

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดของระบบ JIT

ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี หรือ JIT นั้นเป็นกลุ่มของหลักการ เครื่องมือ และเทคนิคต่าง ๆ ที่จะช่วยบริษัทในการผลิต และจัดส่งผลิตภัณฑ์ในปริมาณน้อยด้วยเวลานำที่สั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างจำเพาะเจาะจง แนวคิดเบื้องต้นคือ JIT จะช่วยให้เกิดการจัดส่งชิ้นงานที่ถูกต้อง ตามเวลาที่ถูกต้อง ในปริมาณ JIT จะช่วยให้รับมือกับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการของลูกค้าแบบวันต่อวันได้

หลักการทั่วไปแล้ว JIT หมายถึง แนวความคิดและเทคนิคในการขจัดความสูญเปล่าให้หมดไปอย่างสิ้นเชิง โดยระบบการผลิตนั้น จะเน้นหนักเรื่องของ “วิธีดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องทำการควบคุม และมีความคิดพื้นฐานเพื่อกำจัดความสูญเปล่าให้หมดไปอย่างสิ้นเชิง”

ในการบริหารหรือดำเนินกิจการไม่ว่าจะอยู่ในธุรกิจประเภทใดก็ตาม จะต้องมีการฝากที่เข้ามาแทรกซึมแฝงตัวอาศัยอยู่ในกิจการทุกกิจการ โดยไม่รู้ตัว สิ่งที่กำลังกล่าวถึงนี้คือ “มูตะ (ความสูญเปล่า)” ซึ่งจะป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และส่งผลกระทบต่อผลกำไรจนอาจทำให้วิสาหกิจนั้นประสบความล้มเหลวในที่สุด โดยแต่เดิมอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีแนวคิดที่ติดอยู่กับสภาพที่เป็นอยู่ ไม่อยากที่จะเปลี่ยนแปลงอะไรเนื่องจากคิดว่าสิ่งที่ทำอยู่ก็ได้อยู่แล้ว แต่จริง ๆ แล้วหากวิเคราะห์ให้ดีว่า เกิดความสูญเปล่าขึ้นอย่างไร กับวิธีการทำงานส่วนไหน และสามารถกำจัดได้ที่จุดแล้วละก็จะทำให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาล

เทคนิคการผลิตในระบบ JIT นั้นไม่ได้เป็นเทคนิคเฉพาะอย่างหรือ เฉพาะจุดใดจุดหนึ่งในกระบวนการผลิตแต่จะครอบคลุมไปจนถึงเทคนิคต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วทั้งระบบของกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการนำเอาวัตถุดิบมาใช้ไปจนถึงได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกมา กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็น “เทคนิคการยกระดับการผลิต” หรือเทคนิคเกี่ยวเนื่อง ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิต และให้ ได้มาซึ่ง ผลกำไรอย่างต่อเนื่องนั่นเอง

ในการนำเอา JIT มาประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตนั้น จะเกิดความแตกต่างขึ้นบางประการตามลักษณะเฉพาะของแต่ละประเภทอุตสาหกรรมที่แตกต่างออกไป ตัวอย่างเช่นอุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมกระดาษ เยื่อกระดาษ อันเป็นอุตสาหกรรม ที่ต้องอาศัย

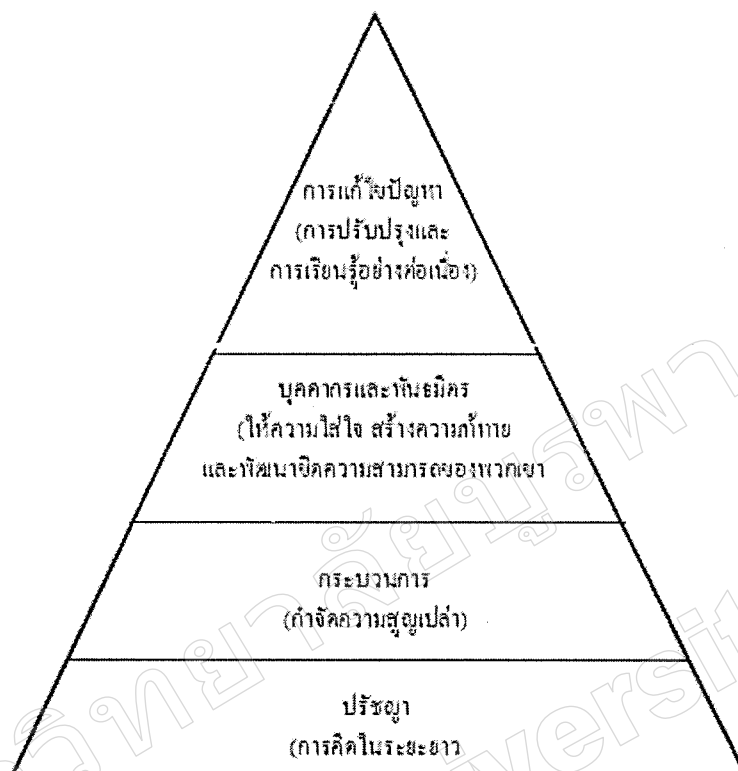
เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการผลิตเป็นส่วนใหญ่ นั่น การนำเอา JIT เข้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานดังกล่าวจะต้องเริ่มตั้งแต่ในขั้นของการก่อสร้างโรงงาน ซึ่งจะไม่สร้างความสูญเปล่าให้เกิดขึ้นได้ มิเช่นนั้นแล้ว หลังจากที่โรงงานเริ่มผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ถึงจะทราบว่ามีความสูญเปล่าเกิดขึ้น ณ จุดใดก็ตาม การแก้ไขหรือการจัดความสูญเปล่าเหล่านี้ย่อมจะเป็นเรื่องยาก

ถึงแม้จะมีข้อแตกต่างบางประการ สำหรับการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมต่างประเภทก็ตาม แต่หลักการหรือแนวความคิดพื้นฐานก็ยังเป็นเช่นเดียวกัน

ความสูญเปล่าของระบบ JIT

บริษัท Toyota ซึ่งเป็นที่กำเนิดของระบบ JIT ได้จำแนกประเภทของความสูญเปล่าที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิต หรือธุรกิจออกได้เป็น 7 ประเภทหลัก ๆ ซึ่งสามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า และดำเนินงานในสำนักงานได้ มิใช่เฉพาะในสายการผลิตเท่านั้น ซึ่งความสูญเปล่ามีรายละเอียดดังนี้

