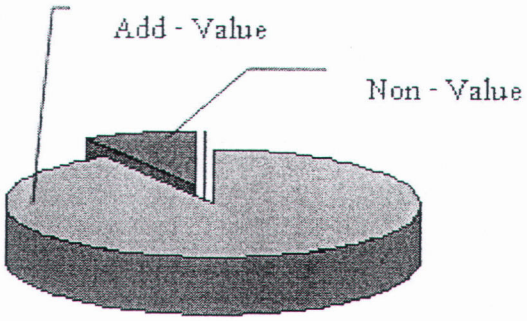
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการจัดการกระบวนการขององค์กรที่ดี จะต้องพร้อมที่จะรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความต้องการของลูกค้าภาวการณ์แข่งขันที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่สิ่งที่ผู้บริหารองค์กรกระทำได้ก็คือ ต้องทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และหาทางรับมือด้วยการปรับองค์กรให้มีความสามารถรองรับปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ได้

2.1 การผลิตแบบลีน (Lean Production)

2.1.1 ความหมายของการผลิตแบบลีน

คำว่า "ลีน" (Lean) แปลว่า ผอมหรือบาง ในที่นี้มีความหมายในแง่บวก ถ้าเปรียบกับคนก็หมายถึง คนที่มีร่างกายสมส่วนปราศจากชั้นไขมัน แข็งแรง ว่องไว กระฉับกระเฉง แต่ถ้าเปรียบกับองค์กรจะหมายถึง องค์กรที่ดำเนินการโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆ กระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัว ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันท่วงที และมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่งขัน ดังนั้นการผลิตแบบลีน (Lean Production) ก็คือ ระบบที่สร้างความได้เปรียบโดยการกำจัดความสูญเสีย (Waste – Free Production) หรือระบบที่มุ่งเน้นการจำแนก และกำจัดความสูญเสีย (Waste or Muda) คือ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า ตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า รวมทั้งการออกแบบและการจัดการกระบวนการ ระบบ ทรัพยากร และมาตรการต่างๆ อย่างเหมาะสม โดยพยายามให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด หรือมีส่วนเกินที่ไม่จำเป็นน้อยที่สุด โดยความสูญเสียดังกล่าวนั้นไม่ได้ประเมินจากผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่จะประเมินจากกิจกรรมหรือกระบวนการทั้งหมดที่ใช้ทรัพยากรโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non - Value added) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงอัตราส่วนการใช้ทรัพยากรโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non - Value added)

หลักการลีนจะเน้นไปที่การจัดหาผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยการทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต และบ่งชี้ความสูญเสียภายในกระบวนการเหล่านั้น และกำจัดความสูญเสียเหล่านั้นทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะแตกต่างจากการผลิตแบบสร้างความได้เปรียบด้วยขนาดของการผลิต (Economy of Scale) หรือระบบการผลิตที่เรียกกันว่า การผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production) ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบปรัชญาและระบบการผลิต

ปัจจัย/ลักษณะ	การผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production)	การผลิตแบบลีน (Lean Production)
ปรัชญาการผลิต	สร้างความได้เปรียบด้วยขนาดของการผลิต (Economy of Scale)	สร้างความได้เปรียบโดยการกำจัดความสูญเสีย (Waste – Free Production)
กำหนดการผลิต	ใช้การพยากรณ์	ตามความต้องการและคำสั่งซื้อจากลูกค้า (Make to Order)
รอบเวลาการผลิต	สัปดาห์/เดือน	ชั่วโมง/วัน
ขนาดรุ่นการผลิต	ปริมาณในการผลิตแต่ละรุ่นมาก	ผลิตตามปริมาณความต้องการ/คำสั่งซื้อของลูกค้า
การจัดวางผังโรงงานและเครื่องจักร	จัดวางผังและโรงงานตามการไหลของกระบวนการผลิต	การจัดวางผังแบบเซลล์หรือตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family)

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบปรัชญาและระบบการผลิต (ต่อ)

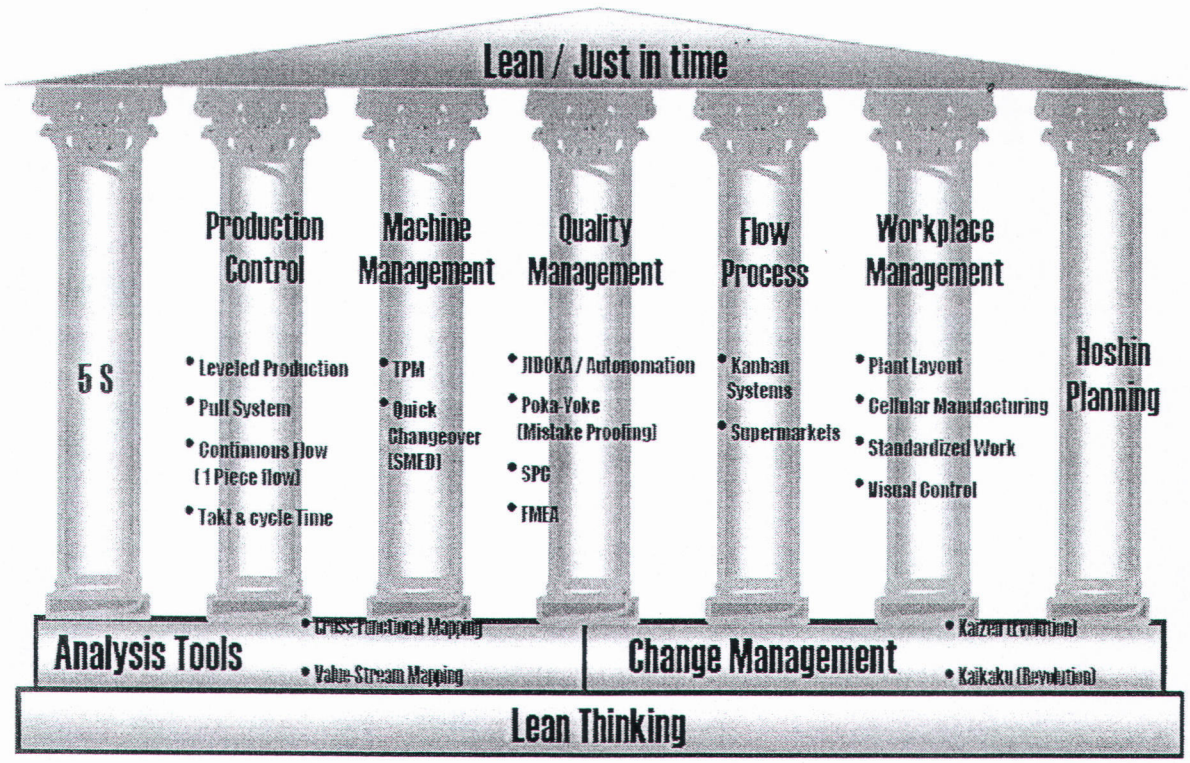
ปัจจัย/ลักษณะ	การผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production)	การผลิตแบบลีน (Lean Production)
รูปแบบการมอบหมายงาน	แรงงานหนึ่งคนรับผิดชอบหนึ่งเครื่องจักร (One person per Machine)	แรงงานแต่ละคนสามารถดูแลเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งเครื่อง (One person handling several Machines)
ระดับการจัดเก็บสต๊อก	มีการจัดเก็บสต๊อกในระดับสูง	มีการจัดเก็บสต๊อกในปริมาณที่เหมาะสม
รอบการหมุนของสต๊อก	มีรอบการหมุนของสต๊อกต่ำ	มีรอบการหมุนของสต๊อกสูง
ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงกำหนดการผลิต	มีความยุ่งยากหรือขาดความยืดหยุ่นต่อการปรับกำหนดการผลิต	มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการปรับเปลี่ยนกำหนดการผลิต
ระดับต้นทุนการผลิต	มีความผันแปรและยากต่อการควบคุมต้นทุน	มีความเสถียรและสามารถควบคุมได้ในระดับที่ต้องการ

2.1.2 หลักการทั่วไปของลีน

- ทำให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุดหรือกำจัดส่วนเกินที่ไม่จำเป็นออกไปให้มากที่สุด
- ทำความเข้าใจในคุณลักษณะและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในมุมมองของลูกค้าโดยตรงและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน
- บ่งชี้กระบวนการหรือกรรมวิธีในการผลิตในสายงานต่างๆที่มีผลต่อคุณลักษณะและคุณค่าและกำจัดกระบวนการ ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป
- จัดการให้กระบวนการที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้สามารถดำเนินการได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยเน้นที่การประสานงานตรงจุดต่อ (Interfaces) ระหว่างกระบวนการต่างๆ
- อย่าผลิตอะไรที่ยังไม่เป็นที่ต้องการจนกว่าจะมีความต้องการจากลูกค้า (Customer Pull) และเมื่อจะผลิตต้องทำให้เร็วที่สุด
- มุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) โดยใช้วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

2.1.3 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน (Composition of Lean Production)

ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน มีลักษณะรางสร้างคล้ายอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้นจากแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) ซึ่งเปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคารพนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสีย, งานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน อันได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) ด้วยการวาดแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซ็น (Kaizen) และนวัตกรรม (Kaikaku or Innovation) เครื่องมือพื้นฐานทั้งสองนี้เปรียบเสมือนกับพื้นของอาคาร ถ้าอาคารที่ก่อสร้างมีพื้นฐานแข็งแรงมั่งคง ก็จะช่วยให้เสาทุกต้นที่เป็นโครงสร้างของอาคารมั่นคงแข็งแรงเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือ เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนตลาดจนเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการ ดังนั้นสุดท้ายจึงได้อาคาร ซึ่งก็คือ "วิสาหกิจแบบลีน (Lean Enterprise)"



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน (Composition of Lean Production)

2.1.4 การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream Analysis)

หลักการการนิยามคุณค่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ซึ่งในการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยแผนภาพกระบวนการ (Process Mapping) กำหนดแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการผลิต ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามว่า "มีคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ตามทรรศนะของลูกค้าหรือไม่" ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีผลเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ การกำจัดสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการเพิ่มคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพ

แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างแผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) โดยที่ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้น VSM คือการเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ เมื่อเข้าใจว่าอะไรคือการไหลของคุณค่าของผลิตภัณฑ์แล้ว จะพบกับกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้

(1.) **กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non Value Added: NVA)** คือ ความสูญเสียหรือความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรจะกำจัด ตัวอย่าง เช่น เวลารอคอย, การกอง/สุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ

(2.) **กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added: NNVA)** คือ ความสูญเสียหรือความสูญเปล่า แต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ, การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์/เครื่องมือระหว่างการผลิต การกำจัดการทำงานเช่นนี้ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที

(3.) **กิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA)** คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่า จะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตเป็นข้อมูลในการตัดสินใจมาก

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มและลดต้นทุน คือ การไหลและการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) ดังนั้นเราจึงมีหน้าที่ในการบริหารระบบการทำงานนั้นด้วย การสร้างคุณค่าเพิ่มด้วยการจำแนกและกำจัดความสูญเสียที่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า โดยความสูญเสีย (Waste or Muda) แบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่

1.) ความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตมากเกินไป (Over production) คือ การผลิตชิ้นส่วนที่ไม่ได้วางแผนไว้ใช้หรือขายในทันที

2.) ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอย (Waiting) คือ เวลาว่าง (Idle Time) ระหว่างจุดปฏิบัติการต่างๆ หรือในระหว่างการปฏิบัติการหนึ่งๆ ซึ่งอาจเกิดจากการขาดวัสดุที่ใช้ในการผลิตสายการผลิตไม่สมดุล การวางแผนผลิตผิดพลาด ฯลฯ

3.) ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง (Transport) คือ การขนย้ายวัสดุมากเกินความจำเป็น ซึ่งมักเกิดจากการวางผังโรงงานที่ไม่ดี

