หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

## ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและรายงานการสำรวจงานวิจัย

เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 จบสิ้นลง สภาวะการทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคมและอื่นๆ ตกต่ำลงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการอุตสาหกรรม ทุกบริษัทต้องดิ้นรนเพื่อความอยู่รอดทั้งสิ้นบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ก็เป็นบริษัทหนึ่งที่ตระหนักในเรื่องของการปรับปรุง เพื่อสำเร็จอย่างสูง แต่กระนั้นก็ตามบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ก็มิได้หยุดนิ่ง กลับมีความประสงค์ที่จะทำการพัฒนา JIT เป็นระบบที่เกิดจาก บริษัทโตโยต้ามอเตอร์ ประเทศญี่ปุ่น โดยนาย Taichi Ohno ในเบื้องต้นจะมุ่งเน้นในการขจัดของเสีย, เศษเหลือ และงาน Rework และเน้นในการจัดการการจัดเก็บวัสดุ ต่อมาได้มีการพัฒนาต่อเนื่องจนกลายเป็นระบบที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงและถูกเรียกว่า ระบบการผลิต แบบโตโยต้า (Toyota Manufacturing System)

### กุญแจสำคัญของระบบ JIT

ส่วนสำคัญของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีก็คือการไหลของวัสดุอย่างราบเรียบสม่ำเสมอในการผลิตโดยใช้การจัดเก็บวัสดุในปริมาณน้อย กุญแจสำคัญของระบบ JIT ได้แก่

#### 1. การกำหนดอัตราการผลิตอย่างคงที่

ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีต้องการการไหลของวัสดุอย่างเป็นระบบ ที่ผ่านไปยังแต่ละส่วนของการผลิตตั้งแต่จากผู้จัดส่งสินค้าหรือวัตถุดิบภายนอกจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป ในการผลิตแบบ JIT นี้ต้องทำการผลิตอย่างระมัดระวังในทุก ๆ ส่วนของการผลิตอย่างมากเพราะระดับของสินค้าคงคลังในการผลิตจะมีน้อยมากหรือมีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น การกำหนดตารางการผลิตจึงเป็นส่วนสำคัญมากสำหรับระบบ JIT และการกำหนดตารางการผลิตแบบคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก (ต่อด้วยการออกแบบสายการผลิตถึงอัตราการผลิต )

#### 2. การจัดเก็บวัสดุในปริมาณต่ำ

ผู้ที่นำระบบ JIT มาใช้จะต้องสนใจในเรื่องของการจัดเก็บวัสดุในปริมาณต่ำ ในส่วนของวัสดุหรือวัตถุดิบที่จะต้องจัดซื้อจากภายนอก รวมทั้งงานระหว่างผลิต ( Work in

Process ) และสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในการจัดเก็บวัสดุทั้งหมดภายในโรงงาน ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ในโกดังเก็บวัสดุและพื้นที่ในโรงงานสูงสุดและที่สำคัญจะทำให้สามารถประหยัดเงินทุนในการจัดเก็บวัสดุได้ นอกจากนี้ปริมาณของการจัดเก็บที่เหมาะสมก็จะทำให้ขบวนการผลิตดำเนินไปได้อย่างราบเรียบ ในการส่งวัสดุจากสถานีทำงานหนึ่งไปยังอีกสถานีทำงานหนึ่ง การที่จะเพิ่มหรือลดปริมาณการจัดเก็บวัสดุจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขทางการผลิตภายในโรงงาน การจัดเก็บวัสดุที่มากหรือน้อยเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาต่อการผลิตสินค้าได้ จึงต้องทำการแก้ปัญหาของการจัดเก็บวัสดุด้วยวิธีการที่เหมาะสมและแม่นยำโดยจะต้องยึดหลักการที่จะทำให้เกิดการจัดเก็บวัสดุที่น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตเพื่อลดปริมาณของเงินทุนจมในการจัดเก็บวัสดุ

**3. ขนาดของการผลิตที่เล็ก**

การผลิตในปริมาณกลุ่มไม่มาก ( Small Lot Size ) จะต้องกระทำทั้งในการผลิตและปริมาณวัสดุที่จัดซื้อมาจากภายนอก เป็นความต่อเนื่องจากการใช้การจัดเก็บวัสดุในปริมาณต่ำ โดยทั้งปริมาณการผลิตและปริมาณการจัดเก็บจะมีความสัมพันธ์ต่อกันโดยตรงหากทำการผลิตในปริมาณต่ำก็จะมีผลให้ปริมาณของการจัดเก็บวัสดุต่ำลงด้วย ทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายวัสดุลงได้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อพื้นที่ในการทำงานและลดปัญหาในเรื่องของค่าใช้จ่ายในส่วนของคุณภาพ, การตรวจสอบและงานทำซ้ำ

ในการผลิตในปริมาณกลุ่มไม่มากจะต้องมีตารางการผลิตที่ค่อนข้างยืดหยุ่น ในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละแบบตามตารางการผลิตจะใช้ระยะเวลาที่สั้นกว่าการผลิตแบบดั้งเดิม การกำหนดอัตราการผลิตของระบบ JIT จะกำหนดเป็นอัตราการผลิตต่อวัน ( Daily Rate ) เพื่อที่จะทำให้ง่ายต่อการควบคุมปริมาณการผลิตและลดปริมาณการผลิตในแต่ละกลุ่มลง ในขณะที่การผลิตแบบดั้งเดิมจะกำหนดอัตราการผลิตยาวนานกว่า ( เป็นต่อสัปดาห์หรือต่อเดือน ) ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงการปรับตั้งเครื่องจักรในการผลิตที่เหมาะสมด้วย

**4. การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วและค่าใช้จ่ายต่ำ**

การผลิตในปริมาณแต่ละกลุ่มน้อยต้องการการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งมากขึ้นและจะต้อง สามารถปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งแต่ละครั้งในต้นทุนที่ต่ำ จึงต้องมีการอบรมพนักงานที่รับผิดชอบในการปรับตั้งเครื่องจักรให้เกิดความชำนาญเพื่อที่จะสามารถทำการปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็ว เครื่องมือและอุปกรณ์ในการ

ปรับตั้งเครื่องจักรก็มีความสำคัญแก่กันกับขั้นตอนหรือวิธีการปรับตั้งเครื่องจักร จะต้องง่าย มีมาตรฐานและสามารถใช้งานได้ในหลาย ๆ ลักษณะการใช้เทคนิคในการแบ่งกลุ่มเครื่องจักร ( Group Technology ) ก็เป็นเทคนิคหนึ่งในการปรับลดระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรได้

**5. การวางผังโรงงาน**

การวางผังโรงงานตามระบบ JIT จะเน้นในส่วนของความต้องการของผลิตภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องจักรทั้งหมดจะถูกจัดวางในตำแหน่งและทิศทางที่เอื้ออำนวยต่อขบวนการผลิตและการประกอบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จะมีการหลีกเลี่ยงการเคลื่อนที่หรือขนถ่ายวัสดุในปริมาณมากในระหว่างสถานีทำงานแต่ละสถานีหรือพยายามลดการจัดเก็บระหว่างขนถ่ายวัสดุ เช่นเดียวกันกับการลดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต ผังโรงงานตามระบบ JIT จะมีแนวโน้มที่เล็กลงกระทัดรัด และมีประสิทธิภาพสูง การจัดวางเครื่องมือเครื่องจักรจะวางใกล้กันที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีและจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงาน

**6. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**

เพราะว่าระบบ JIT เป็นระบบที่มีปริมาณของการจัดเก็บวัสดุระหว่างผลิตน้อย การหยุดชะงักหรือการเสียของเครื่องจักรเครื่องหนึ่งจึงมีผลต่อการผลิตอย่างมาก แต่ระบบ JIT ก็ไม่แนะนำให้เพิ่มระดับของการจัดเก็บวัสดุระหว่างผลิต โดยทั่วไปจะใช้โครงการการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ( Preventive Maintenance ) การบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะเน้นที่การดูแลป้องกันซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนก่อนที่จะเกิดความเสียหาย โดยจะต้องมีการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเฉพาะในชิ้นส่วนที่มีผลต่อการหยุดชะงักของเครื่องจักรและให้ผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาและใช้เครื่องมือที่ตนเองรับผิดชอบอยู่

**7. ความยืดหยุ่นของแรงงาน**

ในระบบ JIT จะมีการอบรมพนักงานให้รู้จักและเข้าใจถึงการทำงานอย่างยืดหยุ่น โดยเป็นการเพิ่มระดับความสามารถในการทำงานในหน้าที่ต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น นอกเหนือจากงานที่ตนเองรับผิดชอบอยู่เพื่อตอบสนองในหัวข้ออื่น ๆ ของระบบ JIT เช่น การอบรมให้รู้ถึงการบำรุงรักษาเครื่องจักรเพื่อให้เกิดการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน,การอบรมการทำงานในหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในแผนกของตนเพื่อช่วยเหลือในเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานอื่นต้องการความช่วยเหลือ เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้จากการทำงานอย่างยืดหยุ่นนี้คือจะทำให้เกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพและสามารถ

รักษาระดับของการผลิตที่กำหนดได้ตามตารางการผลิตได้ รวมทั้งการควบคุมคุณภาพของสินค้าที่รับมาจากสถานีทำงานที่สั่งมาในสถานีทำงานของตน ผู้ปฏิบัติงานยังสามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดีอันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพของการผลิต แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้ปฏิบัติจะต้องสามารถทำงานได้ในทุก ๆ แผนก เพียงแต่จะต้องสามารถรับผิดชอบในงานก่อนและหลังสถานีทำงานของตนได้ ( One - up and Ond - down ) การจะใช้ระบบของการทำงานอย่างยืดหยุ่นนี้จะต้องมีระบบจูงใจที่ดีเพื่อตอบสนองความต้องการของการทำงานอย่างยืดหยุ่น

**8. การผลิตสินค้าคุณภาพสูง**

การผลิตระบบ JIT ต้องการระดับของคุณภาพสูง โดยที่ระบบ JIT จะมีการไหลของวัสดุที่สม่ำเสมอราบเรียบจะทำให้สามารถเห็นถึงข้อบกพร่องอันจะทำให้เกิดการผลิตคุณภาพต่ำได้ง่าย เพราะระบบ JIT มีระดับของสินค้าระหว่างผลิตและวัสดุระหว่างผลิตต่ำ หากเกิดปัญหาใด ๆ ในการผลิตขึ้นมาจะมีผลต่อการดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องและจะต้องทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้เสร็จสิ้นอย่างรวดเร็วที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการหยุดชะงักของสายการผลิต การผลิตคุณภาพสูงในระบบ JIT จะประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ๆ คือ

8.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ - ระบบJITจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการผลิตที่มีมาตรฐาน, ใช้เครื่องมือเครื่องจักรแรงงานที่มีมาตรฐานเพื่อที่จะทำให้เกิดการผลิตคุณภาพสูง ด้วยระบบของต้นทุนการผลิตต่ำ

8.2 การจัดส่งวัสดุคุณภาพสูงจากผู้ค้าภายนอก - คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วนเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดการผลิตสินค้าคุณภาพสูงได้ และยังสามารถสนับสนุนนโยบายอื่น ๆ ของระบบ JIT ได้ เช่น การจัดเก็บสินค้าระดับต่ำ, การลดขั้นตอนการตรวจสอบเป็นต้น การจัดส่งวัสดุและชิ้นส่วนนอกจากจะต้องส่งในระดับคุณภาพสูงแล้ว ยังต้องส่งด้วยช่วงเวลาที่เที่ยงตรงแม่นยำตามปริมาณที่ต้องการ

8.3 การมีส่วนร่วมของแรงงาน - การอบรมทางด้านแรงงานให้เข้าใจในการผลิตที่มีคุณภาพสูงเป็นส่วนสำคัญมาก โดยเฉพาะในหน้าที่ที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ ต้องให้พนักงาน เข้าใจว่าจะทำการผลิตอย่างไรให้มีคุณภาพสูง และเมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาจะมีวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างไร

**9. การทำงานร่วมกันด้วยความเข้าใจ**

ความเข้าใจในการทำงานซึ่งกันและกันระหว่างพนักงาน, ผู้บริหารและสำเร็จสูง เพราะวัฒนธรรมของคนญี่ปุ่นมีลักษณะของความเข้าใจ เอื้ออาทรต่อกัน ความเข้าใจผู้ร่วมงาน จึงมีความจำเป็นต่อการทำงานไม่เฉพาะแต่ในระบบ JIT เท่านั้น

**10. การจัดส่งวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบ Kanban**

การใช้ระบบ Kanban มักถูกเรียกว่าเป็นระบบดึง (pull system) โดยจะดูว่าความต้องการเป็นอย่างไรจึงจะจัดส่งวัสดุตามความต้องการนั้น ๆ มีหลายทางที่เราจะสามารถทำการสื่อสารเพื่อการจัดส่งวัสดุภายในกระบวนการผลิต การใช้บัตร Kanban เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้มาก Kanban เป็นภาษาญี่ปุ่นมีความหมายคือ สัญญาณหรือการสื่อสาร การจัดส่งวัสดุจะทำการจัดส่งเมื่อมีความต้องการเท่านั้น หรือในการจัดส่งทุกครั้งจะต้องมีบัตร Kanban แนบมาด้วย บัตร Kanban มาจะถูกแนบติดมากับกล่องบรรจุหรือภาชนะในการจัดเก็บวัสดุ เมื่อสถานีทำงานใดต้องการเติมวัสดุ จะทำการสื่อสารด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานที่มีหน้าที่ในการเติมวัสดุ นำวัสดุจากแหล่งเก็บมาเติมให้ตามที่ตนเองต้องการ โดยไม่ต้องมีการพูดคุย หรือหยุดการผลิตแต่อย่างใด จึงทำให้การผลิตยังคงราบเรียบและต่อเนื่อง โดยที่พนักงานในแต่ละสถานีทำงานจะทราบว่าเมื่อตนเองใช้วัสดุหมดไปเท่าใดจึงต้องเร่งสั่งวัสดุเข้ามาเติมใหม่ ทำนองเดียวกันพนักงานในการเติมวัสดุก็จะทราบว่าจะนำวัสดุเหล่านั้นมาจากที่ใด ปริมาณเท่าไร โดยมีบัตร Kanban ในการสื่อสาร

**11. การแก้ปัญหาทางการผลิต**

การแก้ไขปัญหาในระบบ JIT จะต้องทำการแก้ไขหรือขจัดออกไปอย่างรวดเร็วเพราะหากปล่อยให้ปัญหาเกิดขึ้นเป็นระยะเวลายาวนานอาจทำให้เกิดการหยุดชะงักทั้งกระบวนการผลิตได้ ในบางครั้งเราไม่สามารถทำการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นคนเดียวได้ จึงจำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากคนอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียงในระบบ JIT จะใช้สัญญาณไฟในการเรียกขอความช่วยเหลือที่เรียกว่า Andon Andon จะเป็นแสงไฟที่ประกอบด้วยหลอดไฟ 3 สี คือ สีเขียว หมายถึงไม่มีปัญหาอะไร, สีเหลือง หมายถึงมีปัญหาเล็กน้อย และสีแดง หมายถึงมีปัญหามากและเป็นปัญหาสำคัญ จุดที่จัดวางตำแหน่งของ Andon จะต้องติดตั้งให้สามารถเป็นได้อย่างทั่วถึงทั้งพนักงานด้วยกันและผู้ควบคุมดูแลกระบวนการผลิต ดังนั้นในการทำงานในระบบ JIT พนักงานมิได้ทำงานลำพังเพียงคนเดียว หากแต่จะต้องสอดส่องดูแลกระบวนการผลิตที่ตนเองเกี่ยวข้องอยู่

เมื่อมีปัญหาจะต้องมีการเอาใจใส่ดูแลและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้เรายังใช้ระบบไฟร่วมกับระบบ Kanban ในการเติมวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพ

**12. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง**

ในระบบ JIT จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ในการที่จะขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้หมดไป แม้กระทั่งปัญหาต่าง ๆ ได้หมดไปแล้วการปรับปรุงพัฒนาก็ยังคงมีอยู่ โดยจขะต้องสร้างจิตสำนึกให้กับพนักงานทุกคนในการที่จะไม่หยุดยั้งการปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิต

**ประโยชน์ของระบบ JIT**

ประโยชน์ที่ได้จากการนำระบบ JIT ไปใช้มากมาย ตามที่มีหลายบริษัทได้นำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งมีส่วนสำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ลดระดับการจัดเก็บระหว่างผลิต, การจัดซื้อวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูป
2. ลดความต้องการของพื้นที่
3. เพิ่มระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และลดของเสีย, เศษเหลือ
4. ลดรอบระยะเวลาการผลิต
5. เพิ่มความยืดหยุ่นในการผลิตเป็นผสม
6. การไหลของการผลิตอย่างสม่ำเสมอ, ลดระยะเวลาการปรับตัวเครื่องจักร, ความยืดหยุ่นทางด้านแรงงาน
7. เพิ่มอัตราผลผลิตและระดับการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือเครื่องจักร
8. การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของพนักงาน
9. มีความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ค้าภายนอกกับองค์การ
10. ลดความต้องการในการใช้แรงงานทางอ้อม เช่น การขนถ่ายวัสดุด้วยแรงงาน

