บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในการผลิตยาสมุนไพรรักษาโรค ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแผนผังก้างปลาหรือ ผังเหตุและผล

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และหลักการ ECRS

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเวลาการทำงาน

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสูญเปล่า 7 ประการ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแผนผังก้างปลาหรือ ผังเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ในกระบวนการศึกษาการทำงานโดยใช้แผนภูมิการวางแผนเพื่อเพิ่มผลิตผลนั้น จำเป็นต้องระบุปัญหาให้มีความถูกต้องและตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้น เครื่องมือที่มีความถูกต้องแม่นยำนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแผนผังแสดงเหตุและผล ซึ่งมีลักษณะคล้ายก้างปลาที่มีผลลัพธ์หรือปัญหาเป็นหัว และสาเหตุของปัญหาเป็นก้างปลาแยกย่อยเป็นองค์ประกอบของภาพรวม สามารถตอบโจทย์การบริหารจัดการแก้ไข ปัญหาได้อย่างชัดเจนและครอบคลุม (อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา, 2560 : 25-38) มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของ แผนผังเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ไว้ดังต่อไปนี้

วันรัตน์ จันทกิจ (2547 : 25) ได้ให้ความหมายของ แผนผังเหตุและผล หมายถึง แผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น หรือ เรียกว่า แผนผังก้างปลา เนื่องจากหน้าตาแผนผังมีลักษณะคล้ายกับปลาที่เหลือแต่ก้าง จะนำมาใช้เมื่อ ต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา ต้องการศึกษาทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ ต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมองซึ่งวิธีสร้างแผนผังก้างปลาจะกำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา กำหนดกลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหานั้น ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย หาสาเหตุ หลักของปัญหา จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ และใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

สำหรับวิธีสร้าง แผนผังสาเหตุและผล หรือ แผนผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผังนั้น

คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน (ธารชุดา พันธ์นิกุล และคณะ, 2557 : 3) ดังนี้

1. กำหนดผลของปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดสาเหตุของปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น
3. ใช้แนวทางในการปรับปรุงที่จำเป็น
4. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
5. จัดลำดับความสำคัญของปัญหา หาสาเหตุหลักของปัญหา
6. พิจารณาทบทวนว่าการใส่สาเหตุต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกันตามระดับชั้น ถูกต้องหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

การกำหนดปัจจัยก้างปลา สามารถจะกำหนดปัจจัยที่ทำให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ โดยส่วนมากมักใช้หลักการ 4M-1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ 4M-1E ได้แก่

M-Man คนงานหรือพนักงานหรือบุคลากร

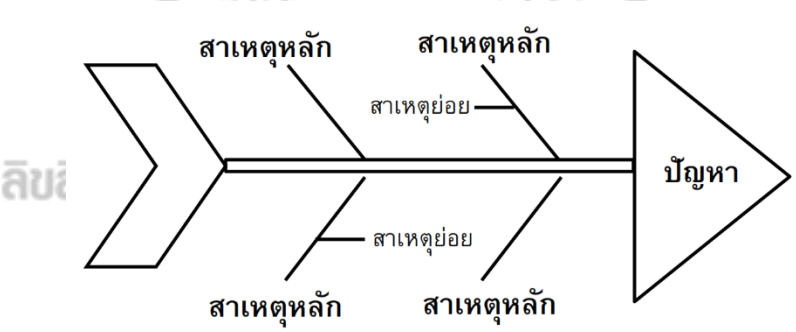
M-Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M-Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M-Method กระบวนการทำงาน

E-Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

ในการกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา ควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหาไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลาในการกำหนดปัญหาที่หัวปลา ซึ่งควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ ตัวอย่างแผนผังสาเหตุและผล (ธารชุดา พันธ์นิกุลและคณะ, 2557 : 3) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างของแผนภาพแสดงเหตุและผล

จากภาพที่ 2.1 แสดงแผนผังสาเหตุและผล หรือ แผนผังก้างปลา มีส่วนประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา

2. ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกไป ได้แก่ ปัจจัย (Factors) สิ่งที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา) สาเหตุหลัก และ สาเหตุย่อย ซึ่งสาเหตุของปัญหาจะเขียนไวในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น หลักการเบื้องต้นของแผนผังก้างปลา (Fishbone diagram) คือการใส่สาเหตุของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนผัง โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่สาเหตุของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3-6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ล่ะเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิด ปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อย ก่อให้เกิดประโยชน์ของการใช้แผนผังก้างปลา รวมทั้ง ข้อดี และ ข้อเสียของแผนผังก้างปลา มีดังนี้

1). ใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมความคิดของทุกคนที่เป็นสมาชิกในกลุ่ม

2). แสดงให้เห็นสาเหตุต่าง ๆ ของปัญหา และผลที่เกิดขึ้นที่มีมาอย่างต่อเนื่องจนนำไปปรับปรุงแก้ไข

3). แผนผังนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งในระดับอุตสาหกรรม หรือแม้กระทั่งแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ในส่วนข้อดีของการใช้แผนผังก้างปลา ได้แก่ ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่ กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนผังก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม และ ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้ เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี และ ข้อเสียของการใช้แผนผังก้างปลา ได้แก่ ความคิดไม่อิสระ เนื่องจากมีแผนผังก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนผังก้างปลา และ ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนผังก้างปลาในการระดมความคิด

สรุปความหมายโดยรวม แผนภูมิเหตุและผล หรือ แผนผังก้างปลา หรือ เรียกว่า อิชิกาวา ไดอะแกรม หมายถึง แผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ (Cause) ซึ่งทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลงกับผลที่เกิด (Effect) ที่แสดงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประโยชน์ของแผนภูมิเหตุและผล นอกจากจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ละเอียดครอบคลุม เจาะลึก สาเหตุที่เป็นรากเหง้าของปัญหา ได้อย่างง่ายดาย และเป็นระบบ นำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์และตรงจุด และใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็นจากสมาชิกหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง หลาย ๆ คนมารวมไว้ในผังภาพเดียวกัน ทาให้สมาชิกเกิดความเข้าใจตรงกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และหลักการ ECRS

ในการศึกษาการทำงานและการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ เครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้โดยทั่วไปสำหรับการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และการนำเสนอ นั่นคือ เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เทคนิคนี้จะใชในช่วงของกระบวนการ วิเคราะห์งานเบื้องต้น จะทำให้เข้าใจและอธิบายความจริงปัญหาที่เกิดขึ้น วิธีการนี้พยายามที่จะตอบคำถามพื้นฐานในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ ของใคร ทำอะไร ทำเมื่อไหร่ ทำที่ไหน ทำทำไม และใช้วิธีการใด มีคำถามชี้นำการเติมคำตอบอย่างสั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปของกระบวนการปฏิบัติตาม ลำดับ ขั้นตอน ที่มีความเป็นเหตุ-ผล เกี่ยวเนื่องกัน ตลอดสายของกิจกรรม ซึ่งสามารถเขียนรายละเอียดได้ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการปรับปรุงงาน

เทคนิคการตั้งคาถามเพื่อการปรับปรุงงาน					
หัวข้อที่ถาม	**การตั้งคำถามเบื้องต้น**		**คำตอบ**	**การตั้งคำถามขั้นที่ 2**	**สรุป**
การเขียนในใบขอซื้อ	What & Why	ทำไมต้องเขียนใบขอซื้อ	เพราะเป็นความต้องการในการใช้งาน	1)งานนี้ยังมีความจำเป็นอยู่หรือไม่ 2) มีวิธีอื่นที่สะดวก กว่านี้หรือไม่	ยังคงมีความจำเป็นเพราะเป็นการสั่งซื้อ เครื่องมือสำคัญโดย ผู้ใช้แต่ขั้นตอนการขออนุมัติใช้เวลานาน ทำให้ส่งเอกสาร สั่งซื้อออกล่าช้า เป็นผลให้ได้ของล่าช้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการปรับปรุงงาน (ต่อ)

เทคนิคการตั้งคาถามเพื่อการปรับปรุงงาน					
หัวข้อที่ถาม	**การตั้งคำถามเบื้องต้น**		**คำตอบ**	**การตั้งคำถาม ขั้นที่ 2**	**สรุป**
หัวหน้าแผนก เซ็นชื่ออนุมัติ	Who & Why	ทำไมต้องให้หัวหน้าแผนก เซ็นชื่ออนุมัติ	เพื่อการอนุมัติโดย ผู้บังคับบัญชาชั้นต้นและเพอการควบคุมไม่ให้มีการซื้อซ้ำซ้อน	-มีบุคคลอื่นอีกหรือไม่ที่อาจปฏิบัติงานนั้นได้ -ให้ผู้แทนจัดซื้อลง นามอนุมัติเพียงคน เดียวได้หรือไม่	ควรจะต้องทาโดยพนักงานระดับใด
การพิมพ์ใบสั่งซื้อ	How & Why	ทำไมต้องพิมพ์ใบสั่งซื้อ	เพราะต้องการให้อ่านง่ายและเป็นมาตรฐานเพอสั่งขออนุมัติ	-มีวิธีอื่นที่สะดวกกว่านี้หรือไม่จะใช้แบบฟอร์มมาตรฐานซึ่ง เขียน หรือกรอกเฉพาะข้อความได้หรือไม่	ใช้แบบฟอร์มมาตรฐานซึ่งเขียนหรือกรอกเฉพาะข้อความและมีสำเนา ในตัว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ที่มา : (จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน, 2557 : 12)

สำหรับการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H ร่วมกับหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต (ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น, 2559) มีรายละเอียดดังนี้

1. What ถามถึงวัตถุประสงค์ของงาน โดยมีความหมาย (Why) คือ ทำอะไรอยู่ ทำไมทำอยู่อย่างนั้น ทำไมสิ่งนั้นจึงจำเป็น
2. When ถามถึงลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยมีความหมาย (Why) คือ ทำเมื่อไร ทำไมต้อง ทำตอนนั้น
3. Where ถามถึงสถานที่ทำงาน โดยมีความหมาย (Why) คือ ทำที่ไหน ทำไมต้องทำที่นั่น
4. Who ถามถึงคนหรือเครื่องจักร โดยมีความหมาย (Why) คือ ใครหรือเครื่องไหนทำงานนั้นอยู่ ทำไมต้องคนหรือเครื่องนั้นทำ
5. How ถามถึงวิธีการทำงาน โดยมีความหมาย (Why) คือ ใช้วิธีการอะไรทำงาน ทำไมต้องวิธีการนั้น

เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และหลักเกณฑ์ ECRS ถูกนำมาใช้ตรวจสอบ สัญลักษณ์ 5 สัญลักษณ์ ซึ่งได้บันทึกไว้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต เพื่อพิจารณาขั้นตอนการทำงานที่ ทำอยู่เหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสม ก็ควรหาแนวทางในการปรับปรุง แต่ถ้าเหมาะสมอยู่แล้วก็จะค้นหาว่ามีวิธีการอื่นสำหรับขั้นตอนนั้น ๆ ที่ดีกว่าหรือไม่ ถ้ามีจะทำอย่างไร กระบวนการพิจารณาตรวจสอบนี้ จะช่วยให้เห็นแนวทางการปรับปรุงการทำงาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เทคนิคการตั้งคาถาม 5W1H และหลักเกณฑ์ ECRS เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของขั้นตอนการทำงาน

5W1H	**ประเภท**	**ความหมาย**	**ประเด็นพิจารณา**	**หลักเกณฑ ECRS**
What	วัตถุประสงค์	-ทำอะไรอยู่ -ทำไมทาอยู่อย่างนั้น -ทำไมสิ่งนั้นจึงจำเป็น	-เลิกเสียได้หรือไม่ -สามารถที่จะบรรลุเป้าหมายด้วยวิธีอื่น หรือไม่	กำจัดส่วนที่ไม่จำเป็นทิ้ง (E)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.2 เทคนิคการตั้งคาถาม 5W1H และหลักเกณฑ์ ECRS เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของขั้นตอนการทำงาน (ต่อ)

5W1H	ประเภท	ความหมาย	ประเด็นพิจารณา	หลักเกณฑ ECRS
When	ลำดับขั้นตอน	-ทำเมื่อไร -ทำไมต้องทำตอนนั้น	เวลาอื่นไม่ได้หรือ	การผสมองค์ประกอบของงาน(C) หรือโยกย้ายสับเปลี่ยน (R)
Where	สถานที่	-ทำที่ไหน -ทำไมต้องทำที่นั่น	ทำที่อื่นไม่ได้หรือ	
Who	คนหรือเครื่องจักร	-ใครหรือเครื่องจักรทำงานนั้นอยู่ -ทำไมต้องคน	คนอื่นหรือเครื่องอื่นไม่ได้หรือ	
How	วิธปฏิบัติงาน	-ใช้วิธีการอะไรทางาน -ทำไมต้องเป็นวิธีนั้น	จะลดแรงงานหรือเวลา	ดัดแปลงให้ง่ายขึ้น (S)

ที่มา : (ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น, 2559)

หลักการ ECRS

คือขั้นตอนการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามจะนำไปสู่การปรับปรุงงาน โดยอาศัย 4 หลักการในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (วุฒิพร ศรีไพโรจน์. 2558: 1-113)

1) ขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก (Eliminate All Unnecessary Work) หลักการนี้เกิดขึ้นจากการที่ตั้งคำถามแล้ว พบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำอีกต่อไปเนื่องจากวัตถุประสงค์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของการทำงาน จนทำให้วัตถุประสงค์เดิมของงานไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป แม้เทคนิคการตัดงาน (Eliminate) จะเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงงาน แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะกระทำได้เลย เพราะงานทุกงานมักจะมีวัตถุประสงค์กำกับเสมอ ซึ่งแนวทางในการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกให้พิจารณาดังนี้

1.1 เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุน ซึ่งถ้าสามารถขจัดงานนี้ออกได้จะทำให้ลดต้นทุนค่าแรงทางตรง วัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การผลิตลงได้ หากใช้เทคนิคตั้งคำถามแล้วพบว่างานนี้ไม่จำเป็นอีกต่อไป ก็สมควรตัดทิ้งก็จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มาก