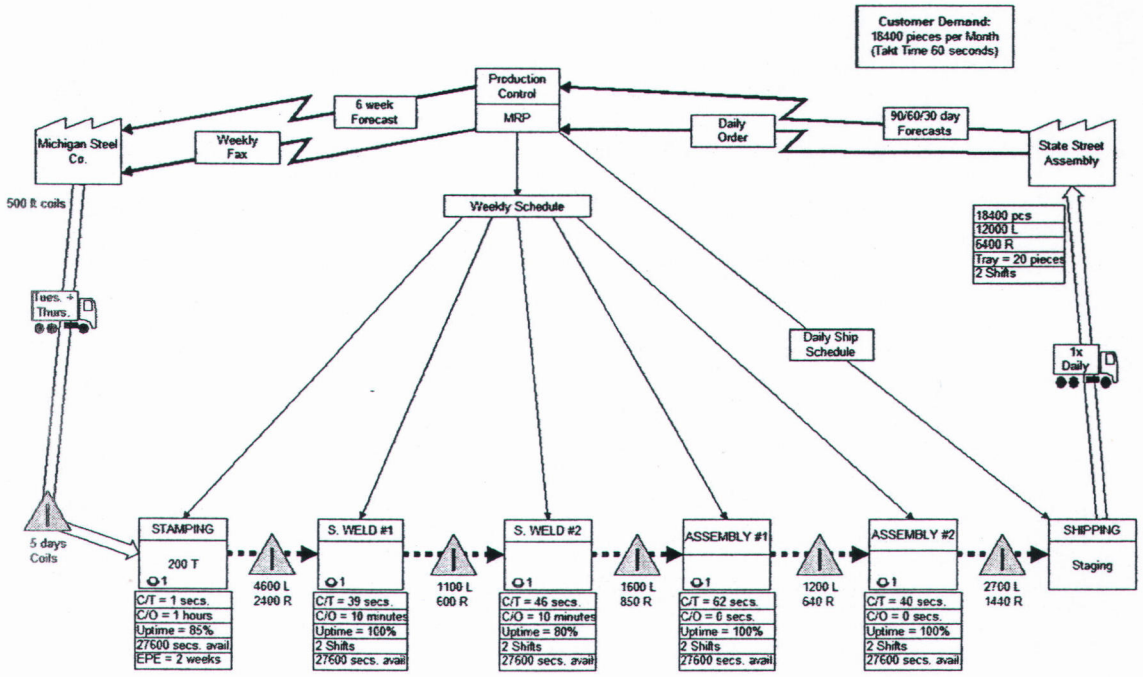
4.) ความสูญเสียที่เกิดจากการดำเนินการผลิต (Over processing) คือ มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์มากเกินความจำเป็น ซึ่งความสูญเสียที่เกิดจากการดำเนินการผลิตนี้เป็นความสูญเสียแบบเดียวที่บ่งชี้ และกำจัดออกได้ยากที่สุด การลดความสูญเสียที่เกิดจากสาเหตุเช่นนี้มักต้องใช้วิธีการกำจัดส่วนประกอบของงานที่ไม่มีความจำเป็นออกไป

5.) ความสูญเสียที่เกิดจากสินค้าคงคลัง (Inventory) คือสินค้าคงคลังส่วนเกินในรูปแบบของวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูป

6.) ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหว (Motion) คือ การเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตามที่ไม่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานให้เสร็จสมบูรณ์ ลักษณะของการเคลื่อนไหวที่สูญเสียที่เห็นได้ชัดก็คือ การเดินไปเดินมาในสถานีงานและการค้นหาชิ้นส่วนหรือเครื่องมือต่างๆ ส่วนลักษณะของการเคลื่อนไหวที่สูญเสียที่ลึกซึ่งยิ่งกว่านั้นก็คือ การขยับตัวอยู่ภายในจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) ของพนักงาน ดังนั้น ไม่ว่าเวลาใดก็ตามที่พนักงานมีการเอื้อม ก้ม หรือบิดตัว นั่นหมายถึงความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหว

7.) ความสูญเสียที่เกิดจากชิ้นงานมีข้อบกพร่อง (Defect) และของเสีย (Spoilage) คือ การผลิตสินค้าที่มีข้อบกพร่องหรือมีการใช้วัสดุผิดพลาด ซึ่งรวมทั้งความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการที่จะต้องแก้ไขชิ้นงานที่ไม่สามารถผลิตได้อย่างถูกต้องตั้งแต่ในการผลิตครั้งแรก (First Time Through) และยังรวมถึงผลิตภาพ (Productivity) ที่ต้องสูญเสียไปกับการหยุดชะงักความต่อเนื่องของกระบวนการ เพื่อไปจัดการกับชิ้นงานที่บกพร่องหรือทำการแก้ไขชิ้นงานด้วย

ดังนั้นลักษณะของแผนผังสายธารคุณค่า ก็คือ เครื่องมือที่ทำให้มองเห็นเส้นทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแสดงทั้งการไหลของผลิตภัณฑ์ ที่เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงส่งผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้าและยังแสดงการไหลของข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต นอกจากนี้แผนผังสายธารคุณค่ายังทำให้เห็นถึงสถานการณ์ปัจจุบัน (Current State) ของสายการผลิตและเมื่อทำการปรับปรุงการไหลใหม่โดยการใช้แนวคิดลดหรือกำจัดกิจกรรมสูญเสียแล้ว จะทำให้ได้การไหลของสถานการณ์ใหม่ (Future State) ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงขึ้นได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

2.1.5 การเขียนแผนผังสายธารคุณค่า

แผนผังสายธารคุณค่าจะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่ม และกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม จนสามารถบ่งชี้กิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มหรือกิจกรรมสูญเสีย เพื่อลดเวลานำในการผลิต (Production Lead Time) และลดต้นทุนในห่วงโซ่อุปทานลงได้ ความสูญเสียเป็นกิจกรรมทั้งหมดที่ใช้ทรัพยากรซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนต่อผลิตภัณฑ์ แต่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่มต่อผลิตภัณฑ์และลูกค้า โดยจะมีขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างแผนผังสายธารคุณค่าจะประกอบไปด้วย ดังนี้

(1.) การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement Analysis) ก่อนทำการสร้างแผนผังสายธารคุณค่า สิ่งแรกที่ต้องคำนึงคือ ความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงถ้าบริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องจะทำ ให้ลูกค้ามีความพึงพอใจกับสินค้าหรือบริการของบริษัท

(2.) การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Family) เมื่อทราบว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใดที่ลูกค้าต้องการและมีขั้นตอนการผลิตแบบใดแล้ว ถ้ามีเพียงชนิดเดียวก็จะสามารถข้ามขั้นตอนนี้ไปสู่ขั้นตอนที่ 3 ได้เลย แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการมีหลายชนิด หลายรุ่น หรืออาจมีขั้นตอนในการผลิตที่แตกต่างกันจะต้องทำการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทำการสร้างเป็นแผนผังสายธารคุณค่าก่อน

(3.) การวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะปัจจุบัน (Current State Drawing) เมื่อทำการเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะปัจจุบันที่แสดงการไหลของวัสดุและข้อมูลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการเลือกมาแล้ว เพื่อทำให้มองเห็นถึงความสูญเสียต่างๆ ที่ซ่อนอยู่และหาทางกำจัดความสูญเสียออกไป โดยขั้นตอนการวาดแผนผังสายธารคุณค่าจะแบ่งเป็นการวาดแผนผังภายนอก (External Mapping) และการวาดแผนผังภายใน (Internal Mapping) ดังนี้

3.1) การวาดแผนผังภายนอก (External Mapping) เป็นการวาดแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างบริษัทหรือหน่วยงานต่างๆ คือ ระหว่างบริษัทผู้จัดส่งวัตถุดิบ บริษัทผู้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์และจัดส่งสินค้าและลูกค้า โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- วาดผังงานด้านลูกค้า (Customer) เป็นการใส่ภาพที่มีความหมายแทน สัญลักษณ์ของโรงงาน และกล่องระบุข้อมูลที่มุมบนด้านขวาของแผนผังสายธารคุณค่า เพื่อใช้แสดงถึงลูกค้า โดยไม่ต้องคำนึงว่าลูกค้ามีกี่ราย จากนั้นกรอกข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพิจารณาคัดเลือกขึ้น การที่เริ่มวาดแผนผังสายธารคุณค่าจากด้านลูกค้าก่อน เนื่องจากลูกค้าเป็นผู้กำหนดคุณค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ในแผนผังสายธารคุณค่านั้นๆ
- วาดแผนผังด้านผู้จัดส่ง (Supplier) เป็นการใส่ภาพที่มีความหมายแทนสัญลักษณ์ของโรงงานเช่นเดียวกับของลูกค้า และกล่องระบุข้อมูลที่มุมบนด้านซ้ายของแผนผังสายธารคุณค่า เพื่อใช้แสดงถึงผู้จัดส่งวัตถุดิบ ในการผลิตผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ อาจจะมีผู้จัดส่งวัตถุดิบมากกว่าหนึ่งราย ดังนั้นจะเลือกเฉพาะชิ้นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จัดเป็นส่วนประกอบหลักของการผลิตมาทำการวาดแผนผังสายธารคุณค่าเท่านั้น
- แสดงการเชื่อมโยงระหว่างลูกค้าและผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยใช้สัญลักษณ์การไหลของข้อมูล (Information Flow) ถ้าสัญลักษณ์เป็นแบบลูกศรหยัก จะแทนการไหลของข้อมูลแบบอิเล็กทรอนิกส์ และทำการระบุข้อมูลเกี่ยวกับการไหลของข้อมูล เช่น ความถี่ของการไหลของข้อมูลใต้ลูกศรนั้นๆ กำกับไว้ด้วย

3.2) การวาดแผนผังภายใน (Internal Mapping) เป็นการวาดแผนผังที่แสดงถึงกิจกรรมในสายการผลิตทั้งหมดที่เกิดขึ้นเฉพาะภายในบริษัทของเรา (บริษัทผู้ทำการผลิตและจัดส่งผลิตภัณฑ์) เท่านั้น ผู้วาดแผนผังสายธารคุณค่าต้องทำการสังเกตการณ์ในระบบการทำงานจริงเพื่อเก็บรวบรวมรายละเอียดทั้งหมด การวาดแผนผังสายธารคุณค่าต้องเริ่มจากกระบวนการหลังสุดย้อนกลับไปข้างหน้า นั้นคือจากฝ่ายขนส่ง (Shipping) ย้อนกลับไปจนถึงฝ่ายรับวัตถุดิบ เหตุผลก็คือจะทำให้สามารถเข้าใจการไหลของการผลิตนั้นได้ง่ายขึ้น

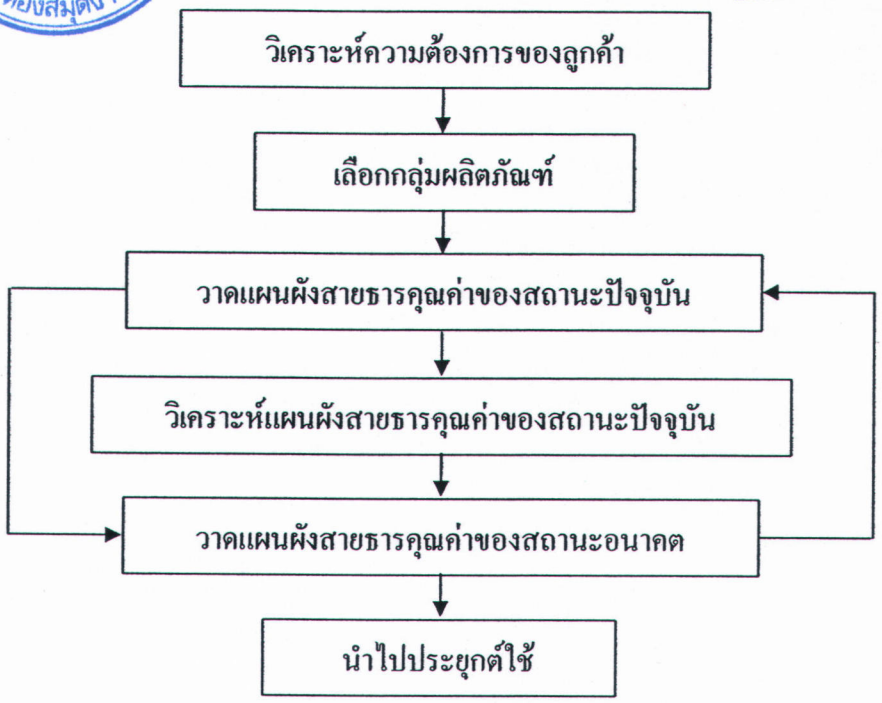
(4.) การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของสถานะปัจจุบัน (Analysis Map) เป็นการนำแผนผังสายธารคุณค่าที่ได้สร้างเสร็จแล้วมาทำการวิเคราะห์และปรับปรุงโดยใช้หลักการกำจัดกิจกรรมสูญเปล่าที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และลูกค้า ออกจากสายการผลิตเพื่อให้ได้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม การวิเคราะห์หากิจกรรมสูญเสียในสายการผลิตด้วยการใช้แผนผังสายธารคุณค่านั้นจะแสดงกิจกรรมสูญเสียต่างๆให้เห็นได้

(5.) การเขียนแผนภาพสถานการณ์อนาคต (Future State Mapping) จะเป็นการวาดแผนภาพสายการผลิตใหม่ที่ได้ หลังจากทำการกำจัดกิจกรรมสูญเสียต่างๆ ออกจากสายการผลิตและทำการปรับปรุงสายการผลิตใหม่ โดยใช้วิธีการหรือความรู้ต่าง ๆ เนื่องจากการปรับปรุงสายการผลิตที่ได้ออกแบบขึ้นมาใหม่นี้ยังไม่ได้นำมาใช้ในระบบการทำงานจริงดังนั้นบางครั้งอาจใช้การจำลองสถานการณ์เข้ามาช่วย เพื่อให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป

ถ้าสายการผลิตใหม่ที่ได้ปรับปรุงขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าสายการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันก็ควรนำสายการผลิตแบบใหม่ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในระบบการทำงานจริง แต่ถ้ายังพบว่า สามารถทำการปรับปรุงหรือกำจัดกิจกรรมสูญเสียในขั้นตอนใดได้อีก ก็สามารถปรับให้แผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคตกลายมาเป็นแผนผังสายธารคุณค่าของสายการผลิตในปัจจุบันและวาดแผนผังสายธารคุณค่าของสถานะอนาคตใหม่ได้