**การเปลี่ยนระบบการผลิตมาเป็นระบบ JIT**

ความสำเร็จของการใช้ระบบ JIT ในประเทศญี่ปุ่นเป็นที่สนใจของผู้ผลิตในสหรัฐอเมริกา และในหลายประเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งดูได้จากจำนวนของบริษัทอุตสาหกรรมที่เป็นระบบการผลิตให้เป็นระบบ JIT ในการที่จะเพิ่มความเป็นไปได้ในความสำเร็จที่จะนำระบบ JIT

มาใช้ องค์กรจะต้องมีความระมัดระวังและรอบคอบในการวางแผนของส่วนประกอบสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

1. ต้องมั่นใจว่าได้รับการอนุมัติ และยอมรับจากผู้บริหารระดับสูงว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระบบจริง ๆ และต้องมั่นใจว่าผู้บริหารระดับสูงได้มีการเตรียมการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงระบบอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการกำหนดระยะเวลาไว้ว่าจะตเองทำให้เสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาเท่าใด

2. มีการศึกษารายละเอียดอย่างเที่ยงตรงแม่นยำ ในส่วนที่ต้องการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด

3. ได้รับความร่วมมือและการสนับสนุนจากคนงาน ในการเตรียมพร้อมที่จะเข้าที่ระบบ JIT ทั้งการอบรมในการทำงานหลายหน้าที่, การประสานงาน และการแก้ปัญหา และต้องมั่นใจว่าคนงานเข้าใจกับระบบ JIT และเห็นถึงความสำคัญจำเป็นในการเข้าสู่ระบบ JIT ต้องมีการประกันถึงความปลอดภัยในการทำงาน

4. เริ่มต้นโดยการขจัดความสูญเปล่าในการปรับตั้งเครื่องจักร แต่ยังคงไว้ระบบการทำงานเดิมอยู่โดยให้คนงานช่วยในการแสดงความคิดเห็นในการขจัดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

5. เริ่มต้นปรับขบวนการผลิตให้เข้าสู่ระบบ JIT ในขั้นตอนสุดท้าย และทำการปรับเปลี่ยนย้อนกลับจนถึงต้นขบวนการผลิต การปรับขบวนการในแต่ละขั้นตอนต้องทำให้ขั้นตอนนั้น ๆ บรรลุผลสำเร็จเสียก่อนที่จะทำการปรับเปลี่ยนในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป อย่าทำการลดการจัดเก็บจนกว่าปัญหาหลัก ๆ จะได้รับการแก้ไขเสียก่อน

6. ปรับเปลี่ยนคู่ค้าภายนอกให้เข้าระบบ JIT ต้องเป็นขั้นตอนสุดท้าย ต้องถูกแสดงปรับเปลี่ยนของผู้ค้าภายนอกอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอน และทุก ๆ รายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะรายที่มีความสำคัญต่อการผลิตมากที่สุด (ทั้งปริมาณและมูลค่า) โดยต้องได้รับการรับ

ประกันจากผู้ค้าภายนอกว่าจะมุ่งมั่นในการที่จะปรับเปลี่ยนระบบให้เข้าสู่ระบบ JIT และจะจัดส่งวัสดุหรือสินค้าให้เป็นไปตามตารางการวางแผน

**การคำนวณหาเวลาการผลิตรวม (Total Time Calculations)**

เมื่อได้มีการจัดทำขั้นตอนการทำงานและทำการศึกษาเวลาเรียบร้อยแล้ว จะทำการคำนวณหาเวลาการผลิตรวมของผลิตภัณฑ์ ในสายการผลิตที่เราสนใจหรือทำอยู่ เวลาการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักร, แรงงาน, การปรับตั้งเครื่องจักร, การเคลื่อนที่และการรอคอยจะถูกนำมารวมเป็นเวลาการผลิตรวม โดยที่เวลาการผลิตรวมจะถูกแบ่งแยกออกเป็นเวลาการทำงานรวมของแรงงานและเครื่องจักร เวลาทั้ง 2 ส่วนนี้จะใช้ในการกำหนดจำนวนแรงงานที่ต้องการและอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรซึ่งจะอยู่บนอัตราการผลิตต่อวันที่กำหนด งานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเวลาการผลิตรวม จะประกอบด้วยงานในทุกลักษณะทั้งงานที่ต้องทำ, งานที่เพิ่มคุณค่าและงานที่ได้เพิ่มคุณค่า ในส่วนของแรงงานและ เครื่องจักร

ขั้นตอนการทำงานที่เพิ่มคุณค่าจะเป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการและผู้ผลิตจะต้องทำให้เกิดขึ้นตามความต้องการนั้นให้ได้ โดยทั่วไปแล้วงานที่เพิ่มคุณค่าจะอยู่ในส่วนของค่าใช้จ่ายทางตรงของการผลิตผลิตภัณฑ์ ส่วนงานที่ไม่เพิ่มคุณค่าจะอยู่ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่ใช้ประสิทธิภาพของการผลิต งานที่ไม่เพิ่มคุณค่านี้จะทำให้ต้นทุนของการผลิตสูงขึ้น และจะทำให้อัตราการทำกำไรลดลง ความสัมพันธ์ของงานที่เพิ่มคุณค่ากับประสิทธิภาพของเวลาการผลิตรวมสามารถแสดงได้ดังนี้

$$PE = \frac{VW}{TT} \times 100\% \quad \text{.....2.1}$$

โดยที่ PE = ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Efficiency)

VW = ผลรวมของเวลางานที่เพิ่มคุณค่า (Sum of the Value - Added Work Content Time)

NV = ผลรวมของเวลางานที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Sum of the Nonvalue - Added Content Time)

TT = ผลรวมของเวลาที่เพิ่มคุณค่ากับเวลาที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Sum of the Value-Added and Nonvalue-Added time)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการที่เราจะเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตจะมุ่งเน้นในส่วนของการขจัดงานที่ไม่เพิ่มคุณค่าทั้งแรงงานและเครื่องจักร

**การออกแบบสายการผลิต (Line Design)**

อัตราการผลิตต่อวันจะถูกคำนวณไว้เพื่อเป็นเป้าหมายในการผลิตที่จะต้องทำให้บรรลุผลสำเร็จอัตราการผลิตต่อวัน นี้จะถูกกำหนดโดยฝ่ายการตลาดหรือฝ่ายบริหารระดับสูง, โดยทั่วไปแล้วการออกแบบสายการผลิตจะทำการออกแบบโดยนำค่าสูงสุดของอัตราการผลิตต่อวันที่ต้องการมาคำนวณ ถึงแม้ว่าเราจะนำค่าสูงสุดที่ต้องการมาคำนวณการผลิตแบบ JIT นี้จะง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราการผลิตที่ต่ำกว่าค่ากำหนด เพราะเป็นการกำหนดแบบรายวันจึงมีความยืดหยุ่นสูง

ในการคำนวณหาอัตราการผลิตต่อวันจะมีสูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้

$$Dr = \frac{Pv}{Wd(S)} \qquad \text{.....2.2}$$

Dr = อัตราการผลิตต่อวัน (Daily Rate)

Pv = อัตราความต้องการต่อช่วงเวลา (Period Volume)

Wd = วันทำงานต่อช่วงเวลา (Work Days Per Period)

S = จำนวนกะต่อวัน

จะเห็นได้ว่าจะกำหนดความต้องการและผลิตภัณฑ์เป็นช่วงเวลาเพราะในแต่ละบริษัทจะกำหนดอัตราการผลิตเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน บางบริษัทกำหนดเป็นปี หรือแม้แต่ 6 เดือน หรือ 1 เดือน การคำนวณหาอัตราการผลิตต่อวันจึงจำเป็นต้องมีการนับวันทำงานที่แท้จริงในช่วงเวลานั้น ๆ อย่างถูกต้องแม่นยำ ตัวอย่างเช่น กำหนดความต้องการต่อเดือนเท่ากับ 500 หน่วย วันทำงานต่อเดือนเท่ากับ 20 วัน ทำงานวันละหนึ่งกะ จะได้อัตราการผลิตต่อวันคือ 25 หน่วยก็จริง แต่เราสามารถที่จะปรับเปลี่ยนอัตราดังกล่าวขึ้นลงได้เล็กน้อย เพื่อรักษาอัตราการผลิตที่ต้องการต่อช่วงเวลาที่ต้องการใช้

เมื่อได้กำหนดอัตราการผลิตต่อวันแล้วเราจะทำการคำนวณหาอัตราการผลิต (โดยมากมีหน่วยเป็นชิ้นต่อชั่วโมง) ที่ต้องการในการคำนวณหาอัตราการผลิตจะนำค่าของอัตราการ

ผลิตต่อวันมีคำนวณร่วมกับเวลาทำงานที่แท้จริงต่อกะและจำนวนกะต่อวัน โดยแสดงได้ในสูตรต่อไปนี้

$$Fr = \frac{Dr}{H(S)} \quad \text{.....2.3}$$

Fr = อัตราการผลิต

Dr = อัตราการผลิตต่อวัน

H = เวลาทำงานต่อกะ

S = จำนวนกะต่อวัน

ตัวอย่างเช่น เวลาทำงานทั้งวันเป็น 8.5 ชั่วโมง มีเวลาพักกลางวัน 30 นาที และเวลาพักระหว่างทำงานอีก 2 ช่วง ๆ ละ 15 นาที และให้มีเวลาสำหรับภาระกิจส่วนตัวอีก 12-18 นาที ดังนั้นเวลาทำงานที่แท้จริงจะเป็น 7.5 ชั่วโมง ถ้าอัตราการผลิตต่อวันเป็น 25 หน่วย จะได้อัตราการผลิตเท่ากับ 0.33 หน่วยต่อชั่วโมง

**บัตรKanban**

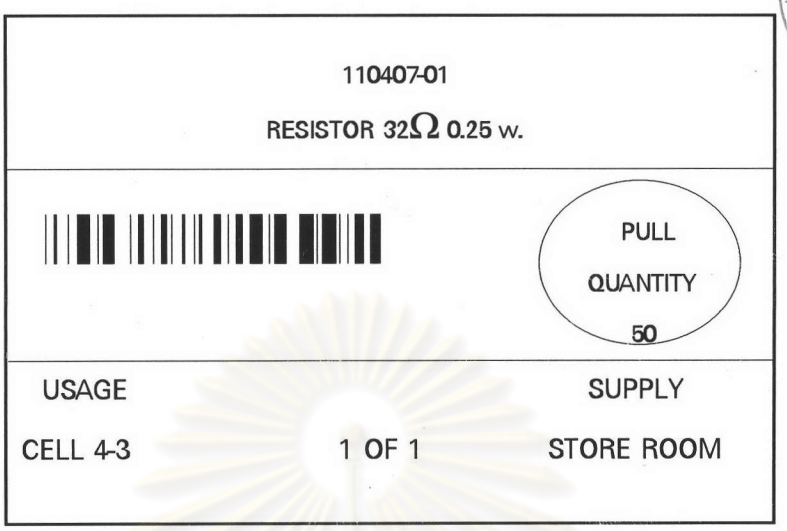
บัตร Kanban ทั่วไปจะแสดงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ จุดที่ต้องใช้วัสดุ, จุดที่จัดส่งวัสดุ, ปริมาณการจัดส่งวัสดุ, ชื่อชิ้นส่วนหรือรายละเอียดของชิ้นส่วน ในการใช้งานบางลักษณะอาจเพิ่มเติมข้อมูลอื่น ๆ ได้ เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดส่งวัสดุอย่างถูกต้องรวดเร็ว โดยข้อมูลเหล่านั้นจะต้องไม่ทำให้เกิดความสับสนในการจัดส่งวัสดุตัวอย่างของบัตรKanban แสดงได้ในรูปที่ 2.1 มีข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้คือ หมายเลขชิ้นส่วน 110407-01, ชิ้นส่วนคือ Resistor 32Ω.0.25 W, ผู้ใช้คือ Cell-4-3, ผู้จัดส่งคือ Store Room, ปริมาณในการจัดส่งคือ 50 ตัว บัตรKanbanจะมีด้วยกันหลายลักษณะทั้งแบบบัตรเดี่ยว (Single Card) และแบบคู่ (Dual Card)หรือแบบหลายบัตร(Multiple Card)

**บัตรคัมบังเดี่ยวและบัตรคัมบังคู่(Sigle Card and Dual Card)**

ลักษณะทั่วไปและการใช้งานของบัตรเดี่ยวคือเมื่อมีการส่งสัญญาณให้มีการเติมวัสดุ ผู้ที่มีหน้าที่ในการเติมวัสดุจะเดินมายังจุดที่ต้องการเติมวัสดุและดูบัตรคัมบัง และจะทำตามข้อมูลที่กำหนดในบัตรคัมบังทั้งหมดอย่างรวดเร็ว และจะนำวัสดุมาเติมยังตำแหน่งที่ต้องการ การใช้บัตรคัมบังแบบบัตรเดี่ยวนี้จะทำการเติมวัสดุระหว่างจุด 2 จุดเท่านั้น การใช้บัตรคัมบังคู่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.1 ลักษณะทั่วไปของบัตรคัมบัง




จะแตกต่างกับการใช้บัตร คัมบัง เดี่ยวในลักษณะของการเติมวัสดุแบบต่อเนื่อง เช่น เมื่อมีการส่งสัญญาณเพื่อการเติมวัสดุในสายการผลิต จะมีผู้รับผิดชอบในเติมวัสดุมายังจุดที่ต้องการเติมวัสดุ และดูรายละเอียดในบัตรคัมบัง เพื่อไปยังจุดที่จัดเก็บวัสดุที่แสดงในบัตรคัมบัง แล้วนำวัสดุตามรายละเอียดในบัตรคัมบังมายังจุดที่ต้องการ เมื่อจุดที่จัดเก็บวัสดุถูกดึงวัสดุเข้าไปในสายการผลิต หากจะใช้บัตรคัมบัง แบบบัตรคู่ จะมีการอ่านบัตรคัมบัง อีกบัตรหนึ่งที่อยู่ ณ จุดจัดเก็บวัสดุจุดแรก ก็จะมีผู้รับผิดชอบต่อบัตรคัมบัง ณ จุดจัดเก็บวัสดุจุดแรก เพื่อทำการเติมวัสดุอีกต่อหนึ่งซึ่งจะทำตามรายระเอียดที่แสดงในบัตรคัมบัง ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการใช้บัตรคัมบังแบบคู่นี้จะมีการเติมวัสดุ 2 ช่วง คือ จากจุดจัดเก็บวัสดุจุดหนึ่งไปยังสายการผลิต และจากจุดเก็บวัสดุจุดที่สองไปยังจุดจัดเก็บวัสดุจุดที่หนึ่ง โดยที่จุดจัดเก็บวัสดุจุดที่ 2 อาจอยู่ภายในหรือภายนอกโรงงานก็ได้ตามแต่กรณี บัตร คัมบัง ไม่ได้มีเพียงเฉพาะบัตรคู่เท่านั้น อาจมีบัตรคัมบัง แบบหลายบัตรก็ได้ ซึ่งบัตรคัมบัง แบบหลายบัตรนี้จะทำให้เกิดการเติมวัสดุแบบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่หลายจุด ตามแต่ลักษณะการเติมวัสดุที่ต้องการ

**ขนาดของการจัดเก็บวัสดุ (คัมบัง Size)**

จะเริ่มทำการคำนวณหาขนาดของการจัดเก็บวัสดุก็ต่อเมื่อได้คำนวณหาอัตราการผลิตต่อวันเรียบร้อยแล้ว และต้องรู้ถึงเวลามาตรฐานการทำงานของแต่ละสถานีทำงาน รวมทั้งเวลาในการขนถ่ายเพื่อการเติมวัสดุในทุกสถานีทำงานที่ทำการพิจารณา การคำนวณหาปริมาณในการจัดเก็บวัสดุจะต้องสามารถตอบสนองอัตราการผลิตต่อกันสูงสุดได้ โดยที่ปริมาณการจัด

เก็บวัสดุจะถูกคำนวณให้มีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้หรือตามความต้องการปริมาณวัสดุที่แท้จริง ปริมาณของการจัดเก็บวัสดุจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามเวลาในการเติมวัสดุของสถานีทำงานนั้น ๆ การคำนวณหาขนาดของการจัดเก็บวัสดุทำได้ดังนี้

$$\text{Kanban Size} = \frac{\sum (D \times Q) R}{H \times P} \quad \text{.....2.4}$$

