

บทความวิจัย (Research Article)

การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

ปิยณัฐ โตอ่อน^{1,*}, รัชฎา แต่งภูเขียว¹, อามินท์ หล้าวงศ์² และ มัลลิกา ชีระกุล³

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

² สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: piyanat.tn@ksu.ac.th โทรศัพท์: 081-7180180

(รับบทความ: 10 กุมภาพันธ์ 2568; แก้ไขบทความ: 24 กุมภาพันธ์ 2568; ตอรับบทความ: 25 กุมภาพันธ์ 2568)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตดินปลูกโดยการสร้างเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการศึกษางานในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตดินปลูก โดยที่กระบวนการผลิตเดิมประกอบด้วย 11 ขั้นตอน ใช้เวลารวม 80 นาที มีระยะทางเคลื่อนที่ 6 เมตร และใช้แรงงานทั้งหมด 4 คน ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นกระบวนการผลิตรูปแบบเดิม ในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากศึกษากระบวนการทำงานด้วยเทคนิคการศึกษางานและเทคนิค ECRS ร่วมกับการใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) สำหรับนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตดินปลูก และออกแบบเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติ ให้สามารถลดขั้นตอนการทำงาน ลดเวลา และเพิ่มกำลังการผลิตได้ จนนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตดินปลูกที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสมตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่า เครื่องบรรจุอัตโนมัติที่ออกแบบตามหลักการ ECRS ร่วมกับ QFD สามารถลดขั้นตอนการผลิตลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอน โดยใช้เวลาเพียง 35 นาที ทำให้ความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตเดิมโดยไม่มีเครื่องบรรจุอัตโนมัติ แนวทางที่นำเสนอนี้สามารถพัฒนาเครื่องบรรจุดินปลูกระบบอัตโนมัติให้สามารถตอบโจทย์ด้านคุณภาพตามความต้องการของลูกค้า

คำสำคัญ: เครื่องบรรจุดินปลูกระบบอัตโนมัติ การศึกษางาน เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ เทคนิค ECRS

การอ้างอิงบทความ: ปิยณัฐ โตอ่อน, รัชฎา แต่งภูเขียว, อามินท์ หล้าวงศ์ และ มัลลิกา ชีระกุล, "การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 42-57, 2568.

บทความวิจัย (Research Article)

Design and Development of an Automatic Soil Packing Machine for Enhanced Production Efficiency Using Quality Function Deployment Technique

Piyanat To-on^{1,*}, Ratchada Taengphukieo¹, Amin Lawong² and Mullika Teerakun³

¹ Department of Logistics engineering and Transportation Technology, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

² Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

³ Department of Biotechnology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University

* Corresponding Author: piyanat.tn@ksu.ac.th, Tel: 081-7180180

(Received: February 10, 2025; Revised: February 24, 2025; Accepted: February 25, 2025)

Abstract

This research aims to design and develop the soil production process by creating an automatic soil packing machine to enhance operational efficiency. Work study techniques were applied to analyze and optimize the production process. The existing production process consists of 11 steps, requiring a total of 80 minutes, a movement distance of 6 meters, and a workforce of four people, serving as the baseline data for the conventional process. The research methodology involved analyzing the production process using work study techniques and the ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify) technique, in conjunction with the application of Quality Function Deployment (QFD) to enhance the potting soil production process. The automated packing machine was designed to reduce operational steps, shorten production time, and increase production capacity, ultimately leading to enhanced efficiency in potting soil production that meets user requirements according to product specifications. The results indicate that the automated packing machine, designed based on ECRS principles combined with QFD, successfully reduced the production steps to six, cutting down processing time to only 35 minutes. This led to a 50% increase in production capacity compared to the conventional process without automation. The proposed approach demonstrates the potential for developing an automated potting soil packing machine that meets quality requirements and customer demands effectively.

Keywords: Automatic soil packing machine, Work study, Quality function deployment (QFD), ECRS

Please cite this article as: P. To-on, R. Taengphukieo, A. Lawong and M. Teerakun, "Design and Development of an Automatic Soil Packing Machine for Enhanced Production Efficiency Using Quality Function Deployment Technique," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 3, no. 1, pp. 42-57, 2025.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

วัสดุดินปลูกที่มีการจัดจำหน่ายตามร้านขายสินค้าทั่วไปจะแบ่งตามประเภทไม้ดอก ไม้ผล และไม้ยืนต้น ซึ่งดินที่นำมาผสมเป็นส่วนผสมจะมีความแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยทั่วไปดินปลูกจะต้องมีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินปลูกส่วนมากจะมีส่วนผสมของแกลบดำ และขุยมะพร้าวเป็นองค์ประกอบหลัก รวมถึงเอาวัสดุอื่น ๆ มาใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม อาทิ ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ใบไม้ ก้ามปูสับละเอียด เป็นต้น ปัจจุบันมีดินผสมหลายชนิดที่บรรจุจัดจำหน่ายตามร้านเกษตรทั่วไป ทำให้ดินผสมสำหรับปลูกพืชเป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก จากการศึกษาพบว่าวัสดุปลูกควรจะต้องมีส่วนผสมของอินทรีย์วัตถุประมาณร้อยละ 60 จะมีธาตุอาหารหลัก พร้อมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพที่มีประสิทธิภาพสูง [1]