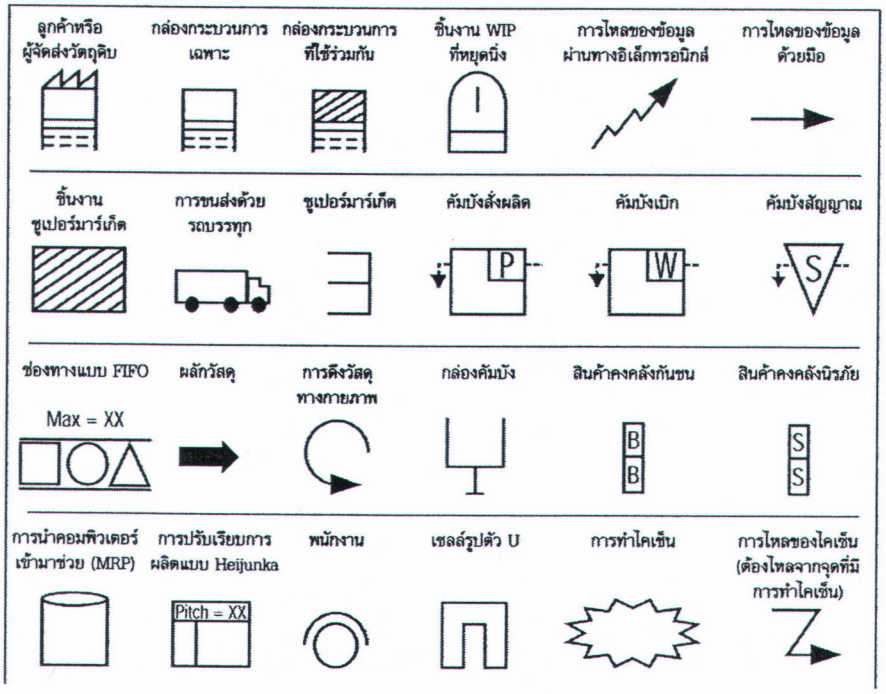
ขั้นตอนการสร้างการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่า สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 17 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 247697
เลขเรียกหนังสือ



รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการสร้าง วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่า

(6.) สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวาดแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping Icons)



รูปที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวาดแผนผังสายธารคุณค่า

2.1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ประกอบด้วย

1. การจัดระเบียบสถานที่ทำงาน (Workplace Organization : WPO)

1.1) กิจกรรม 5 ส เป็นเทคนิคที่ใช้ในองค์กรเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมด้านคุณภาพในองค์กรประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้ริเริ่มนำระบบ 5 ส มาใช้ ปัจจุบันก็ยังคงใช้กันอยู่ การทำ 5 ส ไม่ได้จำกัดแค่การปรับปรุงสภาพแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังเป็นการปรับปรุงกระบวนการคิดของพนักงานด้วย ขั้นตอนการทำ 5 ส ได้แก่

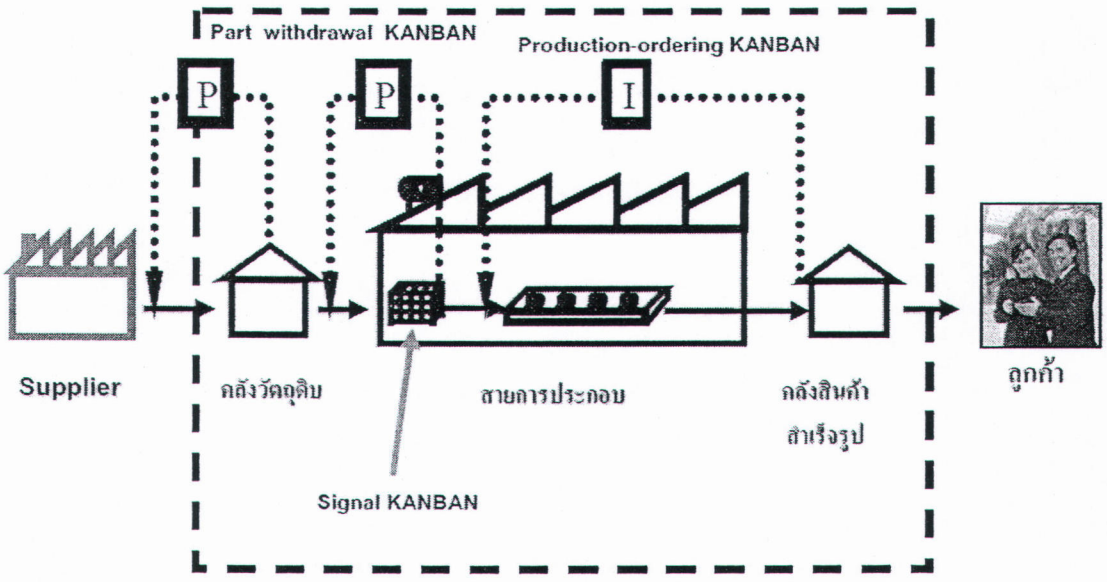
- **สะสาง (Seiri)** หมายถึง การแยกของที่จำเป็นออกจากของที่ไม่จำเป็น และขจัดของที่ไม่จำเป็นออกไป การเก็บของมากเกินความจำเป็นก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองหรือความสูญเสียมากกว่าผลประโยชน์ที่จะได้รับ เช่น การสูญเสียพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อก่อให้เกิดรายได้ การสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์สำนักงาน การสูญเสียกำลังคน สูญเสียเวลาในการค้นหา เป็นต้น
- **สะดวก (Seition)** หมายถึง การจัดวางหรือจัดเก็บสิ่งของต่างๆ ในที่ทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อประสิทธิภาพ และคงไว้ซึ่งคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน เมื่อสถานที่ทำงานเหลือแต่สิ่งที่จำเป็นในการปฏิบัติงานจากการสะสางแล้ว ขั้นต่อไปคือการจัดสิ่งของให้เป็นหมวดหมู่ มีป้ายชื่อบ่งบอกชัดเจน พนักงานทุกคนสามารถเข้าใจได้ง่าย
- **สะอาด (Seiso)** หมายถึง การทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องใช้ในสถานที่ทำงานซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะนอกจากจะทำให้สภาพแวดล้อมในที่ทำงานน่ามองแล้วแล้วยังส่งผลต่อความกระตือรือร้นของพนักงานและความไว้เนื้อเชื่อใจของลูกค้าที่มาเยี่ยมองค์กรอีกด้วย
- **สุขลักษณะ (Seiketsu)** หมายถึง การรักษามาตรฐานการปฏิบัติของ 3 ส แรกที่ดีไว้และค้นหาสาเหตุต่างๆ เพื่อยกระดับให้สูงขึ้น โดยการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติและหมั่นติดตามผลการปฏิบัติอยู่เสมอ
- **สร้างนิสัย (Shitsuke)** คือ การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ขององค์กรอย่างสม่ำเสมอจนกลายเป็นกิจวัตรประจำวัน เช่น การไม่ทิ้งสิ่งของต่างๆ ลงบนพื้น การเก็บของที่นำไปใช้แล้วเข้าที่เดิม และมีป้ายบอกเตือนเพื่อความสะดวกในการหยิบจับ หรือการเลื่อนเก้าอี้เข้าไปใต้โต๊ะหลังจากเลิกใช้งานแล้ว เป็นต้น

1.2) Visual Control หรือ การควบคุมด้วยสายตา คือ การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการ เครื่องจักร อุปกรณ์ รวมถึงการจัดการอื่นๆ โดยใช้หลักการที่ว่า การมองเห็นเป็นช่องทางในการรับรู้ข้อมูลที่รวดเร็วที่สุดของมนุษย์ ดังนั้น การใช้สายตาจึงสามารถสังเกตเห็นความผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงใดๆ และตอบสนองการควบคุมกระบวนการของ เครื่องจักร

อุปกรณ์ และการจัดการอื่นๆ ให้กลับคืนสู่สภาวะปกติได้เร็วที่สุด และยังนำไปสู่การปรับปรุงในระดับที่สูงขึ้น

2. กระบวนการไหลของงานไม่มีการติดขัด (Uninterrupted Flow : UIF)

2.1) ระบบคัมบัง (Kanban System) คือ บัตร แผ่น ป้าย หรือสัญลักษณ์ เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพและการไหลของงาน ซึ่งจะบอกถึงการไหลของงานในการปฏิบัติงานภายในโรงงานและการเบิกจ่ายวัตถุดิบ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงการใช้ระบบคัมบังในโรงงานอุตสาหกรรม

คัมบัง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- บัตรสั่งผลิต (Production Order Card)
- บัตรเบิกใช้หรือเบิกจ่ายชิ้นส่วน (Withdrawal Card)

บัตรทั้ง 2 ประเภทจะติดกับภาชนะ (Container) ที่ใส่วัตถุดิบ โดยมีการกำหนดเกณฑ์การดำเนินงานดังต่อไปนี้

- ในแต่ละภาชนะจะต้องมีบัตรอยู่ด้วยเสมอ
- หน่วยงานประกอบจะเป็นผู้เบิกจ่ายชิ้นส่วนจากหน่วยผลิต โดยระบบดึง (Pull System)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

- ถ้าไม่มีใบเบิกที่มีคำสั่งอนุมัติ จะไม่มีการเคลื่อนภาชนะออกจากที่เก็บ
- ภาชนะจะต้องบรรจุชิ้นส่วนในปริมาณที่ถูกต้องและมีคุณภาพที่ดีเท่านั้น
- ชิ้นส่วนที่ดีเท่านั้นที่จะถูกจัดส่งและใช้งานในสายการผลิต
- ผลผลิตรวมจะไม่มากเกินไปกว่าคำสั่งการผลิตที่ได้บันทึกลงในบัตรสั่งผลิต และนั่นก็หมายถึง วัตถุดิบที่เบิกใช้จะต้องไม่มากกว่าจำนวนชิ้นส่วนที่บันทึกลงในบัตรเบิกชิ้นส่วน

สัญลักษณ์ของคัมบังไม่จำเป็นต้องเป็นไปในลักษณะของบัตรเพียงอย่างเดียวยังสามารถแทนได้ด้วยสื่อสัญลักษณ์อื่น ดังต่อไปนี้

- **ระบบภาชนะ (Container)** ตัวภาชนะเองอาจจะใช้แทนบัตรได้ คือ เมื่อภาชนะว่างลงแสดงว่าต้องการชิ้นส่วนเพิ่มเติม ระบบนี้จะใช้งานได้ดี เมื่อภาชนะได้รับการออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถบรรจุวัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนได้อย่างพอดี และไม่ก่อให้เกิดความสับสน
- **ระบบไม่ใช้ภาชนะ (Container less)** อาจจะเป็นพื้นที่การทำงานในสายการผลิตสำหรับกำหนดพื้นที่วางวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนก็ได้ เมื่อพื้นที่บริเวณดังกล่าวว่างลงก็เป็นสัญญาณที่บอกได้ว่าต้องการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนมาเพิ่ม รวมทั้งยังเป็นสัญญาณบอกได้ถึงหน่วยงานผลิตอื่นต้องทำการผลิตต่อได้ด้วย

3. การติดตั้งเครื่องจักรซึ่งไม่ส่งผลต่อการทำงาน (Insignificant Changeover : ICO)

3.1) การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาบุคลากรทุกฝ่ายให้มีความรู้และทักษะ มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จุดประสงค์หลักของการทำ TPM คือการทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบมีค่าสูงสุด โดยการมุ่งกำจัดความสูญเสียทุกชนิดที่มีอยู่ให้เป็นศูนย์ การทำ TPM มี 12 ขั้นตอน ดังนี้

- ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรประกาศเจตนารมณ์ในการทำ TPM ให้พนักงานทุกคนทราบ
- จัดการฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่อง TPM กับพนักงานทุกระดับ
- จัดโครงสร้างการทำกิจกรรม โดยจัดกลุ่มย่อยและจัดตั้งหน่วยงานส่งเสริม TPM
- จัดการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและกำหนดนโยบายรวมทั้งเป้าหมายของ TPM
- จัดทำแผนงานหลักของแต่ละกิจกรรม
- เชิญผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมพิธีการ และดำเนินการเปิดกิจกรรม TPM
- จัดระบบเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ได้แก่ การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การบำรุงรักษาตามแผน และการพัฒนาความรู้และทักษะของพนักงาน

- จัดการช่วงเริ่มต้นของเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ใหม่
- จัดการบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ
- เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของฝ่ายสนับสนุน
- ส่งเสริมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมให้พนักงานในองค์กร
- จัดทำ TPM อย่างต่อเนื่องและยกระดับเป้าหมายให้สูงขึ้น

การดำเนินกิจกรรม TPM ในองค์กรจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ปัจจัยสำคัญอยู่ที่ผู้บริหารต้องมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรม TPM อย่างแท้จริง มีส่วนร่วมและความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม มีการให้ความรู้และอธิบายแนวทางในการดำเนินกิจกรรมที่ชัดเจน และถ้ามีการวางแผนการดำเนินกิจกรรมตามแนวทางของ TPM ที่ชัดเจนแล้ว ก็มั่นใจได้ว่าผลของการดำเนินงานจะส่งผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนได้อย่างแน่นอน

4. กระบวนการทำงานที่ปราศจากความผิดพลาด (Error-free Processing : EFP)