1. การผลิตที่มากเกินไป (Over Production) เป็นการผลิตสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคำสั่งซื้อหรือความต้องการ ซึ่งทำให้เกิดความสูญเปล่าในการใช้พนักงานมากเกินไป รวมถึงต้นทุนการเก็บรักษา และการขนย้ายอันเนื่องมาจากพัสดุคงคลังที่มากเกินไป
2. การรอคอยเวลาที่ใช้ในการรอปฏิบัติการ (Waiting - Time On Hand) เป็นลักษณะที่พนักงานเพียงยืนเฝ้าเครื่องจักรอัตโนมัติ หรือยืนรอที่จะดำเนินการในขั้นตอนการผลิตขั้นต่อไป รอเครื่องมือ วัสดุคืบ ความล่าช้าในการผลิตชิ้นงาน อุปกรณ์เครื่องจักรเสีย และข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต
3. การเคลื่อนย้ายหรือการขนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transport or Conveyance) ได้แก่ การเคลื่อนย้ายชิ้นงานในระหว่างทำเป็นระยะไกล ๆ การขนย้ายอย่างไม่มีประสิทธิภาพหรือการเคลื่อนย้ายวัสดุคืบ ชิ้นส่วน หรือสินค้าสำเร็จรูปไปเก็บหรือนำออกมาจากคลังหรือในระหว่างกระบวนการผลิต
4. การผลิตโดยขั้นตอนมากเกินไป หรือผลิตด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง (Over Processing or Incorrect Processing) ได้แก่ การดำเนินขั้นตอนต่าง ๆ เนื่องจากเครื่องมือและการออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่ดีพอ อันเป็นผลให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและเกิดความบกพร่องจากการผลิตที่ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงเกินกว่าความจำเป็นก็ถือเป็นความสูญเปล่าเช่นกัน
5. พัสคุดคงคลังที่มากเกินไป (Defects) ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนที่มีความบกพร่อง หรือการแก้ไขข้อบกพร่อง การซ่อมแซมหรือการแก้ไขใหม่ การทำให้เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย การผลิตเพื่อเปลี่ยนทดแทน และตรวจสอบ ถือเป็นความสูญเปล่าของการดำเนินการรวมทั้งทางด้านเวลาและความพยายามต่าง ๆ หลักการ 14 ประการของวิธีแห่งโตโยต้า



ภาพที่ 2-1 แนวคิดแบบ Just - in - Time

กลุ่มที่ 1: ปรัชญาในระยะยาว

หลักการข้อที่ 1 วางรากฐานการตัดสินใจเชิงบริหารบนปรัชญาระยะยาว แม้ว่าจะเป็นภาระเป้าหมายทางการเงินในระยะสั้น

- ระลึกถึงปรัชญาอยู่เสมอ แม้แต่ในการตัดสินใจระยะสั้น ดำเนินงานเติบโต จัดระเบียบองค์กรทั้งหมดผ่านจุดประสงค์ร่วมกัน ซึ่งเป็นมุมมองที่กว้างกว่าการมุ่งทำกำไรเพียงอย่างเดียว ทำความเข้าใจองค์กรของคุณผ่านประวัติของบริษัท และแผนงานที่นำพาบริษัทขึ้นไปยังระดับถัดไป พันธกิจในปรัชญาของคุณ คือ รากฐานสำหรับหลักการอื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด

- มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ มุ่งมั่นที่จะกำหนดชะตาชีวิตด้วยตนเอง ปฏิบัติงานด้วยความเชื่อมั่นในตัวเองและความสามารถที่คุณมีอยู่ ปฏิบัติตามหน้าที่รับผิดชอบที่คุณต้องดำเนินการ อีกทั้งดำรงไว้และปรับปรุงทักษะต่าง ๆ ที่ทำให้คุณสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้น

กลุ่มที่ 2: กระบวนการที่ถูกต้องจะทำให้ผลิตผลงานได้อย่างถูกต้อง

หลักการข้อที่ 2 สร้างการไหลของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อแสดงปัญหาให้ประจักษ์

- ออกแบบกระบวนการทำงานใหม่เพื่อบรรเทาการไหลของสิ่งที่มีคุณค่ามาก และเป็นการไหลอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งกำจัดเวลาที่ไม่ได้งาน หรือรอคอยให้มิใครสักคนเข้ามาปฏิบัติงาน
- สร้างการไหลเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและข้อมูลให้รวดเร็ว เช่นเดียวกับการเชื่อมโยงกระบวนการและคนเข้าด้วยกัน เพื่อให้พบเจอปัญหาได้ทันทีทันใด
- ทำให้เกิดการไหลที่ชัดเจนทั่วทั้งวัฒนธรรมองค์กร สิ่งนี้เป็นกุญแจสำหรับกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่แท้จริง และสำหรับการพัฒนาบุคลากร

หลักการข้อที่ 3 ใช้ระบบ ดึง เพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตมากเกินไป

- ผลิตหรือส่งมอบให้แก่ลูกค้าที่อยู่ต่อจากเราในกระบวนการผลิตด้วยสิ่งที่คุณต้องการ ณ เวลาที่คุณต้องการ และในจำนวนที่คุณต้องการ การดำเนินการเสริมวัตถุดิบที่มีจุดเริ่มต้นจากการใช้งานไปก่อนหน้านี้ เป็นหลักการพื้นฐานของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี
- ลดเวลาระหว่างทำและในคลังสินค้าลงให้น้อยที่สุด โดยการสำรองชิ้นงานนั้นออกไปจริงๆ
- ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ของลูกค้าแบบวันต่อวัน มิใช่อาศัยตารางการผลิตของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อติดตามพัสดุคลังที่เปล่าประโยชน์

หลักการข้อที่ 4 ปรับการผลิต

- กำจัดความสูญเปล่าเป็นเพียง 1 ใน 3 ส่วนของปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จได้ การกำจัดภาวะงานล้นมือของคนและเครื่องจักร และกำจัดความไม่เท่ากันในตารางการผลิตให้ราบเรียบเสมอกันถือว่ามีความสำคัญเช่นเดียวกัน แม้กระนั้นก็ตาม โดยทั่วไปแล้วสิ่งนี้ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันนักสำหรับหลายบริษัทที่พยายามให้ปฏิบัติหลักการนี้
- ทำเพื่อปรับเปลี่ยนการผลิต และการบริการให้เป็นทางเลือกหนึ่งของแนวทาง “หยุดและเริ่ม” ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการผลิตแบบเป็นชุด (Batch) อันเป็นสิ่งที่กระทำกันโดยทั่วไปในบริษัทส่วนใหญ่

