

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติของระบบการผลิตแบบลีน

คำว่า Lean Production เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ ปี ค.ศ. 1990 จากหนังสือ “The Machine That Changed The World” ซึ่งเขียนโดยศาสตราจารย์ด็อกเตอร์ เจมส์ วอมแม็ค แห่ง MIT (Massachusetts Institute of Technology) หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงาน ประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป ว่า ทำไมญี่ปุ่นจึงประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจการผลิตรถยนต์มากกว่าสหรัฐอเมริกาและยุโรป ผลจากการศึกษาพบว่า ญี่ปุ่นมีระบบการผลิตที่เรียกว่า “ลีน” นั่นเอง โดยการศึกษาได้ทำขึ้นที่โรงงานผลิตรถยนต์โตโยต้า ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

ก่อนหน้านั้นในช่วงปี ค.ศ. 1945 – 1970 ไทอิชิ โอโนะ อดีตรองประธานบริษัท Toyota Motor Corporation ได้คิดระบบการผลิตแบบ โตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ซึ่งบางที่เรียกว่าระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time Manufacturing System) ขึ้นมา โดยส่วนหนึ่งของระบบนี้ได้มาจากระบบข้อเสนอแนะ (Suggestion System) ที่เสนอโดยพนักงาน

กล่าวกันว่าก่อนหน้าที่โอโนะจะคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้าขึ้นมา เขาได้เดินทางไปดูงาน ที่บริษัทผลิตรถยนต์ฟอร์ดที่สหรัฐอเมริกา ได้เห็นว่าที่ฟอร์ดใช้สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Manufacturing System) และนั่นคือ จุดกำเนิดความคิดในเรื่องของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ที่มุ่งเน้นการไหลของงานเป็นหลัก (Flow) โดยสิ่งต่าง ๆ ที่ขัดขวางการไหลของงานจะถูกเรียกว่า เป็นความสูญเปล่า (Waste/Muda) ที่จะต้องกำจัดออกไป

สำหรับจุดกำเนิดเริ่มต้นของความรู้จนกระทั่งกลายมาเป็นระบบการผลิตแบบลีนนั้นมีอยู่สองท่านที่จะลืมไม่ได้ก็คือ เฟเดริก เทเลอร์ (Frederic Taylor) ผู้ที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาของการจัดการแบบวิทยาศาสตร์หรือการจัดการสมัยใหม่ (Father of Scientific Management) และบิดาแห่งการศึกษาในเรื่องเวลาทำงาน (Time Study) อีกท่านหนึ่งก็คือ แฟรงก์ กิลเบรธ (Frank Gilbreth) ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งการศึกษากการเคลื่อนที่ (Motion Study) ดัง

จะเห็นได้ว่าในระบบการผลิตแบบลีน จะสนใจการทำงานที่ใช้เวลาได้คุ้มค่า เกิดประโยชน์ที่สุด และมีการเคลื่อนที่ที่ประหยัดที่สุด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) มีจุดกำเนิดมาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยเจมส์ วอมแม็ก เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องระบบการผลิตดังกล่าวว่าเป็นระบบการผลิตแบบลีน และเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักในปัจจุบัน

2.2 ระบบการผลิตแบบลีน คืออะไร

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) คือ “ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในเรื่องการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่าง ๆ ของงาน และเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด (Customer Satisfaction)

ระบบการผลิตแบบลีนมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเพิ่มผลผลิต (Increase Productivity)
2. เพื่อลดต้นทุนในการผลิต (Cost Reduction)

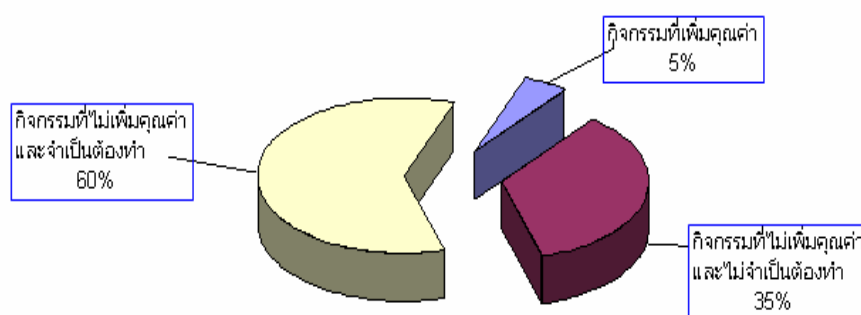
ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ลีนมีไว้เพื่อลดต้นทุนก็ได้ เพราะเมื่อผลผลิตหรือผลิตภาพสูงขึ้นก็จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ (Cost/Unit) ลงเช่นกัน และการที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ก็ทำให้ความจำเป็นในการลงทุนทางด้านเครื่องจักร พื้นที่ และแรงงานลดลงเมื่อมีความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นก็คือ การมีกำลังการผลิต (Production Capacity) มากขึ้นนั่นเอง