4.1) Poka-Yoke เป็นแนวคิดที่ถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการลืมของพนักงาน โดยชนิดของความผิดพลาดจากการลืมจะแบ่งเป็น 2 ประการ คือ การลืมที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ และการลืมทำงานนั้นจริงๆ ซึ่งวิธีการของ Poka-Yoke จะเป็นการตรวจสอบที่เน้นการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพร้อยเปอร์เซ็นต์ วิธีนี้ใช้ในกระบวนการผลิตที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ซึ่งความผิดปกติจะต้องได้รับการตอบสนองหรือแก้ไขอย่างทันท่วงที โดยจะมีการตรวจสอบการผลิตและเตือนก่อนที่จะมีการผลิตของเสีย (Defect) ขึ้น แนวคิดของ Poka-Yoke สามารถลดการสูญเสียโดยที่ไม่ต้องลงทุนมากนัก Poka-yoke มีหน้าที่ในการทำงานดังต่อไปนี้

- **วิธีการควบคุม (Control Methods)** เป็นวิธีการควบคุมป้องกันความผิดปกติ หรือการชะงักงันของกระบวนการผลิตที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยเมื่อมีชิ้นงานที่ผิดปกติเกิดขึ้น เครื่องจักรจะหยุดการผลิตทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรผลิตชิ้นงานที่ผิดปกติชิ้นต่อไป ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการควบคุมการเกิดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าระบบการเตือน (Warning Methods)
- **วิธีการเตือน (Warning Methods)** คือการใช้สัญญาณเตือนให้ทราบถึงความผิดปกติในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจทำให้เกิดการผลิตชิ้นงานผิดปกติหรือเสียออกมา อาจใช้การเตือนด้วยสัญญาณเสียงหรือไฟเตือนก็ได้ วิธีนี้อาจมีประสิทธิภาพน้อย ลงหากสภาพการทำงานไม่เอื้ออำนวยผู้ปฏิบัติงานอาจไม่ได้ยินสัญญาณเสียงหรือไม่เห็นสัญญาณใหม่ที่เตือนได้

2.1.7 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต

ในการศึกษาเพื่อพัฒนา และการปรับปรุงระบบการผลิตนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาภาพรวมของระบบการผลิตก่อน แล้วจึงทำการศึกษาในระดับรายละเอียด ในแต่ละขั้นตอนการผลิตซึ่งเครื่องมือที่ใช่ในการอธิบายระบบการผลิตที่นิยมกันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป คือ แผนภูมิกระบวนการผลิต และแผนผังการไหล

(1.) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกกระบวนการผลิต หรือวิธีการทำงาน ให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมิจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ การศึกษาโดยละเอียดโดยใช้แผนภูมินี้จะทำให้พบว่า การทำงานบางอย่างอาจจะถูกขจัดทิ้งไปได้ การทำงานบางอย่างสามารถรวมเข้ากับงานอื่นได้ ซึ่งอาจทำให้ลดหรือขจัดความล่าช้าหรือการรอคอยในกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นได้

(2.) แผนผังการไหล (Flow Diagram) จะแสดงแผนผังบริเวณที่ทำงาน และตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด แผนผังนี้จะกำหนดสเกลหรือไม่ก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็น และความเหมาะสม จากนั้นเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของสิ่งที่สนใจลงบนแผนผังนั้น

การวิเคราะห์แผนภูมิส่วนใหญ่จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป 5 สัญลักษณ์ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปการใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการผลิต

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	Operation	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ 2. การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก 3. การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การใช้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
⇨	Transportation	1. การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. คนงานกำลังเดิน 3. มือกำลังเคลื่อนที่
□	Inspection	1. ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ 2. ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ

ตารางที่ 2.2 สรุปการใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการผลิต (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Delay	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การรอคอยเพื่อให้งานขั้นตอนต่อไปเริ่มต้น
	Storage	1. การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2. การถือไว้ในมือ ใช้ในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

เพราะฉะนั้นนักปฏิบัติการเหล่านั้น ควรเสนอแนวทางที่สามารถใช้ปรับปรุงงานได้ โดยได้แก่การลองพยายามคิด ในแง่ของการหยุด การลด หรือ การเปลี่ยน โดยที่การหยุด หรือ ลด ได้แก่ การหยุดการทำงานที่ไม่จำเป็น ทั้งหลายหยุดการทำงานที่ไม่มีประโยชน์และไม่มีความสำคัญทั้งหลาย แต่อย่างไรก็ตามมีบางสิ่งบางอย่างที่ไม่สามารถทำให้หยุดได้ ซึ่งหากเป็นเช่นนั้น ผู้ปฏิบัติงานอาจต้องมุ่งประเด็นไปที่เรื่องการลด เช่น ลดงานที่ไม่มีประโยชน์ งานที่ก่อความรำคาญน่าเบื่อหน่ายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าจะไม่สามารถทำให้หยุดได้ทั้งหมด แต่ก็เกิดมีการปรับปรุงขึ้นแล้ว ส่วนการเปลี่ยนแปลงบางส่วนของงานนั้นหมายถึง การพิจารณาเปลี่ยนแปลงงานในบางเรื่องบางอย่างที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานอาจพิจารณาใช้หลักการ ECRS เพื่อเริ่มต้นกระบวนการปรับปรุงระบบงานได้ โดยหลักการดังกล่าวมีองค์ประกอบกล่าวคือ

E = Eliminate หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป

C = Combine หมายถึง การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R = Rearrange หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม

S = Simplify หมายถึง ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น นอกจากหลักการ ECRS แล้ว ยังมีการใช้เครื่องมืออื่นเข้ามาช่วยเพิ่มเติมในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตได้แก่ เทคนิคการตั้งคำถามหรือ “6W-1H Approach” เป็นหนึ่งในวิธีการพิจารณาตรวจทาน ข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกมา เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยจะใช้เทคนิคการตั้งคำถามมาช่วยในการกำหนดแนวทางวิเคราะห์ปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการ เพื่อทำการพัฒนาคุณภาพของระบบการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของงาน เราสามารถแยกลักษณะของการตั้งคำถามได้เป็น 2 กลุ่มย่อย ตามลักษณะตามจุดมุ่งหมายของคำถาม ดังนี้

1.) กลุ่มคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบ ได้แก่

1.1 What (อะไร?) เป็นการตรวจสอบเป้าหมายและขอบข่ายของงานแต่ละกิจกรรม

1.2 Who (โดยใคร?) เพื่อตรวจสอบบุคคลผู้เกี่ยวข้องที่ทำงานในแต่ละกิจกรรม

1.3 When (เมื่อไหร่?) เพื่อตรวจสอบเวลาในการทำงาน

1.4 Where (ที่ไหน?) เพื่อตรวจสอบสถานที่ทำงาน

1.5 How (อย่างไร?) เพื่อตรวจสอบวิธีและขั้นตอนในการทำงาน

2.) กลุ่มคำถามเพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุง ได้แก่

2.1 Why (ทำไม?) เป็นการหาสาเหตุของการทำงานว่าเหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องทำอย่างไร หรือถ้าเหมาะสมแล้ว เราจะหาวิธีการทำงานที่ดีกว่านี้ได้หรือไม่

2.2 Which (อันไหน?) เป็นการเปิดโอกาสให้ตัดสิน พิจารณาทางเลือกอื่นๆในการทำงาน นอกจากวิธีการทำงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด เราสามารถสรุปวิธีการตั้งคำถามได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของงาน

	คำถามกลุ่มที่ 1	**คำถามกลุ่มที่ 2**
เป้าหมายและขอบข่ายของงาน	ทำอะไร?	➢ เหตุใดจึงทำ? ➢ มีอย่างอื่นทำได้ไหม?
บุคลากรที่ทำงาน	ใครทำ?	➢ ทำไมต้องเป็นคนนี้? ➢ คนอื่นทำได้ไหม?
สถานที่ทำงาน	ทำที่ไหน?	➢ ทำไมต้องทำที่นี้? ➢ มีที่อื่นทำได้ไหม?
ลำดับขั้นตอนของงาน	ทำเมื่อไหร่?	➢ ทำไมต้องทำเวลา/ขั้นตอนนั้น? ➢ ทำเวลา/ขั้นตอนอื่นได้ไหม?
วิธีการทำงาน	ทำอย่างไร?	➢ ทำไมต้องทำอย่างนั้น? ➢ ทำวิธีอื่นได้ไหม?

การทำเทคนิคการตั้งคำถามมาใช้ในการพัฒนาระบบงาน โดยการตั้งคำถามที่ถูกจะเท่ากับการได้คำตอบที่ถูกต้องมาครึ่งหนึ่งแล้ว ซึ่งจำเป็นจริงอย่างยิ่งกับการพัฒนาคุณภาพระบบงาน โดยเห็นได้ชัดว่าหากกลุ่มคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบได้ถูกตอบเรียบร้อยแล้ว คำถามกลุ่มที่สองจะช่วย

ให้เราสามารถทำการออกแบบพัฒนาระบบการทำงานต่อไปได้ โดยเมื่อเราได้พัฒนาระบบวิธีการทำงานระบบใหม่ออกมาแล้ว จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับระบบวิธีเดิมที่เคยทำอยู่ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบใหม่ที่เราพัฒนาขึ้นมานั้น มี ประสิทธิภาพดีกว่าระบบเดิม อีกทั้งยังเป็นการตรวจไปในตัวด้วยว่าไม่มีจุดใดที่หลุดรอดจากการพิจารณาไปได้

ดังนั้นเทคนิคต่างๆเหล่านี้ จึงเป็นแนวคิดที่จะช่วยให้บรรลุประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน เป็นการผลักดันให้เกิดแนวคิดบูรณาการที่ทำให้ทั้งคน เครื่องมือ เครื่องจักร และกำลังการผลิตทั้งหมดบรรลุประสิทธิภาพสูงสุดได้ ในขณะเดียวกันก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนด้วย โดยระบุและขจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะลดต้นทุนลงและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งทางธุรกิจในอนาคตได้

2.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study)

อุตสาหกรรมการประกอบที่ใช้พนักงานในการประกอบนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เนื่องจากการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา คือเทคนิคในการวิเคราะห์ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกและหาวิธีการทำงานในสภาพการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดของการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานและเครื่องมือต่างๆ และการฝึกฝนคนงานให้ทำงานโดยวิธีที่ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงานและแผนการจูงใจพนักงาน เช่น การให้รางวัล เป็นต้น

2.2.1 ความเป็นมาของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาเวลาเริ่มโดย Frederic W. Taylor ในปี ค.ศ. 1881 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการหาเวลาในการทำงานที่เป็นมาตรฐาน ส่วนการศึกษาการเคลื่อนไหวนั้น ได้เริ่มขึ้นโดยสองสามีภรรยาชื่อ Frank B. Gilbreth และ Lillian M. Gilbreth ในราวปี ค.ศ. 1881 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะออกแบบปรับปรุง และออกแบบวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ นับว่าทั้งสองทฤษฎีเกิดขึ้นไล่เลี่ยกัน ในอดีตการศึกษาเวลา นิยมใช้ร่วมกับการให้ค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) มากกว่าการศึกษาการเคลื่อนไหว จนกระทั่งช่วง ค.ศ. 1930 ได้มีการเริ่มเอาการศึกษาเวลามาใช้ร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน เนื่องจากทั้งสองทฤษฎีนี้มีส่วนเสริมซึ่งกันและกันมีการปรับปรุงประสิทธิภาพดีกว่า ทำให้การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา จึงถูกจัดเป็นศาสตร์ที่ใช้ควบคู่กัน

2.2.2 ความสำคัญของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นการศึกษาการทำงานอย่างเป็นระบบ เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ นำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตในโรงงาน

(1.) การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การออกแบบวิธีการทำงาน (Work Methods Design) เพื่อนำเอาแรงงานเครื่องจักร และวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ซึ่งจะรวมถึงการศึกษาระบบกระบวนการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนการผลิตและการขนส่ง ดังนั้นในการออกแบบวิธีการทำงาน จึงต้องเริ่มต้นโดยการศึกษาวัตถุประสงค์ ไปจนถึงกระบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้ซึ่งการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงานนี้จะใช้วิธีการแก้ไขปัญหาทั่วไปมาใช้ (General Problem Solving Progress)

(2.) การจัดตั้งวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เมื่อเราได้พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ขั้นต่อไปคือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้ โดยกิจกรรมจะแตกออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ซึ่งอธิบายรายละเอียดต่างๆ ในการทำงาน เช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาดรูปร่างของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้ประกอบ เป็นต้น รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงาน เพื่อให้ได้มาตรฐานการทำงานที่ตั้งไว้

(3.) การหาเวลามาตรฐาน ซึ่งอยู่ในขั้น Work Measurement คือ การหาจำนวนนาทีซึ่งคนงานที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว ทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติ ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้ต้องเป็นมาตรฐานในการทำงานนั้นๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การวางแผนการผลิต การประเมินต้นทุนแรงงานและอื่นๆ

(4.) การฝึกหัดคนงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาจะเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งานได้ การฝึกคนงานให้ทำงานได้มาตรฐาน จนได้เวลาที่กำหนดโดยอาศัยแผนภูมิต่างๆ ที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนตร์และการจูงใจให้คนอยากทำงาน