หลักการข้อที่ 5 สร้างวัฒนธรรม “การหยุดทันทีเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพ”

- คุณภาพสำหรับลูกค้าผลักดันการนำเสนอคุณค่า (Value Proposition) ของบริษัท
- ใช้วิธีประกันคุณภาพสมัยใหม่ทั้งหมดที่มีอยู่
- สร้างอุปกรณ์ที่มีความสามารถของการตรวจลบปัญหาและหยุดปัญหา ได้ด้วยตนเอง พัฒนาระบบแสดงผลการดำเนินงานเพื่อแจ้งเตือนให้ทีมงานหรือผู้นำ โครงการทราบว่าต้องเข้าไป

ตรวจสอบแก้ไขเครื่องจักรใดหรือกระบวนการในจุดใด ซึ่งเป็นพื้นฐานของ “คุณภาพตั้งแต่เริ่ม”

- สร้างปรัชญาของการหยุด หรือผ่อนการผลิตให้ช้าลง เพื่อให้ได้คุณภาพที่ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก เพื่อยกระดับผลิตผลในระยะยาว

หลักการข้อที่ 6 งานที่เป็นมาตรฐานเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และให้อำนาจแก่พนักงาน

- ใช้วิธีการที่มีเสถียรภาพ และสามารถทำซ้ำได้ในทุกที่ เพื่อให้สามารถคาดการณ์ได้เพื่อรักษาเวลา และรักษาผลผลิตจากกระบวนการได้ สิ่งนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการไหลของกระบวนการ และระบบการผลิตแบบดึง

- รวบรวมการเรียนรู้ที่ถูกสะสมมาเกี่ยวกับกระบวนการจนถึง ณ เวลาหนึ่ง โดยทำให้ข้อปฏิบัติที่ดีที่สุดให้เป็นมาตรฐาน และ ไม่มีการแสดงความคิดสร้างสรรค์เพื่อปรับปรุงมาตรฐาน จากนั้นรวบรวมให้เป็นมาตรฐานใหม่หากมีการเปลี่ยนแปลงงานแล้วบุคลากรใหม่จะได้รับการถ่ายทอดแนวปฏิบัติได้

หลักการข้อที่ 7 ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อไม่ให้ปัญหาถูกทิ้งไว้

- ใช้ตัวชี้วัดที่เห็นได้ง่าย เพื่อช่วยให้คนสามารถตัดสินใจได้ทันทีว่าพวกเขาอยู่ในสภาพมาตรฐานปกติ หรือเบี่ยงเบนไปจากมาตรฐานออกไป

- หลีกเลี่ยงการใช้คอมพิวเตอร์ เมื่อมันเบี่ยงเบนความสนใจของพนักงานออกจากที่ทำงาน

- ออกแบบระบบที่เห็นได้ง่าย ณ สถานที่ทำงาน เพื่อไม่ต้องเสียเวลามากและเข้าใจได้ทันที แม้กระทั่งรายงานที่มีความสำคัญและกระบวนการ

- ใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนบุคลากร มิใช่เพื่อแทนที่บุคลากร บ่อยครั้งที่การดำเนินการกระบวนการ โดยผู้ปฏิบัติการ ก่อนที่จะเสริมเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนกระบวนการนั้นเป็นการดีที่สุด

- บ่อยครั้งที่เทคโนโลยีใหม่ขาดความน่าเชื่อถือและยากที่จะทำให้เป็นมาตรฐานได้อีกทั้งยังอาจทำให้กระทบต่อการไหลของงานได้ตามปกติ นั้น โดยทั่วไปแล้วเป็นสิ่งที่ควรเลือกมากกว่าเทคโนโลยีที่ใหม่และยังไม่ได้ผ่านการทดสอบ

- ดำเนินการทดสอบจริงก่อนที่จะรับเอาเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการทางธุรกิจ ระบบการผลิต หรือผลิตภัณฑ์

- ปฏิเสธ หรือตัดแปลงเทคโนโลยีที่ขัดแย้งกับวัฒนธรรมองค์กร หรือส่งผลเสียต่อความมีเสถียรภาพ ความน่าเชื่อถือ และความสามารถคาดการณ์ได้

- พยายามกระตุ้นให้บุคลากรของคุณพิจารณาเทคโนโลยีใหม่ เมื่อกำลังมองหาแนวทางใหม่ในการทำงาน ให้รับนำเทคโนโลยีนั้นมาใช้ถ้ามันได้ผ่านการพิสูจน์ในช่วงทดลองแล้วว่าช่วยปรับปรุงการไหลของกระบวนการให้ดีขึ้น

กลุ่มที่ 3: เพิ่มคุณค่าให้กับองค์กร โดยพัฒนาบุคลากรและพันธมิตร

หลักการข้อที่ 8 ส่งเสริมผู้นำซึ่งมีความเข้าใจในการดำเนินการ โดยตลอด อีกทั้งซึมซับปรัชญาในการดำเนินงาน และสามารถถ่ายทอดให้กับผู้อื่นได้

- เน้นผู้นำที่เติบโตมากับองค์กร มากกว่าการเฟ้นหาจากภายนอกองค์กร
- อย่างมองว่า “งานของผู้นำ” คือ แต่การทำให้บรรลุหน้าที่ หรือเป็นคนที่มีทักษะในการจัดการบุคคลที่ดี แต่เป็น “ผู้นำ” ต้องเป็นแบบอย่างที่ดีที่สะท้อนถึงปรัชญาและวิถีทางการทำงานของบริษัทได้

- ผู้นำที่ดีต้องเข้าใจรายละเอียดของงานประจำวัน หากเป็นเช่นนั้นได้จะสามารถกลายเป็นครูที่ดีที่สุดที่สามารถสะท้อนถึงปรัชญาบริษัทได้

หลักการข้อที่ 9 พัฒนาบุคลากรและทีมงานที่โดดเด่น ซึ่งเขาเหล่านั้นยึดถือปรัชญาของบริษัท

- ต้องสร้างวัฒนธรรมที่เข้มแข็งมั่นคง ซึ่งประกอบด้วยค่านิยมและความเชื่อของบริษัทที่เกิดขึ้นร่วมกันอย่างกว้างขวาง และได้บ่มเพาะมานานนับปี

- ฝึกอบรมทีมงานที่มีความโดดเด่นเพื่อดำเนินงานตามปรัชญาของบริษัทให้บรรลุผลอันยอดเยี่ยม ทำงานหนักเพื่อสนับสนุนวัฒนธรรมอย่างต่อเนื่อง

