

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการศึกษางานวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงและการเพิ่มผลผลิต ซึ่งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงมีดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการผลิต [1]

ระบบการผลิต (Production System) หมายถึงการนำทรัพยากรที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Input Resource) มาทำการเปลี่ยนสภาพ (Transform) ให้กลายเป็นผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยสามารถนำมาใช้ได้กับผลผลิตสินค้าและบริการต่าง ๆ ระบบการผลิตโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 องค์ประกอบดังกล่าวมาแล้ว คือ ปัจจัยการผลิต (Input) กระบวนการผลิต (Process) ก่อนที่จะออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ถือว่าเป็นกระบวนการผลิตทั้งหมดและผลผลิต (Output) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายและออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเมื่อมีการผลิตต้องการผู้ผลิตก็จะนำองค์ประกอบของระบบการผลิตมาเข้าสู่ระบบการผลิต ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

2.1.1 ระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing)

เป็นการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง โดยจะเกี่ยวข้องกับการผลิตแบบประเภทที่เป็นชิ้นเดี่ยวๆ ซึ่งสามารถแยกออกเป็นประเภทย่อยได้ 3 ประเภท คือ

2.1.1.1 การผลิตปริมาณมาก (Mass Production)

2.1.1.2 การผลิตแบบชุด (Batch Production)

2.1.1.3 การผลิตแบบตามงาน (Job Shop Production)

การผลิตปริมาณมาก: ลักษณะสำคัญของการผลิตปริมาณมากก็คือ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายน้อยแต่มีจำนวนการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตขึ้นจะเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความต้องการจากลูกค้าค่อนข้างคงที่ และแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เลยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตปริมาณมากจะเป็นพวกที่ถูกสร้างขึ้นเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถใช้ผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นการผลิตปริมาณมากจะต้องมีความยืดหยุ่นน้อยมาก ถึงแม้ว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแบบนี้จะมีราคาแพงเนื่องจากความต้องการเครื่องจักรชนิดที่ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับงานผลิตลักษณะนี้โดยเฉพาะก็ตามแต่ทว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระยะแรกเหล่านี้จะคุ้มทุนได้ในระยะยาว ตัวอย่างของการผลิตปริมาณมากจะพบได้ในอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ในอดีต

การผลิตแบบชุด: ลักษณะสำคัญของการผลิตแบบชุดคือ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งจำนวนในการผลิตและความหลากหลายปานกลาง ความหมายทั่วไปสำหรับการผลิตแบบชุดคือ การผลิตที่มีจำนวนชิ้นงานในแต่ละชุดน้อยๆ และดำเนินการแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานซึ่งจัดอยู่ในชุดเดียวกัน จะต้องถูกทำให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ก่อนที่การดำเนินงานชิ้นต่อไปจะเริ่มขึ้นได้ ระบบผลิตที่ใช้ในการผลิตแบบชุดจะต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควรเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า ดังนั้นเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการผลิตแบบชุดส่วนมากแล้ว จะเป็นเครื่องจักรอเนกประสงค์ และเห็นได้ว่าการผลิตแบบชุดนี้ จะเป็นการผลิตที่อยู่ระหว่างการผลิตตามงานและการผลิตปริมาณมาก ทั้งนี้เพราะความต้องการทางด้านจำนวนไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนไปในการจัดกระบวนการผลิตให้เป็นสายการผลิตสำหรับใช้ในการผลิตแบบปริมาณมากได้ ประโยชน์ที่สำคัญสำหรับการผลิตแบบชุดก็คือ การผลิต และการประกอบเครื่องมือกล เป็นต้น สำหรับสถานการณ์ปัจจุบัน จะพบเห็นบ่อยครั้งว่า บริษัทมากมายที่เคยดำเนินการผลิตแบบปริมาณมากถูกแรงกดดันจากตลาดให้ต้องนำเอาการผลิตแบบชุดซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงกว่ามาใช้ ทั้งนี้เพื่อที่จะให้ระบบสามารถที่จะจัดการกับการผลิตที่มีจำนวนน้อยแต่มีความหลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ และผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค เป็นต้น

การผลิตแบบตามงาน: ลักษณะที่สำคัญของการผลิตแบบตามงานคือ การผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยแต่มีความหลากหลายมาก ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีมาตรฐานหรือชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้น้อยมาก ผู้ผลิตจะต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นสูงมากในการผลิตแบบนี้ รวมทั้ง จะต้องมิใช่ช่างผู้ชำนาญสูงเป็นผู้ดำเนินการผลิต การผลิตแบบตามงานส่วนมากแล้วจะเป็นการทำงานตามคำสั่งลูกค้า ตัวอย่างของการผลิตแบบนี้คือ การผลิตชิ้นงานในโรงกลึงโลหะ เป็นต้น จากคำอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องทั้ง 3 แบบ สามารถสรุปได้ในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องทั้ง 3 แบบ

	การผลิตแบบปริมาณมาก	การผลิตแบบชุด	การผลิตแบบตามงาน
ปริมาณการผลิต	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ความชำนาญในการผลิต	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ความพิเศษของเครื่องจักรและอุปกรณ์	สูง	ปานกลาง	ต่ำ

ข้อดีของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

1. การลงทุนเครื่องจักรเครื่องมือต่ำ
2. การใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรสูง เนื่องจากขั้นตอนการปฏิบัติงานยืดหยุ่นได้
3. เครื่องจักรเครื่องหนึ่งเครื่องใดเสีย การผลิตก็ยังดำเนินต่อไปได้
4. การเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ มีผลกระทบกระทือนเพียงเล็กน้อยกับเครื่องมือบางชนิด
5. การขยายการผลิตกระทำได้ง่ายกว่า

ข้อเสียของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

1. การควบคุมการผลิต และกำหนดจ่ายงานซับซ้อน และยุ่งยากกว่า
2. การขนถ่าย และลำเลียงชิ้นงานจะมีมากกว่าเพราะการไหลของชิ้นงานไม่แน่นอน
3. ชิ้นงานที่ค้างในกระบวนการผลิตจะสูง
4. ต้องการพื้นที่การทำงานมาก
5. เวลาใช้เครื่องจักรต่ำกว่า เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการผลิตบ่อย
6. ใช้เวลาฝึกฝนคนงาน และหัวหน้างานนานกว่า

2.1.2 ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Manufacturing)

เป็นระบบการผลิตตามขั้นตอนการผลิต มีการจัดระบบการผลิตไว้เป็นลำดับตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดสำเร็จออกเป็นผลิตภัณฑ์ ในการดำเนินกิจกรรมการผลิตถือว่าเป็นระบบการแปรสภาพวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิตให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ลักษณะของการผลิตแบบต่อเนื่องมักจะเป็นการผลิตสินค้าจำนวนมาก มีลักษณะการผลิตคล้ายๆกัน ขั้นตอนในการผลิตค่อนข้างแน่นอน เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากขั้นตอนหนึ่งไปอีกขั้นตอนหนึ่ง ใช้วิธีลำเลียงโดยอุปกรณ์ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

2.1.2.1 กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งตามชนิดของระบบการผลิตสายการผลิตแบบส่งถ่าย (Transfer Line)

เป็นการผลิตที่อาศัยการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ โดยส่งวัตถุดิบและงานระหว่างการผลิตผ่านขั้นตอนของเครื่องจักรต่างๆ โดยอัตโนมัติ แรงงานที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรซึ่งไม่ว่าแผนการผลิตจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สายการผลิตนั้นจะไม่มีเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิต จะคงที่และผลผลิตขึ้นอยู่กับชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร

สายการผลิตแบบงานประกอบ (Assembly Line) โดยส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้คนเข้าประจำตามสถานีงานต่างๆ หรืออาจจะเป็นเครื่องจักรที่มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงได้พอสมควร ซึ่งการผลิตแบบนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตในสถานีงานต่างๆ ได้เพื่อสอดคล้องกับแผนการผลิต

2.1.2.2 กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งตามจำนวนชนิดของสินค้า

สายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว เป็นสายการผลิตที่จัดขึ้นสำหรับการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวโดยเฉพาะ อุปสงค์ของสินค้าชนิดนี้จะต้องมีจำนวนมากพอที่จะให้สายการผลิตผลิตสินค้าชนิดเดียวตลอดเวลา

สายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด เป็นสายการผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป สินค้าแต่ละชนิดจะมีกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกัน การผลิตจะผลิตสินค้าทีละชนิด สินค้าจะมาเป็นชุดๆ และในช่วงที่จะมาเปลี่ยนการผลิตชนิดของสินค้า อาจต้องมีการปรับสายการผลิตใหม่

สายการผลิตแบบผสม เป็นสายการผลิตที่ผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเช่นเดียวกับสายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิด แต่จะต่างกันตรงที่จะไม่ผลิตสินค้าแต่ละชนิดทีละชนิด สินค้าต่างชนิดจะถูกผลิตขึ้นพร้อมกันในสายการผลิต โดยในระหว่างการผลิตจะไม่มีการปรับสายการผลิต แต่ในกรณีที่ขนาดของสินค้ามีขนาดใหญ่มาก สายการผลิตจะคล้ายกับสายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว

2.1.2.3 กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งวิธีการเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานีงาน

การเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ เป็นการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไปจะทำได้ด้วยมือ ซึ่งอาจทำให้มีโอกาสเกิดปัญหาต่างๆ ได้การเคลื่อนย้ายงานโดยสายพาน เป็นการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไป โดยอาศัยสายพานเป็นตัวลำเลียงงาน ซึ่งมีทั้งแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่อง การเคลื่อนย้ายงานแบบไม่ต่อเนื่อง คือ การที่สถานีงานใดก็ตามทำงานชิ้นใดเสร็จก็สามารถส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไปได้ทันที โดยไม่ต้องรอส่งพร้อมกันกับสถานีงานอื่น

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นฐานการจัดผังโรงงาน [2]

การจัดผังโรงงานอาจแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

การจัดผังโรงงานตามกระบวนการ (Process Layouts) หรือ การจัดผังโรงงานตามงาน หรือตามหน้าที่ (Job Shop or Functional Layout) คือ รูปแบบการจัดกลุ่มงานที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วยกัน เช่น การจัดผังโรงพยาบาล

การจัดผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ (Product Layouts) หรือ การจัดผังโรงงานตามการไหลของงาน คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมเรียงเป็นสายการผลิตตามลำดับของการดำเนินการสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ เช่น ศูนย์บริการลูกค้า

เทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) หรือ การวางผังโรงงานเป็นเซลล์ (Cellular Layouts) คือ รูปแบบการจัดเครื่องจักรที่แตกต่างกันเป็นกลุ่มสถานงาน เพื่อทำการผลิตชิ้นงานที่มีกระบวนการหรือรูปร่างที่ทำการผลิตคล้ายๆกัน มีลักษณะคล้ายคลึงกับการจัดผังโรงงานตามกระบวนการ แต่สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง และมีลักษณะคล้ายการจัดผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ คือ เซลล์หนึ่งๆ ถูกกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่งเท่านั้น

การจัดผังโรงงานแบบกำหนดตำแหน่ง (Fixed-Position-Layouts) คือ การจัดผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตอยู่ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งไม่มีการเคลื่อนที่ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากน้ำหนักที่มาก หรือขนาดใหญ่ของผลิตภัณฑ์กระบวนการผลิตจะเคลื่อนเข้าไปดำเนินการที่ผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตเรือ ผลิตเครื่องบิน เป็นต้น

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับอัตราการผลิต [3]

อัตราการผลิตมีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “ประสิทธิภาพ” กล่าวคือ อัตราการผลิตเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิตนั้น คือ

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

แม้สูตรจะเหมือนกัน แต่ผลิตภาพนั้นมีความหมาย คือ ความสัมพันธ์ของ ผลผลิตต่อทรัพยากรต่างๆที่ใช้ การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่จะใช้สูตรเป็นดังนี้

$$\text{อัตราการผลิต} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้}}$$

โดยดัชนีชี้วัดของงานวิจัยนี้ การคำนวณอัตราผลผลิตจะคิดจากความสัมพันธ์ของผลผลิตต่อทรัพยากร คือ ชั่วโมงการทำงาน และ จำนวนพนักงาน มีหน่วยเป็นกล่องต่อคนต่อชั่วโมง โดยมีสูตรการคำนวณ คือ

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Output}}{(\text{Man} \times \text{Hr.})} \quad (2.1)$$

เมื่อ

Output	=	จำนวนผลิต (กล่อง)
Man	=	จำนวนพนักงานในสายการผลิต (คน)
Hr.	=	จำนวนชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง)

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิต นับเป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มผลิต ส่วนใหญ่มักถูกนำไปใช้กับงานที่มีลักษณะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Line) เช่น การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของอุตสาหกรรมรถยนต์ ไฟฟ้า เครื่องครัว เป็นต้น ซึ่งการดำเนินงานแบบต่อเนื่องนี้ ถ้าอัตราการผลิตของแต่ละสถานีงานทำงานต่างกัน ผลผลิตที่ได้ก็ย่อมได้น้อยกว่าที่ควร ซึ่งอาจเกิดจากความชำนาญของแต่ละบุคคล หรือการแบ่งภาระงานที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นการจัดสมดุลการผลิต (Line balancing) คือ การจัดเวลาในแต่ละสถานีให้สัมพันธ์กันหรือใกล้เคียงกันเพื่อลดเวลาสูญเสียไปอันเกิดจากการล่าช้าของงานการจัดสมดุลสายการผลิตจะเริ่มต้นตั้งแต่การสังเกตการทำงานอย่างละเอียดในแต่ละสถานีงานจากนั้นนำมาจัดให้พนักงานแต่ละคนได้ทำโดยเหมาะสมภายใต้เวลาที่กำหนดไว้โดยการจ้างงานให้พนักงานแต่ละคนนั้นจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของงาน ลำดับขั้นตอนการทำงาน ความยากง่ายของงาน และที่สำคัญที่สุด คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดต้องใกล้เคียงกับเวลาที่กำหนดไว้