จากกรณีศึกษาบริษัท ABC เป็นบริษัทผลิตดินปลูกมีทำเลที่ตั้งในพื้นที่ อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าในกระบวนการผลิตดินปลูก ยังมีบางขั้นตอนที่ซ้อนทับกัน ทำให้ระยะในการเคลื่อนที่มากเกินไปจนความจำเป็น รอบการผลิตต่ำ (Cycle Time) เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต (Waste) ซึ่งสายการผลิตนี้ใช้ผู้ปฏิบัติงานจำนวน 3 – 4 คน ด้วยเหตุดังกล่าวจึงส่งผลทำให้กำลังการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ปัญหาดังกล่าวยังส่งผลต่อต้นทุนการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัท ABC ทีมวิจัยจึงได้คิดที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตดินปลูก และทำการออกแบบและพัฒนาสร้างต้นแบบเครื่องบรรจุ

ด้วยระบบอัตโนมัติ โดยการนำหลักเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) และเทคนิค ECRS มาช่วยการวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยเน้นการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการให้สูงขึ้นกว่าปัจจุบัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย ได้นำเทคนิค QFD มาพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อโคขุนให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า พบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อโคขุนที่พัฒนาขึ้นตามข้อกำหนดทางเทคนิค มีคะแนนโดยเฉลี่ยในด้านรสชาติ สี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมคือ 8.81, 8.62, 8.37 และ 8.32 ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 [2]

นุรฮูตา วายุ และสมทบ เวทโอสถ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของส่วนผสมดินปลูกจากวัสดุขานอ้อย และขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า พบว่าการใช้ขานอ้อยร่วมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดนางฟ้า [3]

สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์ และคณะ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากไม้ไผ่ในการผลิตชุดโซฟา ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพ และเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้งานเทียบกับผลิตภัณฑ์แบบเดิม โดยใช้เทคนิค QFD มาช่วยในการ

บทความวิจัย (Research Article)

ปรับปรุงครั้งนี้ พบว่าผลิตภัณฑ์แบบใหม่มีค่าความพึงพอใจโดยรวมสูงกว่าแบบดั้งเดิม [4]

ณัฐวุฒิ แสงภาสนีย์ ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้มที่มีการเสริมกลิ่นธรรมชาติ และรสชาติใหม่เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภค ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนานั้นสอดคล้องตามเป้าหมายสุดท้ายที่ตั้งไว้ [5]

2.2 เทคนิค ECRS

นันทพันธ์ กนกศิริรุจิชา ได้ทำการปรับปรุงสายการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD) โดยได้ใช้เทคนิค ECRS เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ พบว่าสามารถลดจำนวนคนลดลงจาก 5 คน เหลือ 3 คน เวลาว่างลดลงจาก 5,463 วินาทีต่อล็อต เหลือ 1,597 วินาทีต่อล็อต ซึ่งลดลงถึงร้อยละ 70 ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นจากเดิมได้ถึงร้อยละ 41 เมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตแบบเดิม [6]

อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา และวิบูลย์ สำราญรัมย์ ได้ใช้หลักการ ECRS เพื่อลดต้นทุนการผลิตในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปกล้วยบ้านดอนสมบูรณ์ ตำบลง้อจาน อำเภอนโนนสุวรรณ จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า ช่วยลดจำนวนขั้นตอนการผลิตจากเดิม 19 ขั้นตอน เหลือเพียง 15 ขั้นตอน ลดลงได้ถึง 4 ขั้นตอน พร้อมทั้งช่วยลดเวลาในการทำงานลงได้ [7]

วรพจน์ ศิริรักษ์ และคณะ ต้องการลดรอบเวลาการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยเน้น

การแก้ไขปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิค ECRS ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตผ่านแนวทางการจัดสมดุลสายการผลิต นอกจากนี้ยังออกแบบจิ๊ก (Jig) และฟิกเจอร์ (Fixture) เพื่อช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น หลังการปรับปรุงพบว่า รอบเวลาการผลิตในขั้นตอนที่ 4 ลดลงจาก 250.05 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 173.9 วินาทีต่อชิ้น (ลดลงร้อยละ 30.23) และ ขั้นตอนที่ 5 ลดลงจาก 285.15 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 242.4 วินาทีต่อชิ้น (ลดลงร้อยละ 14.68) ส่งผลให้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.88 และสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตเป็น 2,602 ชิ้นต่อวัน นอกจากนี้สามารถลดความสูญเสียในการเคลื่อนย้าย เพิ่มความสะดวกให้แก่พนักงานในการทำงาน การผลิตมีความต่อเนื่อง และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น [8]

2.3 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart - FPC)

ชัยวัฒน์ กิตติเดชา และอภิชาติ ชัยกลาง ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดด้วยเทคนิคการศึกษางาน โดยได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดเพื่อลดระยะทางและเวลาในการขนย้าย ซึ่งได้ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภาพการไหล แผนภูมิกระบวนการผลิตแบบสองมือ และเทคนิค ECRS ส่งผลทำให้การย้ายสถานีงานติดฉลากขวดไปยังห้องเก็บขวดช่วยลดระยะทางขนย้ายลง 8 เมตร และลดเวลา 10 วินาที [9]

บทความวิจัย (Research Article)

ธาริณี มีเจริญ และคณะ ได้ทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อเพิ่มผลิตภาพแรงงานในกระบวนการบรรจุห่อขวดพลาสติก เพิ่มผลิตภาพแรงงานและลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการบรรจุห่อขวดพลาสติก ใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) แผนภาพการไหลของกระบวนการเทคนิค ECRS จากจำนวนพนักงานลดลงจาก 4 คน เหลือ 2 คน ลดรอบเวลาการผลิตลง 1.07 นาทีต่อแพ็ค และเพิ่มผลิตภาพแรงงาน [10]