1.2 กรณีที่ได้คำตอบนั้นว่างานยังมีความจำเป็นที่ต้องทำเพราะมีวัตถุประสงค์และเหตุผลที่แน่นอนในการสร้างมูลค่า ให้แยกแยะวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่างานนั้นมีประโยชน์อย่างใดเพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานและป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการขจัดงานนั้น

1.3 ในกรณีที่วัตถุประสงค์ของงานไม่ชัดเจนว่าคืออะไร ให้พิจารณาโดยตั้งคำถามว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าขจัดงานนี้ออกไป ถ้าผลออกมาแล้วพบ การที่ไม่ทำงานนั้นก่อให้เกิดผลดี ก็ควรตัดงานนั้นออกทันที แต่ถ้าผลออกมาพบว่า การที่ไม่ทำงานนั้นก่อให้เกิดผลเสีย ก็ควรพิจารณาวัตถุประสงค์ของงาน เพื่อลดในส่วนงานย่อยที่ไม่กระทบต่องานนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาคือ หากค้นหาวัตถุประสงค์ของงานไม่พบหรือยังไม่ชัดเจนให้ตั้งคำถามว่า “ทำไม” “ทำไม” และ “ทำไม” ต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

2. รวมขั้นตอนปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations of Elements) ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยๆ หลายขั้นตอนด้วยกันหลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบวิธีการทำงานเพื่อให้งานในแต่ละสถานี มีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงาน แต่บางครั้งการแตกขั้นตอนการปฏิบัติงานออกมาจนเกินความจำเป็นอาจทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมา เช่น ปริมาณงานที่ไม่สมดุลกันในสายการผลิตและขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนั้นหลักการรวมงานจึงเกิดขึ้นเพื่อช่วยลดการทำงานและเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นให้น้อยลง

3. การสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change Sequence of Operations)ในการผลิตสินค้าใหม่ มักจะเริ่มต้นการผลิตในปริมาณน้อยและค่อยๆ ขยายปริมาณการผลิต เพิ่มขึ้นจนเต็มประสิทธิภาพ เมื่อสายผลิตมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานแบบเดิมอาจไม่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่เปลี่ยนไป เช่น เส้นทางการเคลื่อนย้ายของงานที่ต้องย้อนกลับไปกลับมาเนื่องจากจำนวนเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จำนวนผลิตที่เพิ่มขึ้นกว่าเดิมเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุเนื่องจากระยะทางที่ยาวไกล การตรวจสอบด้วยวิธีการตั้งคำถามอย่างละเอียดเพื่อดูว่า จะสามารถสับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ บันทึกการทำงานจะช่วยให้เห็นว่ามีการเสียเวลารอคอยในขั้นตอนใด และสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

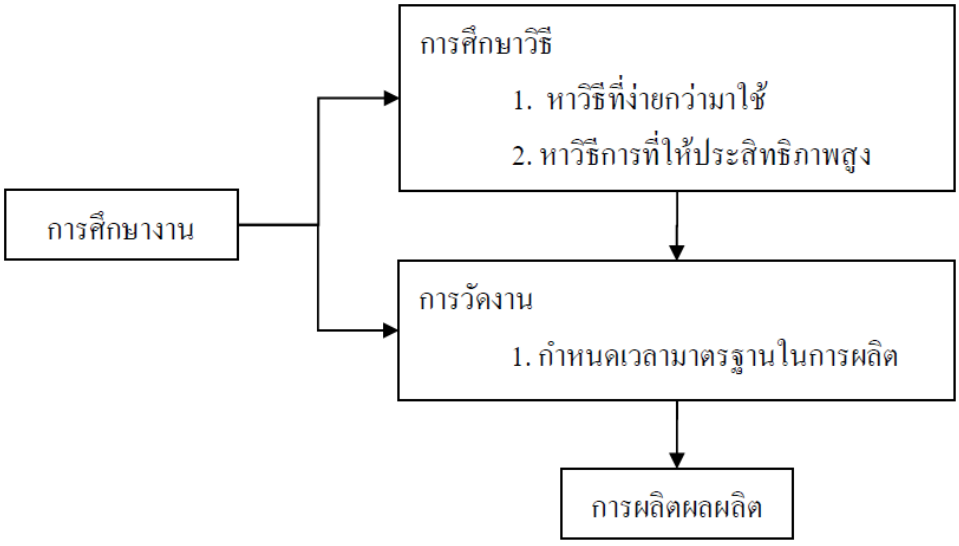
4. ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify Necessary Operations) ในการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามเพื่อปรับปรุงงาน จะเริ่มตั้งแต่ขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนการปฏิบัติงาน และสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว ท้ายที่สุดจะเหลือแต่งานที่จำเป็นต้องทำแต่ในการปรับปรุงงานนั้น คือการพิจารณาหาวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสะดวกรวดเร็วกว่า การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การทำงานที่งานให้ง่ายขึ้น ควรเริ่มต้นจากคำถามในทุกเรื่องที่เกี่ยวกับงาน เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การได้มาซึ่งวิธีการที่ง่ายขึ้นจำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ของนักวิเคราะห์อย่างยิ่ง

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเวลาการทำงาน

การศึกษางาน (Work study) คือ เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นซึ่งประกอบด้วยเทคนิคหลักอยู่ 2 อย่าง คือ

เทคนิคที่ 1 การศึกษาวิธี (Method study) เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำ งานที่กำลังดำเนินอยู่ โดยหาวิธีที่ง่ายกว่าและมีประสิทธิผลสูงกว่ามาใช้

เทคนิคที่ 2 การวัดงาน (Work measurement) เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard time) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในแง่ต่าง ๆ เช่น การวางแผนการผลิต ปรับปรุงดุลยภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงอย่างจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production standard) เทคนิควิธีทั้งสองซึ่งเป็นองค์ประกอบของการศึกษางาน เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ ในการเพิ่มผลผลิตและมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบของการศึกษางาน

การศึกษาวิธีและการวัดงานเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน การศึกษาวิธีเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนของการทำงานที่ไม่จำเป็นหรือซ้ำซ้อนกัน ส่วนการวัดงานเป็นการศึกษาเพื่อลดเวลาที่ไร้ประสิทธิภาพ จากนั้นจึงวัดว่างานนั้น ๆ ใช้เวลานานเท่าไร ในบางครั้งถ้าต้องการทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานก็ทำการวัดงานได้โดยตรง ผลลัพธ์ของการศึกษางาน คือ การเพิ่มผลผลิตนั่นเอง การเพิ่มผลผลิตโดยการศึกษางาน เป็นการศึกษาวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานที่เป็นอยู่อย่างมีระเบียบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานให้ดีขึ้น เป็นการพยายามใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อันเป็นปัจจัยในการผลิตให้เป็นประโยชน์สูงสุด เป็นวิธีการที่ไม่ต้องเพิ่มเติมค่าใช้จ่ายและการลงทุนมาก จึงเป็นวิธีการที่กระทำได้ทันที เห็นผลแน่นอนและเหมาะสมที่จะกระทำควบคู่กับการปฏิบัติงานประจำ การศึกษาวิธี คือ การบันทึกงาน วิธีการทำงาน กระบวนการผลิตหรือระบบงานที่มีอยู่แล้วหรือที่จะกำหนดขึ้นใหม่อย่างมีระเบียบแบบแผน และพินิจพิเคราะห์ตรวจตราโดยถี่ถ้วนการศึกษางานการศึกษาวิธีหาวิธีที่ง่ายกว่ามาใช้หาวิธีการที่ให้ประสิทธิภาพสูง การวัดงาน กำหนดเวลามาตรฐานในการผลิตเพื่อเป็นลู่ทางในการพัฒนาและการประยุกต์ใช้วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