Kanban Size = ขนาดของการจัดเก็บวัสดุที่น้อยที่สุด

Q = ปริมาณของชิ้นส่วนที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย

R = เวลาในการเติมวัสดุ

H = เวลาทำงานต่อกะ

P = ปริมาณวัสดุต่ออุปกรณ์จัดเก็บวัสดุ

พิจารณาปริมาณความต้องการรวมใน 1 วันเป็น 120 หน่วย ปริมาณของชิ้นส่วนที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย 17 ชิ้น เวลาในการเติมวัสดุ 2 ชั่วโมง เวลาทำงานต่อกะ 7.5 ชั่วโมง ปริมาณวัสดุต่ออุปกรณ์จัดเก็บวัสดุที่น้อยที่สุดคือ (120 x 17 x 2 ) / ( 7.5 x 25 ) = 21.76 หรือ 22 ชุดของการจัดเก็บในอุปกรณ์จัดเก็บวัสดุ ดังนั้นจะได้ปริมาณการจัดเก็บเท่ากัน 22 x 25 = 550 ชิ้น

หากจะพิจารณาย้อนกลับถึงสภาพการผลิตตามปริมาณความต้องการต่อวัน ดังนี้ คือ ใน 1 วันทำงานต้องการผลิต 120 หน่วย โดยมีชิ้นส่วนที่ต้องใช้ 17 ชิ้น รวมปริมาณของวัสดุที่ต้องการต่อวันเป็น 2040 ชิ้น ใน 1 วันทำงาน 7.5 ช.ม. อัตราการผลิตในสถานีทำงานนี้ 2040 / 7.5 เท่ากับ 272 ชิ้น / ชั่วโมง ใช้เวลาในการเติมวัสดุ 2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องมีการจัดเก็บวัสดุสำหรับการผลิต 2 ชั่วโมง เพื่อรอการเติมวัสดุครั้งใหม่ เป็นปริมาณของการจัดเก็บ 544 ชิ้น หมายความว่าเมื่อใช้วัสดุในการผลิตไปจนเหลือปริมาณ 544 ชิ้น จะต้องทำการสั่งวัสดุใหม่เข้ามา โดยใช้บัตร คัมบัง หากเวลาการเติมวัสดุตรงตามเวลาคือ 2 ชั่วโมง และอัตราการใช้ชิ้นส่วนเป็น 272 ชิ้น / ชั่วโมง ผลที่ได้รับก็คือเมื่อชิ้นส่วนสุดท้ายใน 544 ชิ้นนั้นถูกใช้หมดลง วัสดุใหม่จะถูกเติมเข้ามาในสถานีทำงานพอดีเราจึงมักเรียกระบบ JIT ว่าเป็นระบบ คัมบัง เสมอ เพราะระบบ คัมบัง เป็นหัวใจของการผลิตแบบทันเวลาพอดี

**JIT LIGHT**

การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในสายการผลิตจะทำให้การนำระบบ JIT ไปใช้บรรลุผลสำเร็จได้ง่ายขึ้น นอกเหนือจากที่จะมีการสื่อสารด้วยบัตร Kanban แล้ว ในระบบ JIT ยังมีระบบสัญญาณไฟ เพื่อใช้ในการสื่อสารและแสดงถึงสถานะภาพของสายการผลิต สัญญาณไฟที่ใช้นี้เรียกว่า อันดง (ANDON) อันดงเป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่า ตะเกียงส่องทาง ในระบบ JIT เราจะใช้อันดงเป็นสัญญาณที่จะสื่อสารใน 2 ส่วนหลัก คือ 1. เพื่อการเติมวัสดุ 2. เพื่อแสดงถึงการเกิดปัญหาในการผลิต

การใช้สัญญาณไฟในการเติมวัสดุโดยมากนิยมใช้ไฟสีเหลืองหรือบางครั้งเป็นไฟสีเหลืองแบบไซเรน เพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเติมวัสดุเห็นได้อย่างชัดเจนและสามารถเห็นได้ในระยะไกล เพื่อที่จะทำการเติมวัสดุได้อย่างรวดเร็ว การใช้สัญญาณไฟสีเหลืองเพื่อการเติมวัสดุจะใช้ก็ต่อเมื่อระดับของวัสดุที่ต้องการในสถานีทำงานถึงระดับที่ต้องมีการเติมวัสดุ พนักงานในสถานีทำงานจะกดสวิทช์เพื่อให้สัญญาณไฟสีเหลืองติด สวิทช์นี้เป็นแบบเดียวกันกับสวิทช์ไฟฟ้าทั่วไป เมื่อพนักงานที่มีหน้าที่เติมวัสดุเห็นสัญญาณไฟที่จะทำการเติมวัสดุยังสถานีทำงานที่ต้องการ เมื่อการเติมวัสดุเสร็จสิ้นเรียบร้อยพนักงานประจำสถานีทำงานนั้นจะปิดสวิทช์สัญญาณไฟสีเหลือง และจะเปิดสัญญาณอีกครั้งก็ต่อเมื่อมีการเติมวัสดุครั้งใหม่

การใช้สัญญาณไฟสีแดงจะใช้ก็ต่อเมื่อเกิดการผิดพลาด หรือการหยุดชะงักของสายการผลิต ในสถานีใดสถานีหนึ่ง กรณีที่จะเปิดสัญญาณไฟสีแดงได้เช่นมีการส่งวัสดุผิดประเภทไม่ตรงตามความต้องการ หรือเกิดอุบัติเหตุขึ้นในสายการผลิต

สัญญาณไฟหรืออันดงนี้มักจะพบเห็นได้ในอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น เพราะโรงงานประกอบรถยนต์การสื่อสารด้วยเสียงไม่สามารถกระทำได้โดยง่าย การสื่อสารด้วยสัญญาณไฟจึงสามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง รวดเร็ว และสื่อสารได้ในระยะไกล

สัญญาณไฟนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งของระบบKanbanและเป็นตัวเพิ่มประสิทธิภาพของการเติมวัสดุ โดยที่พนักงานเติมวัสดุไม่จำเป็นที่จะต้องเดินมาตรวจสอบปริมาณของวัสดุคงเหลือในทุกๆ สถานีทำงาน เพียงแต่เห็นสัญญาณไฟที่พนักงานในสายการผลิตเปิดขึ้นก็จะทราบได้ทันทีว่าเป็นสัญญาณไฟของใคร โดยสัญญาณไฟจะต้องมีอย่างน้อย 2 จุดคือที่ สถานีทำงาน

และจุดจำหน่ายวัสดุ เพื่อที่จะสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว และสัญญาณไฟที่ตำแหน่งจุดจำหน่ายวัสดุควรมีบัตร Kanban ด้วยเพื่อที่จะสื่อให้พนักงานเติมวัสดุทราบได้ทันทีว่า สัญญาณไฟที่แสดงขึ้นมานั้นมาจากสถานีทำงานใด ต้องการวัสดุใด ปริมาณเท่าไร และจะต้องนำวัสดุนั้นมาจากจุดจำหน่ายจุดใด รายละเอียดเหล่านี้จะอยู่ในบัตร Kanban ทั้งหมด และอาจมีข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นในการเติมวัสดุอย่างถูกต้อง รวดเร็ว เช่น ชนิดและจำนวนของอุปกรณ์จัดเก็บวัสดุ เป็นต้น

**การควบคุมคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ ( Total Quality Control, TQC )**

ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการผลิตคุณภาพสูง ในการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ตามอัตราการผลิตต่อวันที่กำหนด การควบคุมคุณภาพแบบเบ็ดเสร็จ ( Total Quality Control,TQC ) เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ได้ซึ่งคุณภาพของกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามอัตราการผลิตต่อวันที่ได้กำหนดไว้ ในการผลิตชั้นนำของโลกจะไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายได้เลยหากปราศจากการจัดทำTQC และระบบTQCเองก็ไม่สามารถที่จะประสบผลสำเร็จได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากถูกฝ่ายโดยเฉพาะแรงงานมาตราในกระบวนการผลิต

ระบบTQCจะถูกนำไปใช้ในทุกส่วนของกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะทำการผลิตหรือให้บริการและทุกคนในองค์กรจะถูกมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับ TQC ในงานของตนที่ทำอยู่ และจะมีการจัดตั้งหน่วยงานที่จะรับผิดชอบในการจัดการด้าน TQC อีกส่วนหนึ่ง ในระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีการขจัดงานที่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการลดลงยังไม่เพียงพอ เราจะต้องทำงานที่มีอยู่ทั้งหมดให้สามารถเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการได้อย่างครบถ้วนในทุกขั้นตอนการทำงาน การที่จะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงนั้นต้องเริ่มตั้งแต่การออกแบบขั้นตอนการทำงานที่มีคุณภาพ และประกอบกับการตรวจสอบ และสอบทาน ในจุดที่เป็นทางด้าน TQC ตลอดกระบวนการผลิต การทำงานที่ต้องควบคุมคุณภาพของคนงานคนหนึ่งจะกลายเป็นจุดที่ต้องตรวจสอบและสอบทาน ของคนงานอีกคนหนึ่งและจะเป็นเช่นนี้ตลอดกระบวนการผลิต การทำงานเช่นนี้จะทำให้ลดสถานีการตรวจสอบลง และลดการผลิตที่นำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพไปผลิตต่อในสถานีทำงานอื่น จะเกิดเป็นคำสัญญาในการผลิตว่า“จะรับและส่งแต่ของดีเท่านั้น” ดังนั้นงานหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบทันเวลาพอดีและการทำ TQC จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1. งานที่ตนเองต้องทำ 2. งานที่ต้องควบคุมคุณภาพ ( TQC ) 3. งานที่ต้องตรวจสอบ

การผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพนั้นจะต้องทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าเป็นสิ่งแรกเสียก่อน ขั้นตอนต่อไปก็คือจะต้องทราบว่าอะไรที่ทำให้ลูกค้าซื้อผลิตภัณฑ์ เราต้องนำความต้องการเหล่านั้นกลับมาทำให้เกิดการผลิตเพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้า โดยที่จะต้องสามารถควบคุมความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนที่ยอมรับได้ เพราะหากสินค้ามีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้าแต่ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับราคาที่ลูกค้าไม่สามารถซื้อได้ ก็จะทำให้เกิดความล้มเหลวทางการผลิตได้ ระบบ TQC ที่ถูกนำมาใช้ร่วมกับระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีนี้ ได้มีการเริ่มต้นใช้มาเป็นระยะเวลายาวนานแล้วในปี ค.ศ. 1950 และได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในปี 1957 ในหัวข้อ " Industrial Quality Control " และ ต่อมาในปี 1961 ได้มีหนังสือตีพิมพ์ออกมาในชื่อเรื่อง " Total Quality Control : Engineering and Management "

Feigenbaum(1985) ได้นิยามความหมายของ TQC ไว้ว่า " ระบบที่มีประสิทธิภาพที่ใช้เพื่อการรวมการพัฒนา, การธำรงรักษา และการปรับปรุงทางด้านคุณภาพ โดยเกิดจากความพยายามของทุกฝ่ายในองค์กรที่จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการ ด้วยต้นทุนที่ประหยัดที่สุดและตรงตามความต้องการสูงสุดของลูกค้า" ระบบ TQC ไม่ได้ถูกนำมาใช้เฉพาะฝ่ายผลิตเท่านั้นแต่ต้องกระจายความรับผิดชอบให้กับทุก ๆ ฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายการตลาด, ฝ่ายออกแบบ, ฝ่ายตรวจสอบและฝ่ายจัดส่ง เป็นต้น กิจกรรม TQC ไม่ได้เป็นกิจกรรมของใครคนใดคนหนึ่งแต่เป็นกิจกรรมของทุกคน และไม่สามารถปฏิบัติได้ตามลำพังแต่จะต้องปฏิบัติเป็นทีมงาน มักมีผู้เข้าใจว่า TQC เป็นยาวิเศษที่จะทำให้การผลิตเต็มไปด้วยคุณภาพในระยะเวลาอันสั้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว TQC เปรียบเสมือนยาแผนโบราณต้องผู้ใช้ต้องทราบวิธีการใช้ที่ถูกต้อง ต้องมีการประสานแต่ละส่วนทางด้านคุณภาพให้เข้ากันอย่างเหมาะสมด้วยปริมาณที่ถูกต้อง การจัดการทางระบบ TQC จะจัดการเกี่ยวกับส่วนหลัก ๆ 4 ส่วนดังนี้

1. แรงงาน - ขั้นตอนแรกของการจัดการของระบบ TQC หรือการนำระบบใด ๆ มาใช้ในองค์กรก็ตาม ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญกับบุคลากรเป็นสำคัญ เพราะหากบุคลากรไม่รู้สึกถึงความจำเป็นของการนำระบบ TQC มาใช้ หรือแม้แต่เข้าใจในระบบ TQC และเห็นความสำคัญจำเป็นของระบบ TQC แต่ไม่มีความสุขไม่เต็มใจในการนำระบบ TQC มาใช้ ก็จะทำให้องค์กรบรรลุสำเร็จได้ยาก ผู้บริหารจึงต้องให้ความสำคัญกับบุคลากรในทุกระดับ ผู้บริหารคนใดมองบุคลากรในระดับปฏิบัติเป็นเพียงลูกจ้าง ก็จะทำให้การผลักดันระบบ TQC เข้าไปใน

ทุกส่วนของการผลิตเป็นไปด้วยความยากลำบาก ผู้บริหารจะต้องมองว่าทรัพยากรมนุษย์ทั้งหมดในองค์กรมีความสำคัญในทุกระดับ เป็นทรัพยากรที่มีจำกัดและเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการผลิต เป็นปัจจัยที่มีศักยภาพในตัวเองในตัวเองสามารถทำให้องค์กรประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวได้ ผู้บริหารจะต้องให้ความสำคัญของทรัพยากรมนุษย์เป็นอันดับแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำระบบ TQC มาใช้ในการผลิต การให้ความเข้าใจในการทำงานในระบบ JIT / TQC ของบุคลากรทุกฝ่ายนี้เอง ที่จะทำให้สามารถควบคุมปัจจัยอีก 3 ส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

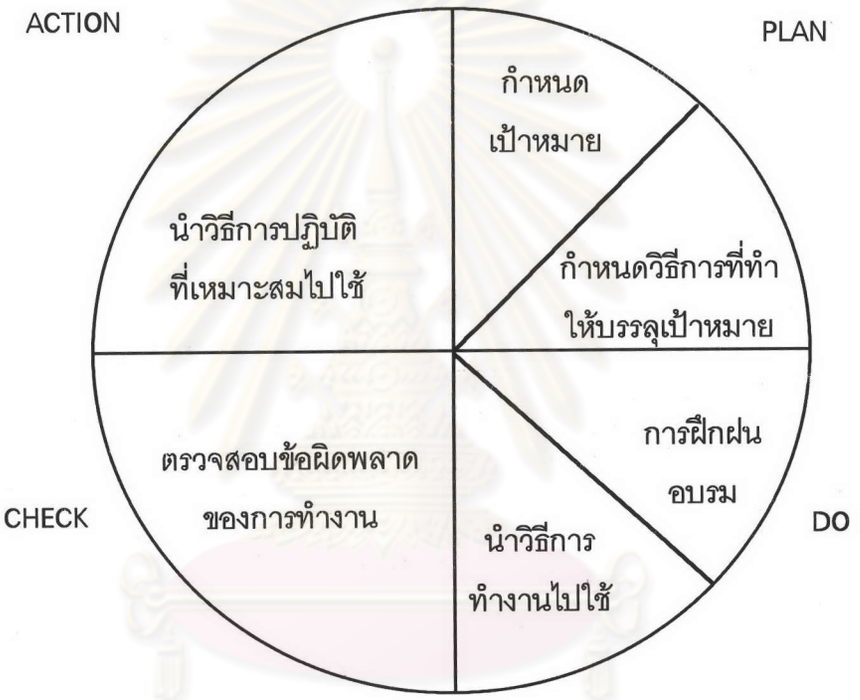
2. คุณภาพ - ผลที่ได้รับจากผลิตผลิตภัณฑ์หรือบริการ โดยอาจวัดออกมาเป็นระดับความพึงพอใจของลูกค้า หรือมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในการผลิต คุณภาพนี้อาจเปลี่ยนแปลงใช้ตลอดเวลา เพราะความต้องการของลูกค้าเป็นความต้องการที่ไม่หยุดนิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวะการแข่งขันทางการค้าระดับสูงไม่เพียงแต่ผลิตสินค้าหรือบริการให้ได้คุณภาพตามความพึงพอใจของลูกค้าเท่านั้น ลูกค้าจะพึงพอใจในสินค้าหรือบริการมากกว่าคู่แข่ง การควบคุณภาพจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องกระทำเพื่อที่จะคงไว้ซึ่งระดับความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่กระจายไปยังลูกค้า

3. ราคา ต้นทุนและกำไร - ทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องในการผลิตล้วนแต่มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ไม่สำคัญเลยว่าผลิตภัณฑ์ที่เราทำการจำหน่ายให้กับลูกค้าจะมีราคาต่ำเพียงใด ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นไร้ซึ่งคุณภาพที่ลูกค้าต้องการ ถ้าไม่มีลูกค้าคนใดที่ต้องการซื้อสินค้าชิ้นนั้นเลย ในทำนองเดียวกันแม้ผลิตภัณฑ์จะมีราคาสูงเพียงใด ถ้าระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของลูกค้า แต่ทั้ง 2 ส่วนยังต้องสอดคล้องกันอย่างเหมาะสม การแสวงผลกำไรของบริษัทเป็นเป้าหมายสูงสุดในการดำเนินการ แต่ต้องกระทำอย่างมีจรรยาบรรณ เพื่อความอยู่รอดของบริษัทในระยะยาว กำไรเกิดจากการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพออกสู่ตลาดและต้องควบคุมต้นทุนการผลิตได้ ในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เราจะต้องใช้วงล้อของการควบคุมคุณภาพให้หมุนไปในทิศทางที่ถูกต้อง วงล้อนั้นคือวงล้อ PDCA ของ DEMING แสดงในรูปที่ 2.2