เดโชชัย สาพิมพ์ ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์ ปรับปรุงกระบวนการผลิตอุปกรณ์ตกแต่งรถยนต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน ใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) วิเคราะห์การทำงานและปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดระยะทางการทำงานลงร้อยละ 29.41 ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น [11]

งานวิจัยนี้ได้นำเอา QFD, FPC และ ECRS มาใช้ทำงานร่วมกัน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ โดย QFD ถูกใช้เป็นแนวทางหลักในการรวบรวม และแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ ซึ่งช่วยให้มั่นใจว่าการปรับปรุงที่ดำเนินการนั้นสอดคล้องกับความคาดหวังของผู้ใช้งาน จากนั้น FPC จะถูกนำมาใช้เพื่อลงรายละเอียดขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำให้สามารถวิเคราะห์จุดที่เกิดความสูญเสียเปล่า รวมถึงโอกาสในการปรับปรุงการไหลของงานและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ในขณะที่ ECRS ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ

โดยเฉพาะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และลดความสูญเสียเปล่า

ข้อดีของการใช้แนวทางนี้ร่วมกัน คือ สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (QFD) การระบุปัญหาและโอกาสปรับปรุงผ่านการวิเคราะห์กระบวนการ (FPC) ไปจนถึงการดำเนินการปรับปรุงอย่างมีประสิทธิภาพ (ECRS) อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของแต่ละเทคนิค คือ QFD อาจใช้เวลานานและต้องการข้อมูลจากลูกค้าอย่างครบถ้วน FPC อาจซับซ้อนหากกระบวนการผลิตมีหลายจุดเชื่อมโยงกัน และ ECRS อาจมีข้อจำกัดในบางอุตสาหกรรมที่มีข้อกำหนดทางกฎหมายหรือมาตรฐานที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย การนำทั้ง 3 แนวคิดมาใช้ร่วมกันนับว่าเป็นแนวทางที่สมบูรณ์แบบในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอย่างเป็นระบบและตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างเหมาะสม

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

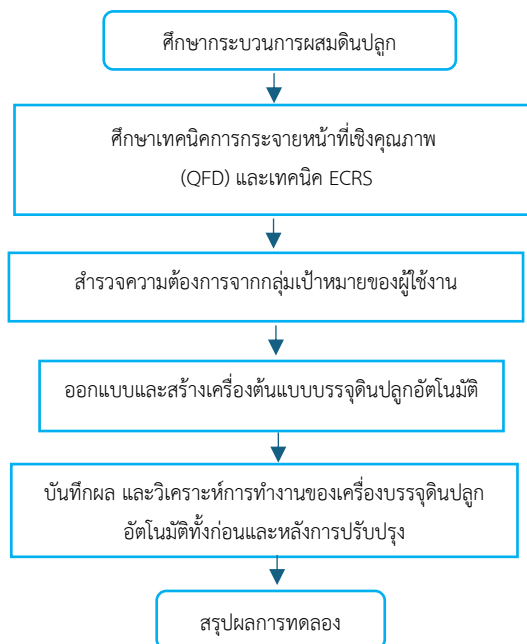
ทีมวิจัยได้ทำการออกแบบขั้นตอนการดำเนินงานแสดงดังรูปที่ 1 โดยสรุปวิธีการดำเนินงานของงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการผลิตสินค้า เพื่อไปใช้เป็นข้อมูลนำการออกแบบเครื่องบรรจุสินค้าอัตโนมัติ

บทความวิจัย (Research Article)

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นการใช้เทคนิค ECRS และ QFD ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

3. นำเสนอการใช้แผนผังไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) โดยรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตรูปแบบเดิม เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ไข



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4. นำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งได้นำปัญหาที่พบมาทำการวิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหานั้น โดยได้ใช้เทคนิคการระดมสมองจากคณะผู้วิจัย ผู้ประกอบการ และผู้ใช้งาน เพื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุ พร้อมทั้งหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

5. นำเสนอ และวิเคราะห์โดยใช้หลักการ ECRS และเทคนิค QFD ทำการออกแบบ และสร้างเครื่องบรรจุดินปลุกอัตโนมัติ

6. สรุปผลการทดลอง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นได้เลือกใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมมาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การศึกษางาน (Work Study) โดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ แสดงถึงขั้นตอนของกระบวนการ

2. เทคนิค ECRS มาช่วยในการลดความสูญเปล่าของกระบวนการที่ส่งผลต่อต้นทุนซึ่งกระทบไปถึงผลตอบแทนที่ได้จากกระบวนการ

3. เทคนิค QFD เป็นวิธีการที่แปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นคุณลักษณะทางวิศวกรรมที่นำไปใช้ในการออกแบบให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

4. ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตดินปลุก และปัญหาในด้านต่างๆ ของการผลิตดินปลุก โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องบรรจุดินปลุกอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการปรับปรุงการทำงานและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ซึ่งผลการดำเนินงานแสดงดังนี้

บทความวิจัย (Research Article)

4.1 การศึกษากระบวนการผลิตดินปลูก

ทีมวิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตดินปลูกกรณีศึกษาบริษัท ABC โดยมีขั้นตอนการผสมดินปลูกดังนี้

1) เตรียมวัตถุดิบ (ใบก้ามปูแห้ง ปุ๋ยคอก ดินร่วน กาบมะพร้าว ไยมะพร้าว และแกลบเผา) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วัตถุดิบในการผสมดินปลูก

2) เดินไปที่เครื่องชั่ง

3) ชั่งตวงให้ได้ตามอัตราส่วน 1:1:1:1:2 (ใบก้ามปู: ปุ๋ยคอก: ดินร่วน: ไยมะพร้าว: กาบมะพร้าว: แกลบเผา)

4) เทส่วนผสมลงในกระบะผสม

5) เดินไปเอาน้ำ

6) พรมน้ำให้เกิดความชื้น

7) ผสมให้เข้ากัน

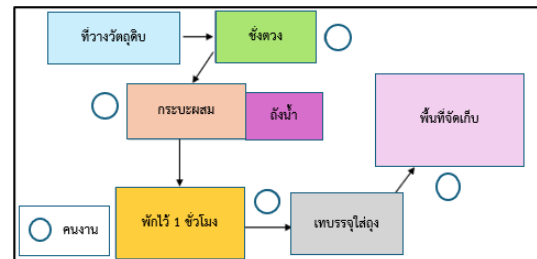
8) ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

9) เทบรรจุใส่ถุงขนาด 5 กิโลกรัม

10) เคลื่อนย้ายถุงดินปลูกไปยังพื้นที่จัดเก็บ

11) จัดเก็บสินค้า

จากการศึกษากระบวนการผลิตดินปลูก สามารถแสดงผังพื้นที่การทำงาน (Process Layout) ก่อนการปรับปรุง ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผังพื้นที่การทำงานก่อนการปรับปรุง

ทำการศึกษาผังกระบวนการไหลของการผลิตดินปลูกก่อนการปรับปรุง ซึ่งผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4

Flow Process Chart							
ขั้นตอนการผสมดินปลูกหลังการปรับปรุง							
ขั้นตอน	กระบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์			
1	เตรียมวัตถุดิบ	-	3	●	⇒	D	□
2	เดินไปที่เครื่องชั่ง	2	1	○	⇒	D	□
3	ชั่งตวงให้ได้ตามอัตราส่วน	-	2	●	⇒	D	□
4	เทส่วนผสมลงในกระบะผสม	-	1	●	⇒	D	□
5	เดินไปเอาน้ำ	1	1	○	⇒	D	□
6	พรมน้ำให้เกิดความชื้น	-	1	●	⇒	D	□
7	ผสมให้เข้ากัน	-	5	●	⇒	D	□
8	ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	-	60	○	⇒	D	□
9	เทบรรจุใส่ถุงขนาด 5 กิโลกรัม	-	2	●	⇒	D	□
10	เคลื่อนย้ายถุงดินปลูกไปยังพื้นที่จัดเก็บ	3	2	○	⇒	D	□
11	จัดเก็บสินค้า	-	2	○	⇒	D	□
รวม		6	80	6	3	1	0

รูปที่ 4 ผังกระบวนการไหลก่อนการปรับปรุง

บทความวิจัย (Research Article)

จากรูปที่ 4 พบว่า ผังกระบวนการไหลก่อนการปรับปรุงทั้งหมด 11 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมด 80 นาที โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 6 เมตร โดยมีการใช้คนงานจำนวน 3-4 คน และมีการใช้เวลามากเกินความจำเป็น ซึ่งจากการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบดำเนินการโดยการวัดระยะเวลาการผลิต 5 รอบ ส่งผลทำให้สามารถผลิตดินปลูกขนาดบรรจุต่อถุง 5 กิโลกรัมได้เพียงประมาณ 120 ถุงต่อวัน

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงเลือกใช้เทคนิค ECRS ซึ่งได้ใช้หลักการ Simplify คือ การทำให้ง่ายและสร้างความสะดวกรวดเร็ว มาช่วยปรับปรุงขั้นตอนการบรรจุที่ต้องใช้ทรัพยากรที่มากเกินไป (คนงาน) พร้อมทั้งส่งผลต่อต้นทุน และมีรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตที่เป็นจุดคอขวด

ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงได้ทำการออกแบบเครื่องต้นแบบกระบวนการผลิตดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ สำหรับช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค QFD มาปรับปรุงการทำงานของเครื่องต้นแบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน

4.2 การออกแบบเครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

จากความต้องการของผู้ประกอบการ และผู้ใช้งาน มาทำการปรับปรุงแบบกระบวนการผลิตให้เครื่องบรรจุดินปลูกสามารถตอบสนองต่อการใช้งาน พบว่า พื้นที่ใน

การทำงานที่ลดลง และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากขึ้นกว่าเดิม ในการออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพในการดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบฯ โดยผลการออกแบบตามเทคนิค QFD โดยมีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