2.3 ความสูญเปล่า (Waste)

ความสูญเปล่า คือ การกระทำใด ๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรไป ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน วัตถุดิบ เวลา เงิน หรืออื่น ๆ แต่ไม่ได้ทำให้สินค้าหรือบริการเกิด “คุณค่าหรือการเปลี่ยนแปลง” ภาษาญี่ปุ่นจะเรียกความสูญเปล่าว่า “มุดะ (Muda)” หรือความสูญเปลาก็คือ การกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อตัวสินค้าหรือบริการ การที่จะบอกว่าการกระทำนั้นมีคุณค่าหรือไม่ ให้ตัดสินกันที่สินค้าหรือบริการเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าสินค้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างนั้นถือว่าการกระทำนั้นไม่มีคุณค่าต่อตัวผลิตภัณฑ์

โดยทั่วไปพบว่าในงานที่ทำกันอยู่ 100 งาน จะเป็นงานที่มีคุณค่าอยู่เพียง 5 งาน หรือ 5% เท่านั้น ที่เหลืออีก 95% นั้นถือเป็นงานหรือการกระทำที่ไม่มีคุณค่า สำหรับข้อเน้นย้ำในการพิจารณาก็คือ “คุณค่าตัดสินที่การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสินค้า” โดยสามารถแบ่งกิจกรรมเหล่านี้ออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

1. กิจกรรมที่มีคุณค่า (Value Added Activity : VA) 5% เช่น การตัด การพ่นสี การขึ้นรูป การประกอบ เป็นต้น
2. กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่า (Non Value Added Activity : NVA)
 - ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ 60% เช่นการตรวจสอบ การขนย้าย เป็นต้น
 - ไม่มีคุณค่าและไม่จำเป็นต้องทำ 35% เช่น การบันทึกข้อมูล ที่ไม่ได้ใช้งาน หรือไม่มีประโยชน์ การผลิตของเสีย การผลิตเกินความต้องการ เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 แสดงสัดส่วนระหว่างกิจกรรมที่มีคุณค่า และไม่มีคุณค่า

สำหรับ ความสูญเปล่า (Muda) ในระบบ Toyota Production System (TPS) ได้แบ่งความสูญเปล่าไว้ออกเป็น 7 ประเภท (7 Waste) ได้แก่

1. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motion)
2. การรอคอย (Idle time/Delay)
3. กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ (Non-effective Process)
4. การผลิตของเสีย / แก้ไขงานเสีย (Defect/Rework)
5. การผลิตมากเกินไป (Overproduction)
6. การเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock)
7. การขนส่ง (Transportation)

2.4 แนวคิดลีน (Lean Thinking)

แนวคิดลีนประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหลัก (5 Lean Principles) ดังนี้

1. ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการในมุมมองของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก
2. สร้างกระแสคุณค่า (Value Stream) ในทุก ๆ ขั้นตอนการดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การวางแผน และการผลิตสินค้า การจัดจำหน่าย ฯลฯ เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มพูนคุณค่า และเป็นความสูญเปล่า
3. ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีคุณค่าเพิ่ม ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง (Flow) โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือเกิดของเสีย
4. การใช้ระบบดึง (Pull) โดยให้ความสำคัญเฉพาะ สิ่งที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น
5. สร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่า (Perfection) โดยค้นหาส่วนเกินที่ถูกซ่อนไว้ ซึ่งเป็นความสูญเปล่า และกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่อง

2.5 การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง

การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่องคือการทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม ให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องเสมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ

การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) สามารถทำได้ดังนี้

1. อย่าให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Break down) หรือออกนอกการควบคุม (Out of control) ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติให้เร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตาม เพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลานี้ได้
4. อย่าขัดจังหวะการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม

5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีการกองรอของงานหรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottle neck)
6. ลดปริมาณการขนย้าย
7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)
8. จัดผังโรงงาน (Line layout) ให้เหมาะสม

2.6 การผลิตแบบไหลทีละชิ้น

การผลิตแบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ที่ดีที่สุ่นั้นจะ ต้องเป็นการไหลแบบทีละชิ้น ซึ่งมีข้อดีหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. สร้าง “คุณภาพตั้งแต่เริ่ม” การสร้างคุณภาพตั้งแต่เริ่มเข้าไปในการไหลแบบทีละชิ้นถือเป็นการปฏิบัติที่ง่ายกว่ารูปแบบอื่นมาก ผู้ปฏิบัติงานทุกคนเป็นผู้ตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขปัญหาสถานการณ์งานก่อนส่งต่องานไปยังขั้นตอนถัดไป อย่างไรก็ตาม หากชิ้นส่วนที่มีความบกพร่องเล็ดรอดและผ่านออกไปยังขั้นตอนถัดไปจริงๆ ชิ้นส่วนนั้นจะถูกตรวจจับได้อย่างรวดเร็วมาก และปัญหาดังกล่าวจะถูกนำมาวินิจฉัยและแก้ไขให้ถูกต้อง