- ใช้ทีมงานต่างสายงานกันเพื่อปรับปรุงคุณภาพและผลิตภาพ อีกทั้งยกระดับการไหลของกระบวนการการแก้ปัญหาทุก ๆ ทางเทคนิค การให้อำนาจจะเกิดขึ้นเมื่อคนใช้เครื่องมือของบริษัทเพื่อที่จะปรับปรุงบริษัท

- สร้างความพยายามอย่างต่อเนื่องในการสอนบุคลากรให้การเรียนรู้ถึงการทำงานเป็นทีมเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน การทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้

หลักการข้อที่ 10 ให้ความสนใจต่อพันธมิตร และผู้จัดส่งวัตถุดิบของบริษัท โดยซักจูงและช่วยเหลือพวกเขาในการปรับปรุง

- เอาใจใส่พันธมิตรและผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยปฏิบัติกับพวกเขาเสมือนเป็นธุรกิจของคุณที่ขยายออกไป

- ชักจูงพันธมิตรภายนอกองค์กรให้พัฒนาและเติบโตไปข้างหน้าด้วยกัน ช่วยตั้งเป้าหมายที่ท้าทายให้ และช่วยให้พันธมิตรสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าเขา มีความสำคัญกับบริษัทเรามากเพียงใด

กลุ่มที่ 4: การแก้ไขปัญหาหากเหงาอย่างต่อเนื่อง ช่วยผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ขององค์กร

หลักการข้อที่ 11 ลงไปคลุกคลีกับปัญหาด้วยตนเองเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์อย่างถ่องแท้

- แก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ โดยไปที่แหล่งเกิดปัญหา พยายามสังเกตและตรวจสอบข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งจะเกิดผลดีมากกว่าการสร้างทฤษฎีโดยมีพื้นฐานจากสิ่งที่ผู้อื่นหรือคอมพิวเตอร์บอกคุณ

- คิดและพูดถึงสิ่งต่าง ๆ โดยมีพื้นฐานมาจากข้อมูลที่พิสูจน์แล้วด้วยตนเอง

- แม้จะเป็นผู้บริหารระดับสูงแค่ไหนก็ต้องเข้าไปสัมผัสกับปัญหาด้วยตนเองจะเข้าใจ

สถานการณ์ได้อย่างแจ่มแจ้ง

หลักการข้อที่ 12 ตัดสินใจอย่างรอบคอบด้วยฉันทามติ พิจารณาให้รอบคอบถึงทางเลือกทั้งหมดที่มีอยู่ และดำเนินการในสิ่งที่ตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

- อย่ามองเพียงมุมเดียว จนกว่าจะพิจารณาตัวเลือกหรือมุมอื่น ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ก่อนเมื่อเลือกได้แล้วต้องดำเนินการให้เร็วอย่างระมัดระวัง

- จัดทำกระบวนการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ พร้อมกับผลที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดจากการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยมีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นต่าง ๆ และหารือข้อตกลงเกี่ยวกับการดำเนินการกระบวนการตามเส้นทางประชุมเพื่อหาฉันทามติ ถึงแม้ว่าจะกินเวลาบ้างพอสมควร แต่ก็ช่วยเปิดมุมมองให้กว้างขึ้นในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเมื่อได้ตัดสินใจแล้วจะต้องนำไปใช้ปฏิบัติอย่างทันที

หลักการข้อที่ 13 พัฒนาเพื่อก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยผ่านการพิจารณาอย่างไม่รู้จบ และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

- เมื่อกระบวนการมีเสถียรภาพแล้ว ให้ใช้เครื่องมือปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาสาเหตุรากเหง้าของความมีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้ทางแก้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ออกแบบกระบวนการต่าง ๆ โดยแทบจะไม่ต้องมีพัสดุดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้สามารถมองเห็นเวลาทรัพยากรที่สูญเปล่าทั้งหมด เมื่อพบความสูญเปล่าให้พนักงานใช้กระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้น

- ปกป้องฐานความรู้องค์กร โดยการพัฒนาบุคลากรให้มั่นคงกับองค์กร กำหนดให้มีการเลื่อนตำแหน่งอย่างช้า และสร้างระบบการสืบทอดตำแหน่งอย่างรอบคอบให้มาก

- ใช้ภาพสะท้อน ในแต่ละช่วงของการดำเนินงานและหลังจากจบโครงการ เพื่อป้องกันข้อบกพร่องและจุดอ่อนทั้งหมดของโครงการอย่างเปิดกว้าง พัฒนาแนวทางแก้ไขเพื่อหลีกเลี่ยงมิให้มีข้อผิดพลาดเดิม ๆ เกิดขึ้นซ้ำอีก

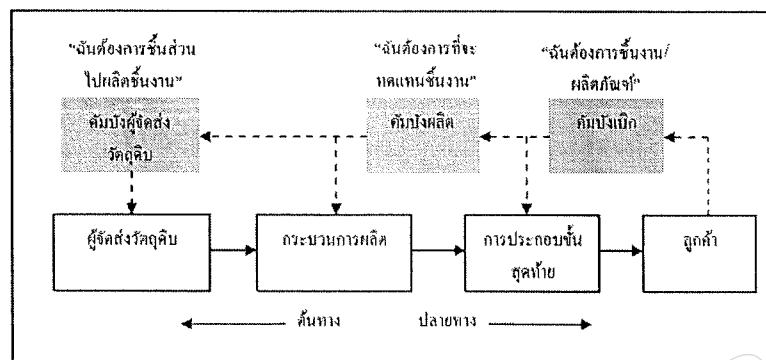
- เรียนรู้ โดยการสร้างมาตรฐานของวิธีปฏิบัติงานที่ดีที่สุด ซึ่งมีความเหมาะสมมากกว่า การคิดค้นแนวทางใหม่ในทุกครั้งที่เกิดขึ้น โครงการใหม่ หรือเปลี่ยนผู้จัดการใหม่

ระบบผลิตแบบคัมบัง

ระบบคัมบัง (Kanban System) เป็นตัวกำหนดปริมาณการผลิตในทุก ๆ กระบวนการ ระบบคัมบังถูกเรียกว่า ระบบประสาทของการผลิตแบบลีน (Lean Production) เพราะว่าจะจัดการผลิตเสมือนกับสมองและประสาทของมนุษย์ควบคุมร่างกายของเรา ประโยชน์เบื้องต้นก็คือ การลดการผลิตมากเกินไป (Over Production) และมุ่งหมายเพื่อผลิตสิ่งที่สั่ง ในเวลาที่สั่ง และตามจำนวนที่สั่งเท่านั้น