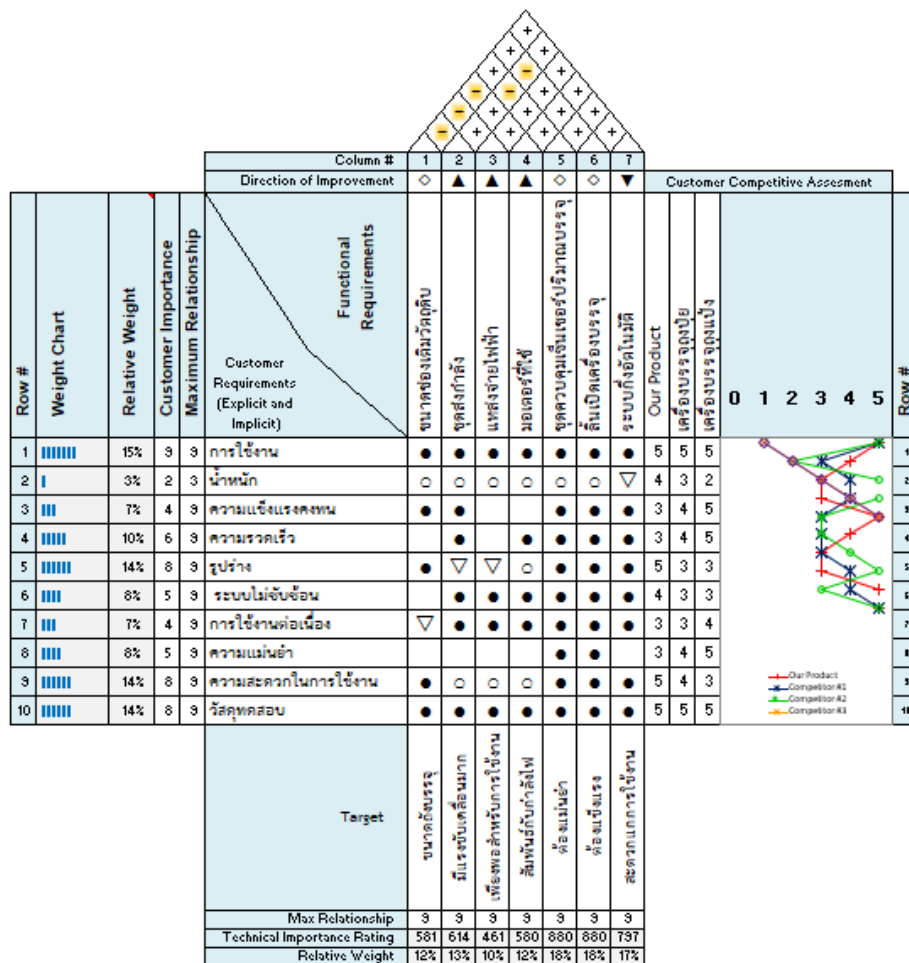
4.2.1 เครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ

1) ผลของความต้องการของผู้ใช้งานเครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค QFD โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) การรับฟังความต้องการที่ได้จากกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้งาน ซึ่งได้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็นจำนวน 10 ชุด แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 80 เพศหญิงจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 31- 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70 และอายุระหว่าง 41- 50 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30 จากผลการสำรวจ พบว่าความคิดเห็นส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการใช้งาน และระบบการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการฯ มากถึงร้อยละ 70 ส่วนอีกร้อยละ 30 จะอยู่ในส่วนความสะดวก วัสดุ และรูปทรงของเครื่อง

1.2) ผลของความต้องการจากผู้ประกอบการสามารถนำไปสร้างเป็นบ้านคุณภาพ (House of Quality) ได้ดังรูปที่ 5

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 5 บ้านคุณภาพ (House of Quality)

จากรูปที่ 5 บ้านคุณภาพ ได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานร่วมกับระบบการทำงานของเครื่องต้นแบบฯ โดยการหาความสัมพันธ์ทางเทคนิค โดยมีสัญลักษณ์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ

- เลข 9 สัญลักษณ์ ● หมายถึง ระดับความสัมพันธ์มาก
- เลข 3 สัญลักษณ์ ○ หมายถึง ระดับความสัมพันธ์กลาง
- เลข 1 สัญลักษณ์ ▽ หมายถึง ระดับความสัมพันธ์น้อย
- ช่องว่าง หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการทางเทคนิคแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีสัญลักษณ์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ดังนี้

- เครื่องหมาย + คือ ระดับความสัมพันธ์สูง
- เครื่องหมาย - คือ ระดับความสัมพันธ์ต่ำ
- ช่องว่าง คือ ไม่มีระดับความสัมพันธ์กัน
- เนื่องจากมีค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ (Relative Weight) การใช้งานที่ร้อยละ 15 และรูปร่าง ความสะดวกในการใช้งาน วัสดุทดสอบ ร้อยละ 14

บทความวิจัย (Research Article)

ตามลำดับ จึงเลือกใช้ 4 อันดับสูงสุด ทำการจัดกลุ่มด้วยแผนภาพกลุ่มเชื่อมโยงเพื่อความสะดวกในการดำเนินงานโดยเรียงความต้องการที่ได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการของผู้ใช้งาน

ความต้องการระดับที่ 1	ความต้องการระดับที่ 2
รูปร่าง	(1) มีความสวยงาม (2) ไม่ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย (3) สัดส่วนที่เหมาะสม สามารถรับแรงกระทำได้ (4) มีขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน (5) รูปทรงไม่ทำให้เกิดอันตราย
การใช้งาน	(1) สามารถเพิ่มเซ็นเซอร์ได้อีกในอนาคต (2) มีปุ่มเรียกฉุกเฉิน (3) มีอายุการใช้งานยาวนาน (4) อุปกรณ์ไม่มีความร้อน (5) ไม่ขัดขวางลักษณะการทำงาน
วัสดุ	(1) มีความแข็งแรงทนทาน (2) ไม่สกปรกง่าย (3) มีน้ำหนักเบา (4) ป้องกันน้ำ (5) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
ความสะดวก	(1) ทำความสะอาดอุปกรณ์ได้ง่าย (2) มีความเหมาะสมกับตำแหน่งที่ติดตั้ง (3) เคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ (4) ซ่อมบำรุงง่าย (5) อะไหล่สามารถจัดหาได้ง่าย

การรวบรวมคะแนนความสำคัญของแต่ละความต้องการจากการวิเคราะห์ความสอดคล้องเพื่อเข้าสู่เฟสที่ 2 เมตริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design Deployment) เป็นไปตามตารางที่ 2 พบว่าระดับน้ำหนักของความต้องการทางเทคนิคเป็นคะแนนที่บอกถึงความต้องการทางเทคนิคตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยจะทำการหาค่า IMP ซึ่งเป็นค่าที่ได้มาจากขั้นตอนในการเก็บข้อมูลจากแบบสำรวจความคิดเห็นแล้วนำมาหารูปร่างจากนั้นทำการคำนวณหาค่า Raw Score และ % Relative โดยมีตัวอย่างดังนี้

- ค่า Raw Score = (คะแนนการสอดคล้องกับความต้องการ 1*IMP 1) + (คะแนนการสอดคล้องกับความต้องการ 2*IMP 2) +...