4. ปริมาณ และเวลาจัดส่ง - การผลิตสินค้าหรือบริการในยุคของการแข่งขันทางการค้าสูงขณะนี้ หากเราเพียงผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า ระดับราคาที่ลูกค้ายอมรับได้ และต้นทุนที่องค์กรควบคุมได้คงยังไม่พอที่จะต่อสู้กับคู่แข่งได้ ปริมาณและเวลาในการจัดส่งสินค้าเป็นสิ่งสำคัญที่ต่อเนื่องมาจากความต้องการข้างต้น หากเราไม่สามารถ

ผลิตสินค้าหรือบริการให้สู่ตลาดทันตามความต้องการของลูกค้าแล้ว อาจถูกแย่งลูกค้าหรือเสียลูกค้าได้ง่าย ปริมาณและการจัดส่งสินค้ามีผลโดยตรงต่อการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการจัดเก็บสินค้า ควรมีนโยบายในการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมตามความต้องการของตลาด ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีมีนโยบายทางด้านการผลิตและจัดส่งสินค้าอย่างตรงเวลา โดยใช้ระบบ Kanban เข้ามาใช้จัดการในส่วนดังกล่าว

รูปที่ 2.2 แสดงวงล้อPDCA




หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวคิดพื้นฐานของระบบTQCสามารถแสดงได้ในรูปที่2.3 ซึ่งระบบที่พึงกระทำควบคู่ไปกับระบบJIT เพราะระบบJITจะต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และต้องดำเนินไปในทิศทางที่จะทำให้เกิดการผลิตผลิตภัณฑ์คุณภาพสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อดีของระบบ TQC**

ทำไมบริษัทหรือองค์กรทั่วไปจึงตัดสินใจที่ใช้ระบบ TQC คำตอบที่ได้รับคือ ถ้าใช้ระบบ TQC แล้วจะได้รับสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.ทำให้บริษัทมีอัตรายอดขายและเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น (Ricch Co., LTD., 1975)

2.คงไว้ซึ่งกำไรและผลประโยชน์ของพนักงานและคงไว้ซึ่งคุณภาพ ปริมาณและราคาที่จะสร้างความน่าเชื่อถือให้กับลูกค้า (Ricoh CO., LTD., 1975)

3.สร้างคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์หรือบริการ และยังสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยต้องดำเนินการในส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1 การมีส่วนร่วมของพนักงานอย่างเต็มระบบ

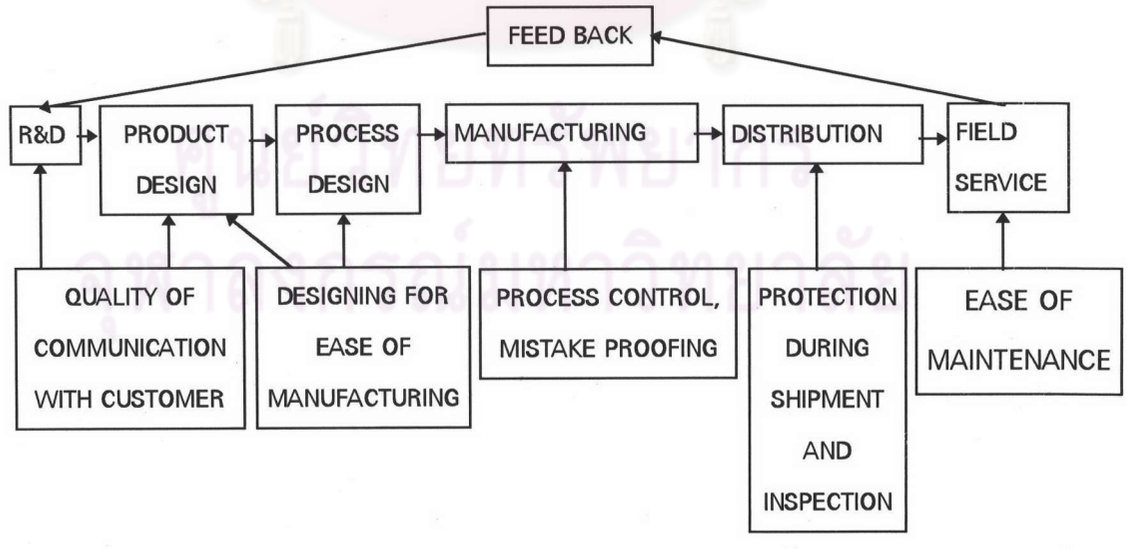
3.2 เน้นในส่วนของการแก้ไขปัญหา ที่สามารถทำให้เห็นภาพการสร้างกำไรให้องค์กร

3.3 ใช้กลวิธีทางสถิติให้เป็นประโยชน์สูงสุด (Tokai Chemical Industries LTD., 1975)

4. มีการจัดตั้งองค์กรที่จะเป็นศูนย์กลางรับส่งข้อมูลข่าวสารจากทุกฝ่าย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการทำให้เกิดระดับคุณภาพสูงสุด อันจะทำให้เกิดการปรับปรุง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการปรับปรุงระบบประกันคุณภาพ (Quality Assurance System) (Penel Co., LTD., 1975)

5. สร้างสรรค์สภาพการทำงานให้เอื้ออำนวย ต่อการใช้ระบบควบคุมคุณภาพในพนักงานทุกระดับชั้น และปรับปรุงการจัดเกี่ยวกับคุณภาพ (Aisin - Warner Limited, 1977)

รูปที่ 2.3 แนวคิดพื้นฐานของระบบTotal Quality Control



**คุณภาพในกระบวนการผลิต ( In - Process Quality )**

ในอุตสาหกรรมการผลิตขั้นนำจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตในส่วนของแรงงานและเครื่องจักรที่จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นมา โดยจะเกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบในงาน, ระบบ TQC, อำนาจหน้าที่และวิธีการเหล่านี้จะทำให้เป้าหมายที่วางไว้บรรลุผลสำเร็จได้ การนำระบบ TQC มาใช้ในกระบวนการผลิตจะเริ่มใช้ตั้งแต่ต้นกระบวนการผลิตจนเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต ในแต่ละสถานีทำงานจะมีความรับผิดชอบในส่วนของ TQC ที่แตกต่างกันออกไป การกระทำเช่นนี้จะเกิดการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตและมีผลทำให้ลดการตรวจสอบทางด้านคุณภาพนอกกระบวนการผลิต เพราะจะไม่มีผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียหลุดลอดออกมาจากกระบวนการผลิตเลย ในแต่ละสถานีทำงานจะทำแต่ของดีและจะส่งเฉพาะของดีเท่านั้น

**การจำแนกประเภทของงาน**

ในทุก ๆ การผลิต จะสามารถแบ่งแยกลักษณะของงานได้ 4 ลักษณะใหญ่ ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการทำงานนั้นไม่ได้หมายความว่างานทุกงานจะเป็นงานที่เพิ่มคุณค่า(Value - Added Work ) ให้กับผลิตภัณฑ์ งานที่เพิ่มคุณค่าก็จะหมายถึงงานที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติหรือคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ ส่วนงานที่ไม่ได้ทำให้เกิดสิ่งที่ลูกค้าต้องการจะเรียกว่า งานที่ไม่เพิ่มคุณค่า ( Nonvalue - Added Work ) งานส่วนนี้เองที่เป็นงานที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าทางการผลิต จะต้องพยายามที่จะขจัดงานในส่วนนี้ให้ลดลงมากที่สุดและในขณะเดียวกันจะต้องเพิ่มหรือดำรงไว้ซึ่งงานในส่วนที่เพิ่มคุณค่า อันจะเป็นผลทำให้อัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นในที่สุด

งานที่ไม่เพิ่มคุณค่าสามารถสังเกตุเห็นได้โดยง่าย และเป็นส่วนที่ควรจะทำการปรับปรุงแก้ไขเป็นอันดับแรก คือ การเคลื่อนที่หรือการขนถ่ายวัสดุและการปรับตั้งเครื่องจักร การเคลื่อนที่ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุในกระบวนการหรือจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งเป็นการทำงานที่ต้องใช้เวลาในการทำงานและจะเกิดค่าใช้จ่ายในงานลักษณะนี้ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุก ๆ การผลิตไม่พึงปรารถนา อาจเกิดมาจากการจัดระบบการผลิตไม่เหมาะสม หรือการวางผังโรงงานที่ถูกต้อง การปรับตั้งเครื่องจักรเป็นการทำงานที่จะต้องทำก่อนการปฏิบัติงานจริง ซึ่งก็เป็นงานที่ไม่เพิ่มคุณค่างานหนึ่ง การปรับลดระยะเวลาในส่วนของการปรับตั้งเครื่องจักรจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการผลิตที่มีคุณภาพ เทคนิคในการปรับลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรต้องใช้เทคนิคในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและความรู้ทางด้านเครื่องกล การลดจำนวนครั้งของการปรับตั้งเครื่องจักร ก็เป็นส่วนสำคัญการปรับลดจำนวนครั้งของการปรับตั้งเครื่องจักรต้องใช้การวางแผน

การผลิตที่มีประสิทธิภาพ โดยจะต้องทราบว่าจะต้องปรับตั้งเครื่องจักรเมื่อใด อย่างไร และจำนวนเท่าไร เพื่อที่จะได้มีการเตรียมพร้อมในการปรับตั้งเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**การคำนวณหาจำนวนงานระหว่างผลิต ( Work In Process )**

งานระหว่างผลิตนี้เกิดขึ้นมาจากความไม่สมดุลย์ระหว่างสถานีทำงานในสายการผลิตความไม่สมดุลย์ในสายการผลิตจะมาจากการใช้เวลาในการทำงานของแต่ละสถานีทำงานไม่เท่ากัน ( เวลามาตรฐานการผลิตไม่เท่ากัน ) โดยจะสนใจในสถานีทำงานที่ติดกันเท่านั้น ซึ่งการเกิดงานระหว่างผลิตนี้เอง เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาคอขาดทางการผลิต การแก้ไขปรับปรุงงานที่ไม่สมดุลย์นี้ อาจทำได้หลายวิธี เช่นการแบ่งงานของแต่ละสถานีทำงานให้เหมาะสมเท่าเทียมกัน, การปรับปรุงวิธีการทำงานในงานที่เกิดความล่าช้าให้เร็วขึ้นเท่ากับงานสถานีทำงานที่อยู่ติดกัน เป็นต้น จำนวนของงานระหว่างผลิตที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของเวลาในสถานีทำงานที่กำลังพิจารณา ( 2 สถานี ) ยิ่งมีความแตกต่างของเวลาการทำงานระหว่างสถานีทำงาน 2 สถานีมากเท่าใด จำนวนของงานระหว่างผลิตก็จะเพิ่มขึ้นมากเท่านั้น ในระบบ JIT งานระหว่างผลิตนี้จะเรียกว่า In - Process Kanban ของสถานีทำงาน 2 สถานีหาได้จากสูตร ซึ่งเป็นส่วนของความสูญเปล่าทางการผลิตแบบหนึ่ง จะต้องขจัดและควบคุมปริมาณของงานระหว่างผลิตให้เหมาะสมงานระหว่างผลิตเกิดจากสถานีทำงานแรก ทำงานเร็วกว่าในสถานีทำงานถัดไปหนึ่งสถานี เพราะสถานีถัดไปไม่สามารถทำงานทันสถานีทำงานแรกได้ จึงทำให้เกิดงานรอการผลิตระหว่าง 2 สถานีทำงานนี้ แต่ถ้าสถานีทำงานที่ 2 ทำงานเร็วกว่าสถานีทำงานแรก จะไม่ทำให้เกิดงานระหว่างผลิต เพราะสถานีทำงานที่ 2 สามารถระบายงานได้เร็วกว่าสถานีทำงานแรก การคำนวณหาจำนวนงานระหว่างผลิต หาได้จากสูตร

$$IPK = \frac{\Delta T \times H}{T1.T2} \qquad \text{.....2.5}$$

IPK = In - Process Kamban งานระหว่างผลิต

T1 = เวลาการทำงานสถานีทำงานแรก (นาที)

T2 = เวลาการทำงานสถานีทำงานที่ 2 (นาที)

$\Delta T$ = ความแตกต่างของเวลาการทำงาน 2 สถานี

H = เวลาทำงานจริงต่อวัน (กะ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การลดจำนวนงานระหว่างผลิต**

งานระหว่างผลิตเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าทางการผลิต เทคนิคใช้ในการลดจำนวนงานระหว่างผลิตมีหลายวิธี โดยหลักการก็คือจะต้องทำให้เวลามาตรฐานการผลิตในแต่ละสถานีทำงานมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ยังคงไว้ซึ่งอัตราการผลิตที่ต้องการ จะต้องคำนวณหารอบระยะเวลาการผลิต ( Operational Cycle Time ) จากจำนวนอัตราการผลิตที่กำหนด อัตราการผลิตจะกำหนดเป็นอัตราการผลิตต่อวัน การคำนวณหารอบระยะเวลาการผลิต หาได้จากสูตรดังนี้

$$OPc/t = \frac{H(S)}{Dcp} \quad \text{.....2.6}$$

Opc/t = รอบระยะเวลาการผลิต ( Operational Cycle Time )

H = ชั่วโมงการทำงานที่แท้จริง ( Effective Work Hours )

S = จำนวนกะต่อวัน ( Work Snifts Per Day )

Dcp = อัตราการผลิตต่อวันที่กำหนด ( Designed Daily Date )

รอบระยะเวลาการผลิตนี้จะใช้เป็นมาตรฐานในการคำนวณหาจำนวนงานระหว่างผลิตเพื่อจะผลักดันให้เกิดปริมาณของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ทุกสถานีทำงานควรจะมีเวลามาตรฐานการผลิตมากกว่า หรือเท่ากับรอบระยะเวลาการผลิตที่เป็นมาตรฐาน ( Opc/t ) หากสถานีทำงานใดมีเวลามาตรฐานการผลิตแตกต่างไปจากรอบระยะเวลาการผลิตมาก ก็จะทำให้เกิดจำนวนของงานระหว่างผลิตมาก สูตรในการคำนวณหางานระหว่างผลิตจึงเปลี่ยนไปดังนี้

$$IPK = I \times C / Opc/t \quad \text{.....2.7}$$

I = AT - Opc/t

C = H / AT

AT = เวลามาตรฐานการผลิตของสถานีทำงานนั้น ๆ

Opc/t = รอบระยะเวลาการผลิต

H = ชั่วโมงการทำงานที่แท้จริง

การปรับลดจำนวนงานระหว่างผลิต จะต้องทำการปรับเวลามาตรฐานการผลิตให้มีค่าเข้าสู่รอบระยะเวลาการผลิตให้ได้ เพื่อเป็นการลดความสูญเปล่าทางการผลิตทั้งทางด้านแรงงานเครื่องจักรและวัสดุ เนื่องจากการลดจำนวนงานระหว่างผลิตเราจะต้องทำการแบ่งงานย่อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพื่อที่จะกำหนดภาระงานให้แต่ละสถานีทำงานได้อย่างเหมาะสม งานบางอย่างเราไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ จนทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการทำงาน การจะปรับลดจำนวนงานระหว่างผลิตก็จะเป็นไปด้วยความยากลำบากยิ่งขึ้น การลดจำนวนงานระหว่างผลิตในกรณีนี้มีด้วยกันหลายแนวทาง แนวทางหนึ่งที่มักจะถูกนำใช้ในการปรับปรุงการทำงานอย่างกว้างขวางก็คือการใช้วิชาทางด้านการศึกษางานเพื่อปรับปรุงวิธีการ, ขั้นตอนการทำงานในสถานีทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะทำให้เวลามาตรฐานการผลิตลดลง การลดของเสียในสถานีทำงานก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะลดเวลามาตรฐานการผลิตหรือลดจำนวนสถานีทำงานที่ต้องการเพื่อการผลิตได้ นอกจากนี้การเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตทั้งทางด้านแรงงานและเครื่องจักร ก็จะสามารถช่วยลดจำนวนสถานีทำงานที่ต้องการได้เช่นกัน