2.2.3 เทคนิคในการศึกษาเวลา ที่นิยมมีอยู่ 4 วิธี ดังต่อไปนี้

- Direct Time Study คือ การศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือในการจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน อาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย
- Predetermined Motion Time คือ การหาเวลาโดยใช้ตารางคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามที่มีผู้คนคิดขึ้น
- Work Sampling คือ การศึกษาเวลาโดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างในเชิงสถิติ ในการหาสัดส่วนของการทำงานและเวลามาตรฐาน

- Standard Time Data and Formula System คือ การศึกษาเวลา โดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรในการคำนวณหาเวลา

2.2.4 การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การบันทึกผลการจับเวลาขั้นต้น ถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่างเชิงสถิติ ยิ่งจำนวนครั้งในการจับเวลามากเท่าใด จะพบว่าข้อมูลเวลาที่ได้มานั้นจะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

ในที่นี้ใช้เทคนิคการประมาณจำนวนครั้งของการจับเวลาที่สร้างขึ้นโดย บริษัท Maytag โดยมีวิธีการในการประมาณจำนวนครั้ง ของการจับเวลาการทำงานเบื้องต้น ดังนี้

- ถ้าวัฏจักรการทำงานของกระบวนการย่อยเวลาสั้นกว่า 2 นาทีให้จับเวลา 10 รอบ
- ถ้าวัฏจักรการทำงานของกระบวนการย่อยเวลานานกว่า 10 นาทีให้จับเวลา 5 รอบ

จากนั้นทำการคำนวณหาจำนวนรอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7 โดยใช้สมการดังนี้

$$N = \left[\frac{k\sqrt{n'\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{s \quad (\sum x_i)}\right]^2 \qquad (2.1)$$

k = ค่าคงที่ประกอบความเชื่อมั่น

s = ค่าความคลาดเคลื่อน

n' = จำนวนรอบที่ทำการจับเวลา

N = จำนวนรอบที่ต้องการหาในการจับเวลา

โดยค่าประกอบความเชื่อมั่นนั้นโดยทั่วไปจะกำหนดจากตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าตัวประกอบความเชื่อมั่นในการคำนวณรอบการจับเวลา

ร้อยละระดับความเชื่อมั่น	ค่าคงที่ (k)
68.3	1
95.5	2
99.7	3

2.2.5 การประเมินประสิทธิภาพในการทำงาน

การประเมินประสิทธิภาพในการทำงาน คือกระบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาใช้เวลาเปรียบเทียบการทำงานของคนงานซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติในความรู้สึกของผู้ศึกษา

ระบบการประเมินประสิทธิภาพในการทำงานมีอยู่หลายระบบ ที่เป็นที่นิยมได้แก่ ระบบ Westing House, ระบบ Objective Rating, ระบบ Skill and Effort Rating, ระบบ Synthetic Rating, ระบบ Physiological Evaluation และระบบ Performance Rating เป็นต้น ในที่นี้จะเลือกใช้ระบบของ Westing House ระบบ Westing House นั้นถูกคิดค้นขึ้นโดยบริษัท Westing House Electric Company ในปี ค.ศ. 1927 โดยอาศัยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงาน 4 ประการช่วยในการพิจารณา ได้แก่

(1.) ความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดให้ได้อย่างคล่องแคล่ว

(2.) ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาหรือความตั้งใจที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

(3.) ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงานหรือความสม่ำเสมอในการใช้เวลาในการทำงานแต่ละรอบ

(4.) เงื่อนไข (Conditions) คือ สิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานหรือสิ่งที่อยู่รอบๆ ที่ทำงานที่มีผลต่อการทำงาน เช่น สภาพแวดล้อมในการทำงานต่างๆ

การประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของคนงานจะให้คะแนนของปัจจัยทั้ง 4 ตัวนี้ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว โดยดูได้จากตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงตารางคะแนนขององค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว

Skill			**Effort**		
0.15	A1	Super Skill	0.13	A1	Excessive
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excellent	0.10	B1	Excellent
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Good	0.05	C1	Good
0.03	C2		0.02	C2	

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ 2.5 แสดงตารางคะแนนขององค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว (ต่อ)

Skill			**Effort**		
0	D	Average	0	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condition			**Consistency**		
0.06	A	Ideal	0.04	A	Perfect
0.04	B	Excellent	0.03	B	Excellent
0.02	C	Good	0.01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

ในการคำนวณหาค่าเวลาปกตินั้น หลังจากที่ทราบเวลาเฉลี่ย (Average Time) ที่จะใช้ในการทำงาน และอัตราตัวประกอบความเร็ว (Rating Factor) ที่ใช้ในการทำงานแล้วจะคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อย โดยสมการ

$$\text{Normal Time} = \text{Average Time} \times \text{Rating Factor} \qquad (2.2)$$

2.2.6 การหาเวลาเผื่อและเวลามาตรฐาน (Determining Allowance and Standard Time)

เวลาปกติ (Normal Time) ที่ได้จากการคำนวณ คือเวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติแต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อ (Allowance Time) ไว้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผลกับกระบวนการนั้นๆ เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

(1.) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) คือ เวลาเผื่อให้คนงานทำกิจธุระส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ, ล้างมือ และพักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกัน

สำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและชนิดของงานด้วย ปกติแล้วจะคิดไว้ที่ร้อยละ 5 ของเวลาการทำงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมงทำงาน/วัน)

(2.) เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าเนื่องจากการทำงาน แต่ในสภาพของการทำงานปัจจุบัน ความเหนื่อยล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงานได้ถูกปรับปรุงจนเหมาะสมที่สุดแล้ว และในการทำงานธรรมดาในอัตรา 8 ชั่วโมงทำงาน/วัน ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการทำงาน 9 ชั่วโมงทำงาน/วัน แต่ในกรณีที่มีการทำงานหนัก และเกี่ยวข้องกับการต้องใช้เวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO (International Labor Organization) ได้สรุปผลของเวลาเผื่อเป็นร้อยละของเพศชายที่ร้อยละ 2 และเพศหญิงที่ร้อยละ 4 ของเวลาการทำงาน 1 วัน (8 ชั่วโมงทำงาน/วัน)

(3.) เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency) เป็นความล่าช้าที่อาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน เวลาเผื่อของความล่าช้าถ้าสามารถคิดเป็นจำนวน ชิ้น/รอบ ก็ควรเอาไปรวมอยู่ในการคำนวณเวลาปกติเลย แต่ถ้าต้องคิดเป็นจำนวนเวลาหรือเป็น ร้อยละ/วัน ก็ควรเอามารวมอยู่ในการคิดเวลาเผื่อทั้งหมด

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time) และเวลาเผื่อ (Allowance Time) แล้ว สามารถคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของการทำงานได้โดย

$$STD = NT + A(NT) = NT(1+A) \qquad (2.3)$$

เมื่อ STD = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

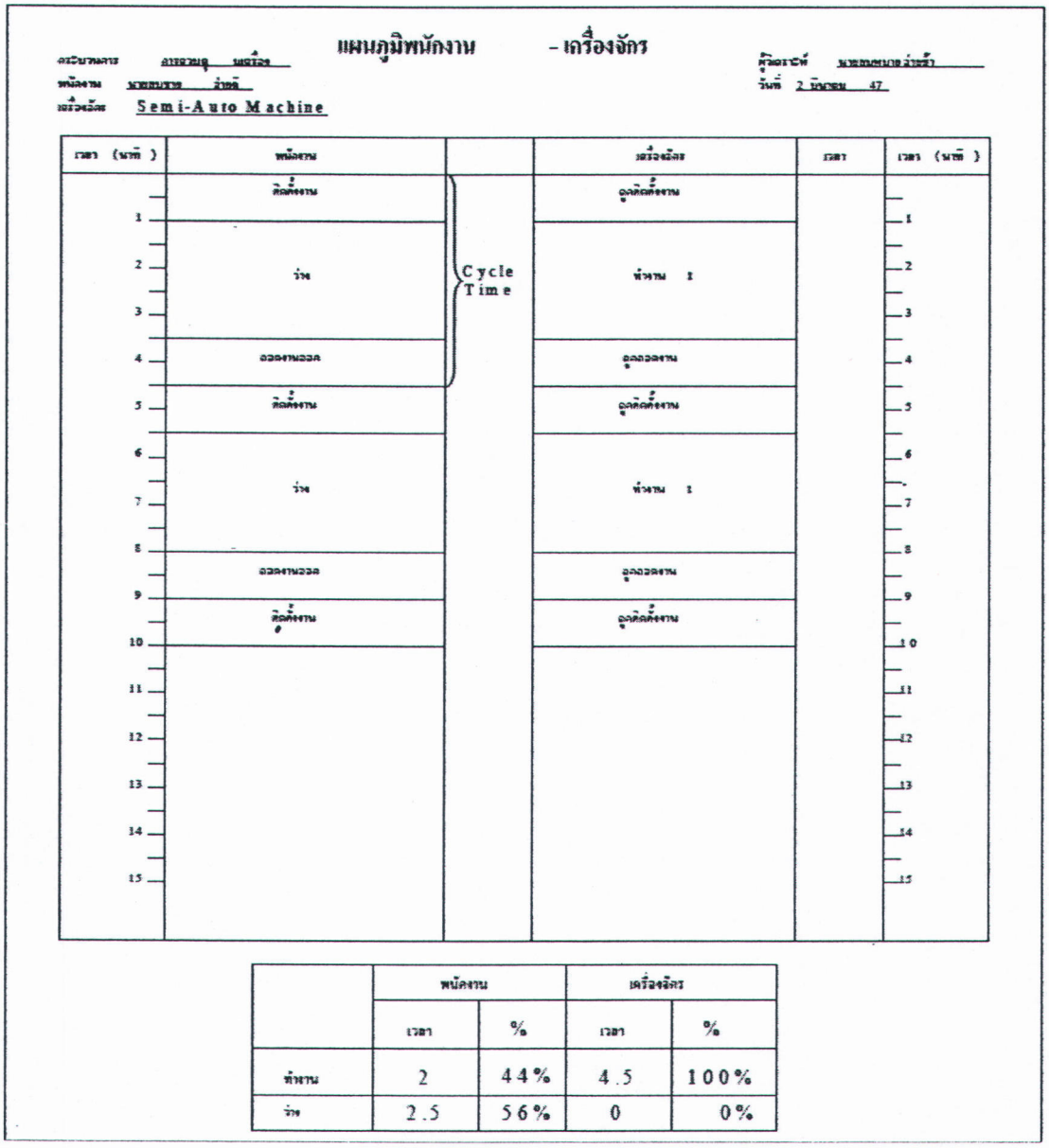
NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาเผื่อ (Allowance Time)

2.2.7 แผนภูมิสำหรับการวิเคราะห์การทำงานของคน ประกอบไปด้วย

(1.) แผนภูมิพนักงาน – เครื่องจักร (Man – Machine chart) แผนภูมินี้จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรในหนึ่งรอบการทำงาน (Cycle time) ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิพนักงาน และเครื่องจักรสามารถนำมาตัดสินใจในการจัดการ แล สามารถมอบหมายปริมาณงานที่เหมาะสมให้แก่คนงาน เพื่อลดเวลาว่างของทั้งพนักงานและเครื่องจักร ทำให้ความสมดุลในวงจรการทำงานดีขึ้นและประสิทธิภาพการทำงานของคนและเครื่องจักรเพิ่มขึ้น

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างแผนภูมิพนักงาน - เครื่องจักรของการควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติซึ่งแสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างพนักงานและเครื่องจักรที่เวลาต่างๆในหนึ่งรอบการทำงาน



รูปที่ 2.7 แสดงแผนภูมิพนักงาน – เครื่องจักร

(2.) แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบกลุ่ม (Gang process chart) แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบกลุ่มจะมีลักษณะคล้ายกับแผนภูมิพนักงานและเครื่องจักร เพียงแต่จะใช้ ในกรณีที่มีผู้ปฏิบัติงานมากกว่าหนึ่งคนปฏิบัติงานอยู่กับเครื่องจักร เพื่อแสดงให้เห็นถึงสมดุลในการ ทำงาน

ของกลุ่มพนักงานกับเครื่องจักร โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องทำในหนึ่งรอบกาทำงาน เพื่อตรวจสอบเวลาว่าง หรือเวลาที่ต้องรองานของแต่ละคนอย่างเหมาะสมเพื่อช่วย ในการหาปริมาณจำนวนพนักงานต่อเครื่องจักรที่เหมาะสม หรือการกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ

(3.) แผนภูมิมือซ้าย - มือขวา (Left - hand/Right - hand chart) เป็นแผนภูมิที่ออกแบบมาเพื่อสังเกตการทำงานที่ใช้มือทำเป็นหลัก โดยจะสังเกตการเคลื่อนไหวของมือ ทั้งสองข้าง อาทิเช่น งานในกระบวนการประกอบ โดยคนงานอยู่ประจำที่ เพื่อประกอบชิ้นส่วนเข้า ด้วยกันด้วยมือซ้ายและมือขวา แผนภูมินี้จะสังเกตการทำงานจนครบหนึ่งรอบการทำงาน เพื่อปรับการทำงานระหว่างมือซ้ายขวาให้พอ ๆ กัน โดยการปรับปรุงการทำงานนี้อาจจะต้องมีการปรับปรุงสถานีงาน (Work station) ด้วย รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างแผนภูมิมือซ้าย-มือขวา

