกวัตถุดิบผลิต เตรียมการผลิต ปิดปากถุงด้วยระบบสูญญากาศ การจัดวางสินค้าบนโทเล่ติดคัมบัง กระบวนการฟรีส ลงกะบะ จัดเก็บก่อนการส่งมอบ การโหลดสินค้า การรับวัตถุดิบ และการจัดเก็บวัตถุดิบของโรงงานปรุงสุก แสดงแบบจำลองดังรูปที่ 4 นี้



รูปที่ 4 : แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินการในโรงงานแปรรูปกรณีศึกษา

4.3.2.การทดสอบความถูกต้องแม่นยำ: วิเคราะห์จากกระบวนการ K (กระบวนการจัดเก็บสินค้าก่อนการส่งมอบของโรงงานไก่ชำแหละ) และ N (กระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบก่อนการเบิกใช้ของโรงงานไก่ปรุงสุก) กำหนดให้ค่า Half Width ไม่เกิน 10 ดังรูปที่ 5 ในการดำเนินการ 12 ชั่วโมงต่อวัน และทำการผลิตต่อเนื่อง 14 วัน จำนวน 20 ซ้ำ

Process

Time per Entity

Total Time Per Entity

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Process A	5.7582	.44	4.3120	9.1425	3.0527	9.5827
Process B	34.7362	1.98	25.5737	40.4650	13.5900	55.9848
Process C	21.0894	1.30	15.8670	28.8615	11.5323	28.8615
Process D	31.3082	1.08	24.8283	34.0113	21.1471	44.6110
Process E	1.0649	.00	1.0539	1.0829	0.7012	1.4968
Process F	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Process G	1.0000	.00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Process H	61.3139	.80	57.5509	63.4489	0.05352197	392.72
Process I	33.3770	.08	33.0877	33.6079	20.0569	44.7690
Process J	5.0000	.00	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000
Process K	405.91	6.62	386.47	435.52	10.0117	4115.67
Process L	38.2777	.10	37.9330	38.6542	25.0773	54.9796
Process M	45.0074	.09	44.6085	45.3828	30.1354	59.9338
Process N	318.04	6.01	289.37	344.35	5.0326	3121.68

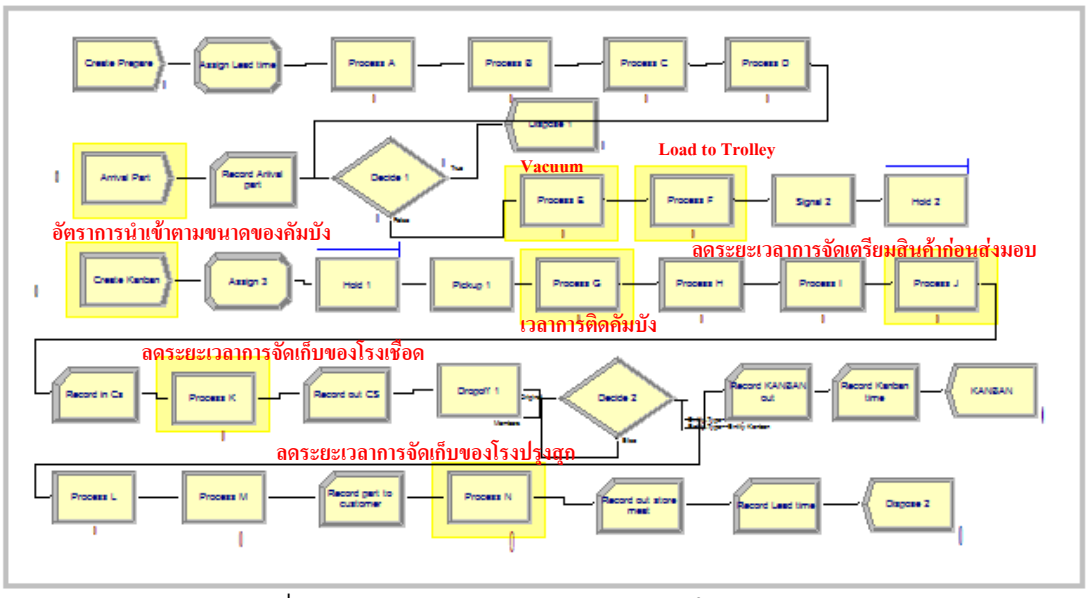
รูปที่ 5: ผลการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์สถานะปัจจุบัน