จากแนวทางการปรับปรุงเพื่อการลดจำนวนงานระหว่างผลิตข้างต้น หากไม่สามารถจะกระทำให้เป็นผลสำเร็จได้หรือทำแล้วยังไม่เพียงพอ ก็ยังมีอีกเทคนิคหนึ่งที่ระบบ JIT นิยมนำมาใช้ในการปรับลดจำนวนงานระหว่างผลิตคือ ความยืดหยุ่นทางด้านแรงงาน ( Flexible Empleyee ) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าจำนวนของงานระหว่างผลิตเกิดขึ้นจากความไม่สมดุลย์กันทางการผลิต ความไม่สมดุลย์ นี้ก็มาจากเวลามาตรฐานในการผลิตของสถานีทำงานที่อยู่ติดกันนั้นมีความแตกต่างกัน คนหนึ่งมากกว่าอีกคนหนึ่ง เวลาที่แตกต่างนี้เองหากปล่อยให้เป็นเช่นนี้ จะเกิดการรอคอยในการผลิต ในขณะที่คนงานอีกคนหนึ่งต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา กรณีเช่นนี้จะทำให้อัตราการผลิตลดลง เนื่องจากการรอคอย เทคนิคความยืดหยุ่นทางด้านแรงงานนี้จะให้คนงานที่ว่างเนื่องจากการรอคอยเคลื่อนที่มีอีกสถานีทำงานหนึ่งเพื่อช่วยในการผลิต เพื่อที่จะทำการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้นและยังเป็นการลดจำนวนของงานระหว่างผลิตและระยะเวลาการรอคอย การเคลื่อนที่เพื่อช่วยเหลืองานในสถานีทำงานอื่นนี้จะเคลื่อนที่ในสถานีทำงานที่อยู่ติดกันขึ้นหรือลง ( One - Up or One - Down ) ซึ่งเป็นหลักการเบื้องต้นของการใช้ความยืดหยุ่นทางด้านแรงงาน ในการเคลื่อนที่ที่จะช่วยเหลืองานในสถานีทำงานอื่นนั้นจะต้องมีการอบรมคนงานให้เข้าใจในลักษณะของงานในสถานีทำงานที่จะเข้าไปช่วยนั้นด้วยไม่เช่นนั้นแล้ว การเข้าไปช่วยเหลืออาจกลายเป็นเสียได้ เช่น การทำให้เกิดของเสียมากขึ้น การทำให้งานของสถานีทำงานเดิมนั้นช้าลงเป็นต้น จำนวนของเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องเตรียมพร้อมไว้เพื่อการใช้เทคนิคนี้ด้วย

**ประวัติของอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000**

ระบบคุณภาพ ISO 9000 ได้ถูกเริ่มใช้ในปี 1987 ในประเทศที่ส่งสินค้าออกไปยังประเทศแถบสหภาพยุโรป (European Union) โดยเป็นการตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายในการควบคุมและรับประกันคุณภาพของสินค้า

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ส่งออกจะต้องให้ความสนใจในระบบ ISO 9000 เพื่อให้ได้มาซึ่งการรับของ ISO 9000 ของสินค้า ถึงกระนั้นก็ตามยังมีผู้ผลิตบางรายที่สนใจแต่เพียงเพื่อการรับรองมาตรฐานแต่เพียงอย่างเดียว จึงเป็นไปได้ว่ามีการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 แต่ยังมีการผลิตสินค้าในระดับคุณภาพต่ำ

ระบบมาตรฐานคุณภาพเริ่มต้นมาจากการพัฒนาทางการทหารในการสู้รบในสงครามและได้มีการกำหนดมาตรฐานทางการทหาร แบบแรกขึ้น MIL-Q-9858A ซึ่งเป็นมาตรฐานของอเมริกา และได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในปี 1963 ตารางที่2.1แสดงประวัติของการพัฒนาแบบมาตรฐานคุณภาพ

ตารางที่2.1 แสดงประวัติของการพัฒนาระบบมาตรฐานคุณภาพ

| ปี ค.ศ. | ระบบมาตรฐานคุณภาพ |
|---|---|
| 1963 | MIL-Q-9858A: มาตรฐานทางการทหารอเมริกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานของมาตรฐานอื่นๆ ทั้งหมด |
| 1968 | AQAP-1,QAP-4,AQAP-9: มาตรฐานทางการทหาร NATO ซึ่งพัฒนามาจากมาตรฐาน MIL |
| 1971 | ANSI-N45.2: มาตรฐานสำหรับโครงงานพลังงานนิวเคลียร์ของอเมริกัน |
| 1973 | DEF.STD 05.20 Series มาตรฐานที่ถูกพัฒนาเพื่อผู้จัดส่งสินค้าไปยังกระทรวงกลาโหมอังกฤษ |
| 1974 | BS5179: แนวทางการเลือกใช้แรกของอังกฤษสำหรับการปฏิบัติทั่วไปและประเมินระบบประกันคุณภาพ |
| 1975 | AS1821-2,3: แนวทางการเลือกใช้แรกของออสเตรเลียสำหรับระบบควบคุมคุณภาพของผู้จัดส่งสินค้า |
| 1978 | CSA Standard CZ2990.0 Series: รายการมาตรฐานคุณภาพขององค์การมาตรฐานแคนาดา |
| 1978 | BS5750 (Part 1-6): มาตรฐานของอังกฤษสำหรับระบบคุณภาพ |
| 1987 | ISO 9000 - 9000: มาตรฐานการบริการและประกันคุณภาพขององค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ |

ในประเทศอื่นที่มีการพัฒนามาตรฐานได้แก่

เยอรมัน DFQ22-23

อเมริกา NQA-1

แอฟาริกาใต้ SABS 0157

แนวคิดในการประเมินระบบคุณภาพ ที่ตรงข้ามกับการประเมินผลิตภัณฑ์ ได้เริ่มขึ้นเมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 ขณะที่ความพยายามในการทำสงครามของพันธมิตรเริ่มถูกเร่งเร้าใน ค.ศ. 1943 กองทัพอังกฤษหรือจะเรียกให้ถูกต้องก็คือตัวแทนฝ่ายจัดหาของกองทัพมีหน้าที่รับผิดชอบด้านยุทโธปกรณ์ เริ่มประสบปัญหาในการจัดซื้อวัสดุระเบิด

การประกันคุณภาพวัสดุระเบิดเป็นธุรกิจที่ยุ่งยาก เพราะผู้รับสินค้าสุดท้ายไม่อยู่ในฐานะที่ให้ข้อมูลป้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพในทันทีทันใดได้ และโครงสร้างองค์การของกองทัพที่ส่งมอบผลิตภัณฑ์อาจไม่ใช่องค์การที่มีประสิทธิภาพที่สุด ในการสื่อสารด้านคุณภาพ เนื่องจากสายการบัญชาความกดดันเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนอุตสาหกรรมในครัวเรือนให้เป็นอุตสาหกรรมทางการทหาร มีคนงานที่ไร้ฝีมือเป็นจำนวนมาก มีการรับรู้ที่แตกต่างกันเป็นอย่างมากในเรื่องขององค์ประกอบของระบบคุณภาพที่มีประสิทธิผล

ในที่สุดตัวแทนการจัดหากองทัพอังกฤษก็พัฒนาคุณสมบัติขึ้นมาชุดหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปจะชี้ให้เห็นถึงบริษัทที่มีความสามารถในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูง ได้อย่างสม่ำเสมอ

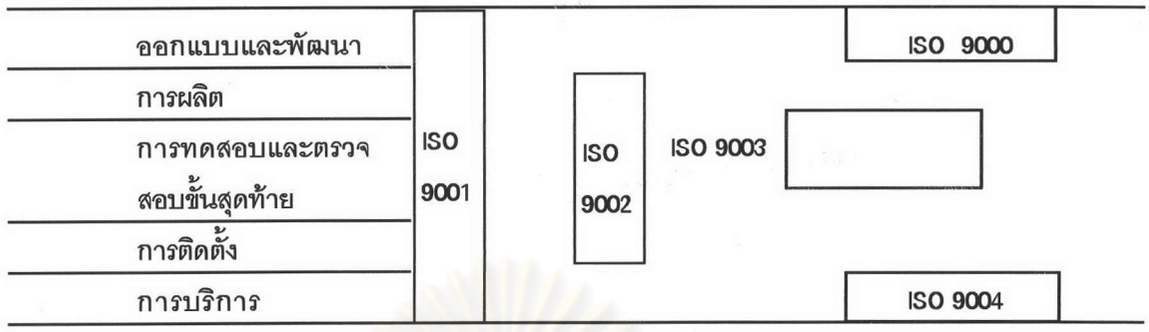
ในระหว่างปี ค.ศ. 1979 และ 1987 ได้มีการอภิปรายและผลงานจำนวนมากเกี่ยวกับมาตรฐานของระบบคุณภาพเกิดขึ้น หลายประเทศในกลุ่มประชาคมยุโรปเริ่มเข้าใจละยอมรับคุณค่าของระบบการบริหารคุณภาพ ซึ่งที่มีมาตรฐานเหมือนกันเพียงอย่างเดียว

จากผลของการอภิปรายนี้ในปี ค.ศ. 1987 มาตรฐานอนุกรม ISO 9000 ก็จะจัดพิมพ์ขึ้นมาตรฐานระบบคุณภาพในอนุกรมนี้ รวมขอบข่ายมาตรฐานดั้งเดิมเพิ่มเข้าไปและอธิบายมาตรฐานชุดใหม่ระบบ ISO 9000 ได้รับการนำไปใช้ในประเทศกลุ่มประชาคมยุโรปในนามของ EN 29000 ต่อมาสหรัฐอเมริกาได้นำไปใช้ในชื่อของ ANSI/ASQC Q-90

**โครงสร้างของระบบ ISO 9000**

มาตรฐาน ISO 9000 ประกอบด้วยรูปแบบของการรับรอง 3 แบบ และแนวทางการเลือกใช้ 2 ชุด โดยแสดงได้ในรูปที่ 2.4

รูปที่2.4 รูปแบบของการรับรองมาตรฐาน ISO 9000




**รูปแบบของมาตรฐานได้แก่**

ISO 9001 "ระบบคุณภาพ" รูปแบบของการประกันคุณภาพในส่วนของการออกแบบ/พัฒนา, การผลิต, การติดตั้ง และการบริการ (ทั้งหมด)

ISO 9002 "ระบบคุณภาพ" รูปแบบของการประกันคุณภาพในส่วนของการผลิตและการติดตั้ง

ISO 9003 "ระบบคุณภาพ" รูปแบบของการประกันคุณภาพในการตรวจสอบและทดสอบขั้นสุดท้ายของมาตรฐานอีก 2 มาตรฐานได้แก่

ISO 9000 - มาตรฐานการบริหารและการประกันคุณภาพ - แนวทางการเลือกและใช้มาตรฐาน

ISO 9004 - มาตรฐานการบริหารและการประกันคุณภาพ - แนวทางการเลือกใช้

**ลักษณะทั่วไปของมาตรฐาน ISO 9000**

**1.** มาตรฐานมีลักษณะยืดหยุ่น - ถ้าการปฏิบัติในอุตสาหกรรม หรือองค์การตรงตามข้อกำหนดทุกประการ อาจเป็นไปได้ที่จะยกเว้นจากข้อกำหนด

**2.** มาตรฐานไม่ใช่สำหรับผู้ผลิตเท่านั้น - ถึงแม้ว่าจะเขียนขึ้นจากพื้นฐานของการผลิตก็ตามแต่สามารถประยุกต์ใช้ได้โดยง่ายกับบริษัทที่ให้บริการ และระบบการผลิตที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**3.** มาตรฐานจะพิจารณาว่าองค์กรของท่านทั้งองค์กร - จะประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการอย่างไร ดังนั้นทุกๆ แผนก จะต้องมีส่วนร่วม ในการจดทะเบียน ISO 9000

4. มาตรฐานใช้ประยุกต์กับอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง - ถึงแม้ว่าความมุ่งหมายเริ่มแรกของมาตรฐานจะถูกใช้เป็นตัวแบบ สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้จำหน่าย แต่มาตรฐานนี้ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังในอุตสาหกรรมและบริการประเภทต่างๆ อย่างกว้างขวาง

**เอกสารทางคุณภาพใน ISO 9000**

การให้ได้มาซึ่งการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 จะต้องเกี่ยวข้องกับเอกสารจำนวนมาก งานเอกสารทั้งหมดที่ต้องจัดทำนี้ ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบจะต้องเข้าใจในรายละเอียดของเอกสารเหล่านั้น เอกสารที่เกี่ยวข้องได้แก่

1. คู่มือคุณภาพ - ประกอบด้วย
    1.1 นโยบายทางคุณภาพ
    1.2 แผนภูมิการจัดองค์กร
    1.3 ภาพรวมของระบบคุณภาพ

2. ขั้นตอนการทำงาน - เป็นเอกสารที่แสดงขั้นตอนว่าจะต้องทำอย่างไรบ้างจึงจะได้งานที่มีคุณภาพ แต่ไม่ได้บอกว่าทำอย่างไร และกำหนดผู้รับผิดชอบ ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

3. มาตรฐานการทำงาน - เอกสารที่แสดงถึงว่าจะต้องทำอย่างไรในขั้นตอนแต่ละขั้นตอน จึงจะเสร็จสิ้นการทำงานขั้นตอนนั้น

4. แบบฟอร์มบันทึกการทำงาน - เป็นเอกสารที่แสดงถึงผลการทำงาน ในทุก ๆ ขั้นตอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ความสำเร็จของระบบ JIT**

Sepchri (1986) ได้รายงานตัวอย่าง 5 บริษัทญี่ปุ่นที่ใช้ระบบ JIT เกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนโดยผลิตในปริมาณที่ต้องการใช้ชิ้นส่วนผลการนำ JIT ของทั้ง 5 บริษัทสามารถแสดงในรูปของการเพิ่มอัตราผลผลิต,การลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร,การลดระดับสินค้าคงคลัง,การปรับปรุงคุณภาพ,การลดพื้นที่การผลิตและการลดระยะเวลาการผลิตดังแสดงในตารางที่2.2

การเพิ่มอัตราผลผลิตเป็นการวัดผลที่ถูกนำมาใช้อย่างสม่ำเสมอ เห็นได้ว่าการนำระบบ JIT ไปใช้สามารถเพิ่มขึ้น 145% ในบริษัท Tokai Rika และ 250% ในบริษัท Cannon การลดระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก็สามารถเห็นได้ชัดเจนในบริษัท Hitachi และ Yanmar และขนาดของการผลิตก็ถูกลดลง การจัดเก็บวัสดุในกระบวนการผลิตก็ลดลงด้วย การปรับปรุงทางด้านคุณภาพของทั้ง 5 บริษัทก็เห็นได้ชัดเจน การใช้พื้นที่ในการผลิตก็ลดน้อยลงระยะเวลาการผลิตก็ถูกลดลง

นอกจากบริษัทญี่ปุ่นทั้ง 5 บริษัทที่กล่าวมาข้างต้นยังมีบริษัทญี่ปุ่นที่ได้มีการตั้งโรงงานขึ้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและได้นำเทคนิคของระบบ JIT ไปใช้ในกระบวนการผลิตด้วย ตัวอย่างเช่น ในปี 1970 มีบริษัทที่ก่อตั้งขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา คือ Matsushita ได้ทำการประกอบโทรศัพท์ยี่ห้อ Motorola ในเมือง Franklins รัฐ Ilinois โรงงานแห่งนี้มีประวัติของอัตราผลผลิตและคุณภาพค่อนข้างต่ำ (ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์สำเร็จมากกว่า 60%) แต่ภายใน 3 ปี ที่บริษัท Matsushita ได้นำระบบ JIT ไปใช้ทำให้บริษัทสามารถเพิ่มอัตราผลผลิตได้ 30% และลดของเสียหรือข้อบกพร่องลงเหลือ 4% อย่างไรก็ตามมาตรฐานของคุณภาพก็ยังคงไม่สูงขึ้นเท่าใดนักเพียง 0.5% (Whedurisht, 1981)

ในปี 1977 บริษัท Sanyo ได้ตั้งโรงงานเพื่อทำการผลิตโทรทัศน์ยี่ห้อ Warwide ที่เมือง Forest City มลรัฐ Arkansas ยอดขายได้ลดลงจากการผลิต 80% ของกำลังการผลิตที่ทำได้ก็ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากเดิมผู้ถือหุ้นใหญ่ก็คือ บริษัท Sears ถือหุ้น 25% ทำการผลิตและขายภายใต้ยี่ห้อ Warwide แต่ระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในขณะนั้นต่ำมาก บริษัท Sanyo จึงได้เข้าทำการซื้อกิจการเพื่อดำเนินการแทน และนำระบบ JIT ไปใช้ภายในระยะเวลาเพียง 2 เดือน ระดับคุณภาพของสินค้าเพิ่มขึ้น 30% อัตราผลผลิตในรายการประกอบเพิ่มขึ้น 5% อีกตัวอย่างหนึ่งคือ บริษัท Kawasaki Motors ที่เมือง Lincoin มลรัฐ Nebraska ( Schonberger, 1982 ) โรงงาน

Kawasaki เริ่มทำการผลิตในปี ค.ศ. 1975 โดยเริ่มต้นทำการผลิตรถจักรยานยนต์ และได้เพิ่มการผลิตไปในส่วนอื่น ๆ ในเวลาต่อมา ในตอนเริ่มต้นผู้บริหารระดับกลาง ระดับต้นและคนงานเป็นชาวสหรัฐอเมริกา ส่วนผู้บริหารระดับสูงยังคงเป็นชาวญี่ปุ่นระบบ JIT ถูกนำไปใช้ในการผลิตโดยผู้จัดการโรงงานชาวอเมริกัน ตามแนวทางการผลิตของโรงงาน Kawasaki ประเทศญี่ปุ่น และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งผู้จัดการชาวญี่ปุ่นได้ทำการปรับปรุงแบบเต็มรูปแบบให้เป็นการผลิตแบบทันเวลาพอดี ได้ผลของการผลิตเป็นที่น่าพอใจ