แผนภูมิวิเคราะห์มือซ้าย-มือขวา หน้า___ จาก___

วิธีปัจจุบัน ☐ วิธีใหม่ ☐

ชื่อกระบวนการ _____ แผนก _____

ชื่อผู้วิเคราะห์ _____ วันที่ _____

มือซ้าย	เวลา	สัญลักษณ์		สัญลักษณ์	เวลา	มือขวา
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		
		○ ⇨ □ D		○ ⇨ □ D		

สรุป

สัญลักษณ์	วิธีปัจจุบัน		วิธีที่เสนอ		ผลต่าง	
	มือซ้าย	มือขวา	มือซ้าย	มือขวา	มือซ้าย	มือขวา
○ การทำงาน						
⇨ การขนย้าย						
□ การตรวจสอบ						
D การรอ						

รูปที่ 2.8 แสดงแผนภูมิวิเคราะห์มือซ้าย – มือขวา

2.2.8 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวและเวลา (Principles of motion Economy)

หลักการของการประหยัดการเคลื่อนไหว คือหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเครียดของคนงานและเวลาในการทำงาน แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

(1.) การใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Use of the Human Body) ประกอบไปด้วย

1.1) มือทั้งสองข้างควรจะเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงานพร้อมกัน

1.2) มือทั้งสองข้างไม่ควรว่างงานพร้อมกัน ยกเว้นเวลาพัก

1.3) การเคลื่อนไหวของแขนทั้งสองข้างควรอยู่ในลักษณะสมมาตร แต่ในทิศทางตรงข้ามกันและต้องเคลื่อนไหวพร้อมกัน

1.4) การเคลื่อนไหวของมือและแขนควรมีให้น้อยที่สุด การเคลื่อนไหวของมือแบ่งออกเป็น

- การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ
- การเคลื่อนไหวของนิ้วมือและข้อมือ
- การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ ข้อมือ และข้อศอก
- การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ ข้อมือ ข้อศอก และต้นแขน
- การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ ข้อมือ ข้อศอก ต้นแขน และไหล่

1.5) ใช้แรงโมเมนตัมช่วยในการทำงาน ถ้าต้องออกแรงต้านโมเมนตัม ก็พยายามลดโมเมนตัมลงให้น้อยที่สุด โดยการลดน้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ น้ำหนักของวัตถุที่ถูกเคลื่อนที่ น้ำหนักของเครื่องมือที่ใช้ น้ำหนักส่วนของร่างกายที่เคลื่อนที่ไป

1.6) การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่องของมือดีกว่าการเคลื่อนไหวที่เป็นเส้นตรงแต่มีการหักเปลี่ยนทิศกะทันหัน

1.7) การเคลื่อนไหวแบบ “Ballistic” เร็วกว่าและแม่นยำกว่าการเคลื่อนไหวแบบ “Fixation”

- **Ballistic Movement** คือ การเคลื่อนไหวแบบอิสระตามธรรมชาติ เช่น การตีกอล์ฟ
- **Fixation Movement** คือ การเคลื่อนไหวแบบบังคับหรือฝืน เช่น การใช้นิ้วจับปากกาเขียนหนังสือหรือการตอกตะปูของช่างที่ไม่ชำนาญ

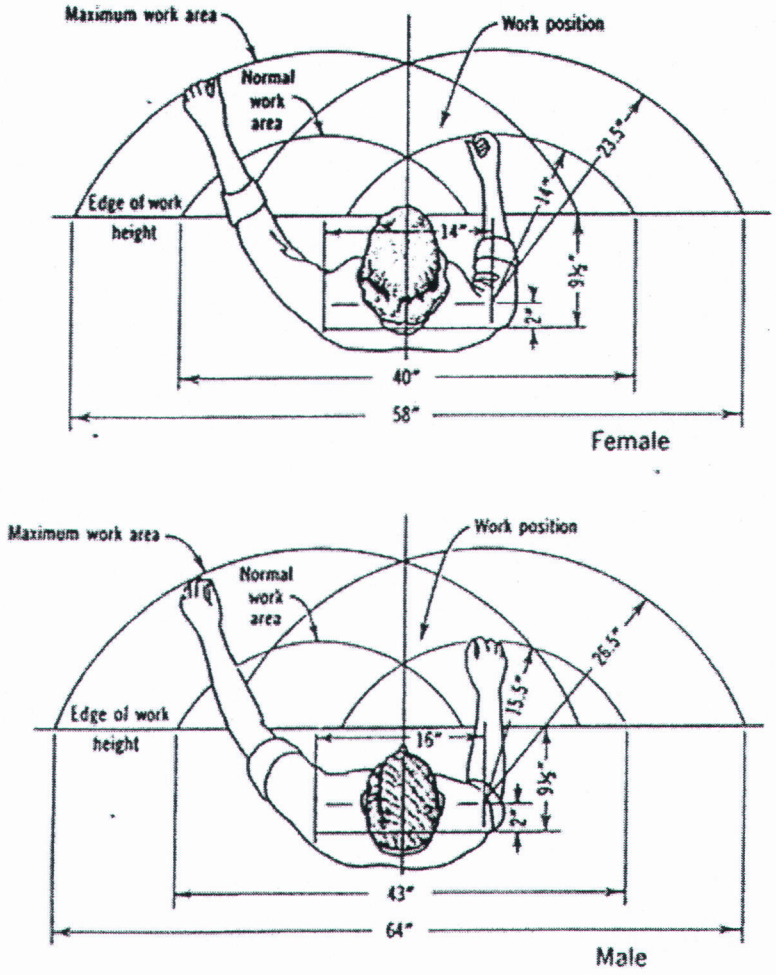
1.8) จัดงานให้อยู่ในลักษณะที่จะทำงานได้ง่ายและเกิดจังหวะตามธรรมชาติโดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก เช่น ติดดวงตราไปรษณียากรบนซองจดหมาย

1.9) จัดงานเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของตาน้อยที่สุด

(2.) การจัดตำแหน่งสถานที่ปฏิบัติงาน (Arrangement of Work Place)

2.1) เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุ ต้องมีที่เก็บหรือที่วางแน่นอน เพื่อให้คนงานสะดวกในการหยิบใช้โดยไม่ต้องเสียเวลาคิด

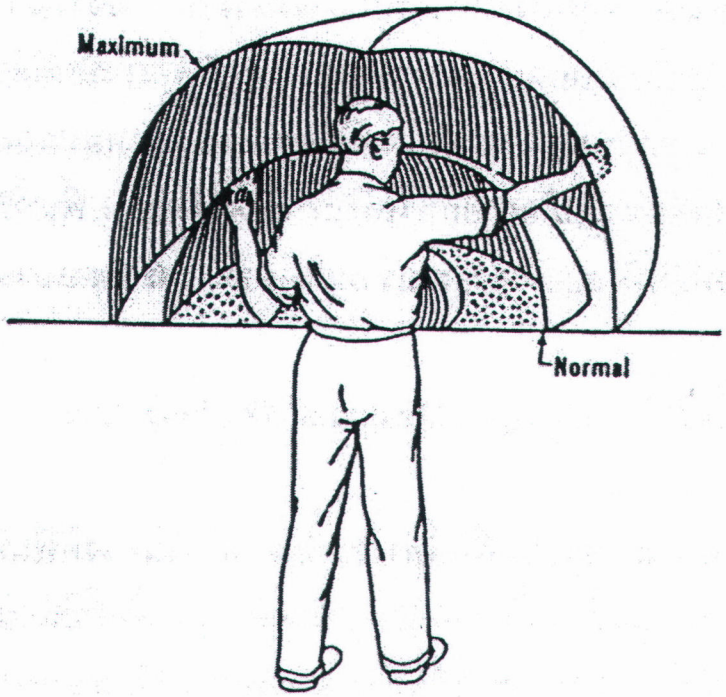
2.2) เครื่องมือ และวัตถุชิ้นส่วนต่าง ๆ ควรวางไว้ให้ใกล้กับตำแหน่งที่ปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึง Normal Working Area



รูปที่ 2.9 แสดงพื้นที่การทำงานปกติและที่การทำงานสูงสุดของชายและหญิง

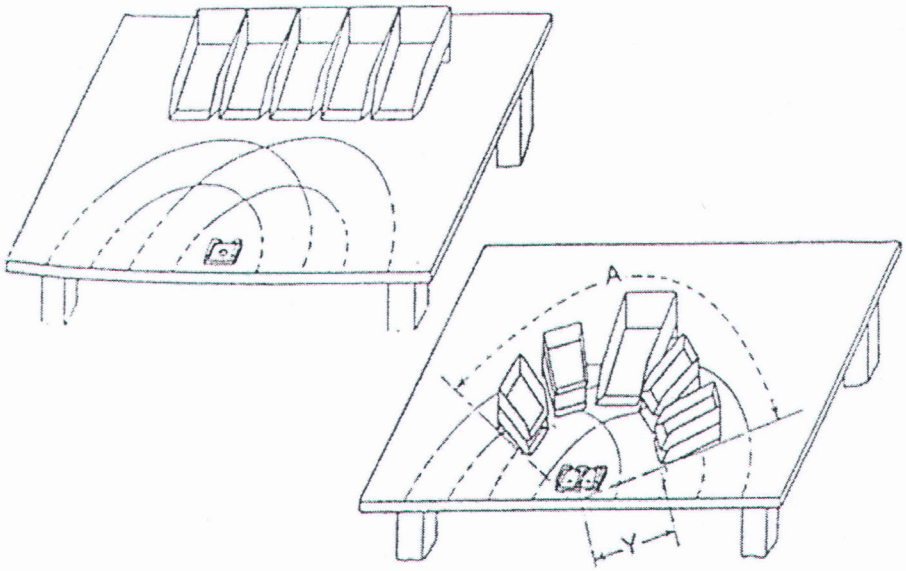
- **Normal Working Area** ได้จากการเอามือขวาและมือซ้ายกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมในแนวราบ มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก พื้นที่ที่ครึ่งวงกลมทั้งสองทับกันจะเป็นพื้นที่ที่สามารถปฏิบัติงานได้สะดวกที่สุด

- **Maximum Working Area** คล้าย Normal Working Area แต่เป็นการเอื้อมมือไปจนสุดและมีจุดหมุนที่หัวไหล่



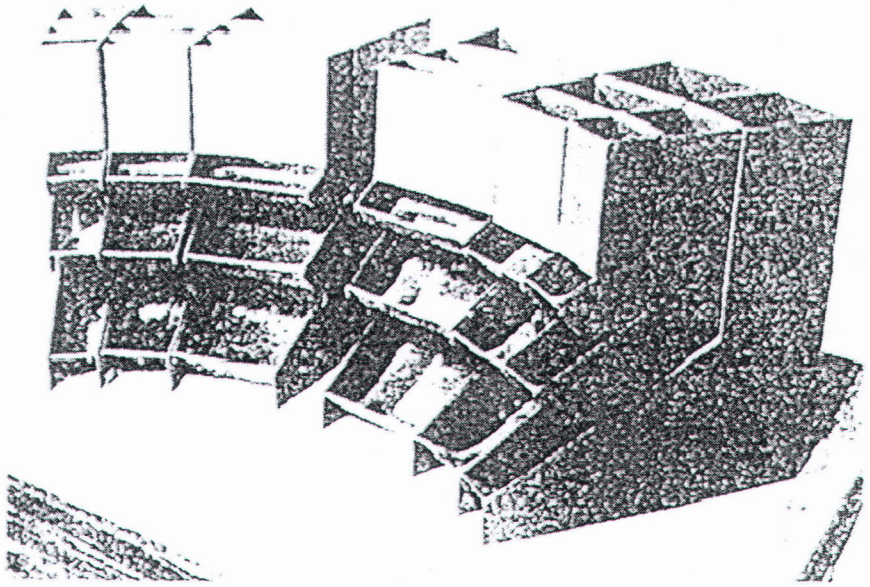
รูปที่ 2.10 แสดงพื้นที่การทำงานปกติและพื้นที่การทำงานสูงสุดในสามมิติ

2.3) ใช้ถังหรือกล่องก้นเอียงในการบรรจุชิ้นส่วนเพื่อให้ชิ้นส่วนไหลลงมาเองตามแรงดึงดูดของโลก เหมาะสำหรับงานที่มีชิ้นส่วนขนาดเล็กจำนวนมาก เช่น การประกอบวิทยุ ขนาดของกล่องหรือถังควรมีขนาดใหญ่เพื่อให้บรรจุชิ้นส่วนสำหรับการทำงานไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง



รูปที่ 2.11 แสดงการจัดอุปกรณ์ในสถานีงานให้สอดคล้องกับพื้นที่ทำงานของแขนและมือ

2.4) ใช้การส่งของโดยการปล่อย (Drop Deliveries) เช่นติดท่อส่งชิ้นส่วนโดยที่ให้ปากท่ออยู่ใกล้บริเวณประกอบ



รูปที่ 2.12 แสดงกล่องจ่ายวัสดุโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.5) จัดวางวัสดุและเครื่องมือตามลำดับก่อนหลังเพื่อให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างราบรื่น