2.3.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและบันทึกวิธีการทำงานเดิมหรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมี ขั้นตอนและตรวจตราอย่างมี ระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยมีแนวทางการศึกษาวิธีการทำงานแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การเลือก การบันทึก การวเคราะห์ การพัฒนา การกำหนดมาตรฐาน การนำไปใช้ และการดำรงรักษา (วุฒิพร ศรีไพโรจน์, 2558 : 6-21) ซึ่งมีรายละเอียดแต่ล่ะขั้นตอน ดังนี้

2.3.1.1 เลือกงานที่จะศึกษา การเลือกงานที่จะมาทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้น ควรมีสิ่งที่บอกเหตุว่าสมควรได้รับการปรับปรุงดังนี้

1. งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนค่าใชจ่าย เช่น การใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลืองโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มเท่าที่ควร งานที่มีการเสียเวลารอคอยในกระบวนการผลิตและทำให้เกิดต้นทุนแห่งการสูญเสีย งานที่มีการเคลื่อนย้ายบ่อยครั้ง ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายยาวไกล ใช้แรงงานคนทำงานมากกกว่าการใช้เครื่องทุ่นแรง เป็นต้น

2. งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อมีการกำหนดวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้เครื่องมือและเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการทำงานของเครื่องจักรเพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรได้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือ กรณีที่เครื่องจักรเดิมมีความด้อยประสิทธิภาพและมีความจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องให้สูงขึ้น โดยนำเทคโนโลยีมาช่วย

3. งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน สิ่งบอกเหตุ ว่างานนั้นสมควรได้รับการศึกษาวิธีการทำงาน คือการที่พนักงานขาดงานบ่อย หรือมีอัตราการลาออกสูง บ่อยครั้งที่พนักงานพบกับภาวะเครียดจากการทำงาน น่าเบื่อหน่ายการทำงานซ้ำซากจำเจ การปรับปรุงให้เหมาะสมตามหลักเศรษฐศาสตร์แห่งการเคลื่อนไหว จะช่วยให้พนักงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในการศึกษางานใด ๆ หากจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ ก็ควรจะพิจารณาถึงปฏิกิริยาของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำงานนั้น ว่ามีการต่อต้านมากน้อยเพียงใดควรเลือกงานที่เมื่อเกิดการปรับเปลี่ยนวิธีการแล้ว เกิดปฏิกิริยาต่อต้านน้อยที่สุด

2.3.1.2 การบันทึกวิธีการทำงาน คือขั้นตอนการบันทึกการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นต้องง่ายต่อการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที ควรใช้แผนภูมิ และไดอะแกรมใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาการทำงานที่ดีขึ้น

2.3.1.3 การวิเคราะห์ เป็นกระบวนการพิจารณารายละเอียดของข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามมีอยู่ สองลักษณะด้วยกัน คือ คำถามปิด และคำถามเปิด ซึ่งสำหรับการพิจารณาตรวจสอบกระบวนการเดิมที่มีมาตรฐานอยู่แล้วมักจะใช้ คำถามสำเร็จรูป (Checklist) ที่ตั้งเป็นระบบและต่อเนื่องกัน ส่วนคำถามเปิดจะประกอบด้วย 5W+1H ซึ่งเป็นเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจตราอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่ การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้น การตั้งคำถามจะแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ การตั้งเบื้องต้นและการตั้งคำถามขั้นที่ 2

2.3.2 การวัดงาน (Work Measurement) การวัดงาน (Work Measurement) คือเทคนิคในการวัดปริมาณเป็นหน่วยของเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงานนั้น ซึ่งการกำหนดเวลามาตรฐานได้พัฒนานำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ก็เพื่อสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการคำนวณหาผลผลิต มาตรฐานในการผลิต จากสมการดังนี้

$$\text{ผลผลิตมาตรฐาน (จำนวนชิ้น)} = \frac{\text{เวลาทั้งหมดที่มีในการทำงาน}}{\text{เวลาทั้งหมดที่มีในการทำงาน}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ซึ่งข้อมูลของผลผลิตมาตรฐานเป็นข้อมูลที่สำคัญมากในการบริหารจัดการโรงงานอุตสาหกรรม ในการนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตและการควบคุมการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งการคำนวณค่าประสิทธิภาพในการทำงานของสายการผลิตได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \left(\frac{\text{ผลผลิตจริง}}{\text{ผลผลิตมาตรฐาน}} \right) * 100$$

ซึ่งจะเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานสำหรับนิยามของระบบการวัดงาน (Work Measurement) เป็นระบบการจัดการที่ ออกแบบมามีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) วิเคราะห์ปริมาณงานของต้นทุนค่าแรง

2) กำหนดมาตรฐานเวลาสำหรับการปฏิบัติงาน

3) วัดและวิเคราะห์ความแปรปรวนจากมาตรฐาน

4) เพื่อพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานและมาตรฐานเวลาอย่างต่อเนื่อง

2.3.3 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time study) คือ การวัดงานโดยเครื่องวัดเวลา และปรับค่าตามการแปรเปลี่ยนจากเวลาปกติ ซึ่งผลที่ได้เป็นหน่วยของเวลา คือ เป็นนาทีหรือวินาที ที่คนงานหนึ่ง ๆ สามารถทำงานนั้น ๆ ได้ตามวิธีที่กำหนดให้ เวลาที่ได้นี้ก็คือ เวลามาตรฐาน กล่าวคือ ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานก็ต้องมีการวัดผลเวลาการทำงานเดิมเพื่อให้ได้ข้อมูลของผลผลิตเดิม และเมื่อมีการปรับปรุงงานใหม่ก็ต้องอาศัยการกำหนดเวลามาตรฐานเพื่อกำกับมาตรฐานงานที่กำหนดไว้ และเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตกับข้อมูลการศึกษาเดิม

การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เป็นวิธีการการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลา และแผงบันทึกข้อมูล และอาจมีกล้องถ่ายวีดีโอด้วยในบางกรณี ซึ่งขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรงแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

2.3.3.1 การจดบันทึกข้อมูล ก่อนการจับเวลาควรจะมีการบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องการศึกษา โดยบันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์มให้ครบและถูกต้องเพื่อใช้อ้างอิงในภายหลัง บันทึกสภาพแวดล้อมของสถานที่ท างาน ตลอดจนวธการท างานที่เป็นอยู่ และในขณะที่ มีการจับเวลาถ้ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นก็ให้บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริง

2.3.3.2 การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย เมื่อผู้ศึกษางานได้จดบันทึกรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับงาน สถานที่ทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานแล้ว ขั้นต่อไป คือ การบันทึกวิธีการเพื่อจับเวลา เนื่องการศึกษาวิธีการ จะเป็นการทำงานซ้ำ ๆ กัน ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวหรือหลายชิ้นก็ได้ เมื่อครบรอบการทำงาน บางครั้งจะมีงานอื่นเข้าแทรก เช่น การตรวจสอบคุณภาพ การจัดรายละเอียดของงาน ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานในแต่ล่ะรอบเหมือนกัน จึงแบ่งรายละเอียดของงานออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ต่อเนื่องกันงานแต่ละ ขั้นตอน เรียกว่า งานย่อย (Elements) เพื่อให้การตรวจสอบวิธีการทำงานในแต่ละรอบง่ายและสะดวกขึ้น ซึ่งมีหลักการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ดังนี้

1) งานย่อยจะต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน และแบ่งแยกชัดเจนจุดสิ้นสุดของงานย่อยเรียกว่า “Break Point” จุดสิ้นสุดของงานย่อยหนึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยถัดไป

2) เวลาของงานย่อยควรสั้น แต่ก็ไม่สั้นจนกระทั่งจับเวลาไม่ได้ ปกติเวลาของงานย่อยควรอยู่ระหว่าง 0.04 นาที (2.4 วินาที) ถึง 0.33 นาที (20 วินาที) ถ้าเวลาของงานย่อยสั้นเกินไปควรรวมหลายงานย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีเวลาเพียงพอในการจับเวลาและจดบันทึก

3) งานย่อยที่ทำด้วยมือ (Manual Elements) ควรแยกออกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร (Machine Elements) งานย่อยที่ทำด้วยมือใชเวลาไม่คงที่จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน แต่งานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักรมักจะคงที่ เพราะป้อนชิ้นงานหรือผลิตผลเข้าเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ

4) งานย่อยที่คนงานทำในขณะเครื่องจักรทำงาน (Inside Work Elements) ควรแยกออกจากงานย่อยที่ คนงานทำงานในขณะที่ เครื่องจักรหยุด (Outside Work Elements) เพราะงานที่คนงานทำในขณะที่เครื่องจักรทำงาน ถ้าคนทำงานเสร็จก่อนเครื่องจักรหยุดก็ไม่ทำให้เวลาของครบรอบงานเพิ่มขึ้น แต่คนงานก็ยังเหนื่อย

5) งานย่อยคงที่ควรแยกออกจากงานย่อยแปรผัน งานย่อยคงที่ (Constant Elements) คือ งานย่อยที่ทำแล้วแล้วมีเวลาทำงานคงที่ เช่น การหมุนสกรู การเปิดสวิตซ์เครื่องจักร การจัดชิ้นงานให้ เข้าที่ หรือเอาออกจากที่ เป็นต้น ส่วนงานย่อยแปรผัน (Variable Elements) คือ งานย่อยที่มีเวลาทำงานไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภณฑ์ เครื่องมือหรือวิธีการผลิต เช่น การเลื่อยไม้ด้วยมือ เวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดและความแข็งของเนื้อไม้ เป็นต้น

6) งานย่อยที่เกิดเป็นครั้งคราวให้จับเวลาแยกออกจากงานย่อยที่เกิดประจำ งานย่อยที่เกิดเป็นครั้งคราวเป็นงานย่อยที่ไม่ได้เกิดขึ้นทุกรอบการทำงาน ได้แก่ การเปลี่ยนมีดกลึง การรับคำแนะนำ จากหัวหน้างาน การพูดคุยกับผู้ตรวจสอบคุณภาพ เป็นต้น

2.3.3.3 การสังเกตและจดบันทึกเวลา เมื่อได้แบ่งงานออกเป็นงานย่อยแล้ว ก่อนจับเวลาต้องศึกษาวิธีการทำงานจนแน่ใจว่าตรงกับงานย่อยที่ได้แบ่งไว้ จากนั้นเริ่มต้นจับเวลา การจับเวลามี 3 วิธีดังนี้

1) การจับเวลาแบบต่อเนื่อง คือ การจับเวลาโดยเริ่มต้นจับเวลานาฬิกาจับ เวลาเริ่มที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่หนึ่ง ให้อ่านเวลาจากนาฬิกาจับเวลาแล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มโดยไม่ต้องทำการหยุดเวลา เมื่อสิ้นสุดงานย่อยถัดไปก็อ่านเวลาจากนาฬิกาอีกเวลาที่ ได้จะต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง สิ้นสุดการจับเวลา เวลาที่ ใช้ในการทำงานแต่ละงานย่อยต้องมาคำนวณภายหลัง โดยเอาเวลางานที่จดบนทึกได้ลบออกด้วยเวลาก่อนหน้านี้ก็จะได้เวลางานยอยนั้น ๆ

2) การจับเวลาแบบย้อนกลับ คือ การจับเวลาของแต่ ละงานย่อย โดยเริ่มต้นเวลาของแต่ละงานย่อยที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยจะอ่านเวลาแล้วบันทึกลงในฟอร์ม จากนั้นตั้งเวลาไว้ที่ 0 อีกเมื่อเริ่มงานย่อยถัดไป การจับเวลาแบบวิธีนี้จะได้เวลาทำงานแต่ละงานย่อยเลย ซึ่งจะบันทึกในช่อง

เวลาเท่านั้น มีข้อดี คือ ไม่ต้องมาคำนวณเวลาของงานย่อย แต่มีข้อเสีย คือ เวลาที่จดบันทึกอาจจะมีการคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น เนื่องจากจะต้องปรับเวลามาเป็น 0 ใหม่ในทุก ๆ ครั้งที่เริ่มงานย่อย

3) การจับเวลาแบบสะสม คือ การจับเวลาที่ คล้ายกับวิธีที่ 2 เพียงแต่ใช้นาฬิกา 2 เรือนหรือ 3 เรือน ที่มีกลไกเชอมโยงถึงกัน ในขณะที่นาฬิกาเรือนที่ 1 เริ่มเดินนาฬกาเรือนที่ 2 จะหยุด ถ้านาฬิกาเรือนที่ 2 เริ่มเดิน นาฬิกาเรือนที่ 1 จะหยุด ทำให้สามารถอ่านเวลาของงานย่อยแต่ละงานได้โดยไม่ต้องเสียวเวลาในการกดนาฬิกากลับไปเริ่มที่ 0 ใหม่

2.3.3.4 การคำนวณหาจำนวน รอบการทำงาน เวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยเดียวกัน ของแต่ละรอบงานย่อมมีความแตกต่างบ้างไม่มากก็น้อย ซึ่งเวลาที่ต่างกันเกิดขึ้นเนื่องจากการวางชิ้นงาน และอุปกรณ์ในตำแหน่งที่ต่างกัน ความไม่แม่นยำในการอ่านค่าจากนาฬิกาจับเวลาจุดสิ้นสุดของงานย่อยไม่แน่นอน ความแตกต่างของเวลาที่ ใช้ทำงานย่อยชนิดเดียวกันมีมาก ความเชื่อถือได้ของข้อมูลนั้นจะน้อยลง ฉะนั้นจำนวนข้อมูลจะต้องเพิ่มขึ้น เพื่อทำให้ข้อมูลเชื่อถือได้ ดังนั้นจำนวนรอบในการจับเวลาจึงต้องมากตามไปด้วย แต่ถ้าเวลามีความแตกต่างกันน้อยจำนวนรอบในการจับเวลาก็น้อยตามไปด้วย