2. ทำให้เกิดความยืดหยุ่นอย่างแท้จริง เนื่องจากการผลิตแบบไหลทีละชิ้นจะทำให้ เวลาร่นในการผลิต (lead time) ผลิตภัณฑ์สั้นมาก ทำให้การตอบสนองและผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการมีความยืดหยุ่น ยิ่งไปกว่านั้นการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรไปผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนไปก็สามารถทำได้เกือบจะทันที

3. ทำให้เกิดผลิตภาพสูงขึ้น ในเซลล์การผลิตโดยการไหลแบบทีละชิ้นจะมีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (เช่น การขนย้ายวัตถุดิบไปตามจุดต่างๆ) ในปริมาณน้อยมาก ๆ ทำให้มองเห็นได้ทันทีว่า พนักงานคนใดบ้างที่มีงานล้นมือและใครบ้างที่ว่างงาน ทำให้ง่ายต่อการคำนวณงานเพิ่มคุณค่า และจำเป็นต้องใช้พนักงานจำนวนเท่าใดเพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการผลิตตามที่ต้องการ

4. เพิ่มเนื้อที่ว่างในสถานประกอบการ เนื่องจากเครื่องจักรต่าง ๆ ถูกจัดวางไว้ให้อยู่ใกล้ชิดกัน ประกอบกับเนื้อที่ที่สิ้นเปลืองจากพัสดุคงคลังมีน้อยมาก ทำให้การใช้เนื้อที่ภายในโรงงานดียิ่งขึ้น

5. ทำให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น Wiremold Corporation หนึ่งในบริษัทอเมริกันที่รับเอาระบบ TPS เข้ามาใช้และได้รับรางวัลด้านความปลอดภัยจากหน่วยงานรัฐเป็นจำนวนมาก ได้พบว่า การผลิตไหลแบบทีละชิ้นจะช่วยปรับปรุงด้านความปลอดภัยโดยตัวของมันเองอยู่แล้ว

เนื่องจากระบบนี้จะทำให้มีชุดการผลิตที่เล็กลง ไม่จำเป็นต้องใช้รถยกในการขนย้าย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของอุบัติเหตุต่าง ๆ แต่สามารถยกและเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุวัตถุดิบที่มีขนาดเล็กลงด้วยคนได้ จึงทำให้อุบัติเหตุเกี่ยวกับการขนย้ายสิ่งของหมดไป

6. ทำให้ขวัญกำลังใจเพิ่มขึ้น ในการเปลี่ยนระบบไปเป็นไลน์ของบริษัท Wiremold ยังพบอีกด้วยว่า ขวัญกำลังใจของบุคลากรเพิ่มขึ้นในทุกปีหลังการปรับเปลี่ยน มีลูกจ้าง 60% ที่เห็นว่าบริษัทเป็นสถานที่ที่น่าทำงาน และตัวเลขนั้นสูงขึ้นในแต่ละปี จนกระทั่งเกิน 70% ในปี ที่ 4 หลังจากการปรับเปลี่ยน (Emiliani, 2002) ในรูปแบบการไหลแบบทีละชิ้น คนงานจะได้ทำงานเพิ่มคุณค่ามากขึ้นอย่างมาก และสามารถมองเห็นผลลัพธ์จากการทำงานได้ทันที ทำให้พวกเขาภูมิใจกับความสำเร็จและมีความพึงพอใจในการทำงาน

7. ลดต้นทุนเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง เมื่อชิ้นงานระหว่างการผลิตที่เกินความจำเป็นน้อยลงทำให้ไม่ต้องเสียค่าเก็บรักษาพัสดุ อีกทั้งยังช่วยขจัดปัญหาการเก็บสินค้าคงคลังจนตก รุนอีกด้วย

Takt Time : “จังหวะ” ของการไหลทีละชิ้น Takt เป็นภาษาเยอรมัน หมายถึง “จังหวะ” หรือ “มาตรวัด” Takt เป็นอัตราความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นอัตราที่ลูกค้าซื้อผลิตภัณฑ์ ถ้าเราต้องทำงาน 7 ชั่วโมงกับ 20 นาทีต่อวัน (440 นาที) เป็นเวลา 20 วันต่อเดือน และลูกค้าซื้อผลิตภัณฑ์ 17,600 หน่วยต่อเดือน ดังนั้นควรจะผลิตได้ 880 หน่วยต่อเดือน ($17,600/20$) ใช้เวลาผลิต 30 วินาทีต่อหน่วยหรือนาทีละ 2 หน่วย ($880/440$) ในกระบวนการไหลแบบทีละชิ้นที่แท้จริงนั้น ทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการควรจะผลิตขึ้นส่วนขึ้นหนึ่งให้ได้ในทุก ๆ 30 วินาที ถ้าหากว่าเร็วกว่านั้นจะถือเป็นการผลิตที่มากเกินไป แต่ถ้าช้ากว่านั้นจะทำให้หน่วยงานการผลิตเป็นจุดคอขวด