ตัวอย่างเช่น

% Relative

= $\frac{\text{Raw Score ของแต่ละคุณลักษณะ}}{\text{ผลรวม Raw Score ทั้งหมด}} \times 100$

ผลรวม Raw Score ทั้งหมด

ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณ พบว่า ความต้องการทางเทคนิคที่มีระดับความสำคัญของความต้องการทางเทคนิคโดยการเปรียบเทียบมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ลักษณะของการใช้งาน (17.7) วัสดุที่ใช้ (13.8) และระยะการซ่อมบำรุง (11.9) ตามลำดับ โดยระดับความสำคัญของความต้องการทางเทคนิค โดยที่เมตริกซ์การออกแบบขึ้นส่วน แสดงดังตารางที่ 3

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 2 การวางแผนผลิตภัณฑ์

	ความต้องการทางเทคนิค	ลักษณะการใช้งาน	วัสดุที่ใช้	ระยะการซ่อมบำรุง	ระบบในการควบคุม	ความกว้างของเครื่องฯ	ความยาวของเครื่องฯ	ความทันสมัยของระบบการทำงาน	รูปทรงภายนอก	ระบบสั่งการ	แรงกระทำ	น้ำหนักเครื่อง	แหล่งพลังงาน
ความต้องการของผู้ใช้งาน	IPM	0	0	0	↓	↓	0	0	↓	↑	↑	↑	↑
มีความสวยงาม	6.5		9			3	3	9	9			3	
ไม่ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย	6.3					3	3	9	9			6	
สัดส่วนที่เหมาะสมสามารถรับแรงกระทำได้	9.2	9	9	3				3	3		9		
มีขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน	8.5	9	3	6	3	6	6	6	6	9	9		9
รูปทรงไม่ทำให้เกิดอันตราย	8.4	9											
สามารถเพิ่มเซ็นเซอร์ได้อีกในอนาคต	7.2	6		6	9					9			
มีปุ่มเรียกฉุกเฉิน	7.7	6		6	9					9			
มีอายุการใช้งานยาวนาน	7.5		9	9	6								
อุปกรณ์ไม่มีความร้อน	6.9			3									3
ไม่ขัดขวางลักษณะการทำงาน	8.1	9		3	9	6	6						
มีความแข็งแรงทนทาน	9.5	9	9	3		3	3	3	3		6		
ไม่สกปรกง่าย	8.7		9										
มีน้ำหนักเบา	7.5		6			3	3	3	3		9		
ป้องกันน้ำ	7.9	9			9								
ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	7.3	9				6	6						
ทำความสะอาดอุปกรณ์ได้ง่าย	8.9	6	9										
มีความเหมาะสมกับตำแหน่งที่ติดตั้ง	6.1					6	6						
เคลื่อนย้ายตำแหน่งได้	7.1												
ซ่อมบำรุงง่าย	8.2			9	3					3			
อะไหล่สามารถจัดหาได้ง่าย	7.5			9	9								
ระดับน้ำหนัก (Raw Score)		673	523	450	441	269	269	254	254	235	216	215	97.2
ระดับความสำคัญ (% Relative)		17.7	13.8	11.9	11.6	7.09	7.09	6.69	6.44	6.19	5.69	3.29	2.56
ลำดับ (Rank)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์เมตริกซ์การออกแบบชิ้นส่วนเป็นไปตามตารางที่ 3 และจากระดับความสำคัญของข้อกำหนดคุณลักษณะของชิ้นส่วนโดยการเปรียบเทียบ พบว่าข้อกำหนดคุณลักษณะของชิ้นส่วนที่มีความสำคัญ โดยการเปรียบเทียบมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ เหล็กสแตนเลส (12.7) เซ็นเซอร์สั่ง

การระบบ (12.4) และระบบเปิด-ปิดการควบคุมการทำงาน (10.3) ตามลำดับ แล้วได้นำเอาปัจจัยที่จำเป็นต้องมีของของเครื่องที่ทำการออกแบบ โดยจะส่งผลต่อโครงสร้าง และระบบการทำงาน ซึ่งทางคณะทำงานได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ แล้วจึงได้ทำการออกแบบเครื่องต่อไป

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 3 เมตริกซ์การออกแบบชิ้นส่วน

	ความต้องการทางเทคนิค	เซ็นเซอร์เชิงระบบ	เหล็กเดนเลส	ระบบเปิด-ปิดการควบคุมการทำงาน	โหลดเซลล์	ไฟฟ้ากระแสสลับ	ระบบการทำงานที่ง่ายและสะดวก	การติดตั้งที่มั่นคง	รูปร่างทนทานต่อการใช้งาน	อะไหล่หาง่าย	มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	สับมุมคมของเครื่อง
ความต้องการของผู้ใช้งาน	IPM	0	0	0	↑	↑	0	↑	↑	↑	↓	0
ลักษณะการใช้งาน	17.7	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9
ระยะการซ่อมบำรุง	11.9	3	9	3		6	3	6		9	3	
ระบบในการควบคุม	11.6	9		9		3	9	6		3	3	
ความกว้างของเครื่องฯ	7.1		3		3			3	3			3
ความยาวของเครื่องฯ	7.1		3		3			3	3			3
ความทันสมัยของระบบการทำงาน	6.7	9	6	9	3	6	3			3	3	
รูปทรงภายนอก	6.4	3	6		6			6	9			3
ระบบดัดการ	6.2	9		9		3	9				3	
แรงกระทำ	5.7		9		6						6	
น้ำหนักเครื่องฯ	3.3		3		3			3	6			
วัสดุที่ใช้	13.8	9	9	3	9	3	3		3	9	3	3
แหล่งพลังงาน	2.6			3		9					3	
ระดับน้ำหนัก (Raw Score)		559	573	465	2392	389	417	391	321	339	352	263
ระดับความสำคัญ (% Relative)		12.4	12.7	10.3	53.2	8.65	9.27	8.7	7.13	7.55	7.83	5.84
ลำดับ (Rank)		2	1	3	4	7	5	6	10	9	8	11