คัมบัง เป็นคำในภาษาญี่ปุ่น หมายถึง ป้ายหรือสัญญาณ และถูกใช้เพื่อเป็นการเรียกป้ายการควบคุมวัตถุดิบในระบบดึง ซึ่งที่แท้จริงก็คือ คำสั่งการผลิตที่จะเคลื่อนไปพร้อมกับวัตถุดิบ ในทุก ๆ ป้าย คัมบังจะระบุชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบย่อย และยังระบุด้วยว่ามาจากไหน และกำลังจะไปที่ไหน ด้วยวิธีนี้ คัมบังจึงเป็นเสมือนระบบข้อมูลสารสนเทศ ที่จะบูรณาการให้โรงงานเป็นอันดับหนึ่งเดียวกัน เชื่อมตลอดทั้งสายธารคุณค่า (Value Stream) ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้พอดี

ในระบบคัมบัง กระบวนการต้นทางจะผลิตเพียงเพื่อที่จะทดแทนสิ่งที่กระบวนการปลายทางได้เพิกออกไปเท่านั้น พนักงานในกระบวนการหนึ่งจะไปยังกระบวนการก่อนหน้า เพื่อเบิกชิ้นส่วนเฉพาะปริมาณที่ต้องการในเวลาที่ต้องการเท่านั้น จุดเริ่มต้นในกระบวนการเบิกนี้เริ่มที่คำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งเรียกว่าระบบดึง (Pull System)



ภาพที่ 2-2 การผลิตแบบดึงด้วยระบบคัมบัง (นายดิเรก รัชฐิธรพันธุ์, 2553)

ระบบดึง มีพื้นฐานมาจากหลักการของร้านซูเปอร์มาร์เก็ต ในร้านซูเปอร์มาร์เก็ต เมื่อลูกค้าซื้อผลิตภัณฑ์จากชั้นวางแล้ว จะมีการเติมผลิตภัณฑ์เพื่อชดเชยผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าหยิบออกจากชั้นวาง เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตแบบดึง กระบวนการนี้จะเปลี่ยนการผลิตที่เป็นแบบชุดขนาดใหญ่ (Large Lot) ในระบบผลัก (Push System) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตซึ่งมีพื้นฐานมาจากการคาดการณ์ยอดขายที่บริษัทคาดหวัง

ระบบดึงสร้างความยืดหยุ่น (Flexibility) ให้กับพื้นที่การผลิตดังนั้นจะมีการผลิตเฉพาะสิ่งที่ต้องการในเวลาที่ต้องการ และในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ด้วยวิธีนี้จึงเป็นไปได้ที่จะกำจัดการผลิตมากเกินไป (Over Production) ซึ่งเป็นความสูญเปล่า (Waste) ที่วิกฤติที่สุดในความสูญเปล่า 7 ประการ เป้าหมายสุดท้าย คือ คัมบังเป็นศูนย์ (Zero Kanban) ด้วยการกำจัดงานระหว่างการผลิต คำสั่งซื้อของลูกค้าจะกลายเป็นสัญญาณการไหลอย่างต่อเนื่องที่แท้จริง เป็นอุดมคติสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในระบบดึงจะต้องมีความพยายามเพิ่มขึ้นเสมอ

ระบบคัมบังมีพื้นฐานมาจากระบบจัดการสินค้าคงคลังที่ถูกเรียกว่า วิธีจุดสั่งซื้อ (Recording Point Method) เป็นวิธีการสร้างสถิติที่อนุญาตให้โรงงานทำการสั่งซื้อ ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ในจำนวนเดิมในแต่ละครั้ง เมื่อสินค้าคงคลังลดลงถึงระดับที่แน่นอน (ลดลงถึงจุดสั่งซื้อ) คำสั่งใหม่จะถูกออกไปเพื่อชดเชยสินค้าคงคลังที่ใช้ไป วิธีจุดสั่งซื้อสามารถที่จะทำให้ง่ายแบบอัตโนมัติและลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังโดยลดงานเอกสารลง อย่างไรก็ตามการสั่งซื้ออัตโนมัตินี้ไม่คำนึงถึงความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป จึงไม่เหมาะสมเมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ อย่างรุนแรง

ระบบการผลิตแบบผลัก ขึ้นอยู่กับคำสั่ง (Production Work Order) เพื่อระบุถึงแบบและปริมาณของการผลิตในแต่ละกระบวนการจะต้องดำเนินการ โดยปกติคำสั่งการผลิตจะถูกใช้เมื่อระบุต้นทางกำหนดว่าสินค้าจะต้องถูกเคลื่อน ไปยังกระบวนการปลายทางอย่างไรและเมื่อไร สินค้า

เหล่านั้นจะถูกควบคุมระหว่างกระบวนการอย่างไร คำสั่งการผลิตขึ้นอยู่กับแผนการปฏิบัติการที่มีลักษณะเฉพาะของระบบแต่ละกระบวนการจะสัมพันธ์กับตารางการผลิตในแนวตั้ง ไม่ใช่สัมพันธ์กับกระบวนการอื่น ๆ ในแน่นอน

ในระบบคัมบัง คัมบังจะเปรียบเทียบเหมือนคำสั่งการผลิตสำหรับระบบดึง คัมบังจะติดตามสินค้าและแสดงให้เห็นว่าจะเบิกอะไรจากกระบวนการต้นทางใดบ้าง หน้าที่ที่ถูกคำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์คำสั่งงานจะถูกส่งไปยังสายการประกอบ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นชิ้นส่วนจากกระบวนการสายกระบวนการก็จะส่งวัตถุดิบที่ต้องการจากฝ่ายจัดหา แต่ต่อไปเรื่อย ๆ คุณสามารถเห็นได้ว่าเป็นวิธีที่ตรงข้ามกับกระบวนการผลิตแบบผลึกซึ่งเริ่มจากการจัดหาชิ้นส่วน และเคลื่อนไปยังกระบวนการปลายทาง ข้อมูลคำสั่งซื้อในระบบดึง (ซึ่งก็คือคัมบัง) จะเดินทางย้อนกลับไปทางกระบวนการต้นทาง จากฝ่ายขายไปยังสายการประกอบ และไปยังการจัดหา แทนที่จะเดินทางไปยังปลายทาง จากการวางแผนและการจัดหาไปยังรายการประกอบ และไปยังฝ่ายขาย

คัมบังเปรียบเสมือนระบบประสาทอัตโนมัติ เพื่อกำหนดการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ให้ปราศจากการสูญเสียเปล่าจากการผลิตมากเกินไป จึงควรเข้าใจกฎของคัมบังเพื่อให้ระบบดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ และศักยภาพสูงสุด