Takt ใช้เพื่อกำหนดจังหวะในการผลิตและคอยเตือนพนักงานให้ทราบว่ามีเมื่อใดที่พวกเขาจะต้องผลิตเร็วหรือช้ากว่าที่ควรจะเป็น

2.7 เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนอื่น ๆ ที่จะนำมาช่วยในการศึกษาวิจัย

1. 5ส และการควบคุมด้วยสายตา (5S and Visual Control)

1.1) 5ส

5ส ถือเป็นพื้นฐานของระบบลีนและระบบอื่น ๆ ในโรงงาน ที่โรงงานจำเป็นต้องทำ และมีก่อน เปรียบเสมือนกับเป็นฐานรากของระบบการผลิตที่โรงงานจำเป็นต้องมี โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ส่วนได้แก่ สภาพแวดล้อมที่สะอาด (Clean) และความปลอดภัย (Safety)

องค์ประกอบของ 5ส

1. สะสาง (Seiri/Sort) แยกของที่ไม่จำเป็นออกไปจากพื้นที่ ทำให้ค้นหาได้ง่ายขึ้น มีพื้นที่เหลือ
2. สะดวก (Seiton/Storage) จัดเก็บให้เป็นที่เป็นทางเพื่อสะดวกในการใช้งาน ทำให้ลดเวลาในการค้นหา
3. สะอาด (Seiso/Shine) รักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ทำให้สภาพแวดล้อมดี และช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร
4. สุขลักษณะ (Seiketsu/Standardize) ดำรงรักษา 3 ส ข้างต้นไว้ตลอดไปและจัดทำให้เป็นมาตรฐาน
5. สร้างนิสัย (Shitsuke/Sustain) รักษาระบบนี้ไว้โดยทำให้ติดเป็นนิสัยอย่างถาวร

1.2) การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control/Visual Factory/Visual Management)

การควบคุมด้วยสายตา ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของลีน การควบคุมด้วยสายตา ก็คือ การที่ในโรงงานมีป้ายสี สัญลักษณ์ หรือ สิ่งอื่น ๆ ที่สามารถทำให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับกระบวนการผลิตหรือสถานที่นั้น สามารถเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นและข้อควรปฏิบัติภายในระยะเวลาอันสั้น เป็นการสื่อสารผ่านทางสายตา ทำให้เห็นถึงความผิดปกติได้โดยง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดการแก้ไขต่อไป

ลักษณะของการควบคุมด้วยสายตา มีดังนี้

- มีไว้เพื่อสื่อสาร
- ง่ายแก่การมองเห็น
- เห็นแล้วเข้าใจได้ง่าย แม้ว่าเป็นผู้ที่ไม่คุ้นเคย
- เห็นแล้วทราบว่าต้องทำอะไร

- เห็นแล้วว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่
- เมื่อพบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นต้องแก้ไข

2. การมีมาตรฐานการทำงาน (Work Standardization)

การมีมาตรฐานการทำงานคือ การมีระบบเอกสาร (Documentation) อ้างอิงการทำงานไว้เป็นมาตรฐาน (Standard) สำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ก็ต้องปรับปรุงเอกสาร และอบบพนักงาน ให้ทำตามมาตรฐานที่ได้แก้ไขนั้น การมีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมการทำงาน และผลงานได้ง่าย รวมถึงสามารถใช้สื่อกับพนักงาน ถึงการปฏิบัติงาน ได้ง่ายขึ้นด้วย นับเป็นบันไดขั้นแรก ๆ ของการเพิ่มผลผลิต ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือ คู่มือการทำงาน (Work Instruction) ต่าง ๆ นั้นเอง

3. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM)

TPM เป็นเครื่องมือของการผลิตแบบลีน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกัน ระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุด อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต

องค์ประกอบของ TPM 8 ประการมีดังนี้

- มุ่งเน้นที่การปรับปรุง (Focus Improvement) ไม่ว่าจะเป็นโครงการ (Project) หรือกิจกรรมกลุ่มก็ตาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด
- การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเอง โดยผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้น ๆ (Autonomous Maintenance/Self Maintenance) เพื่อลดความสูญเสียของเครื่องจักร เนื่องจากผู้รู้จักเครื่องจักรดีที่สุด ก็คือผู้ที่ใช้งานเครื่องจักร
- การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Plan Maintenance) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยเป็นการทำงานร่วมกัน ระหว่างช่างเทคนิค และพนักงานปฏิบัติการ
- การฝึกอบรมในการดูแล และทำงานกับเครื่องจักร (Training) เพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญในการทำงานร่วมกับเครื่องจักร
- การป้อนข้อมูลกลับ ของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเครื่องจักร (Early Management Maintenance) เพื่อประโยชน์สำหรับการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ ไม่ให้พบปัญหาเดิม ๆ

- การบำรุงรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance) คือ การทราบว่าสภาวะการของเครื่องจักรที่จะไม่ผลิตของเสียออกมา แล้วดำเนินปรับตั้งเครื่องจักรให้เข้าสู่สภาวะนั้น และรักษาให้อยู่ในสภาวะที่เครื่องจักรจะผลิตของดีได้ตลอดไป
- การบริหารงานที่มีประสิทธิภาพของฝ่ายที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต (Efficient Administration) ซึ่งหมายถึงฝ่ายที่สนับสนุนการผลิต
- การคำนึงถึงความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Safety & Environment)

4. การป้องกันการผิดพลาดในงาน (Poka Yoke)

เป็นเครื่องมือสำหรับป้องกันคนหรือเครื่องจักรไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน มีชื่อเรียก อย่างอื่นอีกเช่น Error Proofing หรือ Mistake Proofing หรือ Fool Proof การป้องกันไม่ให้คนหรือเครื่องจักรทำงานผิดพลาด อาจเป็นเรื่องของ การใช้วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือระบบก็ได้ โดยมีเป้าประสงค์สุดท้าย เพื่อป้องกัน หรือเพื่อให้ทราบ เมื่อเกิดความผิดพลาดนั้น ๆ ขึ้น

5. ทฤษฎีของข้อจำกัด (Theory of Constraint : TOC)

เครื่องมือชิ้นตัวนี้กล่าวถึงคอขวดของกระบวนการผลิต หรือ Bottle neck กระบวนการที่เป็นคอขวด คือกระบวนการที่มีรอบเวลา (Cycle Time) ยาวนานที่สุดหรือจะสังเกตได้จากการเป็นกระบวนการที่มีงานกองรวมมากที่สุด เนื่องจากมีความเร็วในการผลิตที่ต่ำกว่า

การจัดการกับกระบวนการที่เป็นคอขวด ควรปฏิบัติดังนี้

- ให้มีงานเลี้ยงกระบวนการที่เป็นคอขวดอยู่เสมอ อย่าให้คอขวดว่างงาน (Idle)
- การทำงานที่คอขวดต้องดำเนินไปตลอดเวลาตามความจำเป็นโดยอาจจำเป็นต้องสลับการพักของพนักงาน หากมีความต้องการ Output จำนวนมาก ๆ
- กิจกรรมใด ๆ ที่ทำให้คอขวดติดขัด ควรทำให้เร็วที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการซ่อมเครื่องจักร การบำรุงรักษา เชิงป้องกัน (PM) เป็นต้น
- อาจจำเป็นต้องมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์สำรอง สำหรับเครื่องจักรที่เป็นคอขวด เพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)

6. การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing)

สายการผลิตแบบเซลล์ เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่งซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิต (Process Sequence) หรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงาน (Material Flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์เป็นของตนเอง ไม่จำเป็นว่า ทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีน ต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการอื่นของลีน ไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบัง การผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด เป็นต้น กับผังโรงงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

การวางผังโรงงานคือ การจัดคน เครื่องจักร และวัสดุให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อการผลิต ซึ่งโดยทั่วไปในโรงงานสามารถแบ่งผังได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

- ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process Layout/Functional Layout/Job Shop) เป็นการจัดให้เครื่องจักรชนิดเดียวกันอยู่ในบริเวณเดียวกัน ผังแบบนี้จะทำให้โรงงานถูกแบ่งออกเป็นแผนกต่าง ๆ จะมีการผลิตสินค้าได้หลายชนิดในแผนกต่าง ๆ
- ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout/Flow Shop) เป็นการจัดเครื่องจักรให้วางเรียงตามลำดับของขั้นตอนการผลิต หรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงาน (Material Flow)

ข้อดีของการจัดสายการผลิตแบบเซลล์ มีดังนี้

- มีเวลาในการผลิต (Lead Time) น้อย เนื่องจากระยะทางในการขนย้ายวัสดุสั้น
- ควบคุมการผลิตได้ง่าย
- การสื่อสารเป็นไปได้ดี
- ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
- การไหลของงานดีขึ้น

7. การผลิตแบบดึง และคัมบัง (Pull System and Kanban)

ลักษณะของการผลิตแบบดึง (Pull System) จะเป็นไปดังต่อไปนี้

- ผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) ไม่ได้ผลิตตามแผนการผลิต (MPS) ของบริษัท ซึ่งได้จากการพยากรณ์ความต้องการเป็นลักษณะของ Made to Order

