

## บทที่ 2

### ทฤษฎี แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยกัน 7 ส่วนคือ

1. วิธีการวิเคราะห์และจำแนกปัญหาในกระบวนการผลิต โดยใช้ผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล
2. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิต
3. การวัดประสิทธิภาพด้านแรงงาน (Labour Productivity)
4. แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต 4 M.
5. ทฤษฎีเกี่ยวกับ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)
6. แนวคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิต
7. แนวคิดเกี่ยวกับการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Set up Time)
8. แนวคิดเกี่ยวกับความสูญเสีย 7 ประการ ( 7 WASTES )

#### 1. วิธีการวิเคราะห์และจำแนกปัญหาในกระบวนการผลิตโดยใช้ผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล

จากหนังสือการควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2535) ได้อธิบายผังก้างปลา หรือผังเหตุและผลว่า เป็นเครื่องมือหนึ่งใน 7 QC Tool ที่ช่วยในการวิเคราะห์และจำแนกปัญหาในกระบวนการผลิต วางแผน กำหนดเป้าหมายในการควบคุมคุณภาพของกระบวนการหรือกลุ่มที่สนใจประกอบด้วยเครื่องมือ 7 ชนิด ได้แก่

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. ฮิสโตแกรม (Histogram)
3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
4. ผังก้างปลา หรือผังเหตุและผล (Cause- and – Effect Diagram)
5. กราฟ (Graph)
6. แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

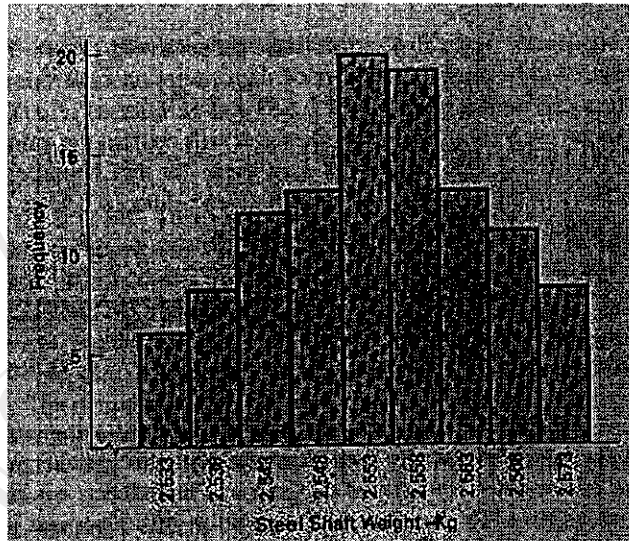
ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเครื่องมือดังนี้

### 1. ใบตรวจสอบ(Check Sheet)

ใช้เพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการทราบให้มีความอย่างถูกต้องเหมาะสม เข้าใจ สภาพของข้อมูลทุกแง่มุม ทำให้การเก็บข้อมูล ทำได้ง่ายและรวดเร็ว ลักษณะของใบตรวจสอบ เป็นแบบฟอร์มที่อยู่ในรูปตาราง หรือในรูปข้อความใช้สำหรับกรอกรายละเอียดของข้อมูล มี ลักษณะที่ง่ายต่อการจดบันทึกข้อมูล ง่ายต่อการจำแนกข้อมูล และวิเคราะห์ผล ไม่สับสนยุ่งยาก สะดวกสำหรับพนักงานทั่วไปสามารถปฏิบัติงานได้

### 2. ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรมเป็นแผนภูมิที่แสดงรายละเอียดความถี่ การกระจายของข้อมูล และแสดง ความสามารถของกระบวนการ



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิฮิสโตแกรม

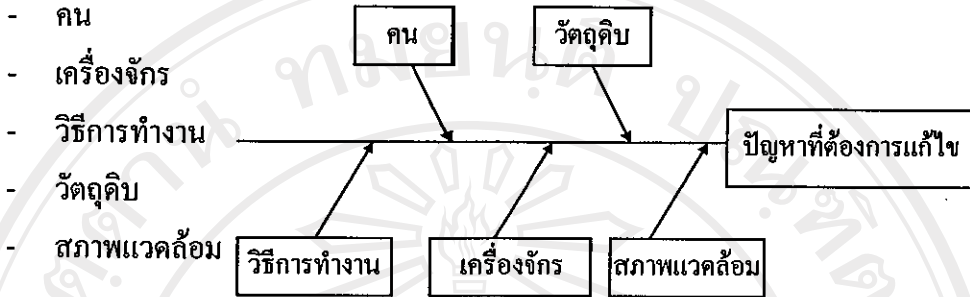
### 3. ฟังก้างปลา หรือผังเหตุและผล (Cause- and – Effect Diagram)

หลังจากตัดสินใจที่จะเลือกแก้ปัญหาใดจากการทำแผนภูมิพารेटอแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการ ระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เลือกขึ้นมาจากแผนภูมิพารेटอ โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ ที่ปลายของแผนภูมิ และระหว่างที่จะถึงปลายของแผนภูมิจะแสดงถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆจาก การระดมความคิด จำแนกออกเป็นแขนงเหมือนก้างปลา ซึ่งมีหลักการเขียนฟังก้างปลา ดังนี้

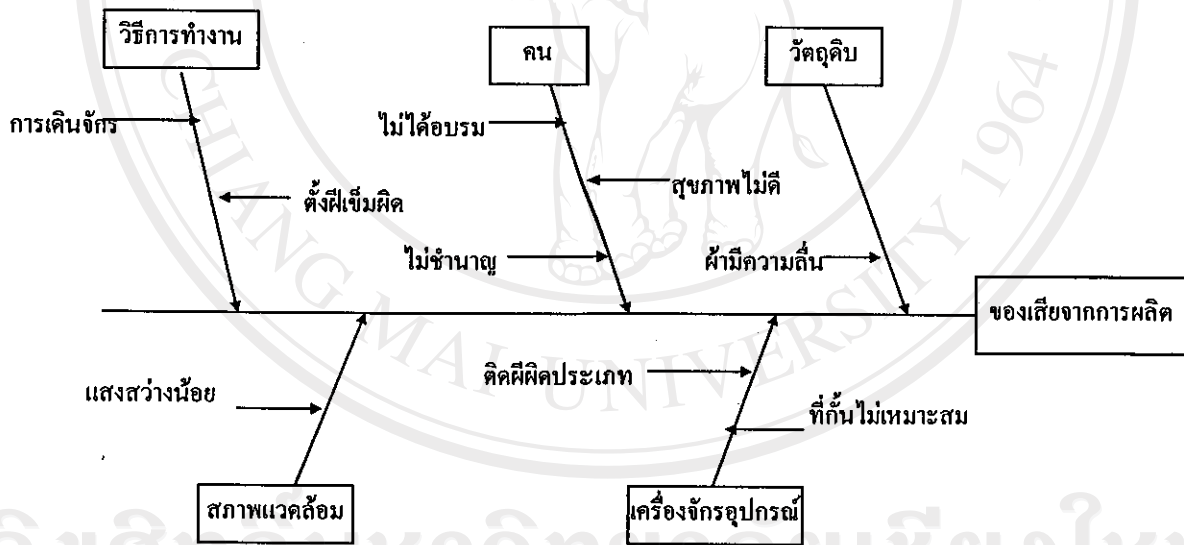
#### 3.1 กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากแผนภูมิพารेटอ ไว้ที่ปลายสุดของแผนภูมิ

ปัญหาที่ต้องการแก้ไข

3.2 เขียนต้นเหตุหลักของปัญหา ใช้ลูกศรโยงชี้เข้าหาเส้นแนวนอน ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย



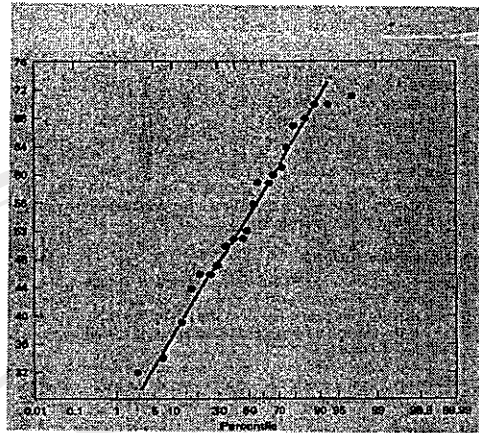
3.3 จากต้นเหตุหลักทั้ง 5 ประการ ให้ระดมความคิดเพื่อหาปัญหาย่อยที่เป็นสาเหตุของปัญหาหลักทั้ง 5 แล้วเขียนลงไปในผังก้างปลา ซึ่งจะแตกแขนงสาเหตุออกมาได้อีก



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างผังก้างปลา หรือผังเหตุและผล

4.แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภูมิกระจายเป็นแผนภูมิที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่า ผลของตัวแปรตัวหนึ่งมีผลกับตัวแปรอีกตัวหนึ่งอย่างไร ลักษณะของแผนภูมิกระจายโดยทั่วไปแสดงเป็นกราฟโดยให้แกน X แทนตัวแปรหนึ่งและให้แกน Y แทนอีกตัวแปรหนึ่งจากข้อมูลที่ได้จะนำไปเขียนเป็นจุดลงในกราฟ แล้วดูความสัมพันธ์ของตัวแปร



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างแผนภูมิกระจาย

## 2. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิต (Production Efficiency)

จำลักษณ์ ขุนพลแก้ว (2544) กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิต ไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากรต่างๆอย่างคุ้มค่า โดยไม่ให้เกิดความสูญเปล่าหรือความสูญเสียทรัพยากรต่างๆก็คือ ปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ซึ่งได้แก่ แรงงาน เครื่องจักร วัตถุดิบ เวลา ฯลฯ โดยทั่วไปแล้ว เราจะพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพจากปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงกับปัจจัยการผลิตมาตรฐาน ผลที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจากสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ปัจจัยการผลิตมาตรฐาน} \times 100}{\text{ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง}}$$

ยกตัวอย่างเช่น มาตรฐานการผลิตเสื้อชั้นในเท่ากับ 20 นาที / ตัว แต่โรงงานสามารถผลิตได้โดยใช้ 25 นาที / ตัว ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตมีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{20 \times 100}{25} \\ &= 80\% \end{aligned}$$

แสดงว่าโรงงานข้างต้น ยังสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้อีก เพราะหากประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิตมีค่าใกล้ 100% ก็แสดงถึงการใช้ทรัพยากรทางด้านเวลาที่คุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

### 3. การวัดประสิทธิภาพด้านแรงงาน (Labour Productivity)

ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ (2545) การคำนวณหาประสิทธิภาพด้านแรงงานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น จำนวนผลผลิตของโรงงานต่อชั่วโมงการปฏิบัติงาน จำนวนผลผลิตต่อค่าจ้าง และมูลค่าของสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงการปฏิบัติงาน

ในการคำนวณหาประสิทธิภาพทางด้านแรงงานเราสามารถใช่วิธีการจับเวลาที่ได้จากการทำงาน (Earned Minutes) หรือการใช้อัตราประโยชน์ของวันทำงาน (Utilization of the Working Day)

Earned Minutes คำนวณได้จากผลคูณของจำนวนหน่วยที่ผลิตได้ตามมาตรฐานการผลิตในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน นอกจากนั้น Earned Minutes ยังสามารถใช้ในการคำนวณหาค่าลังการผลิตของแต่ละคนจากหน่วยงานต่างๆหรือโรงงาน ความสามารถในการผลิตนี้จะแสดงให้เห็นว่าผู้ปฏิบัติงานหรือหน่วยงานนั้นๆ สามารถทำงานได้ดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถการทำงานมาตรฐาน (Standard Performance) ในระหว่างช่วงเวลาที่ใช้ในการผลิต

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างการคำนวณหา Earned Minutes ซึ่งจากตัวอย่างพบว่าผู้ปฏิบัติงานคนนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 111.5%

สไตล์	ขั้นตอนการทำงาน	เวลามาตรฐาน	จำนวน	Earned Minutes
A 1001	ทำปกเสื้อ	0.696	240	165.6
A 1012	ทำปกเสื้อ	0.696	210	146.2
B 1002	ทำปกเสื้อ	0.721	210	151.2
C 1005	ทำปกเสื้อ	0.721	100	72.1
			รวมทั้งหมด	535.1

ตารางที่ 3 การคำนวณ Earned Minutes

$$\begin{aligned}
 \text{ประสิทธิภาพการผลิต} &= \frac{\text{Earned Time}}{\text{Available Time}} \\
 &= \frac{535.1}{480} \\
 &= 111.5\%
 \end{aligned}$$

สำหรับวิธีการของ Labour Utilization of Working Day จะช่วยในการวิเคราะห์ของฝ่ายการจัดการผลิตเพื่อใช้ในการกำหนดการปฏิบัติงานของแผนกหรือหน่วยงานต่างๆ โดยทำการเปลี่ยน

จำนวนชั่วโมงรวมทั้งหมดในการปฏิบัติงานเป็นผลิตภัณฑ์ได้คือเพียงใด Labour Utilization เป็นการ  
แสดงเวลาของพนักงานที่ปฏิบัติงานจริงเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วเปรียบเทียบกับเวลารวมทั้งหมดที่ใช้ใน  
การผลิต อย่างไรก็ตามมีหลายสาเหตุที่ทำให้เวลาที่ใช้ในการทำงานต้องสูญเสียไป เช่น เครื่องจักร  
ขัดข้อง การสูญเสียพลังงาน หรือการถูกรบกวนเวลาในการทำงานจากหัวหน้างานหรือบุคคลอื่น  
ดังนั้นทำให้เวลาในการปฏิบัติงานต้องเสียไปหรือลดลง เนื่องจากพนักงานทำงานได้ไม่เต็มเวลา  
เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการผลิต

ในกรณีของบริษัทวาโก้ลำพูน จำกัด การวัดประสิทธิภาพการผลิต จะใช้ปัจจัยด้านแรงงาน  
มีหน่วยเป็น ชั่วโมง-คน (MAN-HOUR) เป็นตัววัดประสิทธิภาพ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต} = \frac{\text{จำนวน MAN-HOUR มาตรฐาน} \times 100}{\text{จำนวน MAN-HOUR ที่ใช้จริง}}$$

หัวหน้างานหรือพนักงานสามารถเก็บข้อมูลการผลิตในแต่ละวันได้ง่าย แล้วสามารถนำ  
ตัวเลขมาวิเคราะห์ ต่อไปได้

#### 4. แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยการผลิต 4 M

ปัจจัยการผลิตคือ ทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้เพื่อการผลิตสินค้าหรือบริการ ครอบคลุมทั้งสิ่งที่  
สามารถจับต้องได้(เช่น วัตถุดิบ) และสิ่งจับต้องไม่ได้(เช่น แสงสว่าง ความร้อน ฯลฯ) และพนักงาน  
ที่ใช้ทรัพยากรเหล่านั้น ในเรื่องนี้ จันทนา จันทโร (2537) กล่าวว่าองค์ประกอบพื้นฐานของ  
งานที่เป็นปัจจัยในการผลิต สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน (4M) ดังต่อไปนี้

1. คนงาน (Man) หมายถึง คนงานที่มีความสามารถ (มีทักษะทางด้านเทคนิค ความรู้  
เป็นต้น ) ตามที่ต้องการในการทำงาน ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ตัวอย่างเช่น พนักงานที่  
มีความชำนาญย่อมสามารถทำการผลิตได้เร็ว และมีคุณภาพดีกว่าพนักงานที่ไม่มีความชำนาญ  
จำนวนพนักงานที่เหมาะสมสามารถจัดสรรงานได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่เกิดการรอคอย หรือ  
แม้กระทั่งอัตราการมาทำงานของพนักงานก็อาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตด้วยเช่นกัน

2. เครื่องจักร/อุปกรณ์ (Machine/Equipment) ไม่ได้หมายถึงแต่เฉพาะเครื่องจักรเท่านั้น  
แต่ยังรวมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการทำงาน นั่นก็คือ เครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ใน  
กระบวนการตลอดจนงานอื่นๆ เช่น งานตรวจสอบ งานขนส่ง และงานคงคลัง การมีเครื่องจักรและ  
อุปกรณ์ที่พร้อม มีสมรรถนะที่ดี จะช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้โดยไม่ติดขัด

3. วัตถุดิบ/ชิ้นส่วน (Material) หมายถึงวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตงานสินค้าจะผลิตออกมามีคุณภาพดีได้นั้น วัตถุดิบที่จะป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตก็ต้องมีคุณภาพดีด้วย

4. วิธีการ (Method) หมายถึง มาตรฐานวิธีการทำงาน วิธีการทำงานที่ดีจะช่วยลดความสูญเปล่า ในกระบวนการผลิตได้ ตัวอย่างเช่น วิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ดี จะช่วยลด Set up time นอกจากนี้ยังช่วยให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 5. ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ซัชวาล เรื่องประพันธ์ (2544) กล่าวว่า การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการหาฟังก์ชันหรือรูปแบบความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการทำนายค่าของตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) มักแทนด้วย Y โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับค่าของตัวแปรที่เกี่ยวข้องหนึ่งตัวหรือมากกว่า ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรอิสระ (Independent Variable) หรือตัวแปรต้น ถ้ามีตัวแปรต้นเพียงตัวเดียวมักแทนด้วย X แต่ถ้ามีตัวแปรต้นหลายตัวมักแทนด้วย  $X_1, X_2, X_3, \dots$  ซึ่งในกรณีนี้จะเรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ซึ่งมีตัวแบบดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

โดย Y คือ ตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ  
 $X_i$  คือ ตัวแปรต้นซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณที่ถูกกำหนดค่าเป็นค่าใดค่าหนึ่ง  
 $(i = 1, 2, 3, \dots, k)$

$\beta_0$  และ  $\beta_i$  คือ ระยะเวลาแกน Y และความชัน ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ของเส้นถดถอย และเรียกว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย  $(i = 1, 2, 3, \dots, k)$

วิธีการคัดเลือกตัวแปรต้นในเส้นถดถอย

##### 1. วิธี Enter

เป็นวิธีการกำหนดให้ตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวเป็นตัวแปรต้นในเส้นถดถอย ซึ่งเป็นทางเลือกโดยอัตโนมัติก่อนมีการเลือก

##### 2. วิธี Remove

เป็นวิธีการคัดตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวออกจากเส้นถดถอย ซึ่งต้องใช้ร่วมกับวิธี

Enter

### 3. วิธี Forward

เป็นวิธีคัดเลือกตัวแปรต้นเข้าในเส้นถดถอยทีละตัว ในขั้นตอนแรกจะคัดตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดเข้าในเส้นถดถอย แล้วทดสอบว่าตัวแปรต้นดังกล่าวผ่านเกณฑ์การคัดเลือกหรือไม่ หากไม่ผ่านจะยุติการคัดเลือกตัวแปรต้นเข้าในเส้นถดถอย ในขั้นตอนที่สองคัดเลือกตัวแปรต้นที่เหลือที่มีค่าสัมบูรณ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนกับตัวแปรตาม (first-order partial correlation) ที่มีค่ามากที่สุดเข้าเป็นตัวแปรต้นในเส้นถดถอย แล้วทดสอบว่าตัวแปรต้นดังกล่าวผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าหรือไม่ หากไม่ผ่านเกณฑ์จะยุติการคัดเลือกเข้า และได้เส้นถดถอยจากขั้นตอนที่หนึ่ง แต่หากผ่านเกณฑ์จะได้เส้นถดถอยที่ประกอบด้วยตัวแปรต้น 2 ตัวแล้วดำเนินการในขั้นตอนที่สามเช่นนี้เรื่อยไป

### 4. วิธี Backward

เป็นวิธีคัดเลือกตัวแปรต้นออกจากเส้นถดถอยทีละตัว ซึ่งตรงกันข้ามกับวิธี Forward โดยเริ่มจากเส้นถดถอยประกอบด้วยตัวแปรต้นทุกตัว ในขั้นตอนแรกจะทดสอบว่ามีตัวแปรต้นใดในเส้นถดถอยไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกออก หากทุกตัวแปรต้นผ่านเกณฑ์จะยุติการคัดเลือกตัวแปรต้นออกจากเส้นถดถอย และได้ว่าเส้นถดถอยประกอบด้วยตัวแปรต้นทุกตัว แต่หากมีตัวแปรต้นใดไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งก็คือตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุด ตัวแปรต้นดังกล่าว จะถูกคัดออกจากเส้นถดถอย ในขั้นตอนที่สองจะทดสอบว่ามีตัวแปรต้นที่เหลือตัวใดในเส้นถดถอย ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกออก หากผ่านเกณฑ์ จะยุติการคัดเลือกตัวแปรต้นออก และได้เส้นถดถอยที่ประกอบด้วยตัวแปรต้นที่เหลือ แต่หากมีตัวแปรต้นใดไม่ผ่านเกณฑ์ซึ่งก็คือตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุด ตัวแปรต้นดังกล่าวจะถูกคัดออกจากเส้นถดถอย แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่สามเช่นนี้เรื่อยไป

### 5. วิธี Stepwise

เป็นวิธีคัดเลือกตัวแปรต้นในเส้นถดถอยที่ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยทั้งกรณีคัดตัวแปรต้นเข้าในเส้นถดถอยทีละตัว (Forward) และคัดออกทีละตัว (Backward) ดังนั้น จะประกอบด้วยเกณฑ์การคัดเลือกสองเกณฑ์ คือ เกณฑ์คัดตัวแปรต้นเข้าเส้นถดถอย และเกณฑ์คัดตัวแปรต้นออกจากเส้นถดถอย โดยในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สองจะเหมือนกับวิธี Forward โดยในขั้นตอนที่สองหลังจากจัดตัวแปรต้นเข้าในเส้นถดถอยได้สองตัวแล้วจะทดสอบว่ามีตัวแปรต้นใดในเส้นถดถอยไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกออก ซึ่งจะเหมือนกับวิธี Backward ในขั้นตอนที่หนึ่ง หากทั้งสองตัวแปรต้นผ่านเกณฑ์คัดเลือกออก ก็แสดงว่าเส้นถดถอยประกอบด้วยสองตัวแปรต้นดังกล่าวแล้วเริ่มขั้นตอนที่สาม แต่หากมีตัวแปรต้นใดไม่ผ่านเกณฑ์



คัดเลือกออก ตัวแปรต้นดังกล่าวจะถูกคัดออกจากเส้นถดถอย โดยเส้นถดถอยจะประกอบด้วยตัวแปรต้นที่เหลืออยู่เพียงตัวเดียว แล้วเริ่มขั้นตอนที่สาม เช่นนี้เรื่อยไป

ทั้งนี้ จะกำหนดระดับนัยสำคัญของสถิติ F เท่ากับ 0.05 หรือน้อยกว่าเพื่อเป็นเกณฑ์คัดตัวแปรต้นเข้าเส้นถดถอย ถ้าตัวแปรต้นตัวใดมีค่า p-value หรือค่า Sig. < ระดับนัยสำคัญที่กำหนด ก็จะผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าในเส้นถดถอย แต่ถ้าตัวแปรต้นตัวใดมีค่า p-value หรือค่า Sig.  $\geq$  ระดับนัยสำคัญที่กำหนดก็จะถูกคัดออกจากเส้นถดถอย

#### การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบถดถอย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2546) ในการประมาณตัวแบบเชิงเส้นตรง จะขึ้นอยู่กับข้อสมมติที่สำคัญคือ ความคลาดเคลื่อนของการทดลองจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการคือ

1. ความเป็นอิสระ ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลแต่ละตัวที่ใช้ในการสร้างตัวแบบถดถอยจะต้องเป็นอิสระต่อกันเนื่องจากความสุ่ม ทั้งนี้หากข้อมูลไม่สุ่มแล้วจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ โดยเฉพาะการหาค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหมายของตัวแปรตอบสนอง ดังนั้น หากข้อมูลไม่สุ่มแสดงว่าข้อมูลมีความลำเอียง จำเป็นต้องค้นหาสาเหตุเพื่อการแก้ไขก่อนการวิเคราะห์

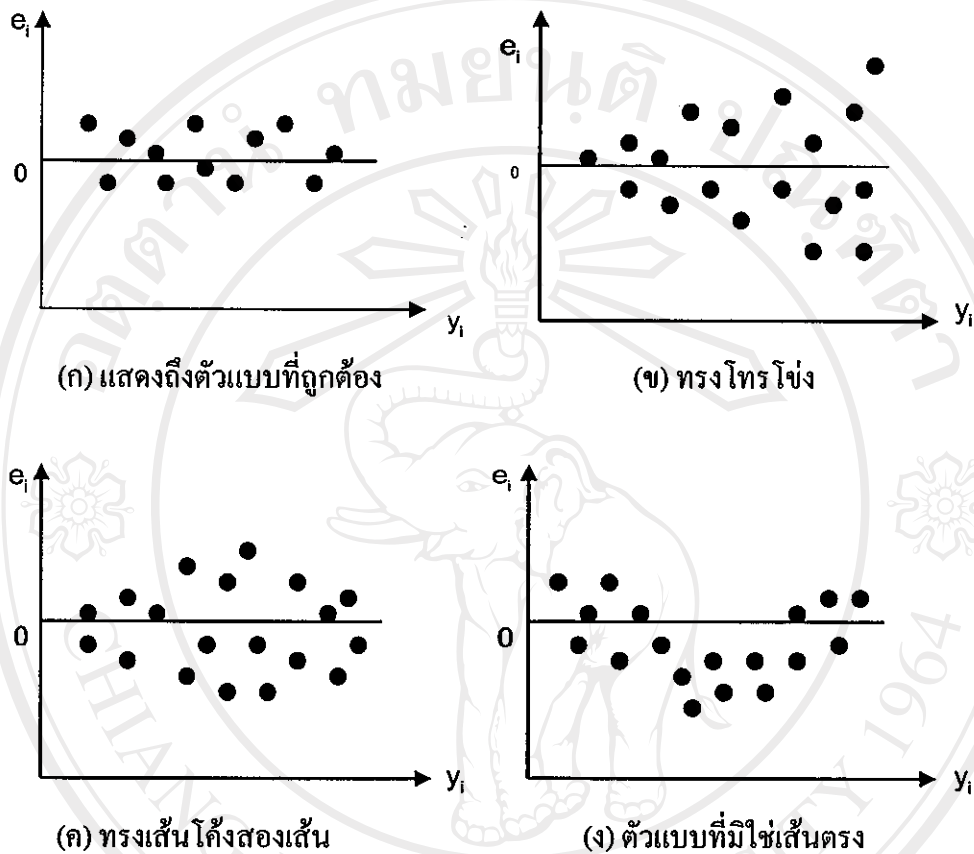
2. ความเป็นปกติ ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลแต่ละตัวที่เป็นตัวแปรสุ่มจะต้องมีแนวโน้มที่ค่าจะเข้าหาค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งถือเป็นจุดถดถอย แล้วมีการกระจายรอบค่าดังกล่าวในลักษณะสมมาตร ทั้งนี้ถ้าหากข้อมูลมิได้มีรูปแบบปกติแล้วก็จะทำให้วิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้ ดังนั้น หากข้อมูลมิได้เป็นตัวแปรสุ่มแบบปกติแล้ว แสดงว่าข้อมูลได้มาจากกระบวนการที่มีได้กำหนดเป็นมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุเพื่อการแก้ไขก่อนการวิเคราะห์

3. ความมีเสถียรภาพของค่าความแปรปรวน (Variance stability) ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลจะต้องได้รับการเก็บมาจากกระบวนการที่ได้มีการจัดทำเป็นมาตรฐานแล้วจึงทำให้ความแตกต่างของข้อมูลเกิดมาจากสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Chance cause) ถ้าหากข้อมูลมีค่าความแปรปรวนที่ไม่มีเสถียรภาพแล้ว แสดงว่าข้อมูลเกิดจากสาเหตุที่สามารถควบคุมได้ แต่ไม่ได้รับการควบคุม (Assignable cause) จึงมีความจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุเพื่อการแก้ไขก่อนการวิเคราะห์ต่อไป

ในการวิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบถดถอยนี้ สามารถดำเนินการได้ด้วยการย้ายแกนของข้อมูลที่ X ใดๆ ให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ จึงเรียกว่าวิธีการวิเคราะห์เศษเหลือ (Residual analysis)

ค่าเศษเหลือ (e) คือ ค่าความเบี่ยงเบนของข้อมูลจากค่าคาดหมายจากตัวแบบถดถอย ซึ่งควรจะมีรูปแบบการกระจายตัวแบบภาพที่ 4 (ก) แต่หากเป็นไปตามรูป (ข) (ค) หรือ (ง) แล้วแสดง

ว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น มีความจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขโดยการแปลงข้อมูล ด้วยการลอการิทึมที่ สอง หรือแปลงเป็นฟังก์ชันลอการิทึมเป็นต้น



ภาพที่ 4 แสดงตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์เศษเหลือ

การพิจารณาว่าสมการเส้นถดถอยที่ได้ มีความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้มากน้อยเพียงใดได้จากค่า Adjusted  $R^2$  หรือ Adjusted R Square คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of multiple determination) และเนื่องจากว่าในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ตัวแปรต้นแต่ละตัวอาจมีหน่วยต่าง ๆ กัน ดังนั้นการพิจารณาว่าตัวแปรต้นตัวใดมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากน้อยกว่ากัน ให้พิจารณาจากค่าสัมบูรณ์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยค่ามาตรฐาน (standardized coefficient) หรือ Beta ที่คำนวณจากข้อมูลที่ถูกตัวแปรถูกแปลงเป็นค่ามาตรฐานแล้ว

ซึ่งสัมประสิทธิ์การถดถอยค่ามาตรฐานนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง  $-1$  ถึง  $+1$  โดยที่

$-1$  หมายถึง ตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันอย่างสมบูรณ์

+1 หมายถึง ตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ในทิศทางตามกันอย่างสมบูรณ์

## 6. แนวคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิต

ในองค์ประกอบการเพิ่มผลผลิต โดยวิชา โขมิตสูรังคกุล (2544) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุนดังนี้

1. ต้นทุนวัตถุดิบ ให้หลักวิศวกรรมคุณค่า โดยเน้นที่การค้นคว้าหาวัสดุที่ราคาถูก หาง่าย มีคุณสมบัติดีสามารถใช้ทดแทนวัสดุที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เมื่อนำไปใช้จะลดความสูญเสียที่เกิดในกระบวนการผลิตน้อยลงได้ ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ต้นทุนการทำงานของเครื่องจักร สามารถทำได้โดย

- ทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างถูกต้อง เพื่อให้เครื่องจักรดีพร้อมที่จะผลิตสินค้าได้ตลอดเวลา ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและยังช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้ยาวนานยิ่งขึ้น เป็นผลให้ต้นทุนการทำงานของเครื่องจักรต่ำลง
- พนักงานควบคุมเครื่องจักรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกวิธี
- ไม่เดินเครื่องจักรโดยไม่ทำการผลิต เพราะเมื่อเครื่องจักรทำงานจะต้องเสียค่าเชื้อเพลิงและพลังงานมาขับเคลื่อนเครื่องจักร นอกจากนี้การเดินเครื่องโดยไม่มีการป้อนงานเข้าเครื่องยังจะทำให้การส่งถ่ายแรงมาสู่เครื่องจักรโดยตรงสูงขึ้น ทำให้เกิดการสึกหรอขึ้นกับเครื่องจักรและอาจเสียได้ในที่สุด

3. ต้นทุนค่าจ้างของพนักงาน การลดต้นทุนนี้ไม่ใช่การที่จะลดเงินเดือนหรือผลตอบแทนของพนักงานลง หรือ ปลดพนักงานออกเพื่อให้ต้นทุนค่าจ้างลดลง แต่เป็นการปรับปรุงให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงขึ้น กล่าวคือสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องในเวลาที่รวดเร็ว ทำได้โดย

- ปฏิบัติงานให้ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก โดยการฝึกอบรมและสอนงานให้พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะในการทำงานอย่างถูกต้องซึ่งจะสามารถลดเวลาในการผลิตให้สั้นลงได้โดยมีคุณภาพดี ทำให้พนักงานแต่ละคนสามารถผลิตผลงานได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังลดปัญหาการแก้ไขงานเสีย และเครื่องจักรเสียลงไปได้ในระดับหนึ่งด้วย
- ปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายๆด้าน (Multi-skilled worker) เพื่อให้สามารถทดแทนแรงงานได้เมื่อมีการขาดงานหรือทำงานไม่ทัน อีกทั้งยังทำให้พนักงานตระหนักถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนงานอื่นๆ อันเป็นผลมาจากความบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำงานในขั้นตอนของเขา ซึ่งจะทำให้พนักงานเพิ่มความระมัดระวังในการทำงานขึ้นด้วย

#### 7. แนวคิดเกี่ยวกับการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนประเภทผลิตภัณฑ์ที่ผลิต จะต้องมีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร และทุกครั้งที่มีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เครื่องจักรต้องหยุดทำงาน หลายโรงงานไม่เห็นความสำคัญของเวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร ทำให้การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรในแต่ละครั้งมีระยะเวลาที่ยาวนาน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เครื่องจักรต้องหยุดทำงานเป็นเวลานานโดยไม่เกิดผลผลิตนั่นเอง นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาอื่นๆตามมาได้แก่

1. ไม่สามารถผลิตสินค้าบริการได้มากชนิด ทำให้ลูกค้ามีจำนวนจำกัด
2. ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น
3. ไม่สามารถจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าทันเวลา ทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ และสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน
4. มีการเปลี่ยนขนาดรุ่นสินค้าที่ผลิตใหญ่ขึ้น (Big Lot Size) เพื่อหลีกเลี่ยงการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร ทำให้สินค้าเหลือและถูกจัดเก็บใน Stock มากเกินไป จนอาจเสื่อมสภาพได้
5. ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานลดลง เนื่องจากการใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรนาน

#### งานพื้นฐานของการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

การปฏิบัติงานในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทและรูปแบบการทำงานของเครื่องจักร แต่หากพิจารณาวิเคราะห์ให้ละเอียด จะพบว่าขั้นตอนปฏิบัติงานในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรทุกประเภทจะประกอบด้วยงานพื้นฐานหลักที่เหมือนกัน 3 งาน ได้แก่

1. งานจัดเตรียมความพร้อม (Preparation) คือ งานต่างๆที่ต้องทำทั้งก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร เช่น การจัดเตรียมความพร้อมของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ การจัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆภายหลังการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเสร็จเป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

2. งานถอดเปลี่ยน/ติดตั้ง อุปกรณ์ แม่พิมพ์ต่างๆ (Mold Exchange) เช่น การถอดแม่พิมพ์ เก้าออก การเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ การติดตั้งแม่พิมพ์ใหม่ รวมทั้งการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ในขณะที่ทำการถอดเปลี่ยน เป็นต้น ซึ่งต้องทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดเท่านั้น

3. งานปรับค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ แม่พิมพ์ต่างๆ รวมทั้งการปรับค่าขณะทดลองเดินเครื่องจักร (Trial Runs and Adjustments) เช่นการปรับตำแหน่งแม่พิมพ์ ตำแหน่งของตัวจับชิ้นงาน การปรับค่าของอุณหภูมิความดันต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งการปรับค่าต่างๆขณะทดลองเดินเครื่องจักร จัดเป็นงานที่ทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดงาน

งานพื้นฐานหลักในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4

งานพื้นฐานการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร	เครื่องจักรทำงาน	เครื่องจักรหยุด
1. งานจัดเตรียมความพร้อม	←→	
2. งานถอดเปลี่ยนอุปกรณ์		←→
3. งานปรับตั้งค่าความถูกต้องของอุปกรณ์		←→

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของงานพื้นฐานกับการทำงานของเครื่องจักร

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรที่แท้จริงคือ เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน นั่นคือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการถอดเปลี่ยนอุปกรณ์รวมกับงานปรับตั้งค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ เท่านั้น ส่วนเวลาที่ใช้ในงานเตรียมความพร้อมไม่จัดอยู่ในเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนเครื่องจักร แต่โดยทั่วไปแล้วที่ปฏิบัติกันมักจะคิดว่าการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรคือ การทำงานพื้นฐานดังกล่าวทั้ง 3 งานในช่วงเครื่องจักรหยุด ไม่มีการแบ่งงานให้อยู่ในขั้นตอนต่างๆ อย่างชัดเจน ทำให้งานในขั้นตอนการจัดเตรียมบางส่วน ถูกนำเข้าไปทำในขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงาน ทำให้เกิดเวลารอคอย นอกจากนั้นไม่มีการกำหนดหน้าที่และบทบาทของผู้รับผิดชอบ รวมทั้งการฝึกฝนทักษะความชำนาญของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้งานถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ และงานปรับตั้งค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้เวลามากขึ้น

#### 8. แนวคิดเกี่ยวกับความสูญเสีย 7 ประการ (7WASTES)

เป็นความสูญเสียต่างๆที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต และผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เป็นผลสืบเนื่องจากการที่มีความสูญเสียต่างๆเหล่านี้ แทนที่จะสามารถใช้เวลาช่วงนั้นปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ หรือคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น

### 1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Over Production)

แนวคิดดั้งเดิมจะพยายามผลิตให้มากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ และความต้องการของสถานงานถัดไป ทำให้เกิดผลเสียตามมาคือ เมื่อแต่ละสถานงานที่จำเป็นต้องทำงานต่อเนื่องกัน ไม่สามารถผลิตงานได้อย่างสมดุล ก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิตหรือที่เราเรียกว่า งานระหว่างกระบวนการผลิต (Work in Process : WIP) ยิ่งทำการผลิตนานเท่าไร ปริมาณของ WIP ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ซึ่ง WIP ที่กองรออยู่ในกระบวนการผลิตนี้เองจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมา ได้แก่ ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บเพิ่ม เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน ของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าไม่ได้รับการแก้ไขทันทีเพราะค้างอยู่ใน WIP ต้นทุนวัสดุ แรงงานและค่า โสหุ่ยที่ใช้ไปแล้วในการผลิตจม

### 2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Stock)

การเก็บวัสดุหรือชิ้นส่วนต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในในกระบวนการผลิตไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อประกันว่ามีวัสดุสำหรับการผลิตเพียงพออยู่ตลอดเวลา แนวความคิดนี้ก็ยังเป็นที่ยอมรับใช้ในสถานประกอบการหลายๆแห่งในปัจจุบัน เพราะคิดว่า การสั่งซื้อเป็นจำนวนมากจะมีส่วนลดด้านราคาที่คุณเหมือนว่าทำให้ต้นทุนวัสดุต่ำลง แต่ในแนวคิดใหม่กลับมองในทางตรงกันข้ามว่า การเก็บสินค้าคงคลังที่มีมากจนเกินความจำเป็นนี้ก่อให้เกิดความสูญเสียและปัญหาต่างๆตามาคือ ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาวัสดุคงคลัง ต้นทุนวัสดุจม วัสดุเกิดการเสื่อมคุณภาพถ้าขาดการจัดเก็บแบบ เข้าก่อนออกก่อน เกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ ต้องการแรงงานในการจัดการเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ก็จะเกิดวัสดุคงคลังอยู่ในคลังเป็นจำนวนมากโดยที่ยังไม่รู้ว่าจะมีความต้องการใช้อีกเมื่อไหร่

### 3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

การขนส่งหมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุต่างๆภายในโรงงานเกิดการเคลื่อนย้าย เปลี่ยนแปลงสถานที่ ทั้งนี้ไม่รวมถึงการขนส่งที่เกิดขึ้นภายนอกโรงงาน เช่นการขนส่งไปยังลูกค้า การขนส่งนับเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างต่อเนื่อง แต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ แต่ทำให้เกิดต้นทุนการขนส่ง เพราะในการขนส่งแต่ละครั้งต้องใช้ทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานเพื่อใช้ขับเคลื่อนยานพาหนะ แรงงานคนเพื่อทำการควบคุมการขนย้าย ตลอดจนเวลาที่ต้องเสียไปในการขนส่ง บ่อยครั้งพบว่า เราไม่ทำการขนย้ายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น แต่ยังมีการขนย้ายซ้ำซ้อน หรือใช้เส้นทางขนส่งไม่เหมาะสม ซึ่งยิ่งจะทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้นไปอีก และการขนส่งที่ขาดความระมัดระวังยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุอีกด้วย

#### 4. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย / แก้ไขงานเสีย (Defects / Rework)

การเชื่อว่าการตรวจสอบจะช่วยให้กระบวนการผลิตมีของเสียลดลง เป็นความเข้าใจที่ผิด เพราะการตรวจสอบเป็นกระบวนการในการคัดเลือกว่าของชิ้นนั้นดีหรือเสีย แต่ไม่ได้ช่วยในการค้นหาและขจัดสาเหตุที่แท้จริง ของเสียจากการผลิตทำให้เกิดปัญหาเช่น ต้นทุนสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เพราะหากสินค้าไม่ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการก็ไม่สามารถขายได้ ผลตอบแทนจากการลงทุนในการผลิตก็ไม่เกิดขึ้น ในกรณีที่ของเสียสามารถซ่อมได้ต้องเกิดการดำเนินงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน นอกจากนี้ยังทำให้สัมพันธ์ภาพระหว่างแผนกไม่ดีเนื่องจากการโยนความผิดเมื่อเกิดสินค้าที่เสีย

#### 5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิผล (Non-effective Process)

หากเราพิจารณากระบวนการอย่างละเอียดจะพบว่ายังมีสิ่งที่เราสามารถปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นได้อยู่มากมาย เช่น ลำดับขั้นตอนการทำงานที่ไม่ถูกต้อง ซ้ำซ้อน และไม่เพิ่มมูลค่าให้วัสดุ วิธีการทำงานไม่เหมาะสม วัสดุคุณภาพที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น แต่บางครั้งความเคยชินกับกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ ทำให้เรามองข้ามความบกพร่อง/ความสูญเสียที่อยู่ในกระบวนการไป

#### 6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay / Idle time)

ในกระบวนการผลิตจะประกอบงานหลายๆขั้นตอน โดยที่การทำงานแต่ละขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับความพร้อมของเครื่องจักร ความชำนาญและวิธีการทำงานของพนักงาน และที่สำคัญคืองานที่รับมาจากขั้นตอนก่อนหน้า หากไม่มีการจัดการที่ดีพอ ก็จะทำให้กระบวนการผลิตขาดสมดุลไป ซึ่งจะให้เกิดการรอคอยขึ้น ไม่ว่าจะเป็น พนักงานรอระหว่างที่เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรรอวัตถุดิบที่จะป้อนเพื่อทำการผลิต เครื่องจักรเสียรอซ่อม ฯลฯ ทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส ไม่สามารถใช้เวลาที่มีอยู่ในการผลิตอย่างเต็มที่ ทำให้มีสินค้าน้อยกว่าที่ควรจะสามารถผลิตได้

#### 7. ความสูญเสียเนื่องจากเคลื่อนไหว (Motion)

การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม หรือการทำงานกับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีขนาด น้ำหนัก หรือสัดส่วนไม่เหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเป็นเวลานานๆ ก็จะให้เกิดความเมื่อยล้าต่อร่างกายจนส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงาน of พนักงานลดลง และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน รวมถึงอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ในระหว่างปฏิบัติงาน

### บททวนวรรณกรรม

ธรรมยศ พนมธนิจกุล (2542) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตน้ำดื่ม ของบริษัท 315 เทรดิง จำกัด โดยเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิตเป็นขั้นตอนย่อย เก็บรวบรวมข้อมูล

ด้านวิธีการทำงานและเวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนแล้วนำมาวิเคราะห์ปัญหา รวมถึงแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาในการทำงาน โดยใช้เทคนิค Motion & Time Study ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม บางขั้นตอนเป็นความสูญเปล่า ทำให้งานล่าช้าและเกิดการรอคอย นอกจากนี้แล้วการวางผังโรงงานก็ยังไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการทำงาน ตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ไม่เหมาะสม มีระยะทางการเคลื่อนย้ายมากเกินไปและวุ่นวาย ทำให้งานไหลไม่ต่อเนื่อง จึงได้เสนอการปรับปรุงวิธีการทำงาน และวางผังโรงงานใหม่ ซึ่งผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ โดยสามารถลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายได้ 31.65 เมตร และลดเวลาการทำงานลงได้ ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 25.56%

พินิจ พินทิสืบ (2543) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ภายในโรงงาน บริษัท ช้างม้อยเฟอร์นิเจอร์ จำกัด โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูล โดยทั่วไปของบริษัท ศึกษากระบวนการผลิต และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดวางผังโรงงานและการวางแผนการผลิต รวมทั้งศึกษาถึงข้อบกพร่องในการทำงานที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น จากผลการศึกษาพบว่า การวางผังโรงงานยังไม่เหมาะสม เกิดความสูญเปล่าในการขนถ่ายมากเกินไป และไม่มี การวางแผนไว้ล่วงหน้า ลักษณะการบริหารการผลิตเป็นไปแบบวันต่อวัน นอกจากนี้แล้วยังไม่มีวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการสอนงาน ทำให้ยังมีความสูญเปล่าแอบแฝงอยู่ในบางขั้นตอนการทำงาน จึงได้มีการออกแบบวิธีการทำงาน วางผังโรงงานใหม่ และได้ออกแบบตารางการผลิตรวม (Aggregate Plan) ตารางการผลิตหลัก (Master Plan) และตารางการใช้เครื่องจักร เพื่อให้หัวหน้างานสามารถคำนวณเวลาวางแผนการผลิตได้ จากผลการปรับปรุงดังกล่าวทำให้สามารถลดเวลาในการทำงาน และลดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุได้ 17%

ธงชัย สิทธิกุล (2547) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คาร์ยี่ห้อของบริษัทแอล ที อี ซี จำกัด ในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือจังหวัดลำพูน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งมีวิธีการศึกษาโดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการจดบันทึกข้อมูล จากผลการศึกษาพบว่าในกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คาร์ยี่ห้อได้นำเทคนิคทั้ง 3 ที่ประกอบด้วย การอบรมในโรงงานอุตสาหกรรม กิจกรรม 5 ส และความสูญเปล่า 7 ประการมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้การเพิ่มผลผลิตมีการเพิ่มจาก 4.2 ชิ้น/ชั่วโมง เป็น 6.1 ชิ้น/ชั่วโมง