**ความแพร่หลายของระบบ JIT**

บริษัทอุตสาหกรรมชั้นนำในประเทศสหรัฐอเมริกาได้พิจารณารูปแบบของระบบการผลิตแบบญี่ปุ่นโดยเฉพาะระบบ JIT ว่าเพราะเหตุใดจึงประสบความสำเร็จอย่างสูง และมีความพยายามที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในบริษัทหรือกระบวนการผลิตของตน

การเชื่อมโยงของแรงงานในกระบวนการผลิตเพื่อที่จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์จะถูกกระทำด้วยการสื่อสารและการเพิ่มศักยภาพในการแก้ไขปัญหา การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้ระบบ JIT บรรลุผลสำเร็จ ในปัจจุบันมีบริษัทของสหรัฐอเมริกา ที่ได้นำระบบ JIT ไปประยุกต์ใช้หลายบริษัท Sepehri (1986) ได้รวบรวมประสบการณ์จาก 13 บริษัทในสหรัฐที่นำระบบ JIT ไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ Apple Computers, Black & Decker, Deere & Company,Frankin Electric, FMC Corporation, General Electric, Harley Davidson, Hewlett - Packard, IBM, Motorda, Omark Industries, Toyota Motor Manufacturing U.S. และ 3M ตัวอย่างของผลการที่ได้จากระบบJIT แสดงในตารางที่2.3

JIT กลยุทธ์ที่ถูกนำไปใช้ในการผลิตอากาศยาน

การผลิตเครื่องบิน จะต้องทำการผลิตด้วยงบประมาณที่จำกัด เนื่องจากเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงมากและการผลิตจะเป็นแบบรวมศูนย์จนสำเร็จออกมาเป็นเครื่องบิน โดยการผลิตจะต้องผลิตได้ทันตามเวลาที่กำหนดและที่สำคัญต้องผลิตให้ได้ตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการด้วยงบประมาณที่เหมาะสม ทั้งในส่วนเครื่องบินพาณิชย์และเครื่องสำหรับทางการทหาร ในอดีตผู้ประกอบการทำการผลิตเครื่องบินมีไม่มากราย แต่ในปัจจุบันการแข่งขันสูงมาก จึงต้องมีการปรับปรุงพัฒนาเทคนิคทางการผลิตเพื่อที่จะต่อสู้แข่งขันกับทางการตลาดได้ ระบบ

ตารางที่2.2 สรุปผลการนำระบบ JIT ไปใช้ในบริษัทในประเทศญี่ปุ่น

| บริษัท | ประเภทผลิตภัณฑ์ | การเพิ่มอัตราผลผลิต | เวลาปรับตั้งเครื่องจักร | การลดระดับสินค้าคงคลัง | การปรับปรุงคุณภาพ | การประหยัดพื้นที่การผลิต | ระยะเวลาการผลิต |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cannon | กล้อง,อุปกรณ์ สำนักงาน | ดัชนีจาก 100 เป็น 250 เป็นการขจัดความสูญเสียจาก $15 ล้าน ในปี 1976 เป็น $ 98 ล้านในปี 1982 | จาก 4 นาที เป็น 15 วินาที | ดัชนีจาก 100 ในปี 1976 เป็น 50 ในปี 1982 | ดัชนีจาก 100 ในปี 1976 เป็น 50 ในปี 1982 | 3 เท่าในสายการประกอบเครื่องถ่ายเอกสาร | Significant |
| Hitachi | เครื่องใช้ภายในบ้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องคอม-พิวเตอร์ | ดัชนีจาก 100 เป็น 178 | ในสายการผลิตโลหะแผ่นจาก 160 นาที เป็น 5 นาที เครื่องจักรส่วนกลางจาก 245 เป็น 9 นาที แม่พิมพ์ 250 ตัน จาก 75 เป็น3 นาที | ดัชนีจาก 100 ในปี 1977 เป็น 60 ในปี 1981 | Significant | Significant | 20 วันเป็น 3 วัน |
| Takai Rika | ชิ้นส่วนรถยนต์ | ดัชนีจาก 100 เป็น 145 | แม่พิมพ์จาก 40 เป็น 2 นาที จาก 90 เป็น 20 นาที | ดัชนีจาก 100 ในปี 1975 เป็น 35 ในปี 1976 | Significant | Significant | Significant |
| Toyo Kogo | รถยนต์ | ดัชนีจาก 100 เป็น 215 | 30 นาที ในปี 1976 เป็น 13 นาที ในปี 1980 | ดัชนีจาก 100 ในปี 1973 เป็น 31 ในปี 1981 | Significant M/C ว่างเหลือ 50 ช.ม./เดือน | Significant | Significant |
| Yanmar | ชิ้นส่วนรถยนต์ | ดัชนีจาก 100 เป็น 191 | แม่พิมพ์อลูมินั่นจาก 125 นาที เป็น 6 นาที, จาก 633 นาที เป็น 10 นาที | ดัชนีจาก 100 ใน ปี 1975 เป็น 35 ในปี 1980 | ของเสียลดลงจาก 100 เป็น 56 (A) จาก 100เป็น 18 (B) | Significant | Significant |

I 16892835

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่2.3 สรุปผลการนำระบบITไปใช้ในบริษัทในประเทศสหรัฐอเมริกา

| บริษัท | ประเภทผลิตภัณฑ์ | การเพิ่มอัตราผลผลิต | การปรับปรุงเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร | การลดระดับสินค้าคงคลัง | การปรับปรุงคุณภาพ | การประหยัดพื้นที่การผลิต | ระยะเวลาการผลิต |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Apple Computer (Macintosh) | ไมโครคอมพิวเตอร์ | แรงงานในการตรวจสอบ ลดลงจาก 25 เป็น 9 แรงงานในการประกอบ ลดลงจาก 22 เป็น 4 | ลดลงประมาณ 30% | ลดลงประมาณ 90% ในงานระหว่างผลิตและวัตถุดิบ | เศษเหลือและงานแก้ไข ลดลง 10% | ไม่จำเป็นต้องมีโกดังเก็บสินค้า วัสดุจะถูกส่งไปยังตำแหน่งที่ต้องการ | ลดลง 2 วันเป็นการวางแผนการทางแผนการผลิตแบบรายวัน |
| Black & Docker (Consumer Power Tools) | อุปกรณ์ไฟฟ้า | แรงงานในการประกอบลดลง 24 เป็น 6 แรงงานสนับสนุนจาก 7 เป็น 5 | เครื่องพันช์จาก 1 ชั่วโมง เป็น 1 นาที | การหมุนเวียนจาก 16 เป็น 30 | การเสียหายของหีบห่อ ลดลง 90% | Significant | ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 50% เป็น 95% |
| Deere & Company | เครื่องจักรกลหนัก, เครื่องตัดหญ้า | สายการประกอบย่อย เพิ่มขึ้น 35% การเชื่อมเพิ่มขึ้น 35% ต้นทุนการผลิตลดลง 20% ต้นทุนการขนถ่ายวัสดุ ลดลง 40% | เครื่องอัดลดลง 80% เครื่องเจาะลดลง 33% เครื่องตัดลดลง 45% เครื่องเจียรไน 44% เฉลี่ยประมาณ 45% | วัตถุดิบลดลง 40% ชิ้นส่วนจัดซื้อจากภายนอก ลดลง 7% | นำการควบคุมกระบวนการใช้ใน 40% ของการทำงานทั้งหมด | Significant | Significant |
| General Electric (Houseware) | เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน | ลดแรงงานทางตรง 15% ลดแรงงานทางอ้อม 25% | Significant | ลดวัสดุระหว่างผลิตลง 40% | เศษเหลือและงานแก้ไข ลดลง 33% | ลดลง 52,000 ตารางฟุต | การจัดส่งสินค้าจากแบบรายวันเป็นแบบสัปดาห์ |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่2.3(ต่อ) สรุปผลการนำระบบJITไปใช้ในบริษัทในประเทศสหรัฐอเมริกา

| บริษัท | ประเภทผลิตภัณฑ์ | การเพิ่มอัตราผลผลิต | การปรับปรุงเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร | การลดระดับสินค้าคงคลัง | การปรับปรุงคุณภาพ | การประหยัดพื้นที่การผลิต | ระยะเวลาการผลิต |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Harley Davidson | จักรยานยนต์ | โดยรวมทั้งระบบเพิ่มขึ้น 39% | ลดลง 75% | การหมุนเวียนเพิ่มขึ้นจาก 5 เป็น 20 วัตถุดิบและงานระหว่างผลิตลดลง 60% | เศษเหลือและงานแก้ไขลดลง 46% การรับประกันเพิ่มขึ้น 35% | พื้นที่ในโกดังเก็บสินค้าลดลง35% ลดพื้นที่ในกระบวนการผลิตลดลง 15% | ส่งสินค้าในทุกๆ แห่งของลูกค้าเป็นแบบรายสัปดาห์หรือรายวัน |
| Hewlett Packard | ไมโครคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทดสอบระบบ | เวลามาตรฐานจาก 87 เป็น 39 ชั่วโมง | ลดลง 30-45% ในการปรับตั้งด้วยแรงงาน | นำระบบ JIT/IQC ไปใช้ | พื้นที่การจัดเก็บวัสดุในการประกอบจาก 8500 เป็น 5720 ตารางฟุต | พื้นที่การจัดเก็บวัสดุในการประกอบลดลงจาก 8500 เป็น 5750 ตารางฟุต | เวลาการประกอบลดลงจาก 15 เป็น 1.5 วัน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

JIT และ TQC จึงถูกนำมาพิจารณาเพื่อที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องบิน และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะทำให้เป็นระบบการผลิตชั้นนำของโลก

ระบบ JIT ถูกนำมาใช้ในส่วนของการจัดส่งวัสดุในการประกอบเครื่องบิน เป็นส่วนแรกเพราะเป็นระบบที่ง่ายต่อการปฏิบัติและได้ผลที่น่าพอใจ โดยเริ่มต้นที่ลดขนาดของการผลิต ควบคุมการจัดส่งวัสดุ การจัดเก็บวัสดุและการควบคุมการไหลของวัสดุ ระบบ JIT ยังถูกนำเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพเพื่อลดความเสียหาย ความบกพร่องในการผลิตโดยมีเป้าหมายคือข้อบกพร่องต้องเป็นศูนย์ ( Zero Defect ) มีกุญแจสำคัญเพื่อแก้ปัญหาคือการใช้ระบบ TQC และยังเป็นในส่วนของการลดความสูญเสียความสูญเปล่าทางการผลิต

**อุปสรรคของระบบ JIT ในการผลิตเครื่องบิน**

ระบบ JIT เป็นระบบที่รวบรวมเอาแนวคิดทางการผลิตสมัยใหม่เข้าด้วยกัน และง่ายต่อการเห็นภาพในการปฏิบัติในทุกขั้นตอน ในการผลิตเครื่องบินสิ่งที่กดดันในการผลิตก็คือต้องจัดส่งเครื่องบินให้ทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการและในขณะเดียวกันต้องควบคุมต้นทุนของการผลิตให้เหมาะสม ระบบ JIT อาจจะประสบความสำเร็จในการผลิตแบบต่อเนื่อง หรืองานประกอบอื่น แต่ในกรณีของการผลิตเครื่องบินจัดได้ว่าเป็นการผลิตแบบ Fixed Position แม้ว่าจะทำการผลิตอยู่ในโรงงานประกอบก็จริง แต่วัสดุ, อุปกรณ์, เครื่องมือเครื่องจักร, แรงงานต้องไปทำการประกอบ ณ ตำแหน่งที่ได้กำหนดได้ จึงเป็นการยากที่จะนำระบบ JIT ไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตเครื่องบินเป็นการผลิตที่มีความแปรปรวนสูง การจัดทำเวลามาตรฐานของงานแต่ละคนจึงทำได้ยาก การควบคุมความเปลี่ยนแปลงของกระบวนการจึงทำได้ยากมาก เมื่อได้มีการนำระบบ JIT มาใช้ในกระบวนการผลิตขนาดใหญ่จึงประสบกับปัญหาของงานที่มากหลายลักษณะและไม่คงตัว มีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือร่วมกัน และชิ้นส่วนมีมาก ประกอบกับข้อจำกัด ข้อยกเว้นในการประกอบเครื่องบินมีมาก ระบบ JIT จึงดูเสมือนว่าคงไม่สามารถที่จะประสบผลสำเร็จในการผลิตเครื่องบินได้

อุปสรรคของการนำระบบ JIT ไปใช้ในการผลิตเครื่องบินมีด้วยกันหลายส่วนและเป็นส่วนสำคัญที่ต้องทำการพิจารณา ทบทวน อย่างครบถ้วน เมื่อได้มีการพิจารณาในอุปสรรคทั้งหมดอย่างละเอียดก็ได้มีการสร้างการออกแบบการทดลองเพื่อนำระบบ JIT ไปใช้หลายครั้งหลายหนจนการทดลองประสบผลสำเร็จโดยทีมงานจาก JIT Institute of Technology สิ่งที่ทำให้ระบบ

JIT ประสบความสำเร็จในโรงงานผลิตเครื่องบิน หากพิจารณาอุปสรรคที่เกิดขึ้นอันได้แก่ ขาดการเน้นในคุณภาพของการผลิต , ขาดการควบคุมตารางการผลิต, ขาดการสนับสนุนทางด้านข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ และขอบเขตของข้อจำกัดต่าง ๆ เมื่อสามารถควบคุมอุปสรรคที่กล่าวมาข้างต้นก็จะสามารถที่จะสามารถที่จะผลักดันระบบ JIT ให้ดำเนินการต่อไปได้ โดยที่ถ้าเราสามารถปรับตารางการผลิตภายใต้ตัวแปรในเวลาการผลิตจริงที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่แท้จริงของการผลิตในโรงงาน ก็จะเป็นตัวที่จะทำให้ระบบ JIT ให้เป็นผลสำเร็จในโรงงานผลิตเครื่องบินได้ ลำพังระบบ JIT เองคงจะไม่สามารถทำเกิดผลสำเร็จได้ระบบ TQC และการมีส่วนร่วมของแรงงานทุกฝ่ายจะเป็นตัวนำมาให้ระบบ JIT บรรลุผลตามเป้าหมาย

จากการวิจัยในโรงงานผลิตเครื่องบินสามารถเป็นปัจจัยคู่ขนานที่จะทำให้ระบบ JIT ประสบผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยทั้ง 2 ได้แก่ การปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กร และการรวมการจัดการในโรงงานทั้งหมด

การปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กรมีผู้เชี่ยวชาญสำหรับเป็นที่ปรึกษาของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องบิน คือ George Miller of Proaction, Chatsworth, California. ได้ทำการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมขององค์กรในการแบ่งความรับผิดชอบในการผลิตเครื่องบินตลอดทั้งโรงงาน รวมทั้งตัวแปรทั้งหมดในโรงงาน เพื่อสร้างมาตรฐานในการทำงานของทุกฝ่ายในองค์กรอย่างเหมาะสม

การรวบรวมการจัดการในโรงงานทั้งหมด เริ่มที่การจัดการเกี่ยวกับระบบวัสดุและส่วนประกอบทั้งหมด การประสบผลสำเร็จของกระบวนการผลิต ไม่สามารถสนใจเพียงการไหลของวัสดุเท่านั้น โดยจะต้องพิจารณาประกอบกันกับส่วนประกอบเหล่านี้ 1. วัสดุ 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ 3. บุคคล 4. เครื่องจักรอุปกรณ์พื้นฐานการผลิต 5. ขั้นตอนการปฏิบัติงานและข้อกำหนดในการผลิต ทั้งหมดนี้จะต้องถูกรวบรวมและประสานการทำงานกันอย่างเหมาะสม

การปรับเปลี่ยนโครงสร้างองค์กรและการรวบรวมการจัดการในโรงงานทั้งหมดไม่ใช่เป็นเพียงปัจจัยคู่ขนานในระบบการจัดการเพื่อให้ระบบ JIT ประสบความสำเร็จเท่านั้น แต่ยังเป็นสัญญลักษณ์ในการที่จะถูกนำไปใช้ในโครงการปรับปรุงในทุก ๆ โครงการ

**การขจัดความสูญเปล่าทางการผลิต**

การขจัดความสูญเปล่าทางการผลิตเป็นหลักการพื้นฐานของระบบ JIT การขจัดความสูญเปล่าในส่วนของแรงงานจะถูกพิจารณาเป็นอันดับแรก

**การขจัดความสูญเปล่าของแรงงาน**

ระบบ JIT มาตรฐานของการทำงานมาเป็นตัวกำหนดในการขจัดความสูญเปล่าของแรงงาน มาตรฐานของการทำงานจะมาจากความต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาดและจะกำหนดเป็นอัตราผลิตต่อวัน เมื่อกำหนดปริมาณการผลิตในช่วงเวลาหนึ่งของตลาดจะสามารถปรับเป็นอัตราการผลิตต่อวันดังนี้

$$\text{อัตราการผลิตต่อวัน} = \frac{\text{อัตราการผลิตต่อช่วงเวลา}}{\text{จำนวนวันทำงานต่อช่วงเวลา}} \quad \text{.....2.8}$$