- แต่ละสถานีทำงาน (Work Station) มีความเชื่อมโยงกัน (Link) สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กระบวนการหน้าจะทำการผลิต ให้เพียงพอต่อความต้องการของกระบวนการหลังเท่านั้น
- มีการสื่อสารที่ดี เนื่องจากมีความเชื่อมโยงกัน
- ปัญหาไม่ถูกซ่อนไว้ (Smoke out Problem) เพราะแต่ละขบวนการจะมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน
- เมื่อขบวนการหนึ่งเกิดปัญหาขึ้น ก็จะทำให้กระบวนการอื่น ๆ ไม่สามารถทำการผลิตได้เช่นกัน เมื่อแก้ปัญหาได้เท่านั้นระบบจึงจะดำเนินต่อไปได้ ดังนั้น จะทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่ รากของปัญหา (Root Cause)
- ปริมาณ สินค้าคงคลังต่ำ เนื่องจากจะผลิตก็ต่อเมื่อขบวนการหลังต้องการงานเท่านั้น
- เวลาในการผลิต (Lead time) สั้น เนื่องจากมีงานกองรอ น้อย

คัมบัง (Kanban) เป็นเครื่องมือที่ใช้คู่กับการผลิตแบบดึง คัมบังเป็นภาษาญี่ปุ่นที่แปลว่าบัตรสัญญาณ เนื่องจาก Kan หมายถึง บัตร (Card) ในขณะที่ Ban หมายถึงสัญญาณ (Signal) คัมบังยังเป็นเครื่องมือสำคัญของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT : Just In Time) อีกด้วย

คัมบัง เป็นสัญลักษณ์ที่กระบวนการหลัง ใช้เบิกงาน จากกระบวนการหน้า โดยสามารถเบิกปริมาณงานได้เท่ากับจำนวนบัตรคัมบังที่มีอยู่เท่านั้น โดยบัตรคัมบังของแต่ละขบวนการ จะถูกออกแบบไว้แล้ว ว่าหนึ่งบัตรคัมบังมีค่า สำหรับใช้เบิกงานได้เท่าไร การใช้บัตรคัมบัง จึงสามารถควบคุมสินค้า ในกระบวนการผลิตได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ และยังใช้สำหรับสื่อสารถึงความต้องการงานในการผลิต

8. ดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงาน (Performance Metric)

การมีตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานที่สินเรียกว่า Performance Metric เป็นสิ่งที่สำคัญมากในระบบการผลิตแบบลีน เนื่องจากการวัด และการนำเสนอ จะทำให้รู้ว่าขณะนี้ เราอยู่ที่ไหน และจะต้องทำอะไรต่อไป ให้ถึงจุดหมาย ดังนั้นตัวชี้วัดจึงเปรียบเสมือนเข็มทิศบอกว่าจะต้องดำเนินการไปในทิศทางใด เพื่อการบรรลุเป้าหมายกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้ทำลงไปให้ผลลัพธ์ ที่ดีหรือไม่ สามารถรู้ได้จากการวัด การวัดทำให้เกิดความโปร่งใส (Transparence) ในการปฏิบัติงาน

ในทางการบริหารธุรกิจ อาจเรียกตัวชี้วัดสัมพัทธ์ ว่า KPI (Key Performance Indicator) ซึ่งไม่ได้ต่างอะไรกับ Performance Metric ของสินค้า โดยต้องมีการวัดและนำเสนอให้ทุกคนที่มีส่วนร่วมในความสำเร็จ เห็นได้ (Visibility) เช่นเดียวกัน

ตัวอย่างตัวชี้วัดของสินค้า (Lean Metrics) อาจเป็นดังนี้

- รอบของสินค้าคงคลัง (Inventory Turn)
- จำนวนวันของสินค้าคงคลังที่มีอยู่ (Days of Inventory on-Hand)
- อัตราของเสีย (Defective rate) ซึ่งอาจเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือจำนวนชิ้นงานเสีย ต่อหนึ่งล้านชนิดที่ผลิต (DPPM : Defective Part Per Million) ก็ได้ แล้วแต่ลักษณะของอุตสาหกรรม
- Production Lead Time หรือ Multiple Ratio ที่ได้จากผังแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)
- รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time)
- Takt Time
- อัตราการใช้งาน เครื่องจักรจริง (Up Time / Percent Run)
- Lead Time ของการผลิต
- ระยะเวลาที่วัตถุดิบเข้ามาในคลังจนกระทั่งออก จากคลังในรูปของสินค้า (Dock to Dock)
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)
- MTTR (Mean Time To Repair)
- MTBF (Mean Time Between Failure)

9. ไคเซน (Kaizen)

ไคเซน เป็นภาษาญี่ปุ่นซึ่งมีความหมายว่า การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continuous Improvement) เนื่องจาก Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึงดี (Good)

ไคเซน เป็นแนวคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และเน้นในความร่วมมือร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในปริมาณของสิ่งๆ ที่ทำการปรับปรุงมากกว่า ผลที่

ได้จากการปรับปรุง (Return) โดยเน้นการปรับปรุงหลาย ๆ สิ่ง ทำปริมาณมาก ๆ ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย (Small Improvement)