จำนวนรอบในการจับเวลาของแต่ ละงานย่อยขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นของข้อมูลและการยอมให้มีความผิดพลาดไปจากความจริงมากน้อยเพียงใด โดยปกติจะใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และความผิดพลาดของข้อมูลได้ไม่เกิน ±5% การคำนวณหารจำนวนรอบในการจับเวลาจะใช้หลักสถิติเข้ามาช่วย โดยถือว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ดังนี้

$$N = \left[\frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x}\right]^2$$

ถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95 % และความผิดพลาดไม่เกิน ±5% หมายความว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ 95 % เมื่อคำนวณจำนวนรอบของงานย่อยจนครบ ให้เลือกจำนวนรอบที่ มากที่ สุดเป็นจนวนรอบที่ ต้องจับเวลาของงานนั้น เพราะจะทำให้ข้อมูลทั้งหมดมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3.3.5 การคานวณหาจำนวน รอบที่ต้องการจับเวลาโดยประมาณ ในการคำนวณจำนวนรอบที่ต้องการจับเวลาของแต่ละงานย่อย มี ความยุ่งยากและเสียเวลามาก ดังนั้นจึงใช้หลักการสถิติอย่างเดียวกันนี้แต่ดัดแปลงเล็กน้อยให้อยู่ในรูปของตาราง ดูได้จากตารางที่ 2.3 ซึ่งช่วยให้การหางานย่อยแต่ละชนิดง่ายขึ้น

ตารางที่ 2.3 การหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95 % ความเชื่อมั่น

$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

ที่มา : (อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา, 2560)

หลักการหาจำนวนรอบที่ต้องจับเวลาโดยประมาณ จากตารางที่ 2.3 มีดังนี้

1) ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้น

1) ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้อ่านข้อมูลจากกลุ่ม 10

2) ถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาที ให้อ่านข้อมูลจากกลุ่ม 5

2) หาค่าพิสัย (R, Rang) คือ ค่าสูงสุดกลุ่ม (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

3) หารค่าเฉลี่ย (X, Average) ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่ม หารด้วยจำนวนข้อมูล (5 หรือ 10) หรืออาจจะหาค่าประมาณได้จากค่าสูงสุด + ค่าต่ำสุดของกลุ่มแล้วหารด้วย 2 = $\frac{H+L}{2}$

4) คำนวณหา R / X

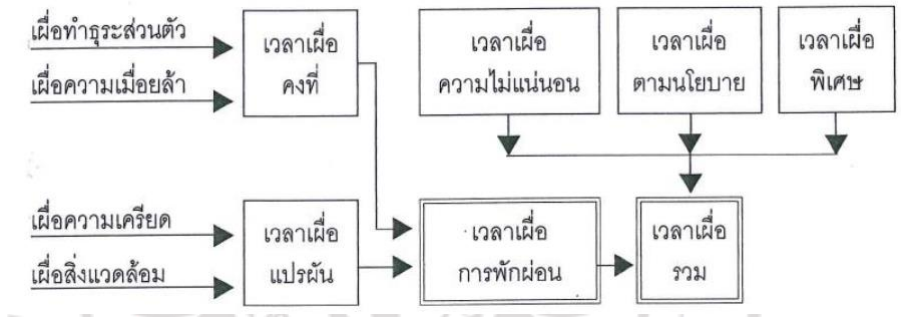
5) อ่านค่า N ซึ่งเป็นจำนวนรอบที่เหมาะสมจากตารางซึ่งตรงกั บค่า R / X ที่คำนวณไว้

2.3.3.6 เวลาพื้นฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จ โดยเทียบกับอัตรามาตรฐานของผู้ศึกษาเวลา ถ้าการประเมินค่าของผู้ศึกษาเวลามีความเที่ยงตรงทุก ๆ ครั้งที่จับเวลา

และการประเมินค่าที่ได้จากงานย่อยเดียวกันย่อยให้ผลลัพธ์ที่มีค่าคงที่เสมอ ค่าคงที่นี้เรียกว่า เวลาพื้นฐาน

$$\text{เวลาที่ได้จากการจับเวลา} \times \frac{\text{อัตราความเร็ว}}{\text{มาตรฐานการประเมิน}} = \text{ค่าคงที่หรือเวลาพื้นฐาน (Basic Time or Normal time)}$$

2.3.3.7 เวลาเผื่อ (Allowances) ในการทำงานใด ๆ แม้ว่าจะพยายามจัดวิธีการทำงานให้ดีที่สุดแล้วก็ตามแต่คนงานก็ยังมีความเมื่อยล้า ความเครียดเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังมีการไปทำธุระส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ไปดื่มน้ำ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มเวลาเผื่อเขาไปในงานด้วย ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 เวลาเผื่อ (Allowances)
ที่มา : (อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา, 2560 : 25-38)

เวลาเผื่อทำธุระส่วนตัวอยู่ระหว่าง 5-7% ของเวลาพื้นฐาน ส่วนเวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าขึ้นอยู่กับชนิดของงาน งานทั่วไปที่เป็นงานเบาให้ 4% ของเวลาพื้นฐาน งานที่หนักขึ้นต้องให้เวลาพักเหนื่อยมากขึ้นตามส่วน เนื่องจากสภาพการทำงานมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงไม่มีเวลาเผื่อที่เป็นมาตรฐาน อย่างไรก็ตามการตรวจสอบดูว่าเวลา เผื่อที่ให้กับคนงานนั้นเพียงพอกับความต้องการของคนงานหรือไม่ แล้วทำการปรับให้เหมาะสม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

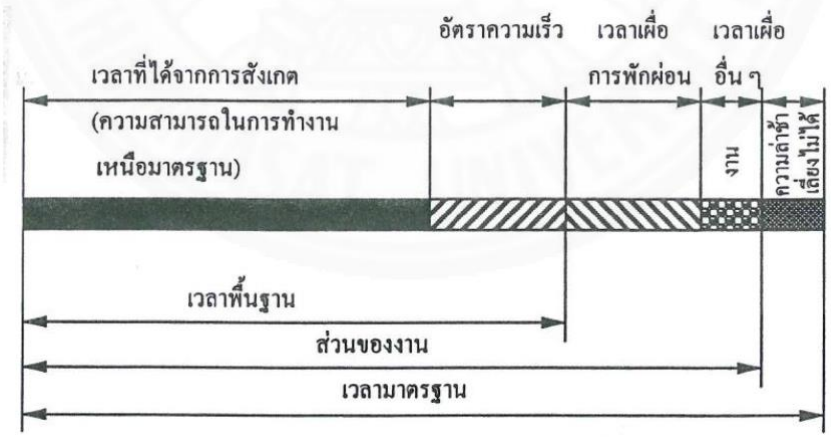
2.3.3.8 เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ทำงานหนึ่ง ๆ ให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน เขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน + เวลาเผื่อรวม

การคำนวณเวลามาตรฐานทำได้ 2 วิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำหนดเวลาเผื่อ