4.3 การออกแบบอุปกรณ์

การออกแบบอุปกรณ์สามารถจำแนกรายละเอียดของการออกแบบได้ดังนี้

- 1) ส่วนของโครงเครื่อง เนื่องจากไม่ได้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มของอาหารจึงไม่จำเป็นต้องใช้สแตนเลส ซึ่งอาจส่งผลทำให้ต้นทุนการสร้างเครื่องสูงขึ้นจึงได้เลือกใช้วัสดุทดแทนเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 2 นิ้ว
- 2) ระบบควบคุมการทำงานเปิด-ปิดของเครื่องที่ทำให้การออกแบบได้ใช้เซ็นเซอร์สั่งการระบบและควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมระบบ

เปิด-ปิด ฝาถั่วด้วยเซอร์โวมอเตอร์ และระบบการซึ่งมวลของน้ำหนัก

- 3) ในส่วนตัวเครื่องใช้เหล็กแผ่นขนาด 1.2 x 2.4 เมตรหนา 1.5 มิลลิเมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.5
- 4) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อสะดวกในการใช้งาน
- 5) ชุดส่งกำลังควรใช้เซอร์โวมอเตอร์เพื่อช่วยให้ทำงานได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บทความวิจัย (Research Article)

จากนั้นได้นำเอาแนวคิดที่ได้จากการจำแนก รายละเอียดไปทำการออกแบบเครื่องบรรจุดินปลูก ด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6

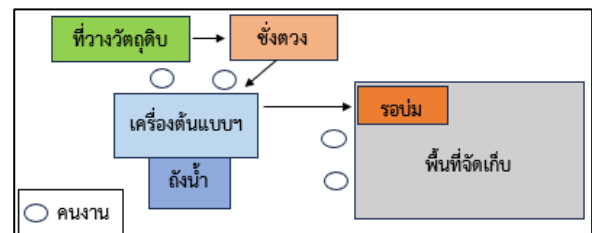


รูปที่ 6 แบบเครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ

เครื่องบรรจุดินปลูกควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เมื่อ กดปุ่มที่กล่องควบคุม ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมปริมาณน้ำหนักของดิน และการเปิด/ปิดของฟาลิ้น เมื่อดินปลูกที่ผสมเรียบร้อยแล้วตกลงมาในปริมาณ 5 กิโลกรัม จากนั้นระบบลิ้นจะปิดตัวลง และดินที่อยู่ ด้านบนจะตกลงมาแทนที่ดินที่ถูกบรรจุลงในถุงปริมาณ 5 กิโลกรัม ซึ่งระบบการทำงานทั้งหมดใช้เซอร์โวมอเตอร์ เครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติที่ได้ทำการสร้างครั้งนี้มีค่าใช้จ่ายทั้งหมด (วัสดุและอุปกรณ์) ราคา 40,000 บาทถ้วน

4.3.1 การวัดประสิทธิภาพ

ทำการทดสอบการใช้เครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบ อัตโนมัติ มีกำลังผลิตสูงสุดอยู่ที่ 1.5 ตัน ต่อวัน หรือ ประมาณ 300 ถุง สามารถแสดงผังพื้นที่การทำงาน (Process Layout) แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ผังพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง

นำเอาเครื่องไปการประยุกต์ใช้เป็นไปตามผัง กระบวนการไหลของการผลิตดินปลูกหลังการปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 8

Flow Process Chart							
ขั้นตอนการผสมดินปลูกหลังการปรับปรุง							
ขั้นตอน	กระบวนการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์			
1	นำวัตถุดิบมากรอรวมกัน	1	7	●	⇒	D	▽
2	ชั่งตวงให้ได้ตามอัตราส่วน	1	5	●	⇒	D	▽
3	เทส่วนผสมลงในเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติ	1	12	●	⇒	D	▽
4	รอปม	1	10	○	⇒	D	▽
5	เคลื่อนย้ายถุงดินปลูกไปยังพื้นที่จัดเก็บ	1	2	○	⇒	D	▽
6	จัดเก็บสินค้า	1	3	○	⇒	D	▽
รวม		6	45	3	1	1	1

รูปที่ 10 ผังกระบวนการไหลหลังการปรับปรุง

บทความวิจัย (Research Article)

ผังพื้นที่การทำงานของกระบวนการผลิตดินปลูก หลังปรับปรุงมีการใช้คนงานทั้งหมด 4 คน และใช้พื้นที่ในการทำงานน้อยกว่า ซึ่งได้ใช้เทคนิค ECRS ทั้งหมด 2 แบบมารวมกัน

แบบที่ 1 C : Combine คือ รวมขั้นตอนที่ 4 5 และ 6 เป็นขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการหลังการปรับปรุง

แบบที่ 2 S : Simplify คือ ออกแบบเครื่องจักรต้นแบบฯ มาช่วยในการผลิตซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานได้ถึง 35 นาทีคิดเป็นร้อยละ 43.75 จากกระบวนการเดิมเปรียบเทียบกับผลจากการใช้เครื่องบรรจุดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ แสดงตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลผลิต

การเปรียบเทียบ	ก่อนการปรับปรุง (ถุง)*	หลังการปรับปรุง (ถุง)*	ร้อยละ
ผลผลิต	120	240	50

*ขนาดบรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม

5. อภิปรายและสรุปผล

จากการทำการศึกษาโจทย์วิจัยนี้ โดยได้มาจากการลงพื้นที่ดูงาน จึงได้พบเห็นกระบวนการผลิตดินปลูกบรรจุถุงจำหน่าย ซึ่งใช้แรงงานในกระบวนการผลิตอย่างน้อย 3 - 4 คน และส่งผลต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิต และยังมีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ซับซ้อนหลายขั้นตอนทำให้กำลังการผลิตที่ได้ต่อวันน้อย ทำให้ทีมวิจัยจึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติ โดยได้ใช้เทคนิค QFD มาทำการวิเคราะห์หน้าที่และรูปแบบการผลิตที่เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน จากนั้นจึงทำการออกแบบ

เครื่องต้นแบบกระบวนการผลิตดินปลูกด้วยระบบอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องต้นแบบที่ได้เป็นไปตามรูปที่ 6

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติ พบว่ากำลังการผลิตดินปลูกบรรจุถุงขนาดบรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม กระบวนการหลังการปรับปรุงโดยใช้เทคนิค ECRS มาช่วยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งหลังจากการปรับปรุงกระบวนการสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ถึงร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับกระบวนการเดิม (ก่อนการปรับปรุง) และเพิ่มยอดขายได้มากถึง 5,100 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 33.33 เมื่อเทียบกับยอดขายเดิมต่อเดือน

จากงานวิจัยนี้สามารถสามารถขยายขอบเขตการใช้งานได้โดยปรับปรุงให้รองรับประเภทของดินที่หลากหลายขึ้น ปรับเพิ่มกำลังการผลิต และนำเทคโนโลยี IoT และ AI มาใช้ ส่วนแนวทางวิจัยในอนาคตสามารถเน้นที่การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องในภาคสนาม การพัฒนาเครื่องจักรให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นแนวคิงานวิจัยในการปรับปรุง และพัฒนาต่อไปในอนาคต

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] พินรัตน์ นุชโพธิ์, ชัยณรงค์ ศรีพรหมมา และ ธีรวัฒน์ พันผา, “เกษตรแบบธรรมชาติด้วยจุลินทรีย์จากธรรมชาติเบญจคุณ กรณีศึกษา: ศูนย์เรียนรู้โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริบ้าน

บทความวิจัย (Research Article)

- วัดใหม่ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงสามัคคี อำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร,” *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1, หน้า 88-103, ม.ค. – เม.ย. 2563.
- [2] P. Wongsangnoi, "The application of quality function deployment for the development of beef products", *Journal of Engineering and Innovation*, vol. 13, no. 2, pp. 149-155, 2020. (in Thai)
- [3] N. Wayu and S. Wet-o-sot, "Efficiency of bagasse and pararubber sawdust on growth and yield of sarjor-caju mushroom (*Pleurotus sarjor-caju* (Fr.) Sing)," in *Proceedings of The 6th National Science and Technology Conference*, Songkhla Rajabhat University, Songkhla, Thailand, Apr. 1-2, 2021, pp. 492-496. (in Thai)
- [4] S. Rawangwong *et al.*, "Application of quality function deployment technique for design and development of bamboo furniture sofa set product," *RMUTL Engineering Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 1-11, 2021. (in Thai)
- [5] N. Sangkaasinee, "An application of quality function deployment for orange juice product development," M.S. thesis, Prince of Songkla Univ., 2022. (In Thai)
- [6] N. Kanoksirirujisaya, "Wastes reduction in HDD part production line using ECRS techniques," *Journal of Science and Technology Thonburi University*, vol. 5, no. 2, pp. 77-91, 2021. (in Thai)
- [7] U. Ketsripongsa and W. Samranrum, "Developing entrepreneurial potential by using ECRS principles to reduce production costs of Ban Don Somboon banana processing community enterprise group, Dong Eichan Sub-district, Non Suwan District, Buriram Province," *The Journal of Industrial Technology Thepsatri Rajabhat University*, vol. 17, no. 1, pp. 69-78, 2022. (in Thai)
- [8] W. Sirirak, T. Nanthamajcha, W. Saengbunrueang, A. Pinchaimoon, and C. Seeta, "Process improvement of electronic part assembly with ECRS technique," *Journal of Manufacturing Management and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, Jan.–Jun. 2023. (in Thai)
- [9] C. Kittidecha and A. Chaiklang, "The productivity improvement of bottled water manufacturing using work study technique," *Journal of Manufacturing Management and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, Jan.–Jun. 2022. (in Thai)
- [10] T. Meecharoen, S. Singkhon, N. Burana, N. Kaewwinat, and S. Nanna, "Application of industrial engineering tools for increasing the labor productivity in plastic bottle packaging process," *Journal of Engineering*

บทความวิจัย (Research Article)

and Technology Udon Thani Rajabhat University, vol. 2, no. 2, pp. 53–68, Jul.–Dec. 2023. (in Thai)

- [11] D. Sapim, "Improvement of production process of car accessories," *Journal of Science and Technology Sukhothai Thammathirat Open University*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, Jan.–Jun. 2021. (in Thai)