การทดสอบประสิทธิภาพการปรับปรุงเพื่อลดระดับสินค้าคงคลังคือการใช้การควบคุมการผลิตแบบผสมและใช้การจัดการด้วยสายตาในการสร้างตำแหน่งการจัดเก็บ คือการทดลองปรับปรุงด้วยการจัดการด้วยสายตาทำให้คาดว่าจะสามารถลดเวลาในการตามหาสินค้าเพื่อการส่งมอบได้ 90 % และการปรับปรุงการผลิตแบบผสมคาดว่าสามารถลดการผลิตสินค้ามากเกินไปและลดระยะเวลาการเก็บสินค้าที่มากที่สุดจาก 40 ชั่วโมงลงเหลือ 18 ชั่วโมงโดยที่ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษาลดลงของทั้งสองโรงงาน และเพิ่มขั้นตอนการเดินคัมบังเพิ่มขึ้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเวลาในกระบวนการดังตารางที่ 6 นี้เปรียบเทียบการปรับปรุงเวลาในกระบวนการและขนาดของคัมบังคือ 144 และ 150 กิโลกรัมตามลำดับ

ตารางที่ 6: ตารางแสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับปรุง

กระบวนการ	ระยะเวลาเดิม	ปรับปรุง 1	ปรับปรุง 2
1.ขนาดของคัมบัง (กิโลกรัม)	432	144	150
2.ระยะเวลาการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง	10 + WEIB(423, 0.936)	WEIB(5.68, 1.15)	WEIB(5.68, 1.15)
3.ระยะเวลาในการเตรียมสินค้าก่อนส่ง	TRI(5,10,20)	UNIT(5,10)	UNIT(5,10)
4.ระยะเวลาในการเก็บรักษาวัตถุดิบของลูกค้าโรงงานปรุงสุก	5 + EXPO(342)	EXPO(5.17)	EXPO(5.17)

เมื่อได้ทำการออกแบบการปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์แล้วจึงป้อนข้อมูลในแบบจำลองในส่วนที่มีการปรับปรุงบางกระบวนการดังรูปที่ 6 ซึ่งได้ทำการปรับกรุงกิจกรรมทั้ง 6 กิจกรรมและมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการนำเข้าชิ้นงาน แปลงตามขนาดของคัมบังที่แตกต่างกัน



รูปที่ 6: แบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงโรงงานแปรรูป

User Specified

Output

Output	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Inventory at Anti CS	16675.20	608.94	14544.00	18720.00
Inventory at CPD	16524.00	523.80	14112.00	18288.00
Inventory Time at CPD	288.79	3.59	271.16	301.21
Inventory Time at SLH	310.79	2.83	296.84	321.83
Total Cycle Time	792.75	5.35	772.38	817.50
Total Kanban Time	668.98	32.61	501.93	807.00
Total Lead time	88.3052	2.26	79.3394	95.3361

รูปที่ 7: ผลการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุง 1 (ขนาดคัมบัง 144 กิโลกรัม)

การปรับปรุงโรงงานแปรรูปมุ่งลดระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าของโรงงานเมื่อระยะเวลาการเก็บสินค้าน้อยกว่า 18 ชั่วโมง และขนาดคัมบังเท่ากับ 144 กิโลกรัมจะได้ผลดังรูปที่ 7 ซึ่งพบว่าระดับสินค้าคงคลังโรงงานไก่ชำแหละและโรงงานไก่ปรุงสุกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16,675 และ 16,524 กิโลกรัมตามลำดับ มีระยะเวลาการเก็บรักษา 311 และ 288 นาทีตามลำดับ รวมระยะเวลานำเท่ากับ 88 นาที