1) กำหนดเวลาเผื่อเป็นเปอร์เซ็นต์ของเวลาพื้นฐาน

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + \frac{(\text{เวลาพื้นฐาน} \times (\text{เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ})}{100}$$



ภาพที่ 2.4 องค์ประกอบของเวลามาตรฐานของงานทั่วไปที่ทำด้วยมือ

2) กำหนดเวลาเผื่อเป็นนาที/วัน

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} \times \frac{100}{100 - \%\ \text{เวลาเผื่อ}}$$

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสูญเปล่า 7 ประการ

ความสูญเปล่า คือ กิจกรรมทุกกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากร (เพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับผลิตภัณฑ์) แต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าหรือประโยชน์ในมุมมองของลูกค้า ซึ่งความสูญเปล่าแบ่งออกเป็น 7 ประการ คือ

1. การผลิตเกิน (Overproduction) การผลิตเกินความต้องการของลูกค้าหรือผลิตก่อนลูกค้าสั่งจะทำให้ระยะเวลาในการผลิตยาวนานขึ้น ต้องทำการจัดเก็บนานขึ้น และตรวจพบของเสียได้ช้าลง การผลิตที่เกินความต้องการของลูกค้านี้คือต้นทุนที่ต้องแบกไว้ ซึ่งความสูญเปล่าประเภทนี้สามารถแก้ไขด้วยการผลิตแบบดึงและการใช้คับบัง (Kanban)

2. การรอคอย (Waiting) จะรวมไปถึงการที่วัตถุดิบรอคนผลิตและคนผลิตรอวัตถุดิบทำให้ใช้ประโยชน์จากแรงงานและเครื่องจักรได้ไม่เต็มที่ ซึ่งเราควรจะเอาเวลาที่ใช้ในการอคอย ไปทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร การอบรมคนงาน การทำกิจการไคเซ็น เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่จะต้องไม่นำเวลารอคอยนี้ไปทำการผลิตเกินความต้องการของลูกค้า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. การขนส่ง (Transportation) การเคลื่อนของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเป็นการขนย้ายที่ซ้ำซ้อน ระยะทางการขนถ่ายที่ยาว และทำให้ต้องใช้การเคลื่อนที่มากเกินไปนั้น จะทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปด้วยความยากลำบาก ทำให้เราได้รับผลตอบกลับที่ช้าลง ส่งผลให้การแก้ปัญหาเกิดขึ้นช้าลง และทำให้เกิดของเสียเพิ่มมากขึ้นด้วย และของอาจเสียหายระหว่างการขนย้ายได้

4. กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate processing) อาจเกิดจากการใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง มาตรฐานการทำงานไม่เพียงพอ การจัดลำดับความสำคัญของงานไม่ถูกต้อง การใช้เครื่องจักรที่ใหญ่เกินไป ไม่ยืดหยุ่นและมีผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้ต้องเคลื่อนไหวมากเกินไป ดังนั้น เราจึงควรแก้ไข โดยการใช้เครื่องจักรที่มีความยืดหยุ่น ไม่ใหญ่เกินไปและมีเกราะป้องกันเพื่อความปลอดภัย การออกแบบผังโรงงานใหม่ รวมทั้งการใช้จิโดกะ (Jidoka)

5. การจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary inventory) การเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบคงคลังจะส่งผลให้สินค้ามีเวลานำที่ยาวนานขึ้น หรือการมีชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตหรือชิ้นงานที่สำเร็จแล้วเก็บไว้มากเกินไป จะทำให้เราตรวจสอบพบปัญหาช้าลง ต้นทุนสูงขึ้น มีพื้นที่ในการทำงานลดน้อยลง ดังนั้น เราต้องลดของคงคลังให้เหลือเฉพาะที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น

6. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary motion) การเคลื่อนไหวของพนักงานผิดหลักการเคลื่อนไหว มีท่าทางที่ไม่เหมาะสม เช่น การโค้งตัว การเอื้อมหยิบ เป็นต้น จะทำให้อัตราการผลิตลดลง คุณภาพของสินค้าลดลง เวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น และเกิดความล้าขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน

7. ของเสีย (Defect) ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ หรือเกิดความเสียหายขณะผลิตหรือขนย้าย ส่งผลโดยตรงต่อการเกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นโดยได้แบ่งของเสีย ออกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิดแรก คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสีย ซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่พบโดยลูกค้า ชนิดที่สอง คือ ความบกพร่องด้านบริการ ซึ่งเป็นข้อบกพร่องที่ไม่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ แต่อาจเกิดขึ้นจากการขนส่งของไม่ตรงเวลา หรือข้อบกพร่องที่อาจเกิดจากงานเอกสาร ชนิดที่สาม คือ ชิ้นงานบกพร่องหรือของเสียที่ตรวจสอบได้ระหว่างกระบวนการ ซึ่งเราสามารถแก้ไขและลดของเสียได้โดยใช้กิจกรรมไคเซ็น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปภัสรา สังข์สุข และ วิชัย โชควิวัฒน (2563) ได้ทำการศึกษาตำรับยาสมุนไพรสำหรับรักษาโรคสะเก็ดเงินให้ผู้ป่วยที่โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศ จังหวัดปราจีนบุรี พบว่าผู้มารับบริการโรคสะเก็ดเงินที่ได้รับตำรับยาสมุนไพรเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนใหญ่มีอายุช่วงมากกว่า 40 - 60 ปี ระยะเวลาที่เป็นโรคสะเก็ดเงินพบมากที่สุดในช่วงเวลา 1 – 5 ปี และผู้มารับบริการการรักษาโรคสะเก็ดเงินที่ได้รับตำรับยาสมุนไพรหลังการรักษามีค่าคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของ โรค (PASI) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ก่อนการรักษาค่าเฉลี่ย = 5.41 หลังการรักษา ค่าเฉลี่ย = 3.33) และค่าเฉลี่ยคุณภาพชีวิต (DLQI) ก่อนรักษาเท่ากับ 7.42 และหลังการรักษา 4.54 ซึ่งมี ค่าเฉลี่ยลดลง

กว่าก่อนการรักษา และไม่พบอาการไม่พึงประสงค์ในการใช้ยาสมุนไพร ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาแนวทางในการรักษาผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิผลการรักษาที่ดีรวมถึงพัฒนาเป็นแนวเวชปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงินได้ในอนาคต

ฉัตรชัย สวัสดิไชย และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการรักษาผู้ป่วยสะเก็ดเงินด้วยสมุนไพรตำรับโรงพยาบาลพระปกเกล้า พบว่าสมุนไพรตำรับที่ใช้รักษาผู้ป่วยสะเก็ดเงิน ในการศึกษานี้ได้ผลดีเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งของผู้ป่วยและผู้ให้บริการ ควรแนะนำให้ปฏิบัติตนในปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด และในการศึกษาต่อไปควรศึกษาเปรียบเทียบ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการประเมินที่ได้มาตรฐาน และควรศึกษาถึงระดับเนื้อเยื่อและยีนส์ เพื่อเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือและอ้างอิงได้ต่อไป