ทัศนคติที่ควรสร้าง ให้เกิดขึ้นสำหรับการทำ ไคเซน มีดังนี้คือ

- ที่มีความคิดเก่า ๆ ว่าจะสามารถทำให้เกิดขึ้นได้อย่างไร (Can't do)
- คิดว่าจะทำอย่างไร ด้วยวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้สำเร็จ (It can be done)
- อย่ายอมรับค่าแก้ตัว
- ไม่ต้องแสวงหาความสมบูรณ์แบบ 100% ก่อนลงมือทำ 50% ก็เริ่มทำได้แล้ว
- แก้ไขข้อผิดพลาดที่พบทันที อย่ารีรอ
- ไม่จำเป็นต้องใช้เงินมากมาย เพื่อการปรับปรุง
- คิดว่าปัญหาช่วยให้มีโอกาสได้ฝึกฝนสมองมากขึ้น จงวิ่งเข้าหาปัญหาเพื่อทำการแก้ไข
- ถาม “ทำไม” อย่างน้อย 5 ครั้ง จนกระทั่งพบรากของปัญหา (Root Cause)
- ความคิดของคน 10 คน ดีกว่าความคิดของคน คนเดียว
- การปรับปรุงให้ดีขึ้นไม่มีจุดจบ และไม่มีที่สิ้นสุด

2.8 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเรื่อง “Lean indicators and manufacturing strategies” ของ Angel Martinez Sanchez และ Manuel Perez prez , International Journal of operations Production Management ,2001 ได้ทำการศึกษา ตัวชี้วัด (Indicates) สำหรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการผลิตของบริษัทขนาดต่าง ๆ พบว่า Lean production indicates มีการนำมาใช้ และ มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์ของการจัดการในการผลิต
2. งานวิจัยเรื่อง “An Exploratory Analysis in Applying Lean Manufacturing to a labor – Intensive Industry in China” ของ Clare L. Comm , University of Massachusetts และ F.X Mathaisel , Babson college โดยทำการศึกษา การนำระบบ Lean manufacturing มาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ของประเทศจีนเพื่อนำมาพัฒนาระบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง และพบว่าได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี โดยเฉพาะเรื่องการปรับปรุง Bottle necks , Lead time opportunities , Downtime , Increase in throughput และ Quality Checking
3. งานวิจัยเรื่อง “A business process change framework for examining lean manufacturing : a case study“ ของ Jaideep Matwani , Grand valley state university , Grand Rapids , Michigan ,USA, 2003 ได้ทำการศึกษาคำสำเร็จในการใช้ระบบการผลิตแบบ Lean ในอุตสาหกรรมส่วนประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัทแห่งหนึ่ง ภายในระยะเวลา 3 ปี โดยได้นำระบบการผลิตแบบไหลที่ละขึ้น การแก้ไขจุดคอขวดมาใช้ และพบว่าสิ่งเหล่านี้ได้มีการปรับปรุง
 - Batch size ลดลงจาก 30 เป็น 16 วัน
 - Set up time ลดลง 50%
 - ระบบ pull system ภายในมีประสิทธิภาพมากกว่า 90%

และในอนาคตอันใกล้จะมีการปรับปรุง เรื่อง TPM และ ลดพื้นที่การผลิต (Space reduction)
4. งานวิจัยเรื่อง “Lean manufacturing : a perspective of lean suppliers“ ของ Yen Chun Wu, International Journal of operations & Production manufacturing, 2003 ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง Suppliers ที่มีการ Implement และไม่ Implement ระบบการผลิตแบบลีน โดยใช้หลักเกณฑ์การปรับปรุง 5 หัวข้อ ได้แก่ Pull system , Level production , Short lead time , Continuous flow และ High inventory turnover พบว่า

non-lean suppliers จะไม่มีการพยายามในการแข่งขันด้านการผลิตรวมทั้งระบบการจำหน่าย และการสื่อสารที่รวดเร็ว

Items	Lean (N = 65)	Non-lean (N = 65)
Inventory on the road (shifts)	2.0	2.8
Inventory maintained at the customer's site (shifts)	3.5	5
Delivery lead time (shifts)	2.7	5.4
Machine mobility (percent)	40.6	23.5
Labor flexibility ^a	2.4	1.8
Frequency of die changes ^b	3.3	3.0
Quality responsiveness (min)	3.5	7.5
Frequency of preventive maintenance ^c	2.4	1.9
PM schedule followed ^d	3.1	2.6
Percent of PM skipped	11.1	28.7
Percent unscheduled downtime	5.8	8.0

5. งานวิจัยเรื่อง “Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant” ของ Shanhrum Taj และ Limas Berro, International Journal of productivity and performance management ,2006 พบว่าการ Improvement ระบบ Lean manufacturing system สามารถลดปัญหา bottle necks ลงได้ และทำให้ระบบการไหลอย่างต่อเนื่องดีขึ้น

โดยสามารถปรับปรุงรอบเวลาการผลิตได้ดังนี้

ลดเวลาการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร จาก 62 วินาที เป็น 60 วินาที

ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักร จาก 65 วินาที เป็น 62 วินาที

ลดเวลาการรอคอยของเครื่องจักร จาก 60 วินาที เป็น 55 วินาที

6. งานวิจัยเรื่อง “Utilization of bottleneck resource for profitability through a synchronized operation for marketing and manufacturing” ของ R.Sivasubramanian ,V.Selladurai และ A.Gunasekaran , 2002 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ผลกำไรของการประกอบการในอุตสาหกรรม มอเตอร์ และ ปั่นน้ำ โดยใช้หลักการจัดการ สำหรับจุด bottle neck เพื่อให้ระบบการไหลอย่างต่อเนื่องของการผลิตดีขึ้น จากการศึกษา พบว่าสายการผลิตที่ 2 เป็น จุด bottle neck ที่เกิดจาก process time ของขบวนการ จึงได้ ทำการบริหารจัดการโดยใช้เวลาของสายการผลิตนี้เป็นเกณฑ์ ประกอบกับบริหารจัดการ ความสัมพันธ์ระหว่างการตลาดและการผลิตให้มี ความสอดคล้องกัน

- 7 . งานวิจัยเรื่อง “A Lean route to manufacturing survival “ของ Andrew LeeMortimer , 2006 มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ของบริษัท Siemens (Automotion&Drives) โดยใช้ระบบลีน; SMED ,VSM , Continuous flow ผลของการวิจัยได้ผลลัพธ์ดังนี้

ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น	25.0%
งานระหว่างการผลิตลดลง	98.5 %
เวลานำลดลง	97.5 %
พื้นที่การผลิตลดลง	33.0 %

8. งานวิจัยเรื่อง “Flow manufacturing necessity,benefits, and implementation“ ของ Jaideep G. Motwani , Zubair M.Mohamed, 2002 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลด Lead time และอัตราของเสียในอุตสาหกรรมสุชภัณฑ์ห้องน้ำ โดยใช้ Flow Manufacturing (ระบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง) เพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอน การผลิตฝัของเครื่องจักร การอบรม พนักงาน การควบคุมคุณภาพ และลดจำนวนสินค้าคงคลัง

ผลของการวิจัยได้ผลลัพธ์ดังนี้

เวลานำของการผลิตจนถึงลูกค้า ลดลง	68.0 % (จาก 22 เหลือ 7วัน)
อัตราของเสียลดลง	62.5% (จาก 8 % เหลือ 3%)

9. งานวิจัยเรื่อง “Successful implementation of TPS in a Manufacturing setting“ ของ Ruth A.Kasul,Jaideep G.Motwani ,1997 มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสำเร็จของการนำระบบ TPS มาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยได้ทำการกำหนด 6 ปัจจัย

หลักสำหรับการปรับปรุงการผลิต ได้แก่

- One piece flow
- Standard work / small lot production
- Standard setup
- Kanban
- Jidoka and
- Heijunka

จากการดำเนินการ ตลอดระยะเวลา 3 ปี ทำให้ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

สินค้าคงคลัง ลดลง	จาก 30 วันเหลือ 16 วัน โดยประมาณ
ค่าขนส่งลดลง	จาก \$ 148,000 เป็น \$ 8,000

10. งานวิจัยเรื่อง“Line balancing and simulation of an automated production transfer line “ ของ Syed Masood , 2006 มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์สมดุลสายการผลิต (Line Balancing) จากการศึกษาพบว่า หัวใจหลักของการปรับปรุงอยู่ที่ลำดับและรูปแบบ ของ เครื่องมือตัด (Cutting tool)

จากการปรับปรุงทำให้ได้ ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

เวลาของการผลิต ลดลง	32 %
จำนวนชิ้นงานเพิ่มขึ้น	65 %
ประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรเพิ่มขึ้นจาก	48 % เป็น 95 %

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าระบบการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง และระบบการผลิตแบบไหลทีละชิ้นได้ถูกนำมาใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตอย่างหลากหลาย ส่วนการเลือกใช้ให้เหมาะสมก็ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของแต่ละประเภท โดยที่ระบบการผลิตแบบไหลทีละชิ้นก็มีหลักการพื้นฐานเช่นเดียวกับการไหลแบบต่อเนื่อง

ทั้งนี้จะพบว่า ข้อจำกัดของระบบการผลิตแบบไหลต่อเนื่องคือ จุดคอขวด (Bottle neck) ในขณะที่ข้อจำกัดของระบบการผลิตแบบไหลทีละชิ้นคือ การผลิตที่เป็นแบบจำนวนชุดของชิ้นงาน (Batch size) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สอดคล้องกับระบบการผลิตของกรณีศึกษา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเห็นว่า หากมีการใช้งานร่วมกันได้ ก็จะสามารถนำไปปรับปรุง พัฒนาระบบการผลิตในอุตสาหกรรมสำหรับการผลิตมอเตอร์สำหรับ ฮาร์ด ดิสก์ ไดรฟ์ ได้