รอบระยะเวลาการผลิตสามารถหาได้จากชั่วโมงการทำงานต่อวันหารด้วยอัตราการผลิตต่อวัน

$$\text{รอบระยะเวลาการผลิต} = \frac{\text{ชั่วโมงการทำงานต่อวัน}}{\text{อัตราการผลิตต่อวัน}} \quad \text{.....2.9}$$

รอบระยะเวลาการผลิตจะใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจำนวนแรงงานพื้นฐานที่ต้องการ และสามารถขจัดความสูญเปล่าทางด้านแรงงานด้วยกระบวนนี้ ถ้าพบว่าจากการคำนวณรอบระยะเวลาการผลิตสามารถได้อัตราการผลิตต่อวันโดยที่ไม่จำเป็นต้องทำงานล่วงเวลาหรือต้องการจำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีการใช้งานในส่วนของแรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ หากเวลาทำงานต่อวันยังเหลือในปริมาณการผลิตต่อวันที่ต้องการแสดงว่าเกิดความสูญเปล่าในสถานีทำงานใดสถานีหนึ่ง

สมมติว่าในสถานีทำงานหนึ่งต้องการจำนวนแรงงาน 4 คน ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าในสถานีทำงานนี้ สามารถทำงานได้เสร็จสิ้นตามปริมาณที่กำหนดก่อนจะหมดเวลาทำงาน 2 ชั่วโมง เวลา 2 ชั่วโมงนี้ถือว่าเป็นเวลาความสูญเปล่า โดยความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากัน

( 2 ชั่วโมง x 4 แรงงาน ) หากคำนวณหารอบระยะเวลาการผลิตของสถานีทำงานนี้เทียบกับปริมาณการผลิตต่อวันที่ต้องการ สถานีทำงานนี้จะต้องการแรงงานเพียง 3 คน ถามว่าแรงงาน 1 คน ที่เกินในสถานีทำงานนี้ ใครจะถูกปรับเปลี่ยนแรงงานที่จะถูกปรับเปลี่ยนพิจารณาว่าคนทั้ง 4 คนนี้ หากคนใดสามารถทำงานใดตามรอบระยะเวลาการผลิตที่กำหนดให้คงอยู่ไว้ในสถานีทำงานเดิม ส่วนคนที่ถูกปรับเปลี่ยนจะเป็นคนที่ทำงานได้มากหรือน้อยกว่าที่กำหนดโดยจะต้องถูกย้ายไปทำงานอื่นที่ใกล้เคียงหรืออบรมฝึกฝนในงานใหม่ หากคนนี้มีความสามารถสูงกว่าปกติให้สนับสนุนขึ้นเป็นหัวหน้างานได้ จะทำให้แรงงาน 3 คนที่เหลือพยายามทำงานอย่างเต็มที่เพื่อที่จะได้มีโอกาสก้าวหน้าขึ้นสู่ตำแหน่งในการทำงานที่สูงกว่า

ส่วนหนึ่งที่จะสามารถช่วยในการขจัดความสูญเปล่าทางด้านแรงงานใด คือ การใช้ระบบความยืดหยุ่นของแรงงานในบางสถานีทำงานสามารถทำงานให้เสร็จตามเป้าหมายก่อนเวลา แต่ในบางสถานีทำงานไม่สามารถทำงานให้เสร็จสิ้นได้ตามกำหนด ระบบ JIT แนะนำให้มีการอบรมพนักงานในส่วนที่ทำงานเสร็จก่อน ( ว่างงาน ) ให้สามารถทำงานหรือช่วยงานในสถานีทำงานที่ไม่สามารถทำงานได้เสร็จสิ้นตามกำหนด การพิจารณาว่าสถานีทำงานใดจะสามารถช่วยงานในสถานีทำงานใดได้บ้าง ให้พิจารณาเวลามาตรฐานการผลิตของแต่ละสถานีเทียบกับรอบระยะเวลาการผลิตของรายการผลิตนั้น หากสถานีทำงานใดมีเวลามาตรฐานการผลิตต่ำกว่ารอบระยะเวลาการผลิตแสดงว่าสถานีทำงานนั้นมีเวลาว่างในการทำงานต่อกัน ขณะเดียวกันสถานีทำงานใดที่มีเวลามาตรฐานการผลิตเท่ากับหรือมากกว่ารอบระยะเวลาการผลิตแสดงว่าสถานีทำงานนั้นไม่มีเวลาว่างในการทำงานหรืออาจจะไม่สามารถผลิตได้ตามอัตราการผลิตต่อวันที่กำหนด

**การขจัดความสูญเปล่าในส่วนของเครื่องมือเครื่องจักร, คุณภาพ และการขนถ่ายวัสดุ**

การลดต้นทุนด้วยระบบอัตโนมัติ ( Low Cost Automation, LCA ) คือ คำตอบของการ ขจัดความสูญเปล่าของเครื่องมือเครื่องจักร การใช้ต้นทุนของการผลิตในส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรจะต้องใช้เทคนิคและเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงการทำงาน การลดจำนวนของการหยุดชะงักของเครื่องจักร และลดเวลาการซ่อมแซมปรับตั้งเครื่องจักรจะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรได้

การควบคุมคุณภาพจะต้องสามารถทำให้บรรลุถึงระดับของคุณภาพสูงสุด การป้องกันการเกิดข้อบกพร่องหรือความเสียหายของผลิตภัณฑ์จะต้องถูกกำหนดขึ้นมาอย่างทันที

และจะต้องมีการขจัดขั้นตอนที่เสียหายหรือมีข้อบกพร่องให้ออกจากสายการผลิต จะไม่มีการส่งของเสียให้ต่อไปในสถานีทำงานต่อ ๆ ไป และจะต้องไม่มีการรับของเสียจากสถานีทำงานก่อนหน้าไม่ว่าจะด้วยกรณีใด ๆ การขนถ่ายวัสดุจริง ๆ แล้วเป็นส่วนหนึ่งของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตหากการผลิตใดไม่มีการขนถ่ายวัสดุเลย จะเป็นสายการผลิตที่ค่อนข้างจะสมบูรณ์ ถ้าหากจำเป็นต้องมีการขนถ่ายวัสดุจะมีให้น้อยที่สุดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับขนถ่ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปจุดหนึ่งตามความต้องการของวัสดุที่ถูกกำหนดขึ้น ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการขนถ่ายวัสดุภายในสายการผลิตในระบบ JIT จะใช้ระบบ Kanban เป็นตัวดำเนินการ และยังมีผลต่อการลดระดับของการจัดเก็บวัสดุในสายการผลิต

**การวัดอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร (Machine Utilization)**

สูตรการคำนวณหาอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรทั่วไปมีดังนี้:

$$\text{อัตราการใช้ประโยชน์} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องจักร}}{\text{เวลาที่มีทั้งหมดสำหรับการทำงานของเครื่องจักร}} \quad \text{.....2.10}$$

ผลจากการใช้สูตรคำนวณหาอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรได้ค่าออกมาเป็นเปอร์เซนต์ รายงานผลของการวัดอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรโดยทั่วไปใช้ใน 2 วัตถุประสงค์ คือประการแรกเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าโรงงานได้มีการวางแผนการใช้เครื่องจักรได้ถูกต้องหรือไม่ ประการที่ 2 อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรจะบอกถึงแนวโน้มการใช้เครื่องจักรต่อไปในอนาคต จากรูปที่ แสดงอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรในแต่ละเดือนในส่วนที่มีอัตราการใช้เครื่องจักรมากกว่า 100 % หมายถึงการทำงานล่วงเวลา,ผลัดพิเศษ,หรือการทำงานในวันหยุดโดยในกรณีนี้ต้องมีการจ่ายค่าจ้างเพิ่มขึ้น บริษัทสามารถเห็นถึงแนวโน้มของการใช้เครื่องจักรในเดือนต่อไปได้และจะสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการซื้อเครื่องจักรเพิ่มหรือการทำงานล่วงเวลาได้

**การวัดการใช้ประโยชน์ของแรงงาน**

นอกจากจะมีการวัดการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรแล้ว การจัดการใช้ประโยชน์ของแรงงานเป็นอีกส่วนหนึ่งที่หลายบริษัทนิยมใช้เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการผลิต เวลาความสูญเปล่าของแรงงานอยู่ในหลายรูปแบบเช่น การรอคอย, การเจ็บป่วย, การมาทำงานสาย, การสร้าง, การชุมนุมประท้วง เป็นต้น เวลาเหล่านี้เป็นตัวลดการใช้ประโยชน์ของการใช้แรงงาน

อ้างถึงสูตรการคำนวณหาการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร การคำนวณการใช้แรงงานให้เป็นประโยชน์มีสูตรคล้ายคลึงกันคือ

$$\text{การใช้ประโยชน์ของแรงงาน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานของแรงงาน}}{\text{เวลาที่มีทั้งหมดสำหรับการทำงานของแรงงาน}} \quad \text{.....2.11}$$

**ตัวอย่างเช่น** เวลาการทำงานของแรงงานเพื่อให้ได้มาซึ่งอัตราการผลิตตามต้องการเป็น 2,000 นาที โดยใช้แรงงานจำนวน 10 คน ในขณะมีเวลาในการทำงานจริง 2,400 นาที การใช้ประโยชน์ของแรงงานจะมีค่าเท่ากับ 1,000/2,400 = 0.83 หรือ 83% เปอร์เซนต์ที่หายไปในการใช้ประโยชน์ของแรงงานก็คือในส่วนของเวลา 400 นาทีที่เป็นความสูญเปล่าในการทำงานคือประมาณ 17%

**พื้นฐานของการทำงานและอัตราผลผลิต (Performance and Productivity Basic)**

การทำงานของระบบต่าง ๆ ในองค์การ ประกอบด้วยอย่างน้อย 7 องค์ประกอบ คือ

1. ประสิทธิผล (Effectiveness) : การกระทำที่ตรงตามเวลาด้วยวิธีการที่ถูกต้อง ในรูปของเป้าหมาย, วัตถุประสงค์, กิจกรรม, ผลิตภัณฑ์, บริการ ฯลฯ.

หากจะมองถึงประสิทธิผลอย่างง่ายๆ ก็คือ จะต้องทำอะไรให้สำเร็จสิ้นประสิทธิผลจะมองถึงผลของการทำงานที่สำเร็จเสร็จสิ้น หรือที่ได้รับจากการทำงานของระบบต่าง ๆ ในองค์การประสิทธิผลถูกนิยามเป็นหัวข้อแรกเพราะเป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่สุด ในการทำงานขององค์การ

2. ประสิทธิภาพ (Efficiency) : อัตราส่วนของคาดหวังการใช้ทรัพยากรกับการใช้ทรัพยากรที่แท้จริงประสิทธิภาพจะเป็นข้อมูลที่เน้นในส่วนของป้อนเข้าระบบ

3. คุณภาพ (Quality) : การคงไว้ซึ่งข้อกำหนดและความเหมาะสำหรับการใช้งาน คุณภาพจะเป็นเกณฑ์ที่จะแสดงถึงข้อกำหนดของสินค้า, บริการ ฯลฯ ที่ได้จากระบบ คุณภาพจะเป็นตัววัดการทำงานในด้านของส่วนที่ป้อนของระบบ หลายองค์การในปัจจุบัน

จะเป็นใจในประเด็นของคุณภาพเป็นพิเศษโดยให้ความสำคัญของคุณภาพในการทำงาน, คุณภาพของชีวิตการทำงานและคุณภาพของการบริหาร

4. อัตราผลผลิต (Productivity) : อัตราส่วนระหว่างผลที่ได้จากระบบ (สินค้าหรือบริการ ฯลฯ) ขององค์การกับปริมาณใช้ทรัพยากรของระบบขององค์การในช่วงระยะเวลาทำงานหนึ่งหรืออัตราส่วนของปริมาณ ณ ระดับคุณภาพที่พึงพอใจต่อการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง

ดังนั้นอัตราผลผลิตจะเกี่ยวข้องทั้งสิ่งที่ป้อนเข้าระบบและผลที่ได้รับจากระบบ ซึ่งเป็นการรวมระหว่างประสิทธิผลและประสิทธิภาพและคุณภาพให้อยู่ในรูปลักษณะเดียวกัน

5. คุณภาพชีวิตจากการทำงาน (Quality of work life) ผลของทุกคนในองค์การในการตรวจสอบ การรับผิดชอบต่อการทำงานและการใช้ชีวิตในระบบองค์กร

คุณภาพชีวิตการทำงาน จะถูกนำมาทำการวัดอยู่บ่อยครั้ง เพื่อให้ทราบถึงผลของคุณภาพชีวิตการทำงาน ว่าจะแสดงผลออกมาทางด้านบวกหรือทางด้านลบ

6. นวัตกรรม (Innovation) : กระบวนการสร้างสรรค์ของการพัฒนาของผลิตภัณฑ์, บริการ, ตระเวน, การผลิต, โครงสร้าง ฯลฯ ในส่วนของความรับผิดชอบภายในองค์การเพื่อที่จะสนองตอบต่อความต้องการ, ความเปลี่ยนแปลง ฯลฯ ของปัจจัยภายนอกของเอกสาร นวัตกรรมจะแตกต่างต่อการสร้างสรรค์หรือการคิดค้นสิ่งใหม่ คือนวัตกรรมจะต้องนำความคิดสร้างสรรค์หรือการคิดค้นสิ่งใหม่ไปประยุกต์ใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิผล โดยที่นวัตกรรมยากต่อการวัดและการบริการ

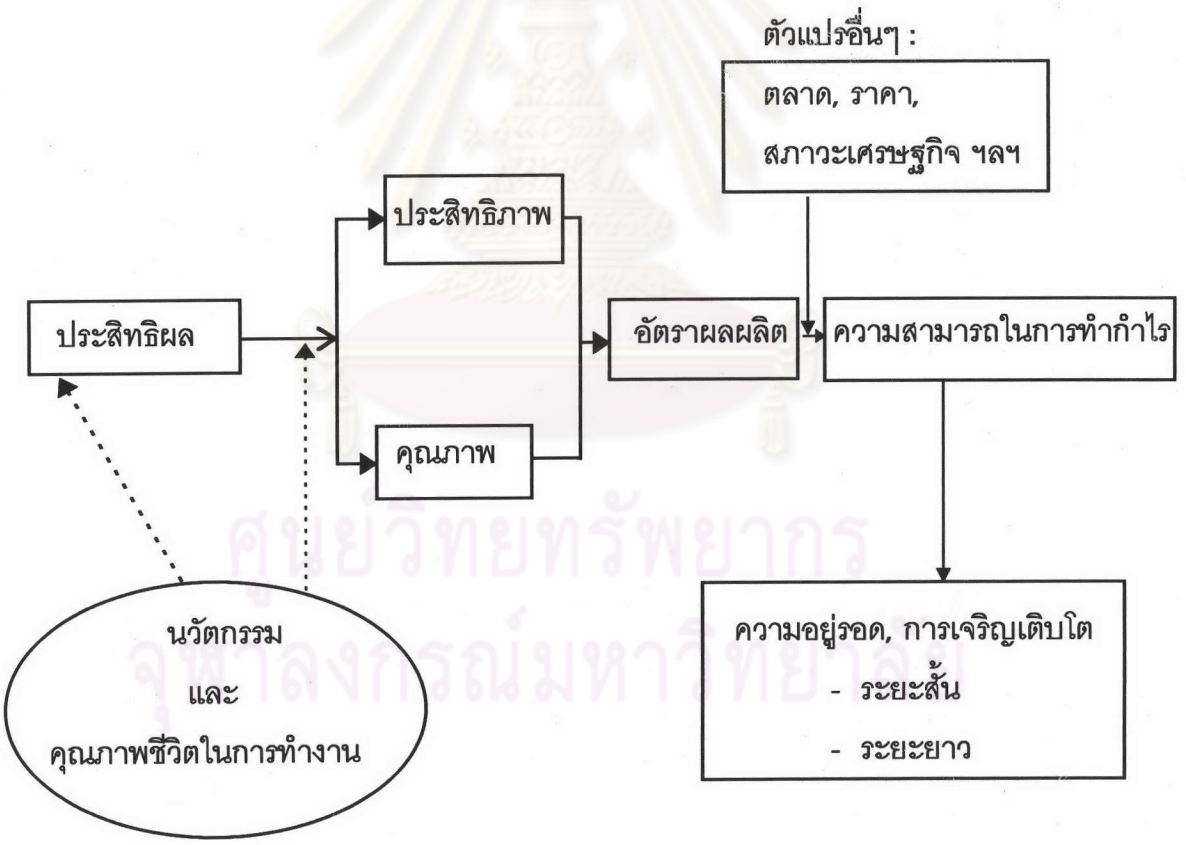
7. ความสามารถในการทำกำไรและการบริหารงบประมาณ(Profitability/ Budgetability); การวัดการใช้ประโยชน์ของแหล่งเงินทุน