ธารชุดา พันธ์นิกุล และคณะ (2557) ได้นำความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้จริง เพื่อช่วยในการลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานให้กับผู้ประกอบการ โดยโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นโรงงานขนาดย่อมในจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลักคือจักรยาน และใช้แรงงานคนในการประกอบเป็นหลัก หลังจากศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันแล้วพบว่าการประกอบยังเป็นไปด้วยความล่าช้าและมีการรอคอยของพนักงานซึ่งเป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการต่าง ๆ เช่น การศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart; OPC) แผนผังก้างปลา และเทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) เป็นต้น มาช่วยในการแก้ปัญหาให้กับโรงงาน โดยพบว่าหลังจากปรับปรุงการทำงานแล้ว สามารถลดเวลาสูญเปล่าในการทำงานลงได้จากเดิม 509 วินาที เหลือเพียง 43 วินาที และในภาพรวมใช้เวลาประกอบจักรยานลดลงจาก 837 วินาทีต่อคัน เหลือเพียง 595 วินาที หรือ ใช้เวลาประกอบจักรยานได้เร็วขึ้น 28.91%

คลอเคลีย วจนะวิชากร, ปานจิต ศรีสวัสดิ์ และวรัญญู ทิพย์โพธิ์. (2559) ศึกษาหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเครื่องงปั้นดินเผาของชุมชนปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ศึกษาสภาพปัญหาจริงและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากแผนภูมิก้างปลา รวมถึงวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ นำมาจัดเรียงลำดับความสำคัญด้วยแผนภูมิพาเรโต พบว่า การเกิดของเสีย(defect) จากกระบวนการเผาส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด เนื่องจากการเผาต้องใช้ความร้อนอุณหภูมิสูงทำให้ครกดินเกิดการแตกร้าว คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบชั้นวางครกผึ่งลมและออกแบบวิธีการจัดเรียงครกใหม่โดยแบ่งช่วงเวลาในการจัดเรียงครกเข้าเตาเผา แบ่งกลุ่มช่วงเวลาในการผึ่งลมของครก หลังจากนั้นเรียงครกเข้าเตาโดยกำหนดให้ครกที่มีความชื้นน้อยที่สุดวางให้ใกล้หัวเตา ส่วนครกที่มีความชื้นมากกว่าจัดเรียงเข้ามาข้างในให้อยู่ตรงกลางเตาเพราะครกที่มีความชื้นมากเมื่อถูกความร้อนจะทำให้เกิดการแตกร้าวได้ง่ายยกว่าครกที่มีความชื้น

น้อยกว่า ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า จากเดิมก่อนปรับปรุงกระบวนการเผาครกจะเกิดของเสียประมาณ 10% ของจำนวนครกทั้งหมดต่อเตา คือ ประมาณ 3,500 ชิ้น ต่อการเผาต่อครั้งหรือประมาณ 350 ชิ้น หลังปรับปรุงเกิดของสียลดลงเหลือ 3% ของจำนวนครกทั้งหมดต่อเตา หรือประมาณ 105 ชิ้น นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้ทาการออกแบบฝาปิดเครื่องบดดิน เนื่องจากในขณะบดดินเครื่องบดดิน จะมีความแรงจากการหมุนทำให้ดินกระเด็นออกมาจากเครื่อง หลังจากที่สร้างฝาปิดเครื่องขณะบดดินสามารถลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นรวมถึงการผลิตที่ไม่เหมาะสมลงไปได้

ทัศนาธาร วงค์วาลเรือน และวัสสนัย วรรธนัจฉริยา. (2560) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์บรรจุขวดโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการสายการผลิต โดยนำหลักการต่าง ๆมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิต การไหลในสายธารคุณค่า เทคนิค PERT/CPM เทคนิค Why-Why Analysis เทคนิคการตั้งคำถาม 5W-1H และหลักการ ECRS ผลการศึกษา พบว่าสามารถลดขั้นตอนจากเดิม 35 ขั้น ตอน เหลือเพียง 30 ขั้น ตอน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ส่งผลให้เวลาในการผลิตจากเดิม 2,135 นาที ลดลงเหลือ 1,376 นาที นั่น คือความสูญเปล่าเชิงเวลาสามารถลดลงได้คิดเป็นร้อยละ 35.55 และสามารถทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตจากเดิมร้อยละ 7.45 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.11 นั่น คือประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นได้ คิดเป็นร้อยละ 22.31

พีรวัตร ลือสัก และสมควร สงวนแพง (2560) ได้ทำการทดลองเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการแยกเมล็ดกระเจี๊ยบแดงออกจากผล โดยใช้เทคนิคในการปรับปรุง (ECRS) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาและลดชองเสีย โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ คือ การศึกษางาน การจับเวลา แผนผังเหตุและผล เทคนิคการปรับปรุงงานเพื่อลดความสูญเปล่า ECSR ซึ่งเวลาของกระบวนการแยกเมล็ด ก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 214.34 วินาทีต่อกิโลกรัมต่อคน ผลกระเจี๊ยบแดงไม่เสียรูปทรง เฉลี่ยร้อยละ 94.97 เมื่อวิเคราะห์ด้วยแผนผังสาเหตุและผล พบปัญหาของกระบวนการแยกเมล็ดนั้นใช้ระยะเวลานานและขาดเครื่องมือในการทำงาน ดังนั้นจึงปรับปรุงวิธีการแยกเมล็ดโดยใช้เครื่องปั๊มเมล็ด ทำให้ใช้ระยะเวลาแค่ 57.25 วินาทีต่อกิโลกรัมต่อคน ผลกระเจี๊ยบแดงไม่เสียรูปทรง เฉลี่ยร้อยละ 73.29

กัมปนาท สมหวัง, แววมยุรา คำสุข และทัศนีญา ผิมขม (2561) ได้ศึกษากระบวนการผลิตอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนที่ใช้ในอุตสาหกรรม เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดเวลาในกระบวนการเจาะ จากกรศึกษาพบว่าปัญหาคือการเจาะเกิดเวลาสูญเสียในการทำงานเพราะชิ้นงานติดดอกสว่านในขณะที่ทำการเจาะจึงทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรขณะที่ปฏิบัติงาน และเกิดเวลาสูญเสียในการทำงาน หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หัวข้อของปัญหาด้วยหลักการของแผนภูมิก้างปลา และวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาด้วยเทคนิค Why-Why Analysis เพื่อแก้ปัญหา เมื่อได้

ข้อสรุปจากหลักการดังกล่าว จึงทำการการปรับปรุงและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยยึดจับชิ้นงานที่สามารถทำให้ชิ้นงานไม่ติดดอกสว่านและสามารถเดินเครื่องจักรต่อเนื่องได้ ผลที่ได้จากการปรับปรุงทำให้สามารถลดเวลาการทำงานต่อชิ้นลง จากเดิม ใช้เวลา 38.42 วินาที ลดลงเหลือ 22.87 วินาทีต่อชิ้น ทำให้การผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจากเดิม 749.6 ชิ้นต่อวัน เพิ่มเป็น 1,259.29 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 59.52% ของผลที่ได้รับและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นลง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าความรู้ทางวิศวกรรมสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตหรือลดเวลาในการผลิต เพียงแต่ว่าต้องนำเทคนิคต่าง ๆมาวิเคราะห์ และใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยแก้ปัญหาระบบการผลิตให้ดำเนินงานอย่างราบรื่น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี