การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต: กรณีศึกษา กระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด

APPLICATION OF INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUES TO IMPROVE PRODUCTION EFFICIENCY: A CASE STUDY OF MUSHROOM GRAIN SPAWN PROCESS

มงคล กิตติญาณขจร[1], นภัสสร โพธิสิงห์[2] และ ธนวัตร พัดเพ็ง[3]
[1]อาจารย์, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 64 ถ.ทหาร ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000, mongkolk3@hotmail.com
[2,3]นักศึกษา, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 64 ถ.ทหาร ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000, [2]napatsorn225@hotmail.com, [3]ford#476@hotmail.com

Mongkol Kittiyankajon[1], Napatsorn Phothising[2] and Tanawat Padpeng[3]
[1]Lecturer, Department of Industrial Management, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University, 64 Thahan Rd, Tambon Mak Khaeng, Amphoe Mueang Udon Thani, 41000, Thailand, mongkolk3@hotmail.com
[2,3]Student, Department of Industrial Management, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University, 64 Thahan Rd, Tambon Mak Khaeng, Amphoe Mueang Udon Thani, 41000, Thailand, [2]napatsorn225@hotmail.com, [3]ford#476@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดและหาหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดด้วยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด โดยผลจากการปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนงานในมาเป็นงานนอกตามเทคนิค SMED และการจัดเรียงงานใหม่ กำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และ ทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการ ECRS สามารถทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 8.53 วินาที/ก้อน หรือคิดเป็น 15.68% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 120 ก้อน/วัน และลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: ECRS, SMED, ความสูญเปล่า, เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the mushroom grain spawn production and find out improvement ideas to improve production efficiency using Industrial Engineering techniques. The Industrial Engineering techniques are adopted to analyze and provide the method of waste reduction. The study results reveal that after improvement by changing inside job to outside jobs based on SMED technique and rearranging, simplifying and eliminating operations based on ECRS technique, waste times from grain spawn production are reduced 8.53 sec/unit that is 15.68% from original time. This improvements can also increase production capacity 120 units/day and reduce production cost 3,600 bath/month due to outsource labor cost reduction.

KEYWORDS: ECRS, SMED, Waste, IE techniques

1. บทนำ

การประกอบธุรกิจฟาร์มเพาะเห็ด เป็นอาชีพหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนามาเป็นเวลานานกว่า 60 ปี จากเดิมที่มีการเพาะเห็ดเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเพาะเห็ดเพียงไม่กี่ชนิดและมีการทำเป็นอาชีพเสริมขนาดเล็กเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน จนกระทั่งมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพาะเห็ดมากขึ้น มีการวิจัยและพัฒนาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพในการผลิต ประกอบกับความหลากหลายของเห็ดที่เพาะมีมากขึ้น ทำให้การทำธุรกิจฟาร์มเพาะเห็ดกลายเป็นอีกหนึ่งอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการไม่น้อย ซึ่งปัจจุบันมีกว่า 27,000 ครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเพาะเห็ด และกระจายอยู่ทั่วทุกจังหวัดเนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทยยังเหมาะกับการเจริญเติบโตของเห็ดเศรษฐกิจเกือบทุกประเภท [1] อีกทั้งยังสามารถสร้างรายได้ในแต่ละปีไม่ต่ากว่า 7,000 ล้านบาท [2]

สำหรับการผลิตเห็ด มี 2 รูปแบบ คือ การผลิตแบบครบวงจร และการผลิตแบบไม่ครบวงจร โดยการผลิตแบบครบวงจร เป็นการผลิตที่ดำเนินการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิตก้อนเชื้อเห็ด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด ต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการผลิตเพราะมีความเสี่ยงจากการที่เชื้อเห็ดเสียได้ง่าย การผลิตก้อนเพาะเชื้อ โรงเรือนเพาะสำหรับเปิดดอก มีการนำเทคโนโลยีและเครื่องทุ่นแรงมาใช้ มีระบบการให้น้ำในโรงเรือน รวมถึงมีการจัดจำหน่าย จึงทำให้การลงทุนเริ่มแรกมีต้นทุนสูง ส่วนการผลิตแบบไม่ครบวงจรเป็นการผลิตที่ซื้อก้อนเพาะเชื้อสำเร็จรูปมาวาง หรือมีการผลิตก้อนเชื้อเอง แต่ซื้อเชื้อเห็ดมาเขี่ยใส่ก้อนเพาะเชื้อเอง ใช้ระยะเวลาไม่นานก็สามารถเก็บผลผลิตได้ อาจมีโรงเรือนชั่วคราวหรือวางกลางแจ้งก็ได้ [2]

ในการเพาะเลี้ยงเห็ดของเกษตรกรนั้น มีกระบวนการเพาะเลี้ยงเห็ดหลายขั้นตอน ประกอบด้วย การผลิตเชื้อเห็ด เก็บเชื้อเห็ด บ่มเชื้อเห็ด โรยเชื้อเห็ด และการเตรียมถุงขี้เลื่อยซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ต้องทำด้วยความละเอียด เพราะถ้าหากผิดพลาดแล้วอาจจะทำให้การเพาะเลี้ยงเห็ดในครั้งนั้นไม่ได้ผลผลิตเท่าที่ควรการเตรียมถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการเพาะเลี้ยงเห็ด ปัจจุบันการเตรียมถุงขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดยังมีการบรรจุและอัดถุงขี้เลื่อยด้วยมือดังแสดงการทำงานดังรูปที่ 1 ซึ่งทำให้ใช้เวลาและคนงานเป็นจำนวนมากโดยในฟาร์มเพาะเห็ดกรณีศึกษาใช้เวลาในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดตั้งแต่ เริ่มจนนำเข้าเตาอบ ถึง 54.38 วินาที โดยมีการใช้แรงงานในการผลิตถึง 3 คนซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูง

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดและหาหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดด้วยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางลดเวลาและความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด

รูปที่ 1 การบรรจุและอัดถุงขี้เลื่อยด้วยมือ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการหลายเทคนิคซึ่งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้ถูกนำมาอธิบายดังนี้

2.1 การลดความสูญเปล่า ด้วยหลักการ ECRS

ความสูญเปล่า (Waste) หมายถึง สิ่งที่ไม่ทำให้เกิด มูลค่าเพิ่มแก่สินค้าซึ่งความสูญเปล่าประกอบด้วย การผลิตมากเกินไป (Overproduction) การรอคอย (Waiting) การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transporting) การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ (Processing) การเก็บสินค้าที่มากเกินไป

(Inventory) การเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น (Motion) และ ของเสีย (Defect) ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนั้น จึงควรทำการลดความสูญเปล่าเหล่านี้ลงโดยใช้หลักการ ECRS [3] ซึ่ง ประกอบไปด้วย

1) การกำจัด (Eliminate) คือการศึกษาการทำงานและกำจัดความสูญเปล่าที่พบออกไป

2) การรวมกัน (Combine) คือการศึกษาเพื่อรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลง

3) การจัดเรียงใหม่ (Rearrange) คือการจัดเรียงขั้นตอนการผลิตใหม่ หรือสลับลำดับในการทำงาน เพื่อลดการเคลื่อนที่ หรือ การรอคอย

4) การทำให้ง่าย (Simplify) คือการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ jig หรือ fixture เข้าช่วย

2.2 การวิเคราะห์กระบวนการด้วยแผนภูมิการไหล

แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกการปฏิบัติงานตามขั้นตอนมาตรฐานของกระบวนการ โดยการนำมาเขียนร่วมกับการใช้สัญลักษณ์แทนขั้นตอนต่าง ๆ เริ่มจากการแบ่งกระบวนการทั้งหมดออกเป็น ขั้นตอนย่อย โดยแต่ละขั้นตอนย่อยต้องเป็นการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดในบรรดาการปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้าย การรอคอย การตรวจสอบ และการเก็บพัก โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นสากลดังตารางที่ 1 จากนั้นข้อมูลที่ได้จึงสามารถนำมาวิเคราะห์หาขั้นตอนการทำงานที่ถือว่าเป็นความสูญเปล่าและต้องการการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค ECRS ในลำดับต่อไป

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ที่มีในแผนภูมิการไหล

สัญลักษณ์	ความหมาย
●	การปฏิบัติงาน
◗	การรอคอย
■	การตรวจสอบ
▼	การเก็บพัก
➡	การเคลื่อนย้าย

2.3 เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้านคุณภาพซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา คัดเลือกปัญหา ค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเพื่อทำการแก้ไขอย่างถูกต้องและป้องกัน

ไม่ให้เกิดซ้ำซึ่งได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ดังเช่นในกระบวนการผลิตถังบรรจุอากาศ [4] และกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติก [5] โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1) แผ่นตรวจสอบ (Check sheet)
2) ผังพาเรโต (Pareto Diagram)
3) กราฟ (Graphs)
4) แผนภูมิก้างปลา (Fish bone diagram)
5) ฮิสโตแกรม (Histogram)
6) ผังการกระจาย (Scatter diagram)
7) แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ในบางรายการดังแสดงในตารางที่ 2 ขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.4 การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die; SMED) เป็นวิธีการที่ช่วยลดเวลาจนสามารถดำเนินการปรับตั้งเครื่องจักรได้ภายในเวลาในหน่วยนาที โดยอาศัยการแยกกิจกรรมหรืองานออกเป็นงานในซึ่งจำเป็นต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุด และงานนอกซึ่งสามารถเตรียมไว้ก่อนโดยไม่ต้องทำระหว่างเครื่องจักรหยุดการทำงาน จากนั้นเปลี่ยนงานในให้เป็นงานนอก และในลำดับสุดท้ายทำการเปลี่ยนทุกกิจกรรมให้ง่ายต่อการปรับตั้ง โดยเทคนิคดังกล่าวได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การปรับตั้งลูกอัดสำหรับการผลิตไม้ฝาสังเคราะห์ [6] และ การเปลี่ยนลูกกลิ้งและปรับตั้งเครื่องรีดพลาสติก [7]

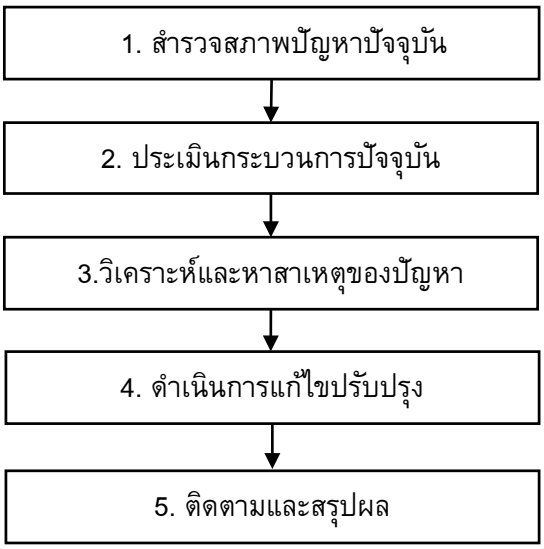
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการออกแบบเครื่องจักรเพื่อใช้งานทดแทนแรงงานคน [8-9] โดยเครื่องจักรที่ถูกออกแบบส่วนใหญ่เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติและใช้ต้นทุนในการจัดหาสูง ในส่วนของเครื่องมือการปรับปรุงการทำงานทางวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน หรือนำอุปกรณ์ช่วยการทำงานที่มีความเรียบง่าย และต้องการต้นทุนต่ำกว่าส่วนใหญ่ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับภาคอุตสาหกรรมการผลิตด้านอื่น ๆ [3-7] สำหรับในภาคการเกษตรยังพบการนำเครื่องมือการปรับปรุงการทำงานทางวิศวกรรมอุตสาหการมาใช้ไม่มากนักโดยเฉพาะใน กระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้แยกวิธีการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2 และตารางที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิจัย

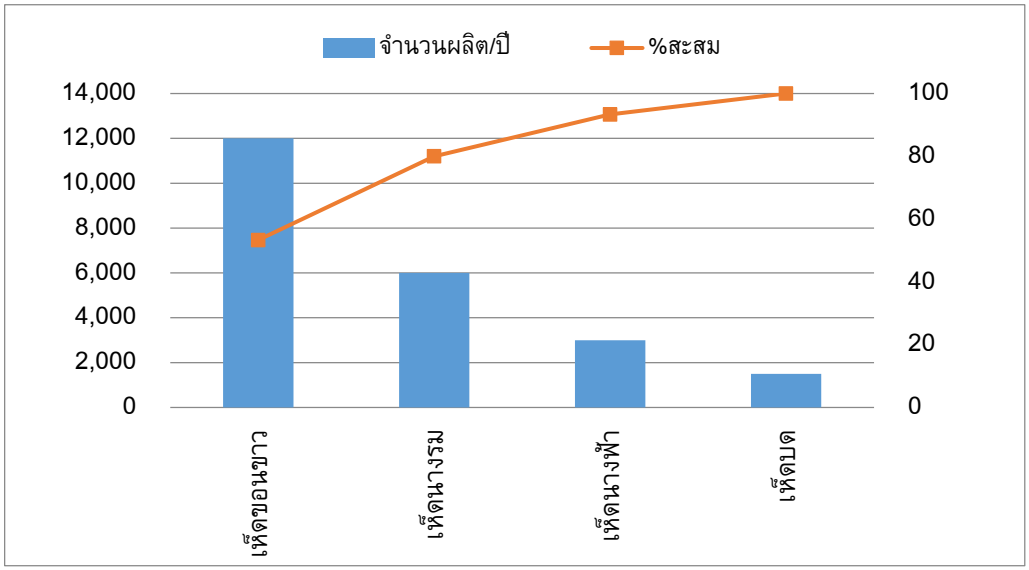
โดยในขั้นตอนต่าง ๆ ที่แสดงในรูปที่ 2 ระหว่างการทำวิจัยได้มีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามชนิดของงานดังแสดงในตารางที่ 2 เช่นในขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา งานวิจัยนี้นำเครื่องมือแผนภูมิการไหลมาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ตารางที่ 2 ขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ขั้นที่	ขั้นตอน	เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่ใช้
1	สำรวจสภาพปัญหาปัจจุบัน	แผนภูมิพาเรโต
2	ประเมินกระบวนการปัจจุบัน	แผนภูมิการไหล แผนผังการไหล
3	วิเคราะห์สาเหตุ	แผนภูมิการไหล
4	ปรับปรุงแก้ไข	SMED และ ECRS
5	ติดตามและสรุปผล	มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน

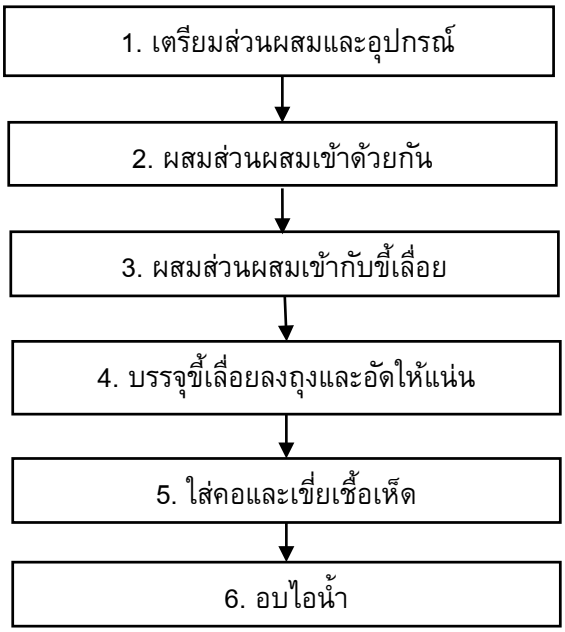
3.2 ผลการสำรวจสภาพปัจจุบัน

ฟาร์มเพาะเห็ดกรณีศึกษา จัดเป็นประเภทฟาร์มแบบครบวงจร กล่าวคือเป็นการผลิตที่ดำเนินการในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิตก้อนเชื้อเห็ด มีโรงเรือนเพาะเห็ดสำหรับเปิดดอกและเก็บผลผลิตดอกเห็ด โดยฟาร์มมีการจำหน่ายผลผลิตทั้งในรูปดอกเห็ด และก้อนเชื้อเห็ด โดยที่กำลังการผลิตก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวซึ่งเป็นเห็ดชนิดที่มีการผลิตก้อนเชื้อปริมาณมากที่สุดโดยคิดเป็น 53% ของการผลิตรวมดังแสดงจากแผนภูมิพาเรโต รูปที่ 3 ของฟาร์มมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้ออีกทั้งยังมีข้อจำกัดของจำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดด้วยมืออีกด้วยโดยในปัจจุบันการผลิตก้อนเชื้อเห็ดขอนขาวใช้เวลาในการผลิต 54.38 วินาทีต่อก้อน เป็นกำลังการผลิตที่ทำได้ 530 ก้อนต่อวัน ซึ่งในกรณีที่มีแรงงานไม่เพียงพอและจำเป็นต้องจ้างแรงงานภายนอกมีค่าจ้างแรงงานในการผลิต 1 บาทต่อก้อน



รูปที่ 3 ผังพาเรโตแสดงจำนวนการผลิตและชนิดของเห็ด

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของฟาร์มกรณีศึกษา มีขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 6 ขั้นตอน เริ่มจาก การเตรียมส่วนผสมและอุปกรณ์, ผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน, ผสมส่วนผสมเข้ากับขี้เลื่อย, บรรจุขี้เลื่อยที่ผสมแล้วลงถุงและอัดก้อนเชื้อเห็ดให้แน่นด้วยการทุบ, ใส่คอและเขี่ยเชื้อเห็ด, และ อบด้วยไอน้ำ ซึ่งในขั้นตอนที่ 1-5 ตามแผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตรูปที่ 4 เป็นขั้นตอนผลิตที่สำคัญและใช้แรงงานคนมากที่สุดในกระบวนการ เนื่องจากมีการทำงานที่เกิดความสูญเปล่า เช่น มีการเคลื่อนย้ายที่เกินความจำเป็นจากการวางผังการทำงานไม่เหมาะสม ดังสามารถแสดงผลการศึกษาได้ในขั้นตอนประเมินกระบวนการปัจจุบัน



รูปที่ 4 ขั้นตอนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดขอนขาว

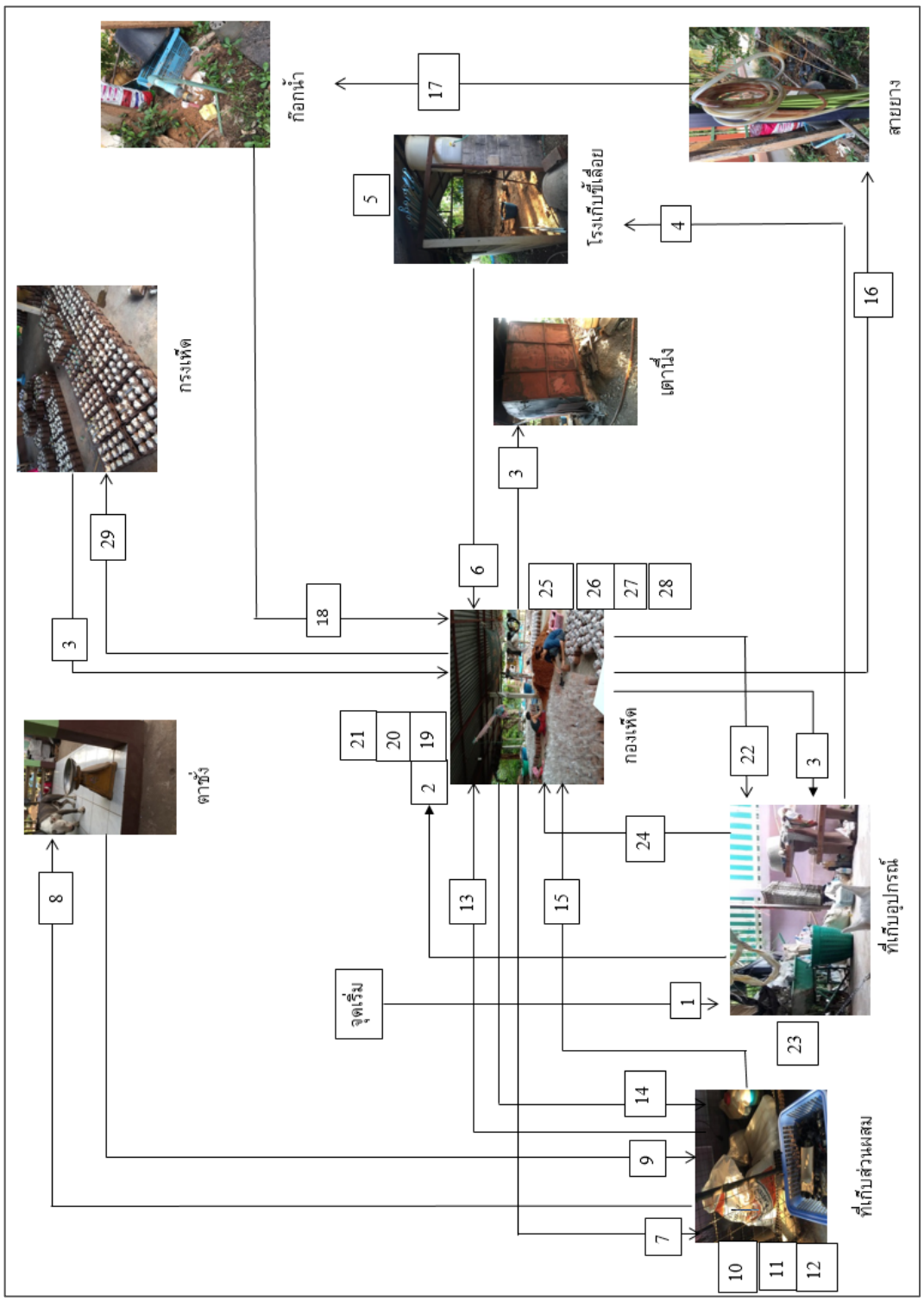
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินกระบวนการปัจจุบัน

หลังจากการสำรวจสภาพปัจจุบันซึ่งพบว่าในขั้นตอนกระบวนการผลิตก้อนเห็ดมีเวลาสูญเปล่าในการเตรียมอุปกรณ์และเตรียมส่วนผสมในกระบวนการผสม ขี้เลื่อยและมีการทำงานที่ใช้เวลานานในขั้นตอนการ กรอกขี้เลื่อยใส่ถุง ทุบขวด และใส่คอแผนผังการไหลดังรูปที่ 5 และ แผนภูมิการการไหลดังตารางที่ 3 จึงถูกนำมาใช้วิเคราะห์การทำงานในกระบวนการผลิตก้อนเห็ด

โดยขั้นตอนการทำงานลำดับที่ 1-24 เป็นการทำงานในการเตรียมส่วนผสมขี้เลื่อยสำหรับขนาดการผลิตจำนวน 200 ก้อนต่อครั้งในการผสม ซึ่งเวลาที่ได้จะถูกนำมาหารเฉลี่ยเป็นเวลาต่อก้อนก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อในแผนภูมิการไหลดังตารางที่ 3

จากข้อมูลการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดทั้งจากแผนภูมิการไหลและแผนผังการไหล พบว่ามีการทำงานที่เกิดความสูญเปล่าเช่นการเคลื่อนย้ายที่เกินความจำเป็นสูง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแผนผังการไหล ตามรูปที่ 5 พบว่าการทำงานในปัจจุบันมีการเดินไปกลับเพื่อเตรียมอุปกรณ์ระหว่าสถานที่เก็บและสถานที่ทำงานที่ถูกจัดเรียงไว้อย่าไม่เหมาะสมเช่นขั้นตอนการทำงานที่ 7 ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องเดินไปที่เก็บอุปกรณ์เพื่อเตรียมส่วนผสมในพื้นที่ห่างจากทำงานที่บริเวณกองเห็ด ทั้งยังต้องนำส่วนผสมเดินไปชั่งที่บริเวณเก็บตาชั่งซึ่งอยู่ในตำแหน่งห่างออกไปตามขั้นตอนการทำงานที่ 8 ซึ่งถือว่าเป็นการเคลื่อนย้ายที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในการผลิต



รูปที่ 5 ผลการประเมินกระบวนการปัจจุบันด้วยแผนผังการไหล

ตารางที่ 3 ผลการประเมินกระบวนการปัจจุบันด้วยแผนภูมิการไหล

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	ประเภท					เวลา (วินาที)
		●	→	■	D	▼	
1	เดินไปที่เก็บอุปกรณ์เพื่อหยิบไม้กวาด						0.16
2	กวาดพื้น						0.26
3	นำไม้กวาดไปเก็บ						0.13
4	เดินไปโรงเก็บขี้เลื่อย						0.23
5	ตักขี้เลื่อยใส่เข่ง						0.35
6	นำขี้เลื่อยมาเท						0.38
7	เดินมาเตรียมส่วนผสม						0.14
8	เดินไปที่ตาชั่ง						0.12
9	นำตาชั่งมาที่เก็บส่วนผสม						0.15
10	นำส่วนผสมมาชั่งตวง						1.13
11	เทส่วนผสมรวมกัน						0.21
12	พักส่วนผสมรอผสม						0.15
13	เกลี่ยขี้เลื่อย						2.42
14	เดินไปหยิบส่วนผสม						0.12
15	นำส่วนผสมไปผสมกับขี้เลื่อยที่กอง						1.32
16	เดินไปหยิบสายยาง						0.11
17	นำสายยางไปต่อก๊อกและเปิดน้ำ						0.29
18	นำสายยางมาที่กองขี้เลื่อย						0.18
19	รดน้ำขี้เลื่อย						1.41
20	คลุกขี้เลื่อยให้เข้ากัน						1.52
21	ปรับขี้เลื่อยให้เป็นกอง						1.47
22	เดินไปที่เก็บอุปกรณ์						0.09
23	เตรียมอุปกรณ์ทำก้อน						0.25
24	นำอุปกรณ์มาที่กองขี้เลื่อย						0.10
25	บรรจุขี้เลื่อยลงถุง						10.1
26	ทุบมือ + ทุบขวด						10.1
27	ใส่จุก						16.2
28	ยัดสำลี						1.8
29	เดินไปหยิบกรงเห็ด						0.07
30	นำกรงเห็ดมาใส่ก้อนเห็ด						2.24
31	ยกกรงเห็ดเข้าเตา						1.22
รวม							**54.38**

หากพิจารณาผลการประเมินกระบวนการปัจจุบันด้วยแผนภูมิการไหล พบว่าขั้นตอนการทำงานประเภทต่าง ๆ ซึ่งถูกนำมาจัดกลุ่มตามชนิดและสัญลักษณ์สากลได้ดังตารางที่ 4 พบว่ามีขั้นตอนการทำงานที่ถือว่าเป็นความสูญเปล่า เช่น การเคลื่อนย้าย การตรวจสอบ และ การรอคอย อยู่ถึง 8.07 วินาที โดยคิดเป็น 14.82% ของเวลาทั้งหมด โดยเฉพาะการเคลื่อนย้ายที่เกิดขึ้นถึง 12.48 % โดยมีการเดินทางที่ไม่จำเป็น เช่น การเดินไปเตรียมอุปกรณ์ การเดินไปหยิบไม้กวาด การเดินไปหยิบสายยาง เป็นต้น ในส่วนการทำงานที่ถือว่าเป็นประเภทการปฏิบัติงานและก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มมีเวลาทั้งสิ้น 46.31 วินาที โดยคิดเป็น 85.15% ซึ่งขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุดคือ ขั้นตอนที่ 25 การบรรจุขี้เลื่อยลงถุง ใช้เวลา 10.1 วินาที และ ขั้นตอนที่ 26 ทุบมือ + ทุบขวด ใช้เวลา 10.1 วินาที

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์การไหลของการทำงาน

สัญลักษณ์	ความหมาย	เวลา (วินาที)	เปอร์เซ็นต์
●	การปฏิบัติงาน	46.31	85.15%
D	การรอคอย	0.15	0.27%
■	การตรวจสอบ	1.13	2.07%
▼	การเก็บพัก	0	0
➡	การเคลื่อนย้าย	6.79	12.48%
เวลาทั้งหมด		54.38	100

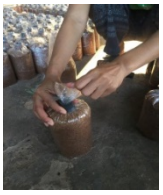
4.2 ผลการหาแนวทางปรับปรุงการทำงาน

จากผลการประเมินกระบวนการปัจจุบัน พบว่ามีขั้นตอนหลายขั้นตอนที่สามารถเตรียมไว้ทำก่อนที่จะมีการทำงานในขั้นตอนหลัก เพื่อให้การทำงานหลักใช้เวลาน้อยลงได้ เช่น การเตรียมอุปกรณ์และส่วนผสม ดังนั้นเทคนิคการปรับปรุงงานด้วยวิธี SMED จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแยกงานออกเป็นงานในและงานนอกดังแสดงได้ในตารางที่ 5 จากนั้นแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการทำงานด้วยเทคนิค ECRS จึงถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงงานที่เหลือที่เป็นงานในที่ต้องทำตอนทำก้อนเชื้อเห็ด โดยผลการทำการปรับปรุงด้วยเทคนิค ECRS ได้ถูกนำมาแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 การแยกงานในและงานนอกด้วยเทคนิค SMED

ลำดับที่	ขั้นตอนการทำงาน	งานนอก	งานใน
1	เดินไปที่เก็บอุปกรณ์หยิบไม้กวาด	✖	
2	กวาดพื้น	✖	
3	นำไม้กวาดไปเก็บ	✖	
4	เดินไปโรงเก็บขี้เลื่อย	✖	
5	ตักขี้เลื่อยใส่เข่ง		✖
6	นำขี้เลื่อยมาเท		✖
7	เดินมาเตรียมส่วนผสม	✖	
8	เดินไปที่ตาชั่ง	✖	
9	นำตาชั่งมาที่เก็บส่วนผสม	✖	
10	นำส่วนผสมมาชั่งตวง	✖	
11	เทส่วนผสมรวมกัน	✖	
12	พักส่วนผสมรอผสม	✖	
13	เดินไปเกลี่ยขี้เลื่อย		✖
14	เดินไปหยิบส่วนผสม	✖	
15	นำส่วนผสมไปผสมกับขี้เลื่อยที่กอง		✖
16	เดินไปหยิบสายยาง	✖	
17	นำสายยางไปต่อก๊อกน้ำและเปิดก๊อก	✖	
18	นำสายยางมาที่กองขี้เลื่อย	✖	
19	รดน้ำขี้เลื่อย		✖
20	คลุกขี้เลื่อยให้เข้ากัน		✖
21	กองขี้เลื่อย		✖
22	เดินไปที่เก็บอุปกรณ์	✖	
23	เตรียมอุปกรณ์ทำก้อน	✖	
24	นำอุปกรณ์มาที่กองขี้เลื่อย	✖	
25	กรอกขี้เลื่อยลงถุง		✖
26	ทุบมือ + ทุบขวด		✖
27	ใส่จุก		✖
28	ยัดสำลี		✖
29	เดินไปหยิบกรงเห็ด		✖
30	นำกรงเห็ดมาใส่ก้อนเห็ด		✖
31	ยกกรงเห็ดเข้าเตา		✖

ตารางที่ 6 การลดเวลาสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS

ลำดับ	วิธีปัจจุบัน		วิธีการปรับปรุง	
	วิธีการ	รูปภาพ	วิธีการ	รูปภาพ
S-1.	ที่ตักขนาดเล็ก ตัก 4 ครั้งต่อก้อน		ทีตักขนาดใหญ่ ตัก 2 ครั้งต่อก้อน	
S-2.	ใส่คอดึงปากถุงมือเดียว 5 ครั้ง		ใส่คอดึงปากถุง 2 มือ 2 ครั้ง	
S-3.	ทุบก้อนด้วยขวดทีละ 1 ก้อน		ทุบโดยใส่ท่อและอุปกรณ์เสริมทีละ 4 ก้อน	
R-4.	เดินไปเอาสายยางมาที่ก๊อกน้ำ		ย้ายสายยางมาไว้กับก๊อกน้ำ ลดการเคลื่อนย้าย	
E-5.	เดินไปเตรียมส่วนผสม		เตรียมส่วนผสมไว้ล่วงหน้า	
R-6.	ที่เก็บส่วนผสมและที่เก็บอุปกรณ์อยู่คนละที่		นำส่วนผสมละอุปกรณ์มาไว้ที่เดียวกัน	

หมายเหตุ: ลำดับการปรับปรุงงานที่ S-1 ทีตักขนาดใหญ่ซึ่งตัก 2 ครั้งต่อก้อน และ S-3 การทุบโดยใส่ท่อและอุปกรณ์เสริม โดยทุบได้ทีละ 4 ก้อนใช้เวลารวมและนำมาหารเฉลี่ยด้วยจำนวนก้อนที่ทำได้ในการทำงานต่อครั้งซึ่งจะทำให้เห็นว่าการตักเพียง 2 ครั้งต่อก้อน และ ทุบครั้งละ 4 ก้อนใช้เวลาน้อยกว่าวิธีเดิม

จากตารางที่ 5 การแยกงานในและงานนอกด้วยเทคนิค SMED พบว่าขั้นตอนที่สามารถเตรียมไว้ล่วงหน้าโดยไม่จำเป็นต้องทำในขั้นตอนการทำงานแล้ว คือขั้นตอนที่ 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 22, 23 และ 24 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขั้นตอนการเดินไปเอาอุปกรณ์ และส่วนผสม จากสถานที่เก็บอีกทั้งยังต้องนำอุปกรณ์ และส่วนผสม ดังกล่าวไปเก็บยังที่เก็บซึ่งอยู่ห่างจากที่ปฏิบัติงาน โดยขั้นตอนที่จำเป็นต้องทำในขั้นตอนการทำงานเท่านั้นมีดังนี้คือ ขั้นตอนที่ 5, 6, 13, 15, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30 และ 31 โดยส่วนใหญ่ขั้นตอนการทำงานเหล่านี้จะเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มเช่น กรอกขี้เลื่อยลงถุง และ การใส่คอ ซึ่งจากเหตุผลนี้ขั้นตอนงานในที่เหลืออยู่จึงถูกนำไปพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงด้วยเทคนิค ECRS ตามตารางที่ 6 ในลำดับต่อไป

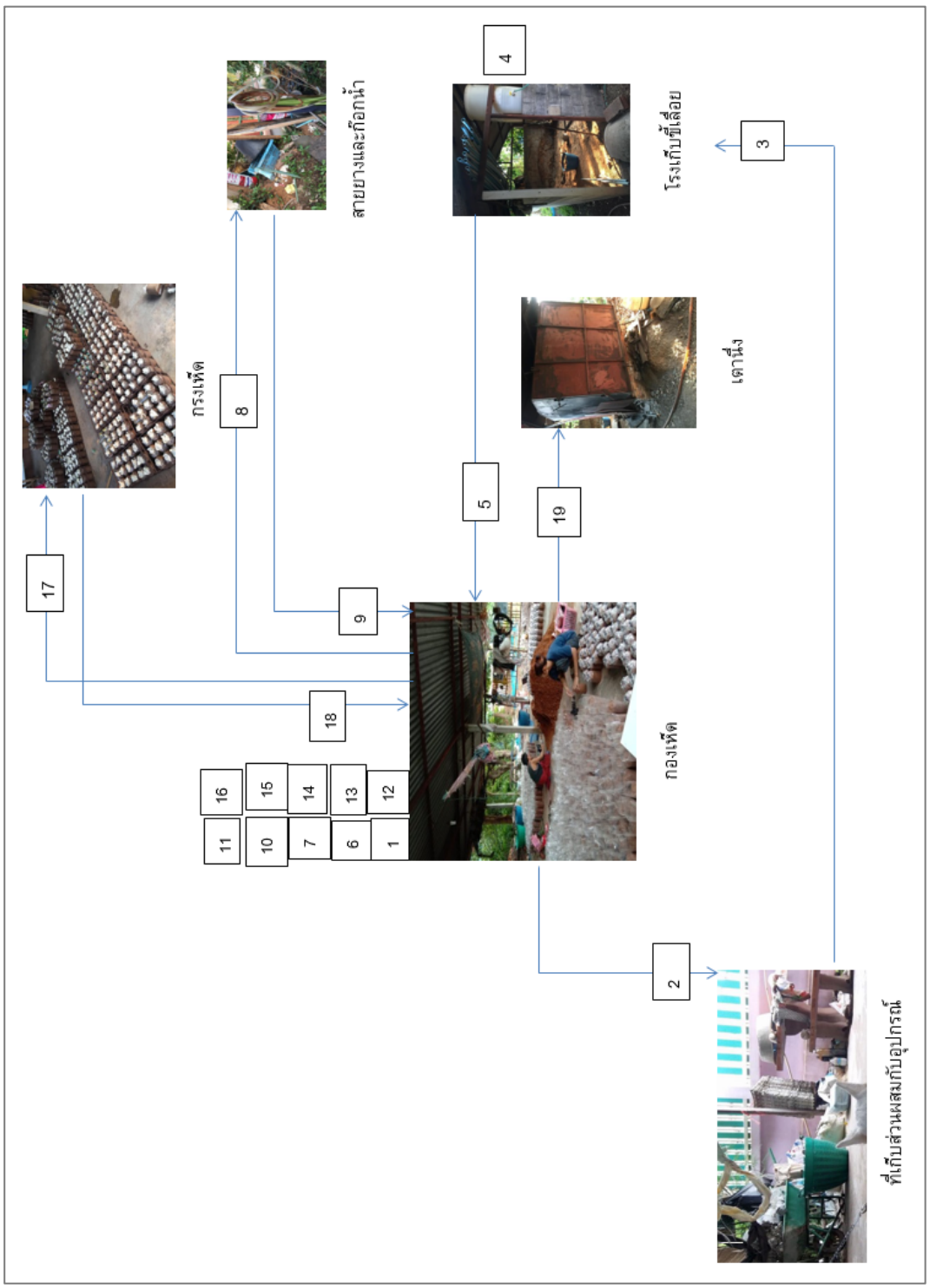
จากข้อมูลการลดเวลาสูญเปล่าด้วยเทคนิค ECRS ในตารางที่ 6 พบว่ามีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอนที่สามารถทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาด้วยเทคนิค ECRS ดังนี้ ลดเวลาด้วยการกำจัด (Eliminate) ตามขั้นตอนลำดับที่ E-5 โดยการกำจัดขั้นตอนดังกล่าวและนำไปทำเป็นงานนอกด้วยการเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือดังกล่าวไว้ล่วงหน้า ลดเวลาด้วยการจัดเรียงใหม่ (Re-arrange) ตามขั้นตอนลำดับที่ R-4 และ R6 โดยการจัดผังการทำงานให้สถานที่จัดเก็บอุปกรณ์เปลี่ยนที่มาอยู่ใกล้กับจุดปฏิบัติงานมากขึ้นและสุดท้าย ลดเวลาด้วยการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ตามขั้นตอนลำดับที่ S-1, S-2และ S-3 โดยการเปลี่ยนวิธีการทำงานและสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้นเช่น เปลี่ยนที่ตักแบบใหม่ที่ใหญ่กว่าเดิม การปรับการทำงานจากการใช้มือข้างเดียวเป็นทำงานสองมือในการใส่คอดึงปากถุง และการทำท่อพีวีซี ให้ทุบได้ครั้งละ 4 ก้อน เป็นต้น หลังจากการทำการปรับปรุงตามแนวทาง SMED และ ECRS ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุงจึงถูกนำมาประเมินอีกครั้งด้วยแผนภูมิการไหล เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของแนวทางการปรับปรุงดังกล่าวโดยแสดงไว้ในตารางที่ 7 และแผนผังการไหลดังรูปที่ 6

ตารางที่ 7 ผลการประเมินกระบวนการหลังการปรับปรุงด้วยแผนภูมิการไหล

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงาน	ประเภท					เวลา
		●	➡	■	D	▼	
1	กวาดพื้น						0.26
2	นำไม้กวาดไปเก็บ						0.13
3	เดินไปโรงเก็บขี้เลื่อย						0.23
4	ตักขี้เลื่อยลงเข่ง						0.35
5	นำขี้เลื่อยมาเทที่ผสม						0.38
6	เกลี่ยขี้เลื่อย						2.42
7	เทส่วนผสมลงผสมกับขี้เลื่อย						1.32
8	เดินไปต่อสายยางและเปิดก๊อกน้ำ						0.19
9	นำสายยางมาที่กองขี้เลื่อย						0.18
10	รดน้ำลงบนขี้เลื่อย						1.41
11	คลุกขี้เลื่อยให้เข้ากัน						1.52
12	กองขี้เลื่อย						1.47
13	กรอกขี้เลื่อยลงถุง						9.1
14	ทุบมือ + ทุบใส่ท่อ						8.62
15	ใส่จุก						11.37
16	ยัดสำลี						1.8
17	เดินไปหยิบกรง						0.07
18	นำกรงเห็ดมาใส่ก้อนเห็ด						2.24
19	ยกกรงเห็ดเข้าเตา						1.22
	รวม						**44.28**

ตารางที่ 8 สรุปแผนภูมิการไหลของการทำงานเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

สัญลักษณ์	ความหมาย	เวลา (วินาที)		เวลาที่ลดลง	
		ก่อน	หลัง	เวลา (วินาที)	เปอร์เซนต์
●	การปฏิบัติงาน	46.31	39.46	6.91	14.90%
D	การรอคอย	0.15	0	0.15	100%
■	การตรวจสอบ	1.13	0	1.13	100%
▼	การเก็บพัก	0	0	0	0%
➡	การเคลื่อนย้าย	6.79	4.82	1.97	29.00%
เวลาทั้งหมด		54.38	44.28	8.53	15.68%



รูปที่ 6 ผลการประเมินกระบวนการหลังปรับปรุงด้วยแผนผังการไหล

จากผลการปรับปรุงวิธีการทำงานกระบวนการทำก้อนเชื้อเห็ด ตามแนวทาง SMED และ ECRS ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8 พบว่าเวลาโดยรวมลดลง 8.53 วินาทีต่อก้อน โดยลดจาก 54.38 วินาทีก้อน เป็น 44.28 วินาทีต่อก้อน โดยคิดเป็น 15.68% ของเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุง โดยเกิดจากการลดลงของเวลา สูญเปล่า เช่น การรอคอย การตรวจสอบ การเก็บพัก และการเคลื่อนย้าย และการทำงานบางส่วน ซึ่งเวลาที่ลดลงมากที่สุดอยู่ในหมวดการปฏิบัติงาน โดยลดลงจาก 46.31 วินาทีเหลือ 39.46 วินาที จากเวลาก่อนการปรับปรุง และเวลาในการตรวจสอบลดลงจาก 1.13 เป็น 0 วินาที ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงด้วยแนวทางการเปลี่ยนงานในเป็นงานนอก โดยการเตรียมอุปกรณ์และการนำส่วนผสมมาชั่งตวงไว้ก่อน เพื่อลดเวลาการเดินและเคลื่อนย้าย ตามเทคนิค SMED นอกจากนี้การปรับปรุงด้วยเทคนิค ECRS เช่น การปรับเปลี่ยนการทำงาน เช่น เปลี่ยนที่ตักขี้เลื่อย เปลี่ยนวิธีการใส่คอและวิธีการทุบ ก็เป็นส่วนที่ทำให้เวลาโดยรวมลดลงได้ที่เหลือจากการทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนงานในเป็นงานนอกตาม เทคนิค SMED นอกจากเวลาสูญเปล่าที่ลดลงจากการปรับปรุงดังกล่าวแล้วกำลังการผลิตยังสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคนงานถึง 120 ก้อนต่อวันหรือคิดเป็นต้นทุนค่าแรงที่ลดลงจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 9 โดยขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุงทั้งหมดถูกนำไปจัดทำเป็นคู่มือการทำงานที่เป็นมาตรฐานให้พนักงานใช้เป็นมาตรฐานในการทำงานต่อไป

ตารางที่ 9 กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงการทำงาน

รายการ	ปริมาณการผลิตต่อวัน	หน่วย	สัญลักษณ์
กำลังการผลิตก่อนการปรับปรุง (54.38 วินาที/ก้อน)	530	ก้อน/วัน	A
กำลังการผลิตหลังการปรับปรุง (44.28 วินาที/ก้อน)	650	ก้อน/วัน	B
กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงการทำงาน	**120**	**ก้อน/วัน**	**C =B – A**

6. สรุปผลการวิจัย

การนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก้อนเชื้อเห็ดโดยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดพบว่าสาเหตุหลักของความสูญเปล่าในขั้นตอนการผลิตมาจากการขาดขั้นตอนการทำงานมาตรฐานให้กับพนักงานได้ปฏิบัติตามเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงที่สุด และการจัดพื้นที่การทำงานที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น ดังนั้นหลังจากที่งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการ

ปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนงานในมาเป็นงานนอกตามเทคนิค SMED และการจัดเรียงงานใหม่ กำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และ ทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการ ECRS สามารถทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 8.53 วินาที/ก้อน หรือคิดเป็น 15.68% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 120 ก้อน/วัน และลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีสำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ และฟาร์มเห็ดกรณีศึกษาซึ่งเป็นผู้ผลิตก้อนเห็ด ในการให้ความร่วมมือและสนับสนุนข้อมูลระหว่างการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

References

[1] Potirath P. Mushroom farm production technology. Bangkok: Plant Production Technology, Agricultural Technology Faculty, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; 2008. (In Thai)

[2] Kasikornthai Bank. Mushroom farm business (Start-up Business) [Internet]. 2012 [Cited 2019 March 21]. Available from: http://startup.ksmecare.com/FileUpload/WebContent Download/120903033016623.pdf. (In Thai)

[3] Rijirawanich W. Principle of industrial productivity improvement. Bangkok: Chulalongkorn University; 2007. (In Thai)

[4] Kittiyankajon M. Application of analytic hierarchy process to select quality improvement for defect reduction projects: A case study of air tank manufacturer. Journal of Engineering, RMUTT 2018; 16(2): 71-83. (In Thai)

[5] Homsri P, Kongtana J. Design of experiment (DOE) to reduce waste in plastic injection process of automotive parts. Kasem bandit Engineering Journal 2013;3(2):73-95. (In Thai)

[6] Jalearnwarakied K, Rukidjakarnpanich J. Time reduction for forming roll set up in artificial wood plank manufacturing. Engineering Journal of Research and Development 2011 ; 22(2):48-55. (In Thai)

[7] Pitayanon C, Pitanawasanporn P. Roller changing and setup time reduction of plastic sheet extruder using SMED technique. Proceedings of the 2nd RMUTP Conference of Engineering and Technology; 2018 June 19; Bangkok, Thailand. (In Thai)

[8] Pharanat C. Automatic sawdust pressing machine for mushroom culture. Rajabhat Maha Sarakham University Journal, 2008;2(1):23-8. (In Thai)

[9] Singhan K, Ninlawat S, Promlung N. The development of compressing mushroom grow machine. Journal of Innovative Technology Research 2017;1(1):119-29. (In Thai)

ประวัติผู้เขียนบทความ

มงคล กิตติญาณขจร ปร.ด. (วิศวกรรมอุตสาหการ) ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, Email: mongkolk3@hotmail.com.
งานวิจัยที่สนใจ: Decision analysis, Productivity improvement,

นภัสสร โพธิสิงห์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ธนวัตร พัดเพ็ง นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Article History:

Received: March 29, 2019

Revised: August 13, 2019

Accepted: August 14, 2019