เป้าหมายของการจัดสมดุลสายการผลิต

1. ต้องการหาจำนวนตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด โดยจำนวนการผลิตคงที่ (Fixed Production for Optimum Operators)
2. ต้องการผลผลิตที่มากที่สุด โดยใช้พนักงานเท่าเดิม (Fixed Operators for Maximum Production)

แนวทางในการจัดสมดุลสายการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้ [4]

1. กำหนดงานและแบ่งงานย่อยของสายการผลิต โดยกำหนดว่างานอะไรบ้างที่ต้องทำเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นมา และงานเหล่านี้สามารถแบ่งเป็นงานย่อยได้อย่างไรบ้าง

2. กำหนดลำดับก่อนหลังของงานย่อย งานในสายการผลิตที่แบ่งออกมานั้นควรมีลำดับการทำงานของงานอยู่ เพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและบางครั้งอาจมีรายละเอียดทางด้านเทคนิคที่ทำให้เราไม่สามารถทำงานข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนไปได้

3. กำหนดจำนวนสถานีที่ต่ำสุดที่ต้องการเพื่อจะได้ทราบว่าจำนวนสถานีทำงานต่ำสุดในทางทฤษฎีควรเป็นเท่าใดจำนวนสถานีต่ำสุดในทางทฤษฎีมีไว้เพื่อให้ทราบว่าเราจะต้องใช้อย่างน้อยที่สุด เท่ากับจำนวนสถานีต่ำสุดนี้ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่จำนวนสถานีจะมากกว่าจำนวนสถานีต่ำสุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการทำงานของงานต่างๆ และลำดับการทำงานให้บางสถานีงานที่มีเวลาเหลือแต่เวลาว่างนั้นไม่เพียงพอสำหรับการทำงานในขั้นตอนถัดไป จึงทำให้สถานีงานนั้นมีเวลาว่างที่ไม่สามารถทำงานได้

4. จัดสรรงานย่อยให้แต่ละสถานี เพื่อเป็นการจัดว่าสถานีต่างๆ ต้องทำงานอะไรบ้าง โดยมีเกณฑ์ในการจัดสรรงานที่นิยมใช้กันคือ

4.1 ให้งานที่ใช้เวลานานที่สุด เข้าทำงานสถานีก่อนในการจัดสรรงานตามลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการประกอบสินค้าถ้ามีงานบางอย่างที่สามารถทำงานไปพร้อมๆ กันเราจะให้สถานีทำงานชนิดใดก่อนในที่นี้ใช้เกณฑ์เวลาที่ทำงานนานที่สุด เข้าทำงานก่อน

4.2 ให้งานที่มีงานตามมากที่สุดเราจะให้ความสำคัญของงานที่มีงานย่อยตามมากที่สุดเข้าทำงานในสถานีก่อน เพื่อให้ในสถานีท้ายๆ สามารถจัดสรรงานที่เหมาะสมได้ง่ายขึ้น

4.3 ให้น้ำหนักงานแล้วเลือกงานที่มีน้ำหนักมากที่สุดเข้าก่อนวิธีการนี้เกิดขึ้นจากการนำ 2 วิธีข้างต้นมารวมกัน โดยพิจารณางานแต่ละงานว่า ถ้าใช้เวลาทำงานนานจะให้น้ำหนักมากและงานใดมีงานตามมากก็จะให้น้ำหนักมาก แล้วรวมน้ำหนักของงานแต่ละงาน งานใดที่มีน้ำหนักมากจะจัดสรรให้สถานีก่อน

5. กำหนดหาประสิทธิภาพของสายการผลิต โดยคำนวณจากประสิทธิภาพการใช้แรงงาน

6. หาแนวทางในการปรับปรุงเนื่องจากการวางแผนไปแล้วเป็นการยากที่จะปรับปรุงแก้ไขหรืออาจจะต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การวางแผนการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุด ควรพิจารณาว่ามีแนวทางอื่นที่จะทำให้ประสิทธิภาพ

สูงขึ้นอีกหรือไม่ เพื่อลดเวลาว่างในสายการผลิตให้ต่ำที่สุด จนกระทั่งได้แนวทางในการสมดุลสายการผลิตที่ดีที่สุด จึงนำสายการผลิตที่ได้ไปใช้ในโรงงานอย่างแท้จริง

ปัญหาของสายการผลิตที่ไม่สมดุล

1. มีงานกองตรงตำแหน่งที่ไม่สามารถทำงานได้ทันเวลา
2. พนักงานขาดสมาธิในการทำงานต้องพะวักพะวงเสียเวลามาคอยดันหรือหยิบชิ้นงานใหม่ที่เคลื่อนเข้ามา แทนที่จะเอาเวลามาทำงานชิ้นเก่าที่ยังทำไม่เสร็จ
3. พนักงานตรวจสอบต้องเสียเวลามาแก้ไขงานที่ทำมาผิดพลาดให้ต้องใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น
4. หัวหน้างานหรือผู้ร่วมงานต้องเสียเวลามาคอยช่วยเหลือมาหยิบงานที่กองอยู่จากตำแหน่งพนักงานที่ทำงานไม่ทัน
5. พื้นที่ในการทำงานซึ่งจำกัดอยู่แล้ว เหลือน้อยลงกว่าเดิมอีก
6. ไม่สามารถคาดหมายหรือควบคุมปริมาณของผลผลิต (Output)
7. เกิดงานระหว่างผลิต (Work In Process: WIP) มากขึ้นในสายการผลิต
8. ผลิตภาพลดลง

ประโยชน์ของการจัดสมดุลการผลิต

1. สามารถควบคุมปริมาณผลผลิต (Output) ได้อย่างเป็นระบบ
2. ความสม่ำเสมอในการไหลของชิ้นงาน ระยะห่างของชิ้นงานที่เท่าๆ กันลดโอกาสในการทำงานผิดพลาด หรือพลั้งเผลอของพนักงาน
3. สามารถควบคุมและลดเวลาสูญเสีย
4. ป้องกันการเกิดงานระหว่างผลิต (Work In Process: WIP) ในสายการผลิต
5. สามารถแยกแยะจุดที่เกิดปัญหาได้ง่าย และชัดเจน
6. ชิ้นงานที่มีปัญหาเมื่อแยกออกมาจะเห็นได้ชัดเจน
7. พนักงานที่มีสมาธิในการทำงานไม่ต้องพะวงงานชิ้นใหม่ที่จะเคลื่อนเข้ามาขณะที่ชิ้นเก่ายังไม่เสร็จ
8. พนักงานมีสมาธิในการทำงานในส่วนของตนไม่ต้องพะวงคอยช่วยพนักงานที่ทำงานไม่ทัน
9. ระยะห่างที่เหมาะสมเท่าๆ กัน ช่วยป้องกันการเกิดของเสียจากการกระทบกระแทกหรือเบียดกันของชิ้นงาน

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับสายการประกอบ [5]

การประกอบแบบธรรมดาในสายการผลิต (Manual Assembly Line) เป็นการประกอบผลิตภัณฑ์(หรือส่วนประกอบย่อย) ที่ส่งผ่านสถานีประกอบหลายๆ แห่งซึ่งในแต่ละสถานีอาจจะมีผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

หรือมากกว่าที่ช่วยกันประกอบส่วนต่างๆ เข้ากับส่วนประกอบย่อยที่มีอยู่ก่อน จนได้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในสถานงานสุดท้าย สายงานประกอบแบบธรรมดา มักจะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสถานะการผลิตที่มีปริมาณสูงและมีการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ หรือเรียกว่าส่วนของงาน (Work Element) แล้วจัดลงสถานงานบนสายงานการผลิต ปัจจัยที่สำคัญสำหรับสายการผลิตแบบนี้ก็คือความชำนาญของคนงานที่ได้กำหนดหน้าที่ให้ทำงานแบบเดียวซ้ำๆ กัน จนคนงานนั้นมีความชำนาญพิเศษและสามารถทำงานนั้นๆ ได้อย่างรวดเร็วและคงเส้นคงวา อัตราการผลิตจะถูกกำหนดจากเวลาของสถานงาน สถานีที่มากที่สุดหรือเรียกว่า จุดคอขวด ดังนั้นการปรับปรุงเพื่อต้องการให้ได้อัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้น จำเป็นจะต้องลดรอบเวลาการทำงานของจุดคอขวด

2.5.1 การจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิตในโรงงานนี้มีการผลิตแบบต่อเนื่อง จะต้องคำนึงถึงการจัดสายการผลิตให้มีความสมดุล ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตสินค้าปริมาณมากๆ และค่อนข้างสม่ำเสมอ ตำแหน่งขั้นตอนการทำงานจะต้องถูกกำหนดให้แน่นอนตามลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นสายการผลิต การจัดสมดุลสายการผลิตเป็นวิธีการที่จะพยายามจัดสรรงานให้เท่าๆ กันในแต่ละสถานงาน โดยถ้าสถานงานใดใช้เวลาามากที่สุด สถานงานนั้นจะถูกกำหนดเป็นอัตราการผลิตสินค้าชิ้นนั้นเรียกว่า รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ในการจัดสมดุลสายการผลิตจะต้องมีข้อมูลที่เป็นต้องรู้คือ

1. ข้อมูลแสดงขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงลำดับงานก่อนหลังของขั้นตอนงานต่างๆ อาจเขียนเป็นไดอะแกรมการทำงาน
2. ข้อมูลแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานต่างๆ ซึ่งควรเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของงานนั้นๆ
3. ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานร่วมกัน
4. อัตราผลผลิตที่ต้องการ

ในการจัดสายการผลิตจะเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลาการผลิต ลำดับขั้นงานต่างๆ และเวลาเฉลี่ยหรือเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละขั้นงาน จากนั้นจึงทำการรวมขั้นงานเข้าด้วยกันให้เป็นสถานีทำงาน โดยจะต้องทำการจัดการเวลาในการทำงานในแต่ละสถานงานให้เกิดความแตกต่างน้อยที่สุด ในการจัดสมดุลสายการผลิตซึ่งมีหลายวิธี แต่จะกล่าวไว้ 2 วิธีดังนี้

2.5.1.1 วิธีการของกิลบริดจ์ และ เวสเตอร์ (Kilbridge and Waster's Method)

วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการเลือกส่วนของงานเพื่อจัดลงสถานีงาน โดยจะเป็นไปตามลำดับตำแหน่งที่อยู่ในผังการจัดลำดับงาน (Precedence Diagram) กล่าวคือ ส่วนของงานที่อยู่ตอนต้นของผังจะได้รับเลือกและจัดลงสถานีงานก่อน ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้ จะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับส่วนของงานที่อยู่ตอนสุดท้ายของผังที่มีเวลาสูงแต่ไม่เหมาะสมกับงานที่มีจำนวนงานมาก ๆ ซึ่งหลักการของวิธีนี้พอสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างผังการจัดลำดับงาน โดยมีจุดเชื่อม (Node) เพื่อเชื่อมส่วนของงาน จะถูกแสดงไว้ในสดมภ์

ขั้นตอนที่ 2 ลงรายการส่วนของงานตามลำดับสดมภ์ โดยเริ่มจากส่วนบนสุดของสดมภ์แรก ถ้าปรากฏว่ามีส่วนของงานที่สามารถจัดแจงได้มากกว่า 1 สดมภ์ ให้ใส่ส่วนของงานนั้นทุกๆ สดมภ์ ซึ่งสามารถจะสับเปลี่ยนไปมาได้

ขั้นตอนที่ 3 จัดส่วนของงานลงสถานีงาน โดยเริ่มจากส่วนของงานที่สดมภ์แรก และสดมภ์อื่นๆ ตามลำดับ ผลรวมของเวลาในแต่ละสถานีควรจะเท่ากับค่ารอบเวลาการผลิต

2.5.1.2 วิธีของ Helgeson-Birnie หรือ วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weight)

วิธีการนี้เกิดจากการรวมกลยุทธ์ของการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด กับวิธีการของกิลบริดจ์เข้าด้วยกัน หรือใช้ชื่อเรียกว่า RPW วิธีการของ RPW นี้ จะคิณน้ำหนักในแต่ละส่วนของงาน โดยใช้ค่าเวลามาตรฐานของส่วนงานต่างๆ กับค่าที่อยู่ตอนหน้าของผังลำดับงาน หลังจากนั้นจึงจัดส่วนของงานลงในสถานีงานตามลำดับค่าของ RPW ขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานเป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณค่า RPW ในแต่ละส่วนของงานโดยการรวมค่าเวลามาตรฐานของส่วนของงานนั้นๆ เข้ากับค่าเวลามาตรฐานของส่วนของงานทั้งหมดที่ตามหลังในข่ายของแนวลูกศรของผังลำดับงาน

ขั้นตอนที่ 2 ลงรายการส่วนงานทั้งหมดตามลำดับ RPW โดยจัด RPW ที่มีค่าสูงสุดไว้ด้านบนพร้อมทั้งบอกเวลาในแต่ละส่วนของงานไว้ในสดมภ์ที่ 3 นอกจากนั้นในสดมภ์ที่ 4 ยังแสดงถึงส่วนของงานที่อยู่ก่อนหน้างานในสดมภ์ที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 จัดส่วนของงานลงสถานีงานตามค่า RPW โดยพยายามหลีกเลี่ยงข้อจำกัดเกี่ยวกับส่วนของงานที่อยู่ก่อนหน้า (Precedence Diagram) และรอบเวลา