2.6) จัดแสงสว่างให้เพียงพอแก่การปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงความเข้มของแสงสว่าง ชนิดของแสง การสะท้อนแสงและทิศทางการส่องสว่าง

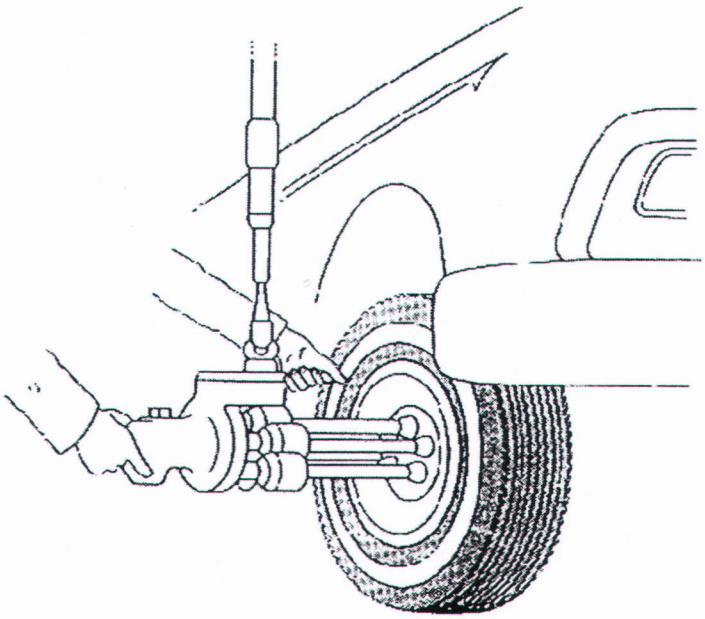
2.7) ความสูงของเก้าอี้ควรจัดให้เหมาะสมกับประเภทของงาน

2.8) จัดเก้าอี้ที่เหมาะสมแก่พนักงานทุกคน เช่น ปรับระดับความสูงต่ำได้ โครงสร้างแข็งแรง เป็นต้น

(3.) การออกแบบเครื่องมือ (Design of Tools and Equipment)

3.1) ควรใช้ Jig, Fixture หรือ Foot Pedal ช่วยในการจับชิ้นงาน

3.2) ใช้เครื่องมือที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น ดินสอกับยางลบในแท่งเดียวกัน ประแจสองปลาย เป็นต้น



รูปที่ 2.13 แสดงการออกแบบเครื่องมือใหม่ให้ทำงานได้หลายงานในคราวเดียว

3.3) เครื่องมือควรจะอยู่ในลักษณะเตรียมวางเข้าที่พร้อมใช้งาน

3.4) การใช้นิ้วมือทำงานต้องคำนึงถึงความสามารถของนิ้วมือแต่ละนิ้ว เช่นการออกแบบเครื่องพิมพ์ดีด

3.5) คาน ชะแลง พวงมาลัย ควรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

การค้นคว้าแบบอิสระการปรับปรุงสายการประกอบจักรเย็บผ้าโดยเทคนิคการผลิตแบบลีนนี้ ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนแต่ละเทคนิคตามความเหมาะสม โดยการคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการทำงาน การทดสอบ และผลประโยชน์ของทางหน่วยงานเป็นหลัก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการบางเทคนิค ที่นอกเหนือจากเทคนิคการผลิตแบบลีน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้อีกด้วย

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

2.3.1 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน ในการลดความสูญเสีย 7 ประการของกระบวนการผลิตนั้น มีหลากหลายงานวิจัยซึ่งล้วนแล้วแต่ช่วยให้องค์กรมีศักยภาพด้านการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการเพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดี โดยเทคนิคเริ่มต้นของการผลิตแบบลีนนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการทำแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) เพื่อระบุถึงความสูญเสียที่ตรวจพบในกระบวนการก่อน ซึ่งหลังจากนั้นจึงจะใช้เทคนิคต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดความสูญเสียนั้นต่อไป เช่น งานวิจัยของ ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และบุตรี ลักษณาปัญญากูล (2551) ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบ LEAN งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบลีน ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย ศึกษากระบวนการผลิตกระจกนิรภัยเทมเปอร์ วิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วย VSM - Current state กำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขด้วยเครื่องมือลีน ได้แก่ การจัดสมดุลสายการผลิต การดำเนินกิจกรรม 3 ส การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และการควบคุมด้วยสายตา แสดงผลการปรับปรุงด้วย VSM - Future state ผลการดำเนินงานวิจัย พบว่าแผนภาพสายธารคุณค่าในปัจจุบันของกระบวนการผลิตกระจก มีเวลาการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เท่ากับ 14.4 วัน 2,345 วินาที เนื่องจากเกิด WIP ในกระบวนการผลิตมากเกินไป เท่ากับ 5,046 ชิ้น และเมื่อทำการปรับปรุงการผลิต โดยการจัดสมดุลสายการผลิต สามารถลดเวลาในการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เหลือ 1.77 วันกับ 2,265 วินาที และเกิด WIP ในกระบวนการผลิต เท่ากับ 642 ชิ้น ทำให้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและลดเวลาในการส่งมอบได้ เช่นเดียวกับณัฏฐรินดา ฐิติเจริญพงษ์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมข้าวโพดกระป๋องโดยการประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Analysis: VSA) มาเป็น

เครื่องมือเบื้องต้นในการช่วยให้มองเห็นภาพสถานะของกระบวนการปัจจุบันและเป็นแนวทางในการระบุสถานะที่ควรจะเป็นในอนาคต เพื่อปรับปรุงกระบวนการในโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และวัฒนา ดวงแป้น (2550) ได้ทำงานวิจัยในเรื่องของ การวางแผนการผลิตในสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตไส้กรองรถยนต์ ได้ใช้เครื่องมือสายธารแห่งคุณค่า (VSM) มาวิเคราะห์ข้อมูลช่วยทำให้มองเห็นสาเหตุของความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตของเสีย จุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการ และยังช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในอนาคตได้ ส่วนจิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์และ ชนินทร กิตติวิเศษ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ลีนกับกระบวนการทางธุรกิจ: กรณีศึกษา งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนกับกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนนี้ได้ทำการวิเคราะห์กิจกรรม โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม โดยการทำแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) และได้ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่โดยพยายามกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป ซึ่งผลการประยุกต์ใช้พบว่า ระยะเวลารวมที่เกิดขึ้นจากระบบงานนั้นลดลง จากเดิม 8.56 วันเป็น 2.44 วัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.05

ระบบการผลิตแบบลีนสามารถเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการผลิตต่างๆ ได้หลากหลายธุรกิจ ซึ่งแต่ละงานวิจัยนั้นล้วนแสดงให้เห็นถึงการนำเอาระบบการผลิตแบบลีนไปใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการได้เป็นอย่างดี ดังเช่น ปารเมศ ชุติมา (2551) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับศึกษาการทำงานและเสนอแนะแนวทางการลดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานของหน่วยงานรัฐวิสาหกิจตัวอย่างที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการขนส่งมวลชนและขนส่งสินค้า โดยเน้นไปที่แผนกบุคคลและแผนกบัญชี ซึ่งงานวิจัยนี้นำเอาแนวคิดการลดความสูญเปล่าอันเนื่องจากกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มของลีน (Lean) มาประยุกต์ใช้ 4 แนวทางคือ การกำจัด (Eliminate: E) การผสมผสาน (Combine: C) การจัดลำดับใหม่ (Re-sequence: R) และการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify: S) และเกียรติศักดิ์ บุญจันทร์ (2549) ศึกษาการลดเวลานำสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมากในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยแนวคิดที่สำคัญที่นำมาประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (Lean Manufacturing) ที่ช่วยในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการ (Waste) โดยแนวคิดของลีนเป็นส่วนช่วยในการค้นหากิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าและแนวคิดของ ซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) เป็นส่วนช่วย ลดความแปรปรวนของของกระบวนการผลิต และเป็นเครื่องมือสนับสนุนการแก้ไขปัญหาจากการค้นพบด้วยวิธีการของลีน ส่วนงานวิจัยของ สำเร็จ เกษยา และบุญเรือง ตันไถง (2552) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยตั้งเป้าหมายที่จะสามารถลดความสูญเสียที่อยู่ในกระบวนการ และอรรถพล เฉลิมพลประภา (2547) ศึกษาวิจัยการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคลีน และซิกส์ ซิกมา ใน

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิกส์ โดยสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต จากการตัดขั้นตอนการเคลือบผิวชิ้นงานบริเวณพื้นผิวทองด้วยน้ำยาออก ทำให้ประหยัดต้นทุนลงได้ 19,135 บาทต่อสัปดาห์ ในส่วนของปริมาณผลผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มมากขึ้น สามารถลดเวลาในขั้นตอนการอบชิ้นงานจาก 2 ชั่วโมงเป็น 30 นาที ทำให้ได้ปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นประมาณ 300% ขั้นตอนการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงประมาณ 8.33% และการประกอบแผ่นกาวลงบนชิ้นงาน สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นงานต่อชั่วโมงประมาณ 38.36%

ส่วนงานวิจัยต่างประเทศก็นิยมใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนมาช่วยแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตไม่ว่าจะเป็นงานวิจัยของ Catharine B. Fairbanks (2007) ใช้วิธีการซิกซ์ซิกม่าและลีนมาปรับปรุงปริมาณงานที่ทำได้ในช่วงเวลาหนึ่งของสถานพยาบาลและดูแลสุขภาพ โดยปรับปรุงลำดับการเข้ารับบริการของผู้ป่วย ใช้แนวทางซิกส์ซิกม่าวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ใช้บริการ ขั้นตอนในการให้บริการ จำนวนห้องแลป เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและระบุปัญหา หลังจากนั้นจึงใช้การจัดการแบบลีนมาช่วยลดขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อน จัดลำดับขั้นตอนการให้บริการ และตั้งศูนย์กลางการติดต่อแทนที่จะติดต่อโดยตรงรายบุคคล หลังจากมีการปรับใช้จริงพบว่าความสามารถในการรองรับผู้ป่วยเพิ่มขึ้น การคาดการณ์เวลานัดหมายแม่นยำขึ้น ความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการเพิ่มขึ้นจาก 95.8% เป็น 97.2% และ Scott T. Crino et al. (2007) ศึกษาการใช้ลีนซิกซ์ซิกม่าในการจัดการห่วงโซ่อุปทานการแจกจ่ายสินค้าของอาร์เอฟไอ ซึ่งเป็นกระบวนการแจกจ่ายอุปกรณ์ให้กับกลุ่มทหารหรือกองทัพ โดยได้ทำการศึกษาการนำเทคนิคลีนซิกส์ซิกม่า (LSS) และกระบวนการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ (SDP) มาประยุกต์ใช้ปรับปรุงระบบการทำงาน ก่อเกิดเป็น 3 ทางเลือกในการปรับปรุงกระบวนการ ได้แก่ 1) ลดการจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยจะให้ผู้จัดหาทำการผลิตสินค้าก็ต่อเมื่อมีคำสั่งซื้อเท่านั้น โดยเผื่อระยะเวลาในการผลิตและขนส่ง มีการส่งผ่านข้อมูลถึงกันอย่างเป็นระบบ 2) การย้ายศูนย์กลางกระจายสินค้าให้ตั้งอยู่ระหว่างผู้จัดหาและลูกค้า เพื่อลดระยะทางการขนส่งให้น้อยที่สุด 3) จัดระบบการจัดเก็บ (Inventory) และเพิ่มเติมผู้จัดหาสำรอง

Shen S.X. and C.F. Han (2006) ได้ทำการวิเคราะห์ระบบการดำเนินงานในปัจจุบันของบริษัทผลิตไฟฟ้าในประเทศจีนซึ่งเป็นกรณีศึกษา พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงระบบการดำเนินงานด้วยการใช้ผังงานสายธารคุณค่า ผลจากงานวิจัยพบว่า การปรับปรุงระบบการดำเนินงานผ่านผังงานสายธาร คุณค่าจะช่วยให้การไหลของข้อมูลมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยเพิ่มผลกำไรของบริษัทให้สูงขึ้นด้วย เช่นเดียวกันกับ Abdulmalek F.A. and J. Rajgopal (2007) ได้ศึกษาถึงผลของการนำระบบการผลิตแบบลีนเข้ามาใช้ในโรงงานผลิตเหล็กกล้าที่เป็นกรณีศึกษา โดยนักวิจัยได้ใช้ผังงานสายธารคุณค่าเป็นเครื่องมือในการระบุขั้นตอน

ที่เป็นกิจกรรมสูญเปล่าเพื่อดำเนินการกำจัดออก และขั้นตอนต่างๆ ที่สามารถนำเทคนิคระบบการผลิตแบบลีนเข้ามาประยุกต์ใช้ได้ จากนั้นได้ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนทำการปรับปรุงและภายหลังได้รับการปรับปรุงจากการนำเทคนิคระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ผลจากการจำลองสถานการณ์พบว่า เทคนิคระบบการผลิตแบบลีนสามารถลดระยะเวลานำในการผลิตจาก 48 วัน ให้เหลือน้อยกว่า 15 วัน และลดระดับวัสดุคงคลังระหว่างการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาลงจาก 96 ชิ้นงานเหลือเพียง 10 ชิ้นงาน

Taylor D.H. (2005) ได้ทำการปรับปรุงห่วงโซ่อุปทานในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยการใช้เทคนิคการปรับปรุงห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) นักวิจัยได้ใช้อุตสาหกรรมเนื้อหมูสดในสหราชอาณาจักรเป็นกรณีศึกษา และทำการสร้างผังงานสายธารคุณค่าของห่วงโซ่อุปทานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันขึ้น เพื่อระบุกิจกรรมสูญเปล่าที่สำคัญและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น จากนั้นได้ทำการพิจารณาโอกาสและแนวทางในการกำจัดกิจกรรมสูญเปล่าเหล่านั้นออกจากห่วงโซ่อุปทานจนทำให้ได้ห่วงโซ่อุปทานของสถานะอนาคตที่ เป็นไปตามแนวคิดแบบลีน ผลจากการปรับปรุงห่วงโซ่อุปทานได้ทำให้กลุ่มผู้ประกอบการที่เป็นกรณีศึกษา สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงได้ประมาณ 2 ล้านปอนด์ต่อปีและ Fawaz Abdullah (2003) ศึกษาถึงการนำหลักการของลีนไปใช้กับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) โดยจะเน้นศึกษาในอุตสาหกรรมเหล็ก งานวิจัยนี้จึงพยายามที่จะแสดงให้เห็นว่าเทคนิคลีนสามารถนำมาใช้งานได้สำหรับอุตสาหกรรมที่มีการผลิตทั้งแบบเป็นช่วงเวลา และแบบต่อเนื่องซึ่งนำเทคนิคลีนเข้าไปใช้ในกระบวนการที่มีการผลิตเป็นแบบช่วงเวลาโดยได้ทำการวิจัยบริษัทเหล็กขนาดใหญ่ (ใช้นามสมมติว่าบริษัท ABS) เทคนิคหนึ่งที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือการสร้างแผนที่คุณค่า โดยเริ่มต้นด้วยการสร้างแผนคุณค่า (Value Stream Mapping) ที่แสดงสถานะปัจจุบันของบริษัทโดยมีการระบุแหล่งที่มาของของเสีย (Waste) และนำเทคนิคลีนเข้าไปช่วยแก้ไขเพื่อเพิ่มมูลค่าในกระบวนการจนพัฒนาเป็นแผนที่คุณค่าในอนาคต (Future state map) เพื่อให้การใช้เทคนิคลีนเกิดประโยชน์อย่างมากในการสร้างแผนที่คุณค่า จึงได้นำแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) มาพัฒนาบริษัท ABS และทำการออกแบบการทดลองเพื่อใช้วิเคราะห์เอาท์พุทของแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการใช้ลีนหลายๆ ลักษณะ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยต่างประเทศที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Linker Jerry Harbour (1997) ได้ระบุถึงปัจจัยที่พิจารณาในการใช้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้คือการจัดผังโรงงานที่สนับสนุนการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง การใช้ขนาดของเครื่องจักรอย่างเหมาะสม

การใช้เทคโนโลยีในการปรับเปลี่ยนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว การมีอุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด การควบคุมด้วยสายตา (Visual Controls) การบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintainability) และการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ และ Mathew et al. (1977) ได้เสนอแนะการประยุกต์ใช้หลักการแบบลีนว่าต้องเริ่มจากการจัดตั้งกลุ่มเพื่อทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการฝึกอบรมในของระบบการควบคุมโรงงานด้วยสายตาการควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistic Process Control: SPC) การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operation Work) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยรวม และการฝึกฝนพนักงานให้มีความสามารถที่หลากหลาย ส่วนงานวิจัยของ Spann et al. (1997) พบว่าการผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานผู้ผลิตที่มีขนาดกลางและเล็ก (Small and Medium Enterprises: SMEs) ส่วนมากจะมุ่งเน้นในเรื่องของคุณภาพ (Quality) รอบเวลา (Cycle Times) และการตอบสนองต่อลูกค้า (Customer Responsiveness) เป็นหลัก โดยได้ระบุถึงเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้กับการผลิตแบบลีนว่าประกอบด้วย กิจกรรม 5ส., การควบคุมโรงงานด้วยสายตา (Visual Factory), การสร้างทีมงาน, การใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ (Quality Tools), การบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยรวม (Total Preventive Maintenance : TPM), การลดเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร (Single Minute Exchange of Die : SMED), การจัดสมดุลการผลิต(Work Balancing), การไหลแบบชิ้นเดียว (One-piece-flow) และการใช้ระบบคัมบัง (Kanban System)

การศึกษาประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนยังสามารถใช้ในการจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุงกระบวนการจริงได้ ดังเช่น งานวิจัยของ เมธินี อุดมคุณธรรมและคณะ (2548) ศึกษาการประยุกต์ใช้การจำลองแบบเชิงพลวัตในการวัดผลการดำเนินงานเชิงดุลยภาพ: ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานตามแนวคิด Lean Manufacturing เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานกระบวนการผลิต Stepping motor ของโรงงานตัวอย่าง ตามแนวคิดแบบลีน ที่มุ่งพิจารณาลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการทำงาน งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมจำลองแบบเชิงพลวัต (iThink) ในการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์เลียนแบบการทำงานจริง ผลที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการบวนการผลิต โดยการรวมการจัดพนักงานและเครื่องมือให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิต การลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Handling Reduction) และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) เข้าด้วยกัน จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการโดยรวม (พิจารณาจาก 4 มุมมองของ Balanced Scorecard ร่วมกับการให้ค่าน้ำหนักแต่ละมุมมอง) จากร้อยละ 35.14 เป็นร้อยละ 49.54 และ รภัส มัชฌิมานนท์ (2551) ศึกษางานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทานของผู้ประกอบการลำไยสดด้วยการวิเคราะห์สายธารคุณค่าในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน โดยได้ใช้การประยุกต์แนวคิดแบบลีน

(Lean Concept) ร่วมกับการนำเอาแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงาน (SCOR Model) มาประยุกต์ใช้ในการจำลองลักษณะการดำเนินงานลำไยสด และการปรับปรุงโครงสร้างการทำงานของผู้ประกอบการจากแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ด้วยการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยโปรแกรม ARENA 10.0 มาเป็นเครื่องมือในการปรับปรุง เช่นเดียวกับ ปรารถนา ปรารถนาดี และคณะ (2550) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์และผังงานสายธารแห่งคุณค่า กรณีศึกษาโรงงานผลิตกาแฟแบบคั่วบด โดยประยุกต์ใช้ผังงานสายธารแห่งคุณค่าในการกำจัดกิจกรรมสูญเปล่าออกจากสายการผลิต และใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ในการเลียนแบบการทำงานของสายการผลิตจริง แล้วใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้น เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบสายการผลิตปัจจุบันกับสายการผลิตที่ได้มีการพิจารณาปรับปรุงประสิทธิภาพ ส่วน วัชรพงศ์ ฤกษนันทน์ (2550) ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการกระจายสินค้าด้วยแนวความคิดแบบลีนโดยแบบจำลองเครื่องหมายกระบวนการธุรกิจ กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ ศุภฤกษ์ คงทรัพย์ และ ธนัญญา วสุศรี (2549) ศึกษาการประยุกต์ใช้แนวคิด Lean กับ Agile ในศูนย์กระจายสินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ในประเทศไทย โดยมีการทดสอบผลการทดลองด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena เวอร์ชั่น 9.0 จากผลการศึกษาพบว่าหลังจากประยุกต์ใช้แนวคิด Lean สามารถที่จะลดระยะเวลาการทำงานในศูนย์กระจายสินค้าได้เท่ากับ 13 วินาทีต่อรถยนต์ 1 คัน และหลังจากประยุกต์ใช้แนวคิด Agile สามารถลดระดับสินค้าคงคลังลงจาก 70.0564 คันต่อวัน เหลือ 34.2763 คันต่อวันหรือลดลง 51.07% และทำให้ระยะเวลาการรอคอยในพื้นที่เก็บสินค้าลดลงจาก 7.3365 ชั่วโมง เหลือ 3.6361ชั่วโมง หรือลดลง 50.44% วิธีการและผลการศึกษาที่ได้รับจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประสิทธิภาพของการกระจายสินค้า และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของบริษัทผลิตรถยนต์ต่อไป

ชนะชัย อุทวราพงศ์ (2552) ศึกษางานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อซึ่งการวิจัยนี้ได้เลือกอุตสาหกรรมผลิตสวิตซ์เกียร์เป็นกรณีวิจัย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบตามคำสั่งซื้อ ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก, ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่างานวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 2 ปัจจัย ได้แก่ กลุ่มการผลิต, การไหลทีละชิ้น จากผลของการจำลองสถานการณ์ ขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 10 วัน มาเป็น 8.4 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 16 จากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

เช่นเดียวกันกับ พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548) ศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง - แบบช่วง): กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก, ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่าเช่นกัน งานวิจัยนี้จะใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเต็มแบบ 2^3 โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบการผลิต, การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวม และการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร จากผลของการจำลองขจัดความสูญเปล่าสามารถลดระยะเวลาการผลิตรวมจาก 16.24 วัน มาเป็น 8.56 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 47.30 และลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ตันต่อวัน เหลือ 10.62 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 88.98 จากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

2.3.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลานั้นเป็นแนวทางการปรับปรุงขั้นพื้นฐานของการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตต่างๆ ได้ เพื่อมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการดำเนินงาน หรือการเคลื่อนไหวของร่างกาย ล้วนแล้วแต่เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพให้เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น เช่นงานวิจัยของ ศิระพงศ์ ลือชัย (2548) ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตในโรงงานเซรามิค โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา จากการปรับปรุงองค์ประกอบตลอดจนกระบวนการในการผลิตทำให้ของเสียลดลงจากเดิมและต้นทุนลดลงและทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ นิคม ไชยคำวัง (2551) ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานเย็บผ้า โดยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา โดยงานวิจัยนี้เริ่มจากการจับเวลาเพื่อคำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) คำนวณหาผลผลิตมาตรฐาน (Standard Output) เพื่อใช้สำหรับการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการผลิต จากนั้นทำการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 80% มาทำการปรับปรุง ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของขั้นตอนการต่อผ้าลากุ้นปลายแขนเพิ่มขึ้น 7.44% ขั้นตอนการประกอบปกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 7.44% และขั้นตอนการพับเย็บชายเสื้อมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 10.68%

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ เบญจมาภรณ์ พีรนันทปัญญา (2549) ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบขุดขนดินที่เหมืองแม่เมาะ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาลามาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบขุดขนดิน, ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น รวมถึงปรับปรุงกระบวนการทำงานจุดที่ทำให้เกิดความล่าช้า โดยการนำเทคนิคต่างๆ ในการศึกษาการ

เคลื่อนไหวมาใช้อาทิเช่น การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process analysis) ว่าด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process chart) ใช้วิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการทำงาน การศึกษาเวลาได้ทำการนำเทคนิคการจับเวลาโดยตรง (Direct time study) มาใช้ในการเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังการปรับปรุงรวมถึงการหาเวลาปกติ (Normal time), เวลามาตรฐาน (Standard time) ในการทำงาน จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานสามารถเพิ่มอัตราผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของระบบขุดขนดินของเหมืองแม่เมาะได้มากกว่า 10% โดยในเดือนกันยายน อัตราผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้นเป็น 1,978 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงทำงาน (+30.56%), เดือนตุลาคม อัตราผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้นเป็น 1,931 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงทำงาน (+27.46%), เดือนพฤศจิกายน อัตราผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้นเป็น 1,949 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงทำงาน (+28.65%) และเดือนธันวาคม อัตราผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของระบบเพิ่มขึ้นเป็น 1,893 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงทำงาน (+24.95%) ต้นทุนในการดำเนินงานลดลง 37.6 ล้านบาท นอกจากนี้ยังได้จัดทำเป็นวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมในการดำเนินงาน ในระบบขุดขนดิน เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์แก่หน่วยงานต่อไป จักรกฤษณ์ ฮั่นยะลา (2552) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปด้วยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา โดยศึกษาในส่วนกระบวนการผลิตเสื้อเวส (เสื้อทหาร) ของบริษัทนอร์ทเทิร์น แอนไทร์ จำกัด ขั้นตอนการวิจัยได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) แล้วนำเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการศึกษากระบวนการผลิตด้วยแผนผังการไหล (Flow Diagram) และแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) แล้วทำการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานรวมทั้งยังใช้หลักการดังกล่าวเพื่อออกแบบวิธีการทำงานของพนักงาน หลังการปรับปรุงได้จัดทำเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิตเสื้อเวส (เสื้อทหาร) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงเพื่อนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาให้กับทางโรงงานผลการปรับปรุงพบว่า สามารถลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตจาก 30.24 นาที เป็น 25.53 นาที คิดเป็น 15.57% และลดขั้นตอนการผลิตโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำให้ขั้นตอนในกระบวนการผลิตลดลงจาก 116 ขั้นตอน เป็น 97 ขั้นตอน คิดเป็น 16.37% โดยมีระยะคืนทุนจากการผลิต 10 วัน