User Specified

Output

Output	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Inventory at Anti CS	16710.00	620.17	14250.00	18300.00
Inventory at CPD	15937.50	857.94	12300.00	20250.00
Inventory Time at CPD	293.45	3.20	283.48	302.99
Inventory Time at SLH	306.56	2.69	292.50	317.00
Total Cycle Time	826.56	20.45	782.41	924.12
Total Kanban Time	481.56	19.01	419.97	622.22
Total Lead time	91.2680	2.19	82.7895	98.7580

รูปที่ 8: ผลการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุง 2 (ขนาดคัมบัง 150 กิโลกรัม)

การปรับปรุงโรงงานแปรรูปมุ่งลดระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าของโรงงานเมื่อระยะเวลาการเก็บสินค้าน้อยกว่า 18 ชั่วโมง และขนาดคัมบังเท่ากับ 150 กิโลกรัมจะได้ผลดังรูปที่ 8 ซึ่งพบว่าระดับสินค้าคงคลังโรงงานไก่ชำแหละและโรงงานไก่ปรุงสุกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16,710 และ 15,937 กิโลกรัมตามลำดับ มีระยะเวลาการเก็บรักษา 306 และ 293 นาทีตามลำดับ รวมระยะเวลานำเท่ากับ 91 นาที ซึ่งพบว่าการเปลี่ยนขนาดของคัมบังไม่ส่งผลต่อการลดระยะเวลาในกระบวนการและระดับสินค้าคงคลังได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการปรับปรุงสามารถทำการเปรียบเทียบกับการดำเนินการปัจจุบันได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7: ข้อมูลการกระจายตัวของระยะเวลาการเก็บสินค้าคงคลัง

ดัชนีชี้วัด	ปัจจุบัน	ปรับปรุง 1	ปรับปรุง 2
ระดับสินค้าคงคลังโรงงานไก่ชำแหละ	23,652	15,845	15,508
ระดับสินค้าคงคลังโรงงานไก่ปรุงสุก	17,777	13,743	13,884
ระยะเวลาการจัดเก็บโรงไก่ชำแหละ	6.75	5.18	5.10
ระยะเวลาการจัดเก็บโรงปรุงสุก	5.30	4.81	4.81
ระยะเวลานำรวมเฉลี่ยต่อวัน (ชั่วโมง)	13.94	13.64	13.70

เมื่อทำการวัดผลการปรับปรุงด้วยแบบจำลองสถานการณ์พบว่า สามารถลดระดับสินค้าคงคลังของโรงงานไก่ชำแหละและในโรงงานไก่ปรุงสุกโดยเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 33.72 และ 41.60 ตามลำดับ สามารถลดระยะเวลาในการจัดเก็บของโรงงานไก่ชำแหละและโรงงานไก่ปรุงสุกโดยเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 23.85 และ 9.25 ตามลำดับ ส่งผลทำให้สามารถลดระยะเวลานำรวมโดยเฉลี่ยลงได้ร้อยละ 1.94 จากกระบวนการเดิม

5. สรุปผลการวิจัยดำเนินการ

การศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพในโซ่อุปทานโดยการกำจัดความสูญเปล่าอันเกิดจากระดับสินค้าที่มากเกินไป ในส่วนโรงงานแปรรูป จากการออกแบบสถานการณ์จำลองพบว่าแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพดังกล่าว โดยการจัดการด้วยสายตาและการปรับปรุงคัมบัง ให้ด้านหลังคัมบังการ์ดสามารถประยุกต์ใช้เป็นการ์ดสี แสดงการจัดการด้วยสายตาในส่วนการจัดเก็บรอก่อนส่งมอบได้ เพิ่มความเป็นระเบียบได้ในกิจกรรม 5 ส ซึ่งเมื่อทำการวัดผลด้วยแบบจำลองสถานการณ์ดังกล่าวนั้น พบว่าสามารถลดระดับของสินค้าคงคลังในส่วนการจัดเก็บรอการส่งมอบของทั้งสองโรงงานไก่ปรุงสุกจาก 23,652 ตันเหลือเพียง 15,677 ตันหรือลดลงได้ร้อยละ 33.72 และสามารถลดระยะเวลานำรวมในโรงงานลงได้จาก 13.94 เหลือ 13.67 ชั่วโมงหรือลดลงได้ร้อยละ 1.94 จากกระบวนการเดิม

กลยุทธ์การควบคุมการผลิตแบบผสมระหว่างผลักและดึงด้วยคัมบังเพื่อใช้กับโรงงานไก่แปรรูปเมื่อพิจารณาการใช้ประยุกต์ใช้คัมบังในส่วนกรณีศึกษานี้ให้ครบวงจร ทั้งระบบการควบคุมการผลิตตั้งแต่การวางแผนการผลิตและการสั่งผลิต การหมุนเวียนภายในโรงงาน รวมไปจนกระทั้งการสั่งซื้อวัตถุดิบของลูกค้า พบว่าในปัจจุบันมีการใช้ระบบบิลที่คล้ายกับคัมบังหมุนเวียนภายในโรงงานดังนั้นในการปรับปรุงให้เป็นคัมบังใช้เป็นสัญญาณสถานะของสินค้าจึงเป็นไปได้มากที่สุด แต่ในกรณีการดำเนินการผลิตในลักษณะที่เป็นการผลิตหลังจากมีคำสั่งซื้อที่แน่นอนแล้วนั้น (Build to order) การประยุกต์ใช้คัมบังเพื่อการสั่งผลิตจึงไม่สามารถลดการผลิตส่วนเกินได้ ซึ่งทำให้เห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจน แต่ในกรณีการสั่งผลิตหรือสั่งซื้อสินค้าเพื่อเติมเต็มนั้นเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้คัมบังมากกว่าเนื่องจากเป็นการดึงชิ้นส่วน (Part) หรือใช้ในระบบดึง ดังนั้นสำหรับโรงงานปรุงสุกการประยุกต์ใช้คัมบังในการเรียกใช้ชิ้นส่วนจึงมีความเป็นไปได้ เช่นกัน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของหน่วยวิจัยการจัดการโซ่อุปทานและวิศวกรรมภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ด้านโลจิสติกส์ และโซ่อุปทานประจำปี 2552 ซึ่งความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

7. อ้างอิง

[1] Pachinee Payongyam , Apichat Sopadang and Pongsak Holimchayachotikul 2010 "Improvement of the Supply Chain System for Cooked Chicken Product Exported to Japan: a Case Study in Thailand for this Industry" .The 5th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology. p175-180

[2] โกศล ดีศีลธรรม, 2547. "เพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยแนวคิดลีน (How To Go Beyond Lean Enterprise)", กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

[3] Fawaz A. Abdulmalek and Jayant Rajgopal .2006. "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation : A process sector case study" International Journal Production Economics 107 (2007) 223-236

[4] วิลาสินี รอดนิ่ม. 2548 . "การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างระบบควบคุมการผลิตแบบผลักและดึง และกำหนดขนาดคัมบังในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ โดยวิธีการจำลองสถานการณ์" วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ .

[5] Productivity Press Development Team. 2549. "คัมบัง (Kanban for the Shopfloor)" .บุญเสริม วัทนาศุภมาต, ผู้แปล. กรุงเทพ : อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิ่ง.

[6] วินัย สุทธิคณะ. 2546. "การนำระบบคัมบังมาใช้ สำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อลดปริมาณการจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป" วิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์