กฎของคัมบัง

กฎข้อที่ 1 กระบวนการปลายทางเบิกชิ้นส่วนที่ต้องการจากกระบวนการต้นทาง กฎนี้เปลี่ยนจากป้อน (Supply) ชิ้นส่วน เป็น “การเบิก” (Withdraw) ชิ้นส่วนและแก้ปัญหาที่ยากอีกขั้นของการจัดเก็บมากเกินไป ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ เพื่อให้กฎนี้มีประสิทธิผล

- ไม่เบิกชิ้นส่วน โดยปราศจากคัมบัง จะเบิกเฉพาะชิ้นส่วนที่คัมบังระบุไว้เท่านั้น
- คัมบังจะต้องติดไปกับทุกชิ้นงานจากกระบวนการหนึ่งไปกระบวนการก่อนหน้าเพื่อเบิกชิ้นส่วน

- กฎนี้ประกันว่าจะผลิตเฉพาะสิ่งที่ขายได้เท่านั้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในระบบการผลิตแบบลีนด้วย

กฎข้อที่ 2 กระบวนการต้นทางผลิตเฉพาะสิ่งที่ถูกเปิดไปเท่านั้น

กระบวนการต้นทางจะผลิตเฉพาะจำนวนที่ถูกเบิกโดยกระบวนการปลายทางเท่านั้น เพื่อเป็นการป้องกันการผลิตเกินไป โดยการควบคุมการไหลของชิ้นส่วนงานทั้งหมด และรักษาระดับชิ้นงานในกระบวนการให้น้อยที่สุด ดังนั้นชิ้นงานจะต้องผลิตตามที่ถูกเบิกไปเพื่อป้องกันการขาด

- ต้องไม่ผลิตเกินกว่าจำนวนคัมบังที่ได้รับ
- ผลิตตามลำดับของคัมบังที่ได้รับ

กฎข้อที่ 3 เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากข้อบกพร่อง 100% เท่านั้นที่ถูกส่งไปยัง
กระบวนการถัดไป

สร้างคุณภาพในแต่ละกระบวนการ (Built - in Quality) สิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญมาก จนบาง
แห่งกำหนดให้เป็นกฎข้อแรกของคัมบัง กฎข้อนี้เป็นการกำหนดลักษณะสำคัญของระบบการผลิต
แบบลีน เช่นเดียวกับกฎข้อที่ 1

ในแต่ละกระบวนการ พนักงานจะค้นพบและแก้ไขข้อบกพร่องด้วยตัวเอง เมื่อพบข้อเสีย
ต้องสามารถหยุดเครื่องจักรได้ ดังนั้น ปัญหาจึงได้รับการแก้ไข และพนักงานต้องหยุดผลิตทันทีเมื่อ
ปัญหาเกิดขึ้น ถ้าบพร่องไม่ถูกพบจนกระทั่งกระบวนการถัดไป มาเบิกไป ก็อย่าไปแก้ไข
จำนวนคัมบัง แต่ให้หาจำนวนข้อบกพร่องที่แน่นอน เพื่อจะเติมให้ในการเบิกครั้งต่อไป

กฎข้อที่ 4 ต้องจัดการปรับเรียบการผลิต

การปรับเรียบการผลิต (Production Leveling) หรือการปรับภาระงาน (Load Smoothing)
กำจัดการแปรปรวนในการไหลในกระบวนการที่แตกต่างกันและช่วยรักษาให้มีความเสถียร ทำให้
ผลิตชุดเล็ก ๆ ราบรื่น การปรับเรียบการผลิตเป็นหนทางที่กระบวนการต่าง ๆ จะสามารถคงรักษา
อุปกรณ์และพนักงานให้พร้อมผลิตในเวลาและปริมาณที่ต้องการ โดยปราศจากกำลังการผลิตหรือ
วัสดุคงคลังส่วนเกินในแต่ละกระบวนการ

กฎข้อที่ 5 คัมบังจะติดไปกับชิ้นงานเสมอ

คัมบัง เป็นป้ายแสดงความต้องการชิ้นส่วนและทำให้การควบคุมด้วยสายตาชัดเจนขึ้น
เพราะระบบไม่สามารถทำงานได้ถ้าคัมบังถูกแยกออกจากชิ้นงาน

กฎข้อที่ 6 จำนวนของคัมบังค่อย ๆ ถูกลดลงทีละน้อยไปเรื่อย ๆ

ลดจำนวนคัมบังให้น้อยที่สุดเพื่อจะค้นพบสิ่งที่ต้องปรับปรุง ปัญหาการหยุดสายการผลิต
การขาดชิ้นส่วน และปัญหาอื่น ๆ จะเผยให้เห็นได้เมื่อลดจำนวนคัมบังลงทีละน้อย คัมบังทำเกิด
กิจกรรมการปรับปรุงได้อย่างแข็งแกร่ง โดยการลดปริมาณสินค้าคงคลังในระบบการผลิต ซึ่งเป็นไป
ไม่ได้โดยที่ละเลยการปรับปรุงจากการทำแบบนี้ ดังนั้นกฎของคัมบังจึงเป็นเกณฑ์ที่วิกฤตสำคัญของ
ระบบการผลิตแบบลีนด้วย

การคำนวณในระบบคัมบัง

1. วิธีการคำนวณจำนวนใบคัมบัง (Productivity Press Team, 2549)

การผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้การปฏิบัติการแบบซ้ำ ๆ กัน และเป็นมาตรฐานอย่างมาก
สามารถคำนวณหาจำนวนคัมบังได้ดังนี้

$$X = \frac{P \times (L + S)}{C}$$

- เมื่อ X แทน จำนวนคัมบัง
 P แทน ยอดการผลิตประจำวัน
 L แทน เวลานำ
 S แทน ระยะปลอดภัย
 C แทน ความจุของบรรจุภัณฑ์

2. วิธีการคำนวณจำนวนใบคัมบังต่อการผลิต 1 Lot

จำนวน Lot ในการผลิตแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับข้อกำหนดชั่วโมงในการทำงานต่อ Lot และ Cycle Time ในการผลิต

$$Y = \frac{T}{R \times I}$$

- เมื่อ Y แทน จำนวนใบคัมบังต่อ Lot
 T แทน ระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานต่อครั้ง (Sec/ Lot)
 R แทน รอบเวลาในการผลิต (Sec/ Pcs)
 I แทน จำนวนชิ้นงานต่อคัมบัง (Pcs/ Kanban)

3. วิธีการคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

คำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง คำนวณเป็นค่า % Utilization ของพื้นที่ที่ควรจะเป็นจากระบบคัมบังเทียบกับพื้นที่การจัดเก็บจริง โดยระบุขนาดพื้นที่ในหน่วยของลูกบาศก์เมตร

$$\%Utilization = \frac{A}{D} \times 100$$

- เมื่อ A แทน พื้นที่การจัดเก็บจากระบบคัมบัง (m³)
 D แทน พื้นที่การจัดเก็บจริง (m³)

ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง ทรัพย์สินที่มีไว้เพื่อการขายตามลักษณะการประกอบธุรกิจ โดยปกติอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อขาย มีไว้เพื่อจะนำไปใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ

ประเภทของสินค้าคงคลัง สินค้าคงคลังสามารถจำแนกออกเป็น 4 ประเภทที่สำคัญ คือ

1. สินค้าคงคลังประเภทวัตถุดิบ (Raw Material Inventory) หมายถึง สิ่งที่ต้องการจัดซื้อหรือจัดหา เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความแปรผันจากผู้จัดหาวัตถุดิบในส่วนของคุณภาพ ประมาณ หรือระยะเวลาในการส่งมอบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา
2. สินค้าคงคลังประเภทงานระหว่างทำ (Work - in - Process Inventory: WIP) หมายถึง วัสดุหรือวัตถุดิบที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแล้วแต่ยังไม่เป็นสินค้าสำเร็จรูปโดยสมบูรณ์ งานระหว่างทำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเนื่องจากในการผลิตนั้น จะมียุทธศาสตร์ในการผลิต (Cycle Time) เกิดขึ้น ดังนั้นการลดรอบเวลาในการผลิตจะลดปริมาณสินค้าคงคลังให้มีจำนวนน้อยลง
3. สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance/ Repair/ Operating MROs) หมายถึง วัสดุหรืออะไหล่ที่มีสำรองไว้เพื่อการซ่อมบำรุง และการซ่อมแซม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะอะไหล่ขาดแคลน หรือจัดหาไม่ได้ในยามที่เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชำรุดเสียหาย
4. สินค้าคงคลังประเภทผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Goods Inventory) หมายถึง สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่สมบูรณ์ และรอคอยการส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปอาจถูกจัดเก็บเป็นสินค้าคงคลังเนื่องจากความต้องการของลูกค้าในอนาคตไม่แน่นอน ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีสินค้าจำนวนหนึ่งสำรองไว้

ต้นทุนที่เกี่ยวกับสินค้าคงคลังประกอบด้วย ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Costs) ต้นทุนการสั่งซื้อ (Order Costs) และต้นทุนการจัดเตรียม (Setup Cost)

ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดูแลรักษาสินค้าคงคลัง ค่าใช้จ่ายนี้รวมไปถึงต้นทุนสินค้าหมดอายุและต้นทุนการจัดเก็บ ตัวอย่างเช่น ค่าประกันภัย ค่าจ้างบุคลากร ดอกเบี้ย ตารางที่ 2-1 แสดงชนิดของค่าใช้จ่ายที่จัดว่าเป็นต้นทุนการเก็บรักษา ซึ่งโดยปกติแล้วต้นทุนประเภทนี้จะถูกประมาณค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

ต้นทุนการสั่งซื้อ (Ordering Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการสั่งซื้อ ตั้งแต่ออกไปสั่งซื้อ ต้นทุนการตั้งเครื่องจักร (ในกรณีที่เป็นการผลิต) ค่าจดหมาย ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร ค่าติดตามการสั่งซื้อ การเก็บบันทึกหลักฐาน การตรวจรับสินค้า การขนสินค้าเข้าคลัง

ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์ต่าง ๆ การตรวจสอบเอกสาร และงานธุรการ โดยการคำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้ง

ต้นทุนการจัดเตรียม (Setup Cost) เป็นค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิตตามคำสั่งซื้อ รวมถึงระยะเวลาและแรงงานที่ทำความสะอาดหรือปรับตั้งค่าเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วต้นทุนการจัดเตรียมจะมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียม จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการลดต้นทุนทางสินค้าคงคลังและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในขณะเดียวกัน

ตารางที่ 2-1 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนการเก็บรักษา

รายการ	ต้นทุน (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้า)
ค่าสถานที่ (ค่าเช่าอาคาร ค่าเสื่อมราคา ต้นทุนการปฏิบัติงาน ภาษี ค่าประกันภัย)	6% (3-10%)
ค่าแรงงาน	3% (1-3.5%)
ค่าการจัดการวัสดุ (ค่าอุปกรณ์เครื่องมือ ค่าพลังงาน ต้นทุนการปฏิบัติการ)	3% (3-5%)
เงินลงทุน (ทุนยืม ภาษี และค่าประกันสินค้า)	11% (6-24%)
ค่าสินค้าเสียหาย ของเสีย และค่าสินค้าหมดอายุ	3% (2-5%)
รวมต้นทุนทั้งหมด	26%

โดยต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์ เกิดขึ้นจากต้นทุนการจัดเตรียม ต้นทุนการเก็บรักษา และต้นทุนการผลิต ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามสมการดังต่อไปนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนการจัดเตรียม + ต้นทุนการเก็บรักษา + ต้นทุนผลิต

$$TC = DS + QH + PD$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง

D คือ ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี

S คือ ต้นทุนการจัดเตรียมต่อครั้ง หรือต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง

P คือ ราคาต่อหน่วย

H คือ ต้นทุนการเก็บสินค้าต่อปี

ต้นทุนการเกิดสินค้าขาด (Stock Out Cost) ในกรณีสินค้านั้นเป็นสินค้าสำเร็จรูป ที่รอการจำหน่าย การที่สินค้าไม่พอขายทำให้เสียโอกาสที่จะได้รับกำไรจากการขายสินค้านั้น รวมถึงชื่อเสียง ความเชื่อถือ และภาพลักษณ์ของกิจกรรมที่ต้องเสียไป เนื่องจากไม่มีสินค้าเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นการคำนวณต้นทุนการเกิดสินค้าขาด จึงคำนวณได้จากกำไรต่อหน่วยของสินค้าบวกกับต้นทุนในส่วนชื่อเสียงของกิจการที่เสียไป โดยคิดเป็นต่อหน่วยของสินค้าที่มีไม่พอขายซึ่งในส่วนนี้จะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับกิจการให้ความสำคัญเพียงใด กิจการมีคู่แข่งมากน้อยเพียงใด ถ้ามีคู่แข่งจำนวนมากการที่เกิดสินค้าขาดมีอาจทำให้สูญเสียลูกค้าให้แก่คู่แข่งได้ ส่วนในกรณีที่สินค้านั้นเป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบในการผลิตสินค้า การที่สินค้าขาดมีอาจเป็นเหตุในการผลิตหยุดชะงักหรือต้องเร่งหาซื้อเป็นกรณีฉุกเฉิน ซึ่งมักจะซื้อในราคาที่สูงกว่าปกติ หรือต้องเสียค่าปรับเนื่องจากส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนด รวมทั้งเสียความเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อกิจการด้วย การคำนวณค่าใช้จ่ายของการเกิดสินค้าขาด ในกรณีหลังนี้ก็จะต้องคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการเกิดสินค้าขาดมี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐพงษ์ จงรักลิขิต (2552) ได้ทำการกำหนดรูปแบบและแนวทางในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบ โดยใช้ในแนวคิด คิวซีเซอร์เคิล (QC Circle) เนื่องจากระบบคัมบังเป็นระบบใหม่สำหรับบริษัท ระบบคัมบัง ยังจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ แก้ปัญหาเพื่อให้เห็นถึงข้อจำกัดของกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการผลิตให้มีความสอดคล้องกับระบบคัมบัง รวมถึงพัฒนาอย่างต่อเนื่องในสายการผลิตเพื่อให้ระบบการผลิตเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ศิริลักษณ์ คุ่มทวีกิจ (2551) ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาสมการคณิตศาสตร์อย่างง่ายและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบผลิตแบบทันเวลาพอดีชนิดไม่ใช้คัมบังขึ้น โดยมีการอ้างอิงจากรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีชนิดใช้คัมบังต้นแบบ ซึ่งสามารถใช้งานได้ไม่แตกต่างกันแม้ไม่ใช้ระบบการ์ดคัมบัง โดยทั้ง 2 รูปแบบทางคณิตศาสตร์มีสมการเป้าหมายคือ เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่ำสุดที่เกิดขึ้นจากจำนวนคัมบังเริ่มต้นที่ใช้สั่งผลิต และการจัดการกับวัสดุคงคลังในระบบซึ่งได้แก่งานระหว่างผลิต ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ค่าใช้จ่ายดังกล่าวนี้หมายถึง

รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและดูแลรักษา และเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน จึงได้สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นมาโดยมีการรับค่าและแสดงผลด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก 6.0 และมีการประมวลผลด้วยโปรแกรมลินโก (Lingo) ซึ่งจากการแก้ปัญหาด้วยการผลิต จะเห็นได้ว่า สมการคณิตศาสตร์อย่างง่ายสามารถใช้คำนวณหาจำนวนคัมบังเริ่มต้นที่ใส่เข้าไปในระบบเพื่อเตรียมสั่งผลิต และใช้ทดแทนการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ดี ในขณะที่รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีชนิดใช้คัมบังและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบผลิตแบบทันเวลาพอดีชนิดไม่ใช้คัมบังสามารถใช้ได้กับปัญหาที่มีความหลากหลายมากกว่า อีกทั้งยังให้รายละเอียดของตัวแปรเพื่อใช้ประโยชน์มากกว่า โดยผลเฉลยและผลลัพธ์ที่ได้ในกระบวนการของสองรูปแบบมีค่าเท่ากัน ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้

อดิศักดิ์ สุวรรณวงษ์ (2549) ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ระบบ อี-คัมบัง ของการจัดซื้อชิ้นส่วนรถยนต์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีศึกษา กรณีแรก คือ ระหว่างผู้ซื้อ ที่เป็นผู้ผลิตรถยนต์ (โตโยต้า) กับผู้ขายที่เป็น ซัพพลายเออร์ชิ้นที่หนึ่ง กรณีศึกษาที่สอง คือ ผู้ซื้อ ที่เป็นซัพพลายเออร์ชิ้นที่หนึ่ง กับ ผู้ขาย ที่เป็นซัพพลายเออร์ชิ้นที่สอง 16 ซัพพลายเออร์ ในกรณีศึกษาการนำใช้ระบบ อี-คัมบัง สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือกระบวนการเตรียมการเพื่อใช้ระบบ อี-คัมบัง กระบวนการระหว่างการใช้ อี-คัมบัง และผลที่ได้รับจากการใช้ระบบ อี-คัมบัง พร้อมทั้งมีการศึกษาการเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของทั้งสามขั้นตอนดังกล่าว การเตรียมการเพื่อใช้ อี-คัมบัง ของทั้งสองกรณีศึกษา (ผู้ผลิตรถยนต์โตโยต้า-ซัพพลายเออร์ที่หนึ่ง และซัพพลายเออร์ชิ้นที่สอง) คือเทคโนโลยีที่ใช้ในการเชื่อมโยง อุปกรณ์ Computer ที่ใช้ในการดำเนินการ อี-คัมบัง และค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง (Initial Cost) ที่เกิดขึ้น

ระหว่างการใช้ อี-คัมบัง พบความเหมือนกันคือ สามารถ ลดต้นทุนในการสื่อสาร (แฟกซ์ โทรศัพท์) และค่าใช้จ่ายในส่วนของ Paper Work โดยที่ประโยชน์ส่วนใหญ่ เกิดขึ้นกับ ผู้ซื้อ มากกว่าประโยชน์เกิดขึ้นกับผู้ขาย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมา ผลลัพธ์ของการจัดทำระบบ ก็เพื่อจุดประสงค์เดียวกันคือ ลดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แต่ในงานวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นนั้น ใช้เงินในการลงทุนไม่มาก แต่ผลลัพธ์ที่ได้นั้น ดีกว่า งานวิจัยข้างต้นดังกล่าวมา เนื่องจาก ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้สามารถลดเวลาในระบบการสั่งซื้อได้ถึง 50% และยังสามารถลดพื้นที่ในการจัดเก็บคลังสินค้าได้อีก 19.2 ตรม. และยังสามารถบอกถึงสถานะของชิ้นงานแต่ละชิ้นว่าอยู่ตำแหน่งไหนของคลังสินค้าแล้วมีการควบคุมจำนวน Stock มากที่สุดอยู่ที่กี่วัน น้อยที่สุดอยู่ที่กี่วัน แล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละสถานการณ์นั้น ๆ และงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการลงมือทำ และเกิดผลลัพธ์ที่ดี บริหารเงินต้นทุนได้ดี สามารถนำต้นทุนที่เหลือมาพัฒนาอย่างอื่นได้อีก