2.5.2 การวิเคราะห์สายการผลิตของกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ในการพัฒนาสายการบรรจุจำเป็นต้องออกแบบให้สายการผลิตเพียงพอต่อความต้องการที่จะผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จึงต้องมีการระบุจำนวนความต้องการในแต่ละปีหรือแต่ละช่วงเวลา การกำหนดอัตราชั่วโมงการผลิตต้องให้ได้เวลาที่เหมาะสมที่สุด ในการบริหารจัดการจะต้องทำการตัดสินใจเกี่ยวกับเวลาชั่วโมงต่อกะการทำงานต่อสัปดาห์การทำงานที่เหมาะสมสำหรับสายการผลิต โดยส่วนมากโรงงานจะกำหนดสัปดาห์ทำงานประมาณ 50-52 สัปดาห์ต่อปีและเมื่อกำหนดสัปดาห์การทำงานก็สามารถคำนวณอัตราที่ต้องการในสายการผลิตได้จากสูตร

$$R_p = \frac{D_a}{50SH} \quad (2.2)$$

เมื่อ	R_p	=	อัตราการผลิตต่อชั่วโมง (Units/hr)
	D_a	=	ปริมาณความต้องการที่ต้องผลิตสินค้าต่อปี (Units/yr)
	S	=	จำนวนกะต่อสัปดาห์ (Shift/wk)
	H	=	จำนวนชั่วโมงต่อกะ (hr/shift)

การคำนวณหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ได้จากสูตร

$$T_c = \frac{60 E}{R_p} \quad (2.3)$$

เมื่อ	T_c	=	รอบเวลาในการผลิต (min/cycle)
	R_p	=	อัตราการผลิตต่อชั่วโมง (Units/hr)
	E	=	ประสิทธิภาพของสายการผลิต (0.90-0.98)

การคำนวณหาอัตราการผลิตในอุดมคติ

$$R_c = \frac{60}{T_c} \quad (2.4)$$

เมื่อ	R_c	=	อัตราการผลิตในอุดมคติ
	T_c	=	รอบเวลา (Cycle Time)

สำหรับค่าของ R_c ต้องได้ค่าที่มากกว่าอัตราความต้องการผลิต R_p เพราะประสิทธิภาพของสายการผลิตจะต้องน้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อัตราเปอร์เซ็นต์จะอยู่ที่ประมาณ 90-98 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในสายการผลิตจะต้องเกิดการสูญเสียเปล่าในการผลิต

$$E = \frac{R_p}{R_c} \quad (2.5)$$

เมื่อ	E	=	ประสิทธิภาพของสายการผลิต
	R_p	=	อัตราการผลิตจริง
	R_c	=	อัตราการผลิตในอุดมคติ

การวัดประสิทธิภาพสมดุลของสายการผลิตสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Eb = \frac{T_{wc}}{w \cdot T_s} \quad (2.6)$$

เมื่อ	Eb	=	ประสิทธิภาพสมดุลการผลิต
	T_{wc}	=	เวลาการทำงานรวม
	w	=	จำนวนคนงานหรือสถานีงาน
	T_s	=	เวลาทำงานมากที่สุด

การคำนวณสูญเสียสมดุลของสายการผลิต

$$d = \frac{(wT_s - T_{wc})}{w \cdot T_s} \quad (2.7)$$

เมื่อ	d	=	การสูญเสียสมดุลของสายการผลิต
	w	=	จำนวนคนงานหรือสถานีงาน
	T_{wc}	=	เวลาการทำงานรวม

การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา [6]

เป็นการพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนครั้งหรือจำนวนที่จับเวลาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เนื่องจากขั้นตอนงานย่อยแต่ละครั้งใช้เวลาในการทำงานแตกต่างกัน จึงทำให้จำนวนครั้งในการจับเวลาขึ้นอยู่กับขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะกล่าวไว้ 1 วิธีด้วยกัน คือ ใช้สูตรคำนวณ

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad (2.8)$$

โดยที่	N	=	ขนาดตัวอย่างที่จะหา
	n'	=	จำนวนที่ทดลองจับเวลา

$$\begin{aligned}\sum x_i &= \text{ผลรวมของเวลาแต่ละค่าที่อ่านได้} \\ X &= \text{เวลาที่อ่านได้ (เวลาในรอบ)}\end{aligned}$$