แน่นอนที่สุดว่าความสามารถในการทำกำไรขององค์การ จะขึ้นอยู่กับทุกคนในองค์การ ให้มีการพัฒนาอย่างสูงเกี่ยวกับเกณฑ์การวัด, การประเมิน และมาตรฐาน ความสามารถในการทำกำไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์ทั้ง 7 ข้างต้นไม่ได้อิสระต่อกัน แต่ความเป็นจริงแล้วมีความสัมพันธ์กันโดยตรง ดังแสดงในรูปที่2.5 แสดงถึงแนวความคิดของความสัมพันธ์ของเกณฑ์ทั้ง 7 สิ่งที่สำคัญสิ่งแรกที่เราจะพิจารณาดังคือ ประสิทธิผล เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการทั้งหมด หากไม่สามารถทำงานให้ได้มีประสิทธิผลแล้ว เราก็ไม่สามารถที่จะดำเนินการใด ๆ ในเกณฑ์อื่นได้ เป็นไปไม่ได้เลยที่จะทำงานได้มีประสิทธิภาพโดยปราศจากประสิทธิผล จากรูปที่ 2.6 จะทำการอ่านและวิเคราะห์จากซ้ายไปขวา หากเป็นองค์การในประเทศญี่ปุ่น แต่องค์กรในสหรัฐอเมริกาจะอ่านจากขวาไปซ้าย เพราะองค์กรอเมริกันจะสนใจที่กำไรเป็นสิ่งแรกแล้วมองป้อนกลับไปในระบบขององค์กรว่าจะทำอย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งกำไรนั้น ๆ (กรณีเป็นการวางแผนระยะสั้น) หากจะทำการวางแผนระยะยาวก็ยังคงต้องเริ่มต้นที่ประสิทธิผลเช่นกัน

รูปที่2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์พื้นฐานในการทำงาน




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การวัดอัตราผลผลิต (Productivity Measurement)**

ในปี 1990 Frederick W. Taylor Frank และ Lillian Gilbreth ได้ทำการศึกษาการทำงานเพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของคนงาน จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพ (Efficiency) จะถูกว่าในรูปของอัตราส่วนของเวลาที่ต้องการในการทำงานโดยจะถูกกำหนดเป็น "เวลามาตรฐาน (Standard Time)" ตัวอย่างเช่น ถ้าคนงานจะต้องทำการผลิตให้ได้ 100 หน่วยในเวลา 8 ชั่วโมง แต่สามารถทำการผลิตได้ผลิต 96 หน่วย อาจกล่าวได้ว่าคนงานมีประสิทะภาพการทำงาน 96% เมื่อเทียบกับมาตรฐานการทำงานที่มีอยู่ (100 หน่วย)

อัตราผลผลิตมักจะถูกเรียกและถูกนำไปใช้สับสนกับประสิทธิภาพเสมอ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพกับอัตราผลผลิตจะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน คนงานจะตระหนักว่างานอะไรก็ตามที่ทำแล้วทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นก็จะทำให้อัตราผลผลิตเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน อัตราผลผลิตยังต้องพิจารณาถึงประสิทธิผลด้วย (การทำงานในสิ่งที่ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ) ซึ่งเป็นที่เป็นผลลัพธ์ของการทำงาน อัตราผลผลิตสามารถเขียนในรูปของสมการง่ายได้คือ

$$\text{อัตราผลผลิต} = \frac{\text{ผลที่ได้รับ (Output)}}{\text{สิ่งที่ป้อนเข้า (Input)}} \quad \text{.....2.12}$$

การเพิ่มอัตราผลผลิตจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผลที่ได้รับและสิ่งที่ป้อนเข้า ดังแสดงได้ในรูปที่2.6

รูปที่2.6 การเปลี่ยนแปลงของOutputและInputต่อการเพิ่มผลผลิต

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Output | → | ↑ | ↑ | ⬆ | ↓ | ⬆ | ⬆ |
| Input | ↓ | → | ↓ | ↑ | ⬇ | → | ⬇ |

การวัด Output และ Input ที่แตกต่างกันก็จะทำให้การวัดอัตราผลผลิตมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปเช่นเดียวกัน ทั่วไปอัตราผลผลิตจะถูกวัดใน 3 รูปแบบ คือ

1. อัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จ (Total Productivity)

2. อัตราผลผลิตหลายปัจจัย (Multifactor Productivity)
3. อัตราผลผลิตปัจจัยบางส่วน (Partial Factor Productivity)

อัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จ - เป็นการวัดอัตราส่วนของผลที่ได้รับทั้งหมดกับ สิ่งที่ป้อนเข้าทั้งหมดด้วยสมการ

$$\text{Total Productivity} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Total Input}} \quad \text{.....2.13}$$

สิ่งที่ป้อนเข้าทั้งหมดจะประกอบด้วยทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ ตัวอย่างเช่น ทรัพยากรทั้งหมดที่ต้องการใช้ประกอบด้วย แรงงาน, เงินทุน, วัตถุดิบและพลังงาน ทรัพยากรทั้งหมดนี้จะถูกแปลงเป็นข้อมูลของตัวเงิน (ดอลล่าร์ หรือบาท) ผลที่ได้รับจะถูกแปลงจากจำนวนหน่วยผลิตที่ได้เป็นมูลค่าของสินค้าหรือบริการ และนำทั้ง 2 ส่วนมาเทียบส่วนกัน การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลผลิตเบ็ดเตล็ดจะเป็นไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของ Input และ/หรือ Output

อัตราผลผลิตหลายปัจจัย - เกิดจากการวัดอัตราส่วนของผลที่ได้รับทั้งหมดกับส่วนของสิ่งที่ป้อนเข้าถึงสมการ

$$\text{Multifactor productivity} = \frac{\text{total output}}{\text{subset of inputs}} \quad \text{.....2.14}$$

ตัวอย่างเช่น ส่วนของสิ่งที่ป้อนเข้า (Subset of input) ประกอบด้วย แรงงานและวัสดุเท่านั้น หรือมีเพียงแรงงานและเงินทุน การใช้อัตราผลผลิตหลายปัจจัยจะวัดอยู่ในรูปของดัชนีของอัตราผลผลิต อย่างไรก็ตามการวัดอัตราผลผลิตหลายปัจจัยอาจจะไม่สะท้อนให้เห็นถึงอัตราผลผลิตทั้งหมดได้อย่างแม่นยำ

**อัตราผลผลิตบางปัจจัย** - คืออัตราส่วนของผลที่ได้รับทั้งหมดกับสิ่งที่ป้อนเข้าเพียงอย่างเดียว ด้วยสมการ

$$\text{Partial factor productivity} = \frac{\text{total output}}{\text{single output}} \quad \text{.....2.15}$$

การวัดอัตราผลผลิตปัจจัยบางส่วนนี้จะเป็นการประเมินการทำงานของส่วนใดส่วนหนึ่งต่อผลที่ได้รับทั้งหมดเช่น เทียบการจ่ายค่าแรงงานทางตรงกับผลผลิตที่ได้ทั้งหมด แต่ถ้าได้มีการวัดอัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จหรืออัตราปัจจัยไว้ก่อนแล้ว อย่างไรก็ตามการวัดอัตราผลผลิตในทุกๆ แบบจะนำการวัดทางด้านแรงงานพื้นฐานในทุกรูปแบบ เพราะหากทำการวัดเป็นอัตราผลผลิตโดยไม่รวมถึงการใช้แรงงานอาจทำให้ผลที่แสดงออกมาจากอัตราผลผลิตไม่สะท้อนความเป็นจริงในองค์การ

ตัวอย่างของการวัดอัตราผลผลิตบางส่วนแสดงในตารางที่2.4 โดยสามารถใช้ได้ทางการผลิตและการบริการ

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการวัดอัตราผลผลิตบางปัจจัย

| | |
|---|---|
| <u>อัตราผลผลิตแรงงาน</u><br>- หน่วยผลผลิตที่ได้รับต่อชั่วโมงแรงงาน<br>- งานที่เพิ่มคุณค่าต่อชั่วโมงแรงงาน<br>- มูลค่าของผลผลิตต่อแรงงาน<br>- มูลค่าการผลิตต่อค่าแรงงาน | <u>อัตราผลผลิตของเงินทุน</u><br>- หน่วยผลผลิตที่ได้รับต่อเงินที่ลงทุน<br>- มูลค่าของผลผลิตต่อเงินที่ลงทุน<br>- อัตราการหมุนเวียนของพัสดุคงคลัง (มูลกำหนดของการขายต่อมูลค่าของพัสดุคงคลัง) |
| <u>อัตราผลผลิตของเครื่องจักร</u><br>- หน่วยผลผลิตที่ได้รับต่อชั่วโมงทำงานเครื่องจักร<br>- น้ำหนักผลผลิตที่ได้รับต่อชั่วโมงทำงานเครื่องจักร | <u>อัตราผลผลิตของพลังงาน</u><br>- หน่วยผลผลิตที่ได้รับต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง<br>- หน่วยผลผลิตที่ได้รับต่อค่าใช้จ่ายพลังงาน<br>- มูลค่าการผลิตต่อลิตรน้ำมัน |

**ตัวอย่างการคำนวณการวัดอัตราผลผลิต**

แผนกการทำน้ำบริสุทธิ์ให้กับสระว่ายของบริษัท Miller Chemicals จะถูกนำมาเป็นตัวอย่างของการวัดอัตราผลผลิต ทรัพยากรหลักในกระบวนการผลิตคือแรงงาน, วัตถุดิบและพลังงาน ตารางที่ 2.5 จะแสดงผลผลิตที่ได้และการใช้ทรัพยากรในปี 1991 และปี 1992

ตารางที่ 2.5 แสดงการใช้ทรัพยากรและการผลิตที่ได้ในปี 1991 และ 1992

| | 1991 | 1992 |
|---|---|---|
| น้ำหนักของน้ำบริสุทธิ์ (ปอนด์) | output<br>100,000 | 150,000 |
| | input | |
| ชั่วโมงแรงงานทางตรง | 20,000 | 28,000 |
| ค่าแรงงานทางตรง (ดอลล่าร์) | 180,000 | 350,000 |
| การใช้พลังงาน (กิโลวัตต์ชั่วโมง) | 350,000 | 400,000 |
| ค่าใช้จ่ายพลังงาน (ดอลล่าร์) | 5,000 | 6,000 |
| การใช้วัตถุดิบ (ปอนด์) | 120,000 | 185,000 |
| ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ (ดอลล่าร์) | 30,000 | 40,000 |

โดยการเทียบการใช้ทรัพยากรแต่ละส่วนต่อจำนวนปอนด์ของการผลิตน้ำบริสุทธ์ จะได้การวัดอัตราผลผลิตของปัจจัยแต่ละส่วนดังนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงการวัดอัตราผลผลิตของปัจจัยแต่ละส่วน

| การวัดอัตราผลผลิต | 1991 | 1992 |
|---|---|---|
| ผลผลิต/ชั่วโมงแรงงานทางตรง | 5.000 | 5.357 |
| ผลผลิต/ค่าแรงงานทางตรง | 0.555 | 0.429 |
| ผลผลิต/กิโลวัตต์ชั่วโมง | 0.280 | 0.375 |
| ผลผลิต/ค่าใช้จ่ายพลังงาน | 20.000 | 25.000 |
| ผลผลิต/การใช้วัตถุดิบ | 0.833 | 0.811 |
| ผลผลิต/ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ | 3.333 | 3.750 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากอัตราผลผลิตบางส่วนจะนำมาคำนวณหาอัตราผลผลิตหลายปัจจัย โดยไม่รวมค่าแรงงานทางตรง

ปี 1991 $\frac{100,000}{5,000 + 30,000} = 2.857$ ปอนด์/ดอลล่าร์ (ไม่รวมแรงงาน)

ปี 1992 $\frac{150,000}{6,000 + 40,000} = 3.261$ ปอนด์/ดอลล่าร์ (ไม่รวมแรงงาน)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ (ไม่รวมแรงงาน) สูงขึ้นในปี 1992 การคำนวณการวัดอัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จ สามารถคำนวณได้โดยหารผลผลิตทั้งหมดด้วย ค่าใช้จ่ายของทรัพยากรทั้งหมด สำหรับปี 1991 จะได้

อัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จ $= \frac{100,000}{20,000 + 5,000 + 30,000} = 1,818$ ปอนด์/ดอลล่าร์

ปี 1992 จะได้

อัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จ $= \frac{150,000}{28,000 + 6,000 + 40,000} = 2,027$ ปอนด์/ดอลล่าร์

**ตัวอย่างการคำนวณหาดัชนีอัตราผลผลิต**

จากตัวอย่างแผนการทำน้ำบริสุทธิ์ของบริษัท Miller Chemical เราจะทำการคำนวณหาดัชนีอัตราผลผลิตของปี 1992 เทียบกับปี 1991 โดยการนำลำดับผลผลิตที่ได้วัดได้ในปี 1992 หารด้วยค่าอัตราผลผลิตในปี 1991 โดยอาจจะแสดงได้ในสมการ

$$\text{ดัชนีในปีที่วัด} = \frac{\text{อัตราผลผลิตในปีที่วัด}}{\text{อัตราผลผลิตในปีที่เป็นฐานเทียบ}} \quad \text{.....2.19}$$

ดัชนีอัตราผลผลิตทั้งหมดแสดงได้ดังตารางที่ 2.7

จากตารางที่2.7 แสดงดัชนีของปี 1992 พิจารณาดัชนีอัตราผลิตแรงงาน จะประกอบด้วย 2 ดัชนีคือ ดัชนีอัตราผลผลิตของผลผลิต/ชั่วโมงแรงงานทางตรง และดัชนีอัตราผลผลิต/ค่าแรงงานทางตรง ผลของดัชนีที่แสดงถึงการใช้ชั่วโมงแรงงานทางตรงได้ทำดัชนี 1.071 หมายความว่า ใน

ตารางที่ 2.7 แสดงการคำนวณหาดัชนีอัตราผลผลิตของแต่ละส่วนในปี 1992

| การวัดอัตราผลผลิต | 1991 | 1992 | ดัชนี/1992 |
|---|---|---|---|
| ผลผลิต/ชั่วโมงแรงงานทางตรง | 5.000 | 5.357 | 1.071 |
| ผลผลิต/ค่าแรงงานทางตรง | 0.556 | 0.429 | 0.772 |
| ผลผลิต/กิโลวัตต์-ชั่วโมง | 0.286 | 0.375 | 1.311 |
| ผลผลิต/ค่าใช้จ่ายพลังงาน | 20.000 | 25.000 | 1.250 |
| ผลผลิต/การใช้วัตถุดิบ | 0.833 | 0.811 | 0.975 |
| ผลผลิต/ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ | 3.333 | 3.750 | 1.125 |

$$\text{อัตราผลผลิตเบ็ดเสร็จปี 1992} = \frac{2.027}{1.818} = 1.115$$

ปี 1992 ใช้แรงงานทางตรงมีประสิทธิภาพมากขึ้น 7.1% โดยเกิดจากจำนวนปอนด์ของผลผลิตที่ได้ในปี 1992 มากขึ้น จากปี 1991 50% จาก 100,000 ปอนด์ เป็น 150,000 ปอนด์ ในปี 1991 ใช้ชั่วโมงแรงงาน 20,000 ชั่วโมง ในปี 1992 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นและชั่วโมงแรงงานก็เพิ่มขึ้นเป็น 28,000 ชั่วโมงแรงงาน แต่ละสัดส่วนของการใช้ชั่วโมงแรงงานต่อผลผลิตน้อยกว่าปี 1991 คือเราใช้แรงงานได้อย่างประสิทธิภาพมากขึ้น ในผลผลิต 150,000 ปอนด์ หากดัชนีอัตราผลผลิตเท่าเดิม คือ 5,000 ชั่วโมงเพราะงานที่ต้องใช้ในผลผลิต 150,000 บาท จะเป็น 30,000 ชั่วโมงแรงงาน แต่ในปี 1992 ใช้เพียง 28,000 ชั่วโมง 28,000 ชั่วโมงแรงงานเท่านั้น จึงทำให้อัตราผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและมีดัชนี 1.071

พิจารณาดัชนีอัตราผลผลิตค่าแรงงานทางตรงเป็น 0.772 หมายความว่าอัตราผลผลิตของผลผลิต/ค่าแรงงานทางตรง มีประสิทธิภาพลดลง 0.228 หรือ 22.8% โดยเกิดจากการเพิ่มของการจ่ายค่าแรงทางตรงเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนมากกว่า ผลผลิตที่ได้รับ กล่าวคือ ในปี 1992 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปี 1991 50,000 ปอนด์ คิดเป็น 50% ในขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายแรงงานทางตรงเพิ่มขึ้นจาก 180,000 ดอลล่าร์ เป็น 350,000 ดอลล่าร์ ในปี 1992 คิดเป็น 94.44 % จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงานทางตรงเพิ่มขึ้นมากกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของการผลิตทั้งๆ ที่อัตราผลผลิต/ชั่วโมงแรงงานเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่า ซึ่งอาจเกิดมาจากค่าแรงงานทางตรงต่อชั่วโมงเพิ่มมากขึ้น