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการเพิ่มผลผลิตและวิเคราะห์ผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ สมโภชน์ กุลศิริศรีตระกูล [7] ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยการจัดสมดุลการผลิตใหม่ และลดเวลาการขนถ่ายวัสดุ การรอกอยงาน ซึ่งทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.70 และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึงร้อยละ 1.68 ยุทธณรงค์ จงจันทร์ [8] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเหล็กหล่อ เพื่อเพิ่มผลผลิตโดยใช้วิธีการกำจัดและลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อตัวผลิตภัณฑ์ อันได้แก่งานที่เป็นจุดคอขวด ความสูญเสียเนื่องจากการรอกอย การเคลื่อนไหวที่มีมากเกินไปจนมีความจำเป็น รวมถึงการลดระยะทางและเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต การปรับปรุงผังโรงงาน การศึกษาการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และหลักการ ECRS สำหรับปรับปรุงสายการผลิต ผลการดำเนินการวิจัย พบว่าสามารถควบคุมรอบเวลาการผลิต ไม่ให้เกินจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ได้ทุกสถานีงาน ลดจำนวนสถานีงานได้ 10 สถานีคิดเป็น 32.26% ลดจำนวนพนักงานได้ 10 คน คิดเป็น 32.26% ลดรอบเวลาการผลิตรวมลง 339 วินาทีคิดเป็น 27.32% ผังโรงงานที่ปรับปรุงใหม่ สามารถลดระยะทางการขนย้ายวัสดุได้ 376 เมตร คิดเป็น 83.70% อัตราผลิตภาพแรงงานสูงขึ้น 174.39% อัตราผลิตภาพวัตถุดิบเพิ่มสูงขึ้น 2.25% อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้น 11.21% Nils และคณะ [9] สายงานประกอบเป็นระบบการไหลของงานที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าที่มีจำนวนมากและต่อเนื่อง ถ้าเกิดปัญหากำล้างการผลิตต่ำโดยทั่วไปแล้วจะทำการเพิ่มสถานีงาน หรือออกแบบสายการผลิตใหม่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เกิดการศึกษามากมายเพื่อที่จะให้ได้ค่าที่เหมาะสมในการวางแผนสายการประกอบ แต่ในความพยายามนั้นยังเกิดปัญหาช่องว่างระหว่างการวิเคราะห์กับการนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งประเภทของการจัดสมดุลสายการประกอบ เพื่อที่จะช่วยในการลดช่องว่างที่เกิดขึ้นนี้ Johan และ Yosi [10] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตในกระบวนการตัดเย็บเสื้อผ้า โดยใช้วิธีการศึกษาเวลาและจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งหลังจากการปรับปรุงพบว่าสายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 60 Hamza และ Manaa [11] ได้ทำการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยการจัดสมดุลการผลิต และใช้วิธีการจัดสมดุล 3 แบบ คือ Largest Candidate Rule, Kilbridge and Wester's Method และ Helgeson-Birnie Method หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบและพบว่าการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธี Helgeson-Birnie Method สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ ดีที่สุด Santosh และ Suresh [12] ได้

ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มอัตราการผลิตในสายการผลิตเครื่องปอกเปลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weighted Method) ซึ่งหลังจากการปรับปรุง สามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้ร้อยละ 38 Pachghare และ Dalu [13] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตในกระบวนการปั่นด้าย โดยการจัดสมดุลสายการผลิต และใช้วิธีการจัดสมดุล 3 แบบ คือ Largest Candidate Rule, Kilbridge and Wester's Method และ Ranked Positional Weighted Method ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบ Ranked Positional Weighted Method สามารถทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สุด คือ ร้อยละ 82.33 และมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 Shriram และคณะ [14] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบ Silencer โดยใช้หลักการของ Lean Manufacturing และวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งหลังจากการปรับปรุงพบว่า ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.78 และมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 Prashant และคณะ [15] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงและการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตในกระบวนการผลิตสายเคเบิลของโรงงานแห่งหนึ่ง ซึ่งใช้เทคนิควิธีการของ Lean Manufacturing, การจัดสมดุลสายการผลิต และการปรับปรุงออกแบบสายการผลิตใหม่ โดยได้ศึกษาแต่ละงานย่อยในกระบวนการผลิต แยกงานที่มีคุณค่าและไม่มีคุณค่า รวมไปถึงการหาวิธีการเพื่อลดเวลาของจุดคอขวด และออกแบบสายการผลิตใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลจากการปรับปรุงพบว่าสายการผลิตมีอัตราการผลิตและประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.37 และ 14.08 ตามลำดับ

2.7 บทสรุป

ในบทนี้ ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต การออกแบบสายการผลิต การเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการปรับปรุงและการเพิ่มผลผลิต โดยงานวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะการปรับปรุงและการเพิ่มผลผลิตของบริษัทที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงและการเพิ่มผลผลิต ที่สนใจคือ การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อออกแบบสายการบรรจุใหม่ และการเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบ Kilbridge and Wester's Method และ Ranked Positional Weighted Method

