การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการการปลูกข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอกนาตม : กรณีศึกษา ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

Increasing Productivity in the Rice Cultivation Process Using the Direct Seeding Method with Pre-germinated Rice Seeds: A Case Study in Phrong Akat Sub-District, Bang Nam Priao District, Chachoengsao Province

สุทธิดา การะเวก[1] ยุทธณรงค์ จงจันทร์[1] ศรินยา ประทีปชนะชัย[2] นรินทร์ กุลนภาดล[3] เมธี พรมศิลา[1] กิ่งกาญจน์ กิตติสุนทโรภาศ[1] และ ธนธัช มั่นมงคล[1*]

Sutthida Karawek[1], Yuthanarong Jongjun[1], Sarinya Prateepchanachai[2], Narin Kulnapadol[3], Methee Promsila[1], Kingkarn Kittisuntaropas[1] and Tanatat Monmongkol[1*]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และกระบวนการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
[3]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลยานยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
[1]Department of Logistics and Process Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajanagarindra Rajabhat University
[2]Department of Industrial Management Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanagarindra University
[3]Department of Automotive Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanajarindra University
*Email: tanatat@techno.rru.ac.th
Received: June 26, 2024; Revised: August 14, 2024; Accepted: August 20, 2024

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเกษตรกรมีการทำนาปลูกข้าวปีละ 3 ครั้ง เนื่องจากมีพื้นที่อยู่ในเขตการจัดการชลประทานจากแม่น้ำบางประกง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำนาข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษากระบวนการทำนาข้าวพบว่ามีขั้นตอนหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดในการผลิต เนื่องจากเกษตรกรต้องใช้ประสบการณ์และทักษะในการทำงานสูงเพื่อให้เมล็ด พันธ์ข้าวมีความหนาแน่นที่เหมาะสมและกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง ในปัจจุบันได้ผลผลิตเฉลี่ย 649 กิโลกรัมต่อไร่ จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะทำการปรับปรุงวิธีการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าว โดยทำการเปรียบเทียบผลผลิตต่อ 1 ไร่ จาก 2 ทางเลือก ได้แก่ 1) แรงงานหว่านเมล็ดพันธ์ 2) ใช้เครื่องพ่นหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวแบบสะพายหลัง กรณีศึกษาอยู่ในพื้นที่ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา วิเคราะห์สาหตุของปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา เครื่องมือควบคุมคุณภาพแบบใหม่ พบว่าที่ไม่มีการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวเกิดจากแรงงานที่หว่านข้าวไม่มีทักษะความชำนาญและประสบการณ์ในการหว่านทำให้การกระจายตัวของเมล็ดข้าวไม่มีความสำ่เสมอ บางจุดบางไปบางจุดมีความหนามากเกินไปและขาดการปรับปรุงพัฒนาวิธีการหว่านเมล็ดพันธุ์ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขด้วยเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เสนอแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการจัดหาอุปกรณ์ในการหว่านเม็ดพันธุ์ข้าวแทนแรงงานคน โดยทดลองหว่านเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ผลการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตจากการหว่านเมล็ดพันธ์ด้วยแรงงานคนกับเครื่องหว่านเม็ดพันธ์ข้าวแบบสะพายหลัง พบว่า การหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวโดยใช้เครื่องหว่านแบบสะพายหลังได้ผลผลิตมากกว่าการใช้แรงงานคน 15 ถังต่อไร่ คิดเป็น 21.42% ลดจำนวนแรงงานในการหว่านเมล็ดพันธุ์ได้ 2 คนต่อไร่ คิดเป็น 66.66% รอบเวลาในการหว่านลดลง 1.5 ชั่วโมงต่อไร่ คิดเป็น 75% อัตราการเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.00 1 ถังต่อชั่วโมงต่อคน คิดเป็น 47.62% และมีระยะเวลาคืนทุนจากการลงทุนซื้ออุปกรณ์หว่านเมล็ดพันธุ์ 0.063 ต่อรอบการปลูกข้าว 90 วัน หรือ 5.67 วัน

คำสำคัญ : อัตราการเพิ่มผลผลิต, พืชเศรษฐกิจ, ระยะเวลาคืนทุน, แผนภาพก้างปลา

Abstract

Rice is a crucial economic crop in Chachoengsao province, where farmers cultivate rice three times a year due to the availability of areas within the irrigation management zone from the Bang Pakong River. This research aims to improve the rice cultivation process to increase productivity for farmers in Chachoengsao province. Upon studying the rice cultivation process, it was found that the seed sowing step is the most critical, requiring experience and skills to achieve proper seed density and even distribution throughout the field. Currently, the average yield is 649 kilograms per rai. The researcher plans to improve the seed sowing method by comparing the yield per rai from two options: 1) manual labor for seed sowing, and 2) using a backpack-type sprayer for seed sowing. The study is conducted in the Phrong Akat sub-district, Bang Nam Priao district, Chachoengsao province. The analysis of the problem using the fishbone diagram and a new quality control tool revealed that the lack of skill and experience in manual seed sowing leads to uneven distribution of seeds, with some areas having excessive seed density. The researcher suggests a solution using the 5W1H questioning technique to identify the problem and proposes an improvement by using equipment for seed sowing instead of manual labor. Experimental results comparing the productivity after harvesting from manual labor and a backpack-type sprayer for seed sowing showed that using the backpack sprayer resulted in higher yields, reducing labor by 21.42%, reducing the time for sowing by 1.5 hours per rai 75% increasing productivity by 0.001 tanks per hour per person 47.62% and providing a payback period of 0.063 rounds of rice cultivation, equivalent to 90 days or 5.67 days.

Keywords: Productivity, Economic crops, Improvement payback period, Fishbone diagram

1. บทนำ

ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นปัจจัยการผลิตพื้นฐานที่สำคัญของประเทศเกษตรกรรมเช่นประเทศไทย แต่การพัฒนาประเทศที่ผ่านมา ผลิตผลการเกษตรที่เป็นสินค้าส่งออกหลักของประเทศเกิดจากการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมส่งผลให้เกิดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรต่าง ๆ รวมถึงการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ แม้รัฐจะมีมาตรการเพื่อการอนุรักษ์ แต่จำกัดอยู่เพียงพื้นที่ป่าเท่านั้นอาชีพพื้นฐานของสังคมชนบทไทยทุกยุคคือเกษตรกรรม รัฐจึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาชนบทในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุกฉบับ เพราะสองในสามของประชากรอยู่ในภาคนี้อย่างไรก็ดีปัญหาหลักและเรื้อรังของการพัฒนาการเกษตร คือ ประสิทธิภาพการผลิต ต้นทุนและราคาผลผลิต ทำให้เกษตรกรต้องตกอยู่ในวังวนของปัญหาต้นทุนการผลิตสูง

จังหวัดฉะเชิงเทราแบ่งการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ 93 ตำบล 859 หมู่บ้าน มีขนาดเศรษฐกิจของจังหวัด มีมูลค่า 340,913 ล้านบาท จำนวนประชากร 715,009 คน จำนวนครัวเรือน 235,328 ครัวเรือน เป็นแรงงานภาคเกษตรกร 65,562 คน มีพื้นที่ทั้งหมด 3,344,375 ไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 2,368,815 ไร่ คิดเป็น 70.85 % ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 632,269 ไร่ คิดเป็น 26.69% ของพื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 293,386 ไร่ คิดเป็น 12.38% ของพื้นที่ทำการเกษตร วิธีการทำนาของเกษตรกรในพื้นที่เลือกการทำนาแบบหว่านเป็นหลักเนื่องจากเกษตรกรมีการทำนาปรังต่อเนื่องจากการทำนาปี โดยเลือกหว่านเมล็ดข้าวงอกหว่านน้ำตม โดยการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ถูกเพาะให้งอก มีขนาดตุ่มตารากงอกประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ไปหว่านลงในกระทงนา ซึ่งมีการเตรียมดินไว้การทำนาหว่านน้ำตมที่จะให้ได้ผลดีนั้น จะต้องปรับพื้นที่นาให้สม่ำเสมอ มีคันนาล้อมรอบและสามารถควบคุมน้ำได้ การเตรียมดินก็จะปฏิบัติเช่นเดียวกับการเตรียมดินในนาดำหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ควรปล่อยให้เมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นในนามีเวลางอกเป็นต้นข้าว เพื่อลดปัญหาข้าวเรื้อหรือข้าววัชพืชในนา ไถดะ แล้วปล่อยน้ำเข้าพอให้ดินชุ่มอยู่เสมอ ประมาณ 5-10 วัน เพื่อให้เมล็ดวัชพืชงอกขึ้นมาเป็นต้นอ่อนเสียก่อนจึงปล่อยน้ำข้านา แล้วทำการไถแปรและคราด หรือใช้ลูกทุบ จะช่วยทำลายวัชพืชได้ [1] ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 เกษตรกรรมการทำนาข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

จากรูปที่ 1 แสดงลักษณะการทำนาหว่านเมล็ดข้าวงอกของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา จะใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 35-40 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นแบบนาชลประทานหรือนาในเขตที่มีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ “การทำนาตามแผนใหม่” หลังการเก็บเกี่ยวจากสถิติพบว่าได้ผลผลิตประมาณ 70 ถังต่อไร่ จากการสังเกตพบว่าในพื้นที่ทำนาข้าว 1 ไร่ ยังมีบางจุดที่การเติบโตของต้นกล้ามีความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ บางจุดมีต้นข้าวขึ้นบางตาแต่บางจุดก็มีความหนาแน่นมากเกินไป แสดงดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 ลักษณะการเติบโตของต้นข้าว พื้นที่กรณีศึกษา

จากรูปที่ 2 แสดงลักษณะการเติบโตของของต้นข้าว พื้นที่กรณีศึกษาจากการสังเกตปัจจุบันเกษตรกรในพื้นที่ยังหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวด้วยแรงงานคนซึ่งต้องใช้ความชำนาญและประสบการณ์ค่อนข้างสูงอาจทำให้การควบคุมปริมาณความหนาแน่นของเมล็ดพันธ์ข้าวไม่ได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการปรับปรุงพัฒนาวิธีการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวแบบใหม่เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในอนาคตต่อไป

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวแบบหว่านน้ำตมในพื้นที่ ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ด้วยการปรับปรุงวิธีการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีภาวะทันสมัย (Modernization Theory)

การพัฒนาสังคมที่ผ่านมาอยู่บนฐานความคิดของการพัฒนาสังคมกระแสหลัก ที่ให้ความสำคัญกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth-Only Development Approach) โดยรวมศูนย์กลางการพัฒนาไว้ที่ส่วนกลาง ทิศทางในการพัฒนาส่วนใหญ่จึงถูกกำหนดจากรัฐบาลและเอกชนโดยอาศัยระบบทุนนิยมเป็นหลัก และจากการที่แนวคิดการพัฒนากระแสหลักให้ความสนใจเพียงการสร้างโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Development) แบบตะวันตก การพัฒนาจึงเป็นกระบวนการสร้างความทันสมัย (Modernization) ที่มุ่งเน้นในเชิงปริมาณหรือการเติบโตทางวัตถุเพียงด้านเดียว ประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างประเทศโลกตะวันตกจึงเข้ามามีบทบาทอย่างกว้างขวางในการกำหนดรูปแบบและทิศทางในการพัฒนา และถ่ายทอดแนวคิดดังกล่าวลงสู่ประเทศโลกที่สาม (The Third World) ซึ่งนับเป็นการเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการกำหนดทิศทางการพัฒนาของสังคมโลกเป็นอย่างยิ่ง และเป็นที่มาของการแพร่กระจายระบบเศรษฐกิจแบบทุนเสรีนิยม การพัฒนาของประเทศโลกที่สามจึงเป็นไปในรูปแบบของการพึ่งพิง (Dependency Development) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมิตรา ภู่วโรดม, พรชัย ไพบูลย์, พรรณี ชื่นนคร และสุนทรี ยิ่งชัชวาล [2] ช่วยเกษตรกรเพิ่มผลผลิตข้าวหอมมะลิในเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ จังหวัดร้อยเอ็ด จากเดิมผลิตได้เพียง 300 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 500 - 640 กิโลกรัมต่อไร่ ด้วยวิธีการปลูกข้าวแบบทันสมัย ด้วยสูตรและอัตราปุ๋ยตรงตามความต้องการใช้สร้างต้นและเป้าหมายผลผลิตควบคู่กับการปรับเพิ่มระยะปลูกข้าว ผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นเท่าตัวทำให้เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับสูงมากเป็นต้นแบบให้เกษตรกรในพื้นที่อื่นเห็นในเชิงประจักษ์

2.2 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นแผนภูมิที่นำมาใช้เพื่อทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ขั้นตอนการไหล (Flow) ของกระบวนการทำงาน ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 สัญลักษณ์ ที่ถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลของอเมริกา (ASME: American Society of Mechanical Engineers) โดย แบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์มาตรฐานการไหลของกระบวนการ

สัญลักษณ์	ความหมาย
●	การปฏิบัติงาน (Operation)
■	การตรวจสอบ (Inspection)
➡	การเคลื่อนย้าย (Transportation)
D	การรอคอย (Delay)
▼	การจัดเก็บ (Storage)

จากตารางที่ 1 สัญลักษณ์ของแผนภูมิการไหลจะใช้ในการบันทึกข้อมูลกระบวนการอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้วิจัยนำไปใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธณรงค์ จงจันทร์ และณัฐภัคร พละพันธุ์ [3] ปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนไส้เตาแก๊ส โดยเลือกใช้แผนภูมิการไหลเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิต วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพแบบใหม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) สามารถลดจำนวนสถานีงานได้ 2 สถานี คิดเป็นร้อยละ 22.22 ลดจำนวนพนักงานได้ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 38.09 ลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ 1.71 นาที คิดเป็นร้อยละ 14.39 เพิ่มกำลังการผลิตได้ 7,696 ชิ้นต่อเดือน ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 33.04 และสามารถเพิ่มผลิตภาพการผลิตได้ 1.47 ชิ้น/ชั่วโมง/คน คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 106.52

2.3 การเพิ่มผลผลิต (Productivity)

กระบวนการในการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้สินค้า บริการ หรืองานที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ด้วยวิธีการในการลดต้นทุน ลดการสูญเสียทุกรูปแบบ การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การพัฒนาศักยภาพของผู้ปฏิบัติงาน และการใช้เทคนิคการทำงานต่าง ๆ เข้ามาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 แนวคิด ได้แก่

1) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์คือ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการผลิตอย่างคุ้มค่าก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งการเพิ่มผลผลิตตามแนวคิดนี้อาจใช้วิธีการลดต้นทุน การลดความสูญเสีย การปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงาน และการมุ่งเน้นที่การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2) แนวคิดทางเศรษฐกิจและสังคม คือแนวคิดที่เน้นสามัญสำนึก ทัศนคติ (Attitude) ภายในจิตใจของคนที่ต้องการแสวงหาทางปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นอยู่เสมอ บนพื้นฐานของความเชื่อในความก้าวหน้าและความสามารถของมนุษย์ว่าสามารถทำวันนี้ให้ดีกว่าเมื่อวาน และพรุ่งนี้จะต้องดีกว่าวันนี้โดยอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งภายในองค์กรและภายนอกองค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรินยา ประทีปชนะชัย, ยุทธณรงค์ จงจันทร์, สราวุธ อิศรานุวัฒน์, ภีม พรประเสริฐ, เกียรติศักดิ์ พระเนตร และกิตติคุณ แก้วภิรมย์ [4] เพิ่มผลผลิตกระบวนการประกอบผลิตชิ้นส่วนฝาสูบเครื่องยนต์ของบริษัทตัวอย่าง จากปัญหาเล็บวาล์วหลุดออกจากเบ้าขณะหมุนแกนวาล์วขณะประกอบงาน เนื่องจากจุดทำงานมีลักษณะเป็นที่แคบพนักงานไม่สามารถกดเล็บวาล์วเข้ากับสปริงได้ตลอดเวลา คณะผู้วิจัยแก้ไขปัญหาด้วยการเลือกใช้แท่งพลาสติกเป็นวัสดุในการออกแบบเป็นอุปกรณ์ช่วยดันกดเล็บวาล์วเข้ากับสปริงก้านวาล์ว ผลการปรับปรุงสามารถเพิ่มอัตราผลิตภาพการผลิตได้จาก 0.012 เครื่องต่อนาทีต่อคน เป็น 0.018 เครื่องต่อนาทีต่อคน คิดเป็นเพิ่มขึ้น 50%

2.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา คัดเลือกหรือจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหา และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้องรวมทั้งติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐาน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพที่สำคัญมี 7 ชนิด ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ แผนภาพก้างปลา (Fish-bone Diagram) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา แผนภาพก้างปลา เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่ต้องการแก้ไขกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ซึ่งผู้วิเคราะห์สามารถมองภาพรวมของปัญหาและสาเหตุทั้งหมดได้ง่ายขึ้น แผนภาพก้างปลามีลักษณะคล้ายกับก้างปลา โดยส่วนหัวปลาจะแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนก้างปลาหลักจะแสดงสาเหตุหลักและก้างปลาย่อยแสดงสาเหตุย่อย ซึ่งการหาสาเหตุหลักของปัญหาจะใช้หลักการของ 4M 1E ได้แก่ พนักงาน, เครื่องจักรหรืออุปกรณ์, วัตถุดิบ, วิธีการทำงาน และสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐิติมา จันทึก, รัตนชัย ล้วนศรี, สหัสวรรษ แก้วรักษ์ และยุทธณรงค์ จงจันทร์ [5] พยายามลดรอบเวลาการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก จากปัญหาการเสียเวลาในการเดินจัดงาน ใช้แผนภาพก้างปลาวิเคราะห์ปัญหา พบว่าสาเหตุการเดินจัดงานล่าช้าเนื่องจากชิ้นงานวางอยู่คนละสายการผลิตเสียเวลาในการค้นหาเนื่องจากไม่มีการจัดระเบียบทำป้ายบ่งชี้ และการทำงานบางขั้นตอนมีลักษณะใกล้เคียงกันแต่แยกขั้นตอนใช้หลักการ ECRS ในการรวมงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเข้าด้วยกัน และตัดขั้นตอนบางขั้นตอนออกด้วยการย้ายชิ้นงานในรุ่นเดียวกันที่อยู่ต่างสายการผลิตให้มาอยู่ในบริเวณเดียวกัน จากนั้นทำป้ายสัญลักษณ์กำหนดตำแหน่งเพื่อให้การมองได้ง่าย ผลการปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนการจัดงานได้ 3 ขั้นตอนต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 42.85 เวลาการทำงานต่อรอบลดลง 20 นาที คิดเป็นลดลงร้อยละ 30.76 พนักงานที่ทำงานต่อรอบลดลง 3 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66

2.5 การตั้งคำถาม 5W1H (5W1H)

วิธีการในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ด้วยทักษะการค้นหาคำตอบที่มีความหลากหลาย ของการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่จำกัด สามารถคัดเลือกวิธีการได้อย่าง

เหมาะสม มีเหตุมีผลอีกทั้งยังสามารถอธิบายกระบวนการและผลกระทบที่เกิดจากการเลือกวิธีการแก้ไขในแต่ละขั้นตอนได้ โดยวิเคราะห์ผ่านลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย วิเคราะห์ข้อมูลและสาเหตุของปัญหา (Clarify) หาแนวคิดใหม่ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Ideate) นำแนวคิดมาประเมินและเลือกแนวคิดที่แก้ไขปัญหาได้ดีที่สุด (Develop) กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา (Implement) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธณรงค์ จงจันทร์, ศรินยา ประทีปชนะชัย และธนธัช มั่นมงคล, [6] ศึกษาและหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตแป้งตลับของบริษัทตัวอย่างให้กลับมาผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าภายในเวลา 8 ชั่วโมง/วัน โดยใช้หลักการตั้งค าถาม 5W1H ก าหนดแนวทางการแก้ไขเพื่อป้องกันการตกหล่นของปัญหา แล้วนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขด้วยเทคนิคการออกแบบอุปกรณ์จับยึดผลการดำเนินงานพบว่าหลังการปรับปรุงชั่วโมง ทำงานลดลงร้อยละ 50 ลดจำนวนพนักงานได้ร้อยละ 50 อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 299

2.6 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายสุทธิพอดี หรือกล่าวได้ว่าการลงทุนไม่มีกำไรและไม่ขาดทุนนั่นเอง ระยะเวลาคืนทุนเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นการประเมินคร่าวๆและรวดเร็ว เหมาะกับเม็ดเงินลงทุนจำนวนไม่มาก อย่างไรก็ตามการคำนวณระยะเวลาคืนทุนมีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาพิจารณาและไม่ให้ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน ทำให้อาจเกิดการตัดสินใจเลือกโครงการลงทุนที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นในบางกรณีอาจแก้ปัญหาโดยนำกระแสเงินสดมาปรับลดด้วยอัตราคิดลด ซึ่งเป็นการสะท้อนมูลค่าเงินตามเวลาก่อน แล้วค่อยนำมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือที่เรียกว่า ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discount Payback Period : DPB) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญชนก วงศ์แพงสอน, กฤตพงศ์ วัชระนุกูล, วรวิทย์ กุลตังวัฒนา และ นันทิยา พรมทอง [7] ศึกษาต้นทุน และผลตอบแทนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุมอาชีพหัตถกรรมเครื่องปนดินเผา พบว่ามีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 39,772 บาทต่อเดือน เป็นค่าแรงงานทางตรงเท่ากับ 15,773 บาท คิดเป็นร้อยละ 39.66 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด รองลงมาได้แก่ค่าใช้จ่ายในการผลิต 14,335 บาท คิดเป็นร้อยละ 36.04 และวัตถุดิบทางตรง 9,664 บาท คิดเป็นร้อยละ 24.30 กำไรสุทธิทางบัญชี เฉลี่ยต่อปี 95,096 บาท อัตรากำไรขั้นต้นคิดเป็นร้อยละ 22.48 อัตรากำไรสุทธิต่อยอดขายเท่ากับร้อยละ 15.45 จุดคุ้มทุนจำนวนนชิ้นต่อเดือน 273 ชิ้น คิดเป็นจำนวนเงินต่อเดือน 25,037.39 บาท ราคาขายเฉลี่ย 91.84 บาทต่อชิ้น ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 73.45 บาทต่อชิ้น ผลจากการวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการ พบวา มีกระแสเงินสดสุทธิ 278,278.92 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 96,812.53 บาท ระยะเวลาคืนทุน (PB) 4 ปี 8 เดือน ระยะเวลาคืนทุนคิดลด (DPB) 5 ปี 4 เดือน และอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 12.82

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนต์ธร ชำนิประศาสน์, พยุงศักดิ์ จุลยุเสน และ ชโลธร ธรรมแท้ [8] ออกแบบผลิต และทดสอบ อากาศยานไร้คนขับ สำหรับพ่นสารเคมี 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดบรรทุก 5 ลิตร และ ขนาด 10 ลิตร เพื่อสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีใช้ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รวมถึงเผยแพร่ผลงานออกสู่เกษตรกร เปรียบเทียบอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 แบบ ขนาด 10 ลิตร ซึ่งมีความสามารถในการบรรทุกมากกว่า 2 เท่า แต่มีราคาสูงกว่า 3-4 เท่า แต่มีความสามรถในการทำงานต่อไรเพียง 1-2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับขนาด 5 ลิตร ขนาด 5 ลิตร จะมีความคุ้มค่ากว่า ในด้านการลงทุนอีกทั้งยังมีขนาดเล็กเหมาะและง่ายต่อการพกพาไปทำงานในที่ต่าง ๆ ผลการทดสอบการควบคุมยังพบว่า Pixhawk ซึ่งถูกกว่า เหมาะกับอากาศยานไร้คนขับที่ต้องการบังคับเอง สำหรับหน่วยควบคุม TopXgun T1A เหมาะกับอากาศยานไร้คนขับที่ต้องการบินอัตโนมัติ ผลจากการวิจัยได้นำผลการเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้สนใจในเทคโนโลยีใหม่สำหรับการเกษตร และให้บริการฉีดพ่นปุ๋ยให้กับเกษตรกร

วิชัย โอภานุกูล, อานนท์ สายคำฟู, พฤทธิชาติ ปุณวัฒโท, อิศเรส เทียนทัด, บาลทิตย์ ทองแดง และ วีระ สุขประเสริฐ, [9] พัฒนาเครื่องต้นแบบที่มีคุณลักษณะทางเทคนิค (1) เป็นอากาศยานไร้คนขับแบบมัลติโรเตอร์ 4 ใบพัด (2) ควบคุมการทำงานด้วยรีโหมด (3) ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 16,000 mAh (4) มีระยะห่างแกนมอเตอร์ใบพัด 90 cm (5) บรรจุสารได้ครั้งละ 4 ลิตร (6) หน้ากว้างการพ่น 1.5-3.0 m (7) ความสูงที่เหมาะสมจากยอดพืชเป้าหมาย 1.5-2.5 m (8) มิติโดยรวม (กxยxส) 100x160x50 Cm (9) น้ำหนัก 5.5 kg และ (10) ราคาประมาณ 100,00 บาท ผลการทดสอบการพ่นสารมีความสามารถในการทำงาน 3-5 min rai-1 เร็วกว่าการใช้แรงงานคนที่ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง 6-7 เท่า รวมทั้งมีละละอองสารติดที่ใต้ใบมากกว่า เนื่องจากมีแรงลมจากใบพัดช่วยเป่า และทดสอบการพ่นสารในสวนมะพร้าวน้ำหอมที่มีความสูงเฉลี่ย 11 m ใช้เวลาประมาณ 15 min rai-1

แก้วมณี อุทิรัมย์, ผกามาศ บุตรสาลี และ สายฝน อุไร [10] ศึกษาต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนของการปลูกแตงโมของชุมชนบ้านโคกเมือง ต.จรเข้มาก อ.ประโคนชัย

จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 18 คน ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เจาะลึกรายบุคคล ด้วยการสังเกต และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคสามเส้า พบปัญหาดินเป็นกรดไม่สามารถปลูกซ้ำที่พื้นที่เดิมได้ แหล่งน้ำไม่เพียงพอ ปัญหาศัตรูพืช ต้นทุนในการปลูกสูงทั้งค่าวัตถุดิบและแรงงานแนวทางในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการปลูกแตงโม, ผู้ปลูกต้องมีความใส่ใจตั้งแต่การคัดเลือกเมล็ดพันธ์ตลอดจนถึงขั้นตอนในการเก็บเกี่ยวแตงโม, การใช้ภูมิปัญญาชาวบ้าน, การส่งเสริมและการพัฒนาความรู้ด้านการเพาะปลูกของเกษตรกร

3.1 สำรวจสภาพปัจจุบัน

ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัจจุบันของขั้นตอนการปลูกข้าว โดยเลือกพื้นที่ของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นพื้นที่กรณีศึกษาจากการสำรวจลักษณะการทำนาของเกษตรกรในพื้นที่เป็นการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) เกษตรกรสามารถทำนาได้ปีละ 3 ครั้ง ระยะเวลาตั้งแต่การเริ่มต้นเพาะเมล็ดพันธ์จนถึงระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 90-115 วัน ขั้นตอนในทำนาใช้แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ☑ คน ☐ วัสดุ ☐ เครื่องจักร

ชื่อหน่วยงาน: เกษตรกรปลูกข้าว ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	**สรุป**			
	สัญลักษณ์	**วิธีปัจจุบัน**	**วิธีเสนอแนะ**	**ผลต่าง**
กรรมวิธี: ขั้นตอนการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) (กรณีศึกษาพื้นที่ 1 ไร่)	**การปฏิบัติการ** ●	10		
	การเคลื่อนย้าย ➡	0		
	การรอคอย D	2		
☑ วิธีปัจจุบัน ☐ วิธีปรับปรุง	**การตรวจสอบ** ■	0		
ตำแหน่งที่ตั้ง: ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	**การเก็บรักษา** ▼	0		
	จำนวนแรงงาน (คน)	15		
ผู้บันทึก: ยุทธณรงค์ **วันที่** 17 มกราคม 2567	**รวมเวลา (ชั่วโมง)**	2,162		

รายการ	**จำนวน (คน)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**เวลา (ชั่วโมง)**	**สัญลักษณ์** ●	➡	D	■	▼
1.เตรียมเมล็ดข้าวปลูกงอกขนาด “ตุ่มตา”	1	0	72	●				
2.ระบายน้ำเข้าแปลงนา	1	0	4	●				
3.ไถเปิดหน้าดิน ไถหัวหมู, ไถจาน, โรตารี	1	0	6	●				
4.ย่อยดิน ขลุบ, คราด	1	0	5	●				
5.หว่านเมล็ดพันธ์ข้าว (แรงงานคนหว่าน)	3	0	2	●				
6.รอต้นข้าวงอก	0	0	48			D		
7.พ่นสารเคมีควบคุมก่อนวัชพืชงอก	2	0	4	●				
8.รอต้นข้าวงอก (10 วัน)	2	0	240			D		
9.ระบายน้ำเข้าแปลงนา (รักษาระดับน้ำประมาณ 10 ซม.)	1	0	6	●				
10.ใส่ปุ๋ย	2	0	4	●				
11.รอข้าวโต (ดูแลระดับน้ำ)	0	0	1,769			D		
12.เก็บเกี่ยว	1	0	2	●				
รวม	**15**	**0**	**2,162**	**10**		**2**		

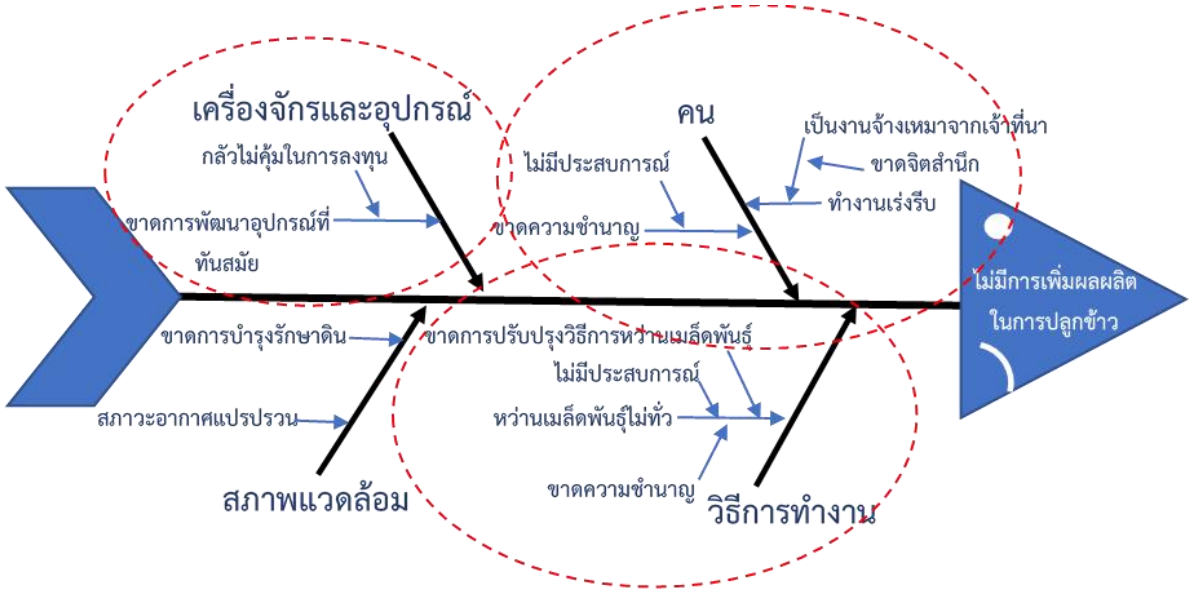
รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) ต่อพื้นที่ 1 ไร่

จากรูปที่ 3 แสดงขั้นตอนในการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) ของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา จากแผนภูมิการไหลเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 12 ขั้นตอน ใช้แรงงานคน 15 คน โดยมีรอบเวลาการผลิตรวม 2,162 ชั่วโมง ประมาณ 90 วัน หรือประมาณ 3 เดือน ได้ผลผลิต

ประมาณ 70 ถังต่อไร่ จากการสังเกตขั้นตอนการทำงานยังคงเป็นการทำงานแบบเดิม ๆ ของการปลูกข้าวที่คนในครอบครัวส่งต่อกันจากรุ่นสู่รุ่น มีเพียงกระบวนการไถเปิดหน้าดินและการไถคราด ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาจากการใช้ควายไถมาเป็นรถไถเดินตาม ส่วนกระบวนการอื่น ๆ ยังคงเป็นการทำงานที่เน้นใช้แรงงานคนเป็นหลักซึ่งต้องอาศัยทั้งความชำนาญ ทักษะ และประสบการณ์ เป็นหลัก ทำให้ผลผลิตที่ได้ยังคงอยู่ในระดับเดิมไม่มีการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

จากปัญหาไม่มีการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในกระบวนการปลูกข้าวของกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ เลือกใช้แผนภาพก้างปลา ในการวิเคราะห์ โดยอาศัยปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการเกิดสาเหตุของปัญหาจากหลักการ 3M1E ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา

จากรูปที่ 4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาพบว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในการปลูกข้าวมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของคนงานและวิธีการในการทำงานในขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าว ซึ่งต้องอาศัยทักษะความชำนาญและประสบการณ์สูง เนื่องจากการหว่านเมล็ดพันธ์ในพื้นที่ทำนาต้องหว่านให้มีความหนาแน่นและมีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง หากหว่านเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมออาจทำให้การเจริญเติบโตของข้าวเกิดการเสียโอกาส ในกรณีที่มีการหว่านบางไปหรือเกิดการแย่งสารอาหารในกรณีที่มีความหนาแน่นมากเกินไปทำให้ผลผลิตไม่เป็นไปตามที่เกษตรกรคาดหวัง และจากผลการวิเคราะห์ยังมีสาเหตุที่เกี่ยวเนื่องกับขาดการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือ และอุปกรณ์ ในการทำงานเนื่องจากเกษตรกรไม่กล้าลงทุนเพราะกลัวไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

3.3 กำหนดแนวทางการแก้ไข

จากข้อมูลในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ผู้วิจัยนำมากำหนดแนวทางในการแก้ไข ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H

5W1H	คำถาม-คำตอบ	แนวทางการแก้ไข
What (ต้องการทำอะไร)	ต้องการปรับปรุงขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว	จัดหาเครื่องพ่นหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบสะพายหลังมาใช้ในการหว่านเมล็ดพันธุ์แทนการใช้แรงงานคน และเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวพร้อมทั้งคำนวณจุดคุ้มทุนเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของเกษตรกรในกลุ่มปลูกข้าว ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา
Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากวิธีปัจจุบันความหนาแน่นของเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมอ	
Where (ทำที่ไหน)	ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	
Why (ทำไมต้องทำที่นั่น)	กลุ่มปลูกข้าว กรณีศึกษาอยู่ที่นั้น	
Who (ใครเป็นคนทำ)	ทีมนักวิจัยและกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว	
Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เป็นผู้ร่วมวิจัยและเป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกข้าว	
When (ทำเมื่อไร)	หลังจากกำหนดแนวทางการแก้ไขร่วมกันเสร็จ	
Why (ทำไมต้องทำตอนนั่น)	ให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา	
How (ทำอย่างไร)	ใช้เครื่องหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวแทนแรงงานคน	
Why (ทำไมต้องทำอย่างนั่น)	เพื่อควบคุมการกระจายตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว	

สรุปผลการกำหนดแนวทางการแก้ไขในตารางที่ 2 พบว่า คณะผู้วิจัยและกลุมเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา เลือกปรับปรุงขั้นตอนการหว่านเมล็ดพ่นข้าวจากการใช้แรงงานคนมาเป็นการใช้เครื่องพ่นหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบสะพายหลัง มีรายละเอียดของเครื่อง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดเครื่องพ่นเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบสะพายหลัง

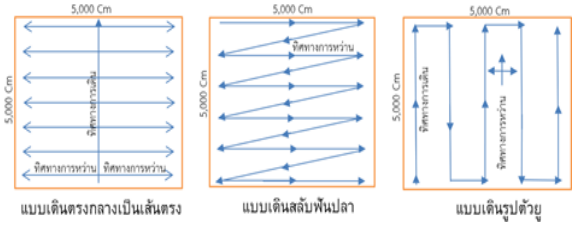
รายการ	คุณลักษณะ
ประเภทเครื่องยนต์	2 จังหวะ
รอบพัดลม	7,500 รอบ/นาที
ความจุถัง	26 ลิตร
ระยะพ่นน้ำแนวนอน	12 เมตร
เครื่องยนต์	1E40FP-3Z
อัตราส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิง	20 : 1 (เบนซิน : ออโต้ลู๊ป) ใช้เบนซินแก๊สโซฮอล 95 ได้
ระบบสตาร์ท	ลานสตาร์ทม้วนกลับอัติโนมัติแบบเฟืองทด
ปริมาตรกระบอกสูบ	42 ซีซี
ขนาดเครื่อง ก x ย x ส	490 ซม. x 415 ซม. x 80 ซม.
น้ำหนัก	13 กิโลกรัม
ราคา	3,200 บาท

จากตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติเครื่องพ่นเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบสะพายหลัง ที่ผู้วิจัยและกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา เลือกมาทำการทดสอบการหว่านเมล็ดพันธุ์แทนแรงงานคนในพื้นที่ 400 ตารางเมตร เพื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตหลังทำการเก็บเกี่ยว การหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องหว่านแบบสะพายหลัง ปัจจุบันสามารถลดจำนวนแรงงานในการหว่านข้าวได้ แต่เมื่อสังเกตหลังการหว่านมีการใช้เมล็ดพันธ์ข้าวที่แตกต่างกันเนื่องจากแต่ละคนมีทักษะในการหว่านในทิศทางที่ไม่เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงนำมาวิเคราะห์หาวิธีการหว่านที่เหมาะสมด้วยเทตนิคการตั้งคำถาม 5W1H ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาทิศทางการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าว

5W1H	คำถาม-คำตอบ	แนวทางการแก้ไข
What (ต้องการทำอะไร)	ต้องการปรับปรุงวิธีการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว	ออกแบบทิศทางการเดินหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องหว่านแบบสะพายหลังเพื่อนำมาทดลองหาทิศทางที่เหมาะสมในการหว่านเมล็ดพันธุ์ ให้เจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ
Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากวิธีปัจจุบันความหนาแน่นของเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมอ	
Where (ทำที่ไหน)	ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	
Why (ทำไมต้องทำที่นั้น)	กลุ่มปลูกข้าว กรณีศึกษาอยู่ที่นั้น	
Who (ใครเป็นคนทำ)	ทีมนักวิจัยและกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว	
Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เป็นผู้ร่วมวิจัยและเป็นเจ้าของพื้นที่ปลูกข้าว	
When (ทำเมื่อไร)	หลังจากกำหนดแนวทางการแก้ไขร่วมกันเสร็จ	
Why (ทำไมต้องทำตอนนั้น)	ให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา	
How (ทำอย่างไร)	ออกแบบทิศทางการเดินหว่านเมล็ดข้าว	
Why (ทำไมต้องทำอย่างนั่น)	เพื่อควบคุมการกระจายตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว	

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยการออกแบบทิศทางการเดินหว่านเมล็ดพันธุ์โดยแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ทิศทางการเดินหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว

จากรูปที่ 5 ผู้วิจัยออกแบบทิศทางการเดินหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ ทิศทางการเดินตรงกลางเป็นเส้นตรงพ่นเมล็ดพันธุ์ออกด้านข้าง ซ้าย-ขวา, ทิศทางการเดินและพ่นแบบสลับฟันปลา และทิศทางการเดินและพ่นเป็นรูปตัวยู

3.4 การทดลอง

ผู้วิจัยทดสอบการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวตามทิศทางที่ออกแบบ 3 แบบ บนพื้นที่ทดลองหว่านแบบละ 1 ไร่ ผลการใช้เมล็ดพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว

รูปแบบการหว่าน	อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว (กก.ต่อพื้นที่ 1 ไร่)
แบบเดินเป็นเส้นตรง	18
แบบสลับฟันปลา	24
แบบตัวยู	26

จากนั้นรอต้นกล้าเจริญเติบโต 30 วัน ทำการสุ่มนับจำนวนการกระจายตัวของต้นข้าวจากกรอบ PVC สี่เหลี่ยมขนาด 0.25 ตารางเมตร สุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ครั้ง กระจายตามพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 6 การสุ่มตัวอย่างต้นข้าวจากกรอบ PVC

จากการสุ่มจำนวน 10 ครั้ง ผู้วิจัยนับจำนวนต้นข้าวพร้อมทำการบันทึกข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การสุ่มนับจำนวนต้นข้าวจากกรอบ PVC 10 ครั้ง

รูปแบบการหว่าน	การสุ่มนับจำนวนต้นข้าวครั้งที่ (ต้นต่อพื้นที่ 400 ตารางเมตร)										ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
แบบเดินตรงกลางเป็นเส้นตรง	45	48	49	44	50	43	46	48	49	44	**46.6**
แบบสลับฟันปลา	57	59	53	54	58	54	59	58	55	57	**56.4**
แบบตัวยู	75	69	72	70	68	73	78	75	73	81	**73.4**

จากตารางที่ 6 ผู้วิจัยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ ที่ได้จากการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจำนวนต้นข้าวในพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ

การคำนวณค่า	การหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องพ่นหว่านแบบสะพายหลัง		
	แบบเดินตรงกลางเป็น	แบบสลับฟันปลา	แบบตัวยู
ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของต้นข้าวจากการสุ่ม 10 ครั้ง	46.60	56.40	73.40
การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	2.50	2.22	4.03
ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%CV) (100SD/$\bar{x}$)	5.36	3.90	5.49
ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (%CU) (100-CV)	94.64	96.10	94.51

3.5 ผลการเปรียบเทียบ

ความหนาแน่นของต้นข้าว ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ ของการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องพ่นหว่านแบบสะพายหลังจากทิศทางการหว่าน 3 แบบ พบว่าค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวในพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 46.6 ต้น, 56.4 ต้น และ 73.4 ต้น ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับข้อมูลของกรมการข้าวแปลงนาที่มีความหนาแน่นของต้นข้าวสูง ทำให้มีโอกาสในการเกิดการระบาดของโรคแมลงศัตรู และสัตว์ศัตรูข้าวอย่างรุนแรง เพราะฉะนั้น การหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบเดินตรงกลางเป็นเส้นตรงพ่นออกด้านข้าง ซ้าย-ขวา สามารถลดความเสี่ยงในการเกิดการระบาดของศัตรูข้าวได้

ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ ที่ได้จากการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องพ่นหว่านแบบสะพายหลังจากทิศทางการหว่าน 3 แบบ ในพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 94.64%, 96.10% และ 94.51% ตามลำดับเปรียบเทียบผลผลิตข้าวหลังการเก็บเกี่ยวจากพื้นที่ทดลอง 1 ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลผลิตข้าวหลังการเกี่ยว

รูปแบบการหว่าน	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว	ผลผลิตกิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ไร่	คิดเป็นถัง (1 ถัง=10 กก.)
แบบเดินตรงกลางเป็นเส้นตรง	95	872	87.20
แบบสลับฟันปลา	111	768	76.80
แบบตัวยู	105	800	80.00

จากตารางที่ 8 ผลการเก็บเกี่ยวข้าวพบว่าผลผลิตข้าวเท่ากับ 872, 768 และ 800 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ไร่ ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 95, 111 และ 105 วัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นของเมล็ดพันธุ์ข้าวมีผลต่อผลิตผลิตและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากทดสอบทิศทางการเดินหว่านเมล็ดพันธ์และเปรียบเทียบผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวผู้วิจัยเลือกใช้ทิศทางแบบเดินตรงกลางเป็นเส้นตรง เนื่องจากใช้เมล็ดพันธ์น้อยแต่ได้ผลผลิตสูงสุด แสดงให้เห็นว่าการหว่านด้วยวิธีดังกล่าวมีการกระจายตัวที่ดีของเมล็ดพันธ์ ดังแสดงรูปที่ 7

รูปที่ 7 ทิศทางแบบเดินตรงกลางเป็นเส้นตรง

หลังการทดลองการใช้เครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบสะพายหลัง การทดลองหว่านเมล็ดพันธุ์ ในพื้นที่ 1 ไร่ ทำให้สามารถลดจำนวนแรงงานในการทำงาน และเวลาได้ แสดงดังรูปที่ 8

จากรูปที่ 8 แผนภูมิการไหลแสดงขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องพ่นหว่านแบบสะพายหลัง พบว่า

ขั้นตอนการปลูกข้าวยังเป็น 12 ขั้นตอนเหมือนเดิม แต่สามารถลดจำนวนแรงงานคนได้ 2 คน และลดเวลาในการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ 1.5 ชั่วโมง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นริศรา ปานดอน, บัญญัติ เศรษฐฐิติ และ รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ [11] เปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเครื่องหว่านข้าวงอกแบบนั่งขับและเครื่องพ่นหว่านสะพายหลัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โดยการเปรียบเทียบข้อมูลอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์อัตราการทำงาน การเจริญเติบโตของต้นข้าว ความหนาแน่นของต้นข้าว ในพื้นที่ 250 ตร.ชม. พบว่าอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์มีค่าเท่ากับ 14.81 และ 17 กก./ไร่ อัตราการทำงานเท่ากับ 6.48 และ 3.3 ไร่/ชม. ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นข้าวในพื้นที่ใน 250 ตร.ชม. มีค่าเท่ากับ 54.8 ต้น และ 79.2 ต้น ค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ มีค่าเท่ากับ 77.84 เปอร์เซ็นต์ และ 72.81 เปอร์เซ็นต์และผลผลิตเฉลี่ยของข้าวมีค่าเท่ากับ 471.22 กก./ไร่ และ 431.14 กก./ไร่

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ☑ คน ☐ วัสดุ ☐ เครื่องจักร

ชื่อหน่วยงาน: เกษตรกรปลูกข้าว ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	**สรุป**			
	สัญลักษณ์	**วิธีปัจจุบัน**	**วิธีเสนอแนะ**	**ลดลง**
กรรมวิธี: ขั้นตอนการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) (กรณีศึกษาพื้นที่ 400)	**การปฏิบัติการ** ●	10	10	0
	การเคลื่อนย้าย ➡	0	0	0
	การรอคอย D	2	0	0
☐ วิธีปัจจุบัน ☑ วิธีปรับปรุง	**การตรวจสอบ** ■	0	0	0
ตำแหน่งที่ตั้ง: ต.โพรงอากาศ อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา	**การเก็บรักษา** ▼	0	0	0
	จำนวนแรงงาน (คน)	15	13	2 คน
ผู้บันทึก: ยุทธณรงค์ **วันที่** 28 มกราคม 2567	**รวมเวลา (ชั่วโมง)**	2,162	2,160.5	1.5 ชั่วโมง

รายการ	**จำนวน (คน)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**เวลา (ชั่วโมง)**	**สัญลักษณ์** ●	➡	D	■	▼
1.เตรียมเมล็ดข้าวปลูกงอกขนาด “ตุ่มตา”	1	0	72	●				
2.ระบายน้ำเข้าแปลงนา	1	0	4	●				
3.ไถเปิดหน้าดิน ไถหัวหมู, ไถจาน, โรตารี	1	0	6	●				
4.ย่อยดิน ขลุบ, คราด	1	0	5	●				
5.หว่านข้าวด้วยเครื่องหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวแบบสะพายหลัง	1	0	0.5	●				
6.รอต้นข้าวงอก	0	0	48			D		
7.พ่นสารเคมีควบคุมก่อนวัชพืชงอก	2	0	4	●				
8.รอต้นข้าวงอก (10 วัน)	2	0	240			D		
9.ระบายน้ำเข้าแปลงนา (รักษาระดับน้ำประมาณ 10 ซม.)	1	0	6	●				
10.ใส่ปุ๋ย	2	0	4	●				
11.รอข้าวโต (ดูแลระดับน้ำ)	0	0	1,769			D		
12.เก็บเกี่ยว	1	0	2	●				
รวม	**13**	**0**	**2,160.5**	**10**		**2**		

รูปที่ 8 แผนภูมิการไหลขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องพ่นหว่านแบบสะพายหลัง

จากการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข พบว่าขั้นตอนการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอก (นาตม) ยังคงเป็น 12 ขั้นตอนเท่าเดิม แต่ใช้จำนวนแรงงานจากเดิม 15 คน ลดลงเหลือ 13 คน คิดเป็นลดลง 13.33% ลดรอบเวลาในขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว (ต่อ 1 ไร่) จากเดิม 2 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 0.5 ชั่วโมง คิดเป็นลดลง 75% และเมื่อถึงช่วงการเก็บเกี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 9

รูปที่ 9 การเก็บเกี่ยวข้าวของกลุ่มเกษตรกร

จากรูปที่ 9 ข้อมูลหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าอัตราการเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วสินีนาฏ จาระนุ่น [12] เพิ่มอัตราผลผลิตกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกที่ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ด้วยการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางการปรับปรุงไว้ 2 วิธี แนวทางที่ 1.ปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานและอุปกรณ์ให้เหมาะสม พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 27.90% แนวทางที่ 2 ปรับเปลี่ยนการทำงานของเครื่องจักร พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 40.23% ผลการเปรียบเทียบสถานประกอบการเลือกใช้แนวทางที่ 2 เนื่องจากได้ผลผลิตการปรับปรุงเป็นไปตามเป้าหมายที่โรงงานได้กำหนดไว้ 6 ตันต่อวัน ผลการคำนวณอัตราการเพิ่มผลผลิตการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอกนาตม ของกลุ่มเกษตรกรตำบลโพรงอากาศ แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การคำนวณอัตราการเพิ่มผลผลิตการทำนาข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอกนาตม

รายการ	ผลผลิตที่ได้ (ถัง) (1)	เวลาปลูกข้าวต่อรอบ (ชั่วโมง) (2)	แรงงานปลูกข้าวต่อรอบ (คน) (3)	อัตราการเพิ่มผลผลิต (ถัง/ชั่วโมง/คน) (1÷2÷)
การปลูกข้าว (ก่อนการปรับปรุง)	70	2,162	15	0.0021
การปลูกข้าว (หลังการปรับปรุง)	87.20	2,160.5	13	0.0031
อัตราการเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น (อัตราการเพิ่มผลผลิตหลังปรับปรุง - อัตราการเพิ่มผลผลิตก่อนปรับปรุง)				0.001
เพิ่มขึ้น (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์) [(อัตราการเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น ÷ อัตราการเพิ่มผลผลิตก่อนปรับปรุง) x 100]				47.61%

จากอัตราการเพิ่มผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว ด้วยการลงทุนซื้อเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์แบบสะพายหลัง เมื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาคิดระยะเวลาคืนทุนให้กับกลุ่มเกษตรกร ซึ่งระยะเวลาคืนทุน (Payback Period, PBP) คือ ระยะเวลาเริ่มต้นการลงทุนจนถึงเวลาที่ได้รับผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefits) ของการใช้เครื่องต้นแบบมีค่าเท่ากับการลงทุน โดยผู้วิจัยนำมาแจกแจงรายละเอียดอ้างอิงการทดลองปลูกข้าวจำนวน 1 ไร่ และนำผลผลิตที่ได้มาคิดผลประโยชน์ที่เกษตรกรควรจะได้รับ จากการปลูกข้าวเฉลี่ยคนละ 50 ไร่ ดังตารางที่ 10 และผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 10 รายละเอียดผลประโยชน์ที่เกษตรกรควรได้รับจากการปลูกข้าวต่อ 1 รอบ (90 วัน)

รายการ	พื้นที่ทดสอบ (1 ไร่)	พื้นที่เฉลี่ย (50 ไร่)
ค่าแรงใช้เครื่องหว่าน	70 บาทต่อไร่ = 1 x 70 = 70 บาทต่อไร่	70 x 50 = 3,500 บาท
ผลผลิตก่อนการปรับปรุง	70 ถังต่อไร่	70 x 50 = 3,500 ถัง
ผลผลิตหลังการปรับปรุง	87.20 ถังต่อไร่	87.20 x 50 = 4,360 ถัง
ผลผลิตเพิ่มขึ้น	17.2 ถังต่อไร่	17.2 x 50 = 860 ถัง
คิดเป็นตัน	(17.2 x 10) / 1,000 = 0.17 ตันต่อไร่	(860 x 10) / 1,000 = 8.6 ตัน
ราคาข้าวต่อตัน (ฉะเชิงเทรา)	11,500 บาทต่อตัน	11,500 บาทต่อตัน
ผลผลิตเพิ่มขึ้น	0.17 x 11,500 = 1,955 บาทต่อไร่	8.6 x 11,500 = 98,900 บาทต่อไร่
ค่าน้ำมันหล่อลื่น	เฉลี่ย 8 บาทต่อ 1 ไร่	400 บาทต่อ 50 ไร่
ค่าซ่อมบำรุง	เฉลี่ย 4 บาทต่อ 1 ไร่	200 บาทต่อ 50 ไร่
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องหว่าน	1 ลิตรต่อไร่ = 1 x 36.35 = 36.35 บาทต่อไร่	36.35 x 50 = 1,817.5 บาท
ค่าลงทุนซื้อเครื่องหว่านเมล็ดพันธุ์	3,200 บาทต่อเครื่อง	

ตารางที่ 11 ผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

รายการ	ผลการคำนวณ
ผลประโยชน์	= ผลกำไรที่ได้เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงวิธีการปลูกข้าว
	= 98,900 บาทต่อไร่
จำนวนเงินลงทุนทั้งหมด	= ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา + ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง + ค่าน้ำมันหล่อลื่น + ค่าแรงงาน
	= 200 + 1,817.5 + 400 + 3,500
	= 5,917.5 บาทต่อการปลูกข้าว 1 รอบ
ผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับ	= ผลประโยชน์ (บาท/ต่อการปลูกข้าว 1 รอบ) - ต้นทุนการใช้เครื่องมือ (ไม่รวมค่าเสื่อมราคา)
	= 98,900 - 5,917.5
	= 92,982.5 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	= (จำนวนเงินลงทุนทั้งหมด / ผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับ)
	= 5,917.5 / 92,982.5
	= 0.063 ต่อ 1 รอบการปลูกข้าว (90 วัน) หรือ (0.063 x 90) ~5.67 วัน

5. อภิปลายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปลายผลการวิจัย

จากการปรับปรุงขั้นตอนการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการการปลูกข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอกนาตม: กรณีศึกษา ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา สิ่งแรกพบว่าเกษตรกรในพื้นที่ยังคงยึดติดกับวัฒนธรรมวิธีการทำการเกษตรที่ส่งต่อจากรุ่นสู่รุ่นเป็นหลัก ทำให้ขาดการปรับปรุงพัฒนาวิธีการให้มีความทันสมัย แต่บางส่วนอาจมีแนวคิดในการเปลี่ยนแต่ติดปัญหาด้านการจัดการหรือแนวทางคำนวณเพื่อหาจุดคุ้มทุนหรือระยะเวลาคืนทุนเมื่อการปรับปรุงกระบวนการบางอย่างต้องอาศัยการลงทุน ทำให้เกษตรกรเกิดความลังเล เพราะไม่รู้ว่าการลงทุนนั้นจะเกิดความคุ้มค่ามากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจึงเข้ามาบริหารจัดการเพื่อให้เกษตรกรเกิดความมั่นใจ โดยอาศัยการทดลองในสัดส่วนน้อยซึ่งไม่ต้องลงทุนมากนัก จากนั้นใช้ข้อมูลที่มีคำนวณในส่วนที่เกษตรกรควรจะได้รับหากเปลี่ยนแปลงวิธีการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว คำนวณระยะเวลาคืนทุนหลังเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยว จากการทดลองและเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยแรงงานคนและการหว่านเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องหว่านแบบสะพายหลัง แสดงได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผล ก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่างการปรับปรุง
ขั้นตอนการปลูกข้าว	12 ขั้นตอน	12 ขั้นตอน	เท่าเดิม
จำนวนแรงงาน	15 คน	13 คน	ลดลง 2 คน
รอบเวลาการหว่านเมล็ด	2 ชั่วโมง	0.5 ชั่วโมง	ลดลง 1.5 ชั่วโมง
รอบเวลาการปลูกข้าวรวม	2,162 ชั่วโมง	2,160.5 ชั่วโมง	ลดลง 1.5 ชั่วโมง
ผลผลิต (ต่อไร่)	70 ถังต่อไร	87.20 ถังต่อไร	เพิ่มขึ้น 17.20 ถังต่อไร่
ราคาข้าว	11,500 บาทต่อตัน	11,500 บาทต่อตัน	-
ผลผลิตต่อ 1 ไร่	8,050 บาทต่อไร	10,028 บาทต่อไร	เพิ่มขึ้น 1,978 บาทต่อไร่
อัตราการเพิ่มผลผลิต	0.0021 ถังต่อชั่วโมงต่อคน	0.0031 ถังต่อชั่วโมงต่อคน	เพิ่มขึ้น 0.001 ถังต่อชั่วโมงต่อคน
ระยะเวลาคืนทุน	0.063 (ต่อ 1 รอบการปลูกข้าว (90 วัน) หรือ 5.67 วัน		

จากตารางที่ 12 สามารถสรุปได้ดังนี้ ขั้นตอนการปลูกข้าวมี 12 ขั้นตอน เท่าเดิม จำนวนแรงงานลดลง 2 คน คิดเป็นลดลงร้อยละ 13.33 รอบเวลาการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวลดลง 1.5 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 75 รอบเวลาการปลูกข้าวรวมลดลง 1.5 ชั่วโมง คิดเป็นลดลงร้อยละ 0.069 ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 17.20 ถังต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.57 ผลผลิต

ต่อ 1 ไร่ เพิ่มขึ้น 1,978 บาท คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.68 อัตราการเพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.001 ถังต่อชั่วโมงต่อคน คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 47.62 และมีระยะเวลคืนทุน 5.67 วัน ใน 1 รอบการปลูกข้าว (90 วัน) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติมา งามวิไลกร [13] ศึกษาความเป็นไปได้ของวิสาหกิจชุมชนในการตัดสินใจกู้เงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรเพื่อซื้อเครื่องผลิตก้อนเห็ดอัตโนมัติ เกษตรสกล 1 มาใช้ผลิตก้อนเห็ดจำหน่ายแทนการผลิตก้อนเห็ดด้วยแรงงานคนซึ่งมีจุดคุ้มทุน 400,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 113 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการปลูกข้าวแบบลักษณะนาหว่านเมล็ดข้าวงอกนาตม: กรณีศึกษา ตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเลือกศึกษาและปรับปรุงเฉพาะกระบวนการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวจากการใช้แรงงานคนเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์เครื่องหว่านแบบสะพายหลัง แล้วเปรียบเทียบระยะเวลาคืนทุนจากการจัดซื้ออุปกรณ์ แต่ในเนื้อหางานวิจัยยังคงมีส่วนที่สามารถปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ปัจจัยเรื่องทิศทางการหว่านเมล็ดพันธ์ข้าวที่มีผลต่อความหนาแน่นและเจริญเติบโตของข้าว, ขั้นตอนการพ่นยากำจัดศัตรูพืช, ขั้นตอนการให้ปุ๋ย หรือการทดลองใช้อากาศยานไร้คนขับ ในการทำการเกษตรเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำงานในปัจจุบัน

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มเกษตรกรตำบลโพรงอากาศ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่กรุณาให้ทำการเก็บข้อมูลและเป็นกรณีศึกษาจนทำให้งานวิจัยแล้วเสร็จสามารถเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์กับองค์กรอื่นเป็นต้นแบบในการเริ่มต้นการปรับปรุง ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ต้นสังกัดของคณะผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนในเรื่องของเวลาและโอกาสในการทำวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] T. Ratchadaporn. Rice farming. [online]. (2017). [Cited June 26, 2024]. Available: https://www.yanglor.go.th/fileupload/729294912 4.pdf (in Thai).

[2] P. Sumitra, P. Pornchai, C. Pannee and Y. Suntaree. Revolutionizing Modern Rice Cultivation to Increase Hom Mali Rice Yield in Thung Kula Rong Hai. [online]. (2020). [Cited June 26, 2024]. Available: https://www.cab.kps.ku.ac.th/AG_Newsletter/pdf/AG-BIO-12-4.pdf (in Thai).

[3] J. Yuthanarong and P. Nattapak, “Production line balancing gas stove parts forming process with ECRS principles case study: a sample company,” *Journal of Engineering and Innovation*, Vol. 16, no. 4, pp. 20-34. Oct.-Dec. 2023 (in Thai).

[4] P. Sarinya, J. Yuthanarong, I. Sarawut, P. Peema, P. Kiatisak and K. Kittikun, “Improving Standard Times in Engine Assembly Processes to Increase Productivity,” in Proceeding of *The 41st Conference of Industrial Engineering Network 2023*, Chonburi, Thailand, 2023, pp. 355-360 (in Thai).

[5] J. Thitima, L. Ratanachai, K. Sahasawat and J. Yuthanarong, “Reducing Cycle Time Work in the Corrugated Box Production Process Using ECRS Techniques,” in Proceeding of *6 th Rajamangala Manufacturing and Management Technology Conference*, Prachuap Khiri Khan, Thailand, 2020, pp. 17-22 (in Thai).

[6] J. Yuthanarong, P. sarinya and M. Tanatat, “Improving the molding process pressed talcum powder to reduce wastage: a case study pressed powder production line sample company,” *Journal of Industrial Technology and Innovation*, Vol. 1, no. 1, pp. 1-13. Jul.-Dec. 2022 (in Thai).

[7] W. Kwanchanok, W. Krittapong, K. Worrawit and P. Nantiya, “Cost and Return Analysis of Pottery Makingin Baan Chiangkhrua, Sakon Nakhon Province,” *Naresuan University Journal*, Vol. 19, no. 2, pp. 58-63. May.-Aug. 2011 (in Thai).

[8] C. Kontorn, J. Payungsak and T. Chalothorn. Automatic arial vehicle for agricultural applications. [online]. (2018). [Cited June 26, 2024]. Available: http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/7646/1/fulltext.pdf (in Thai).

[9] O. Wichai, S. Arnon, P. Pruetthichat, T. Itsares, T. Balthit and S. Veera, “Drone Research for

Organic Agriculture," in Proceeding of *The 18th TSAE National Conference and The 10th TSAE International Conference : TSEA 2017*, Bangkok, Thailand, 2017, pp. 219-223 (in Thai).

[10] U. Kaewmanee, B. Pakamat and U. Sayfon, "Increasing Productivity of Watermelon Cultivation of Growers in the Community of Baan Khokmuang, Chorakhemak Sub-District,Prakhonchai District, Buriram Province," *NEU Academic and Research Journal*, Vol. 11, no. 1, pp. 43-57. Jan.-Apr. 2021 (in Thai).

[11] P. Naritsara, S. Banyat and S. Raksak, "Comparison on Growth Data of Rice sowing by Rice Seed Germination Broadcasting Machine and Backpack Rice Blower," in Proceeding of *52nd Kasetsart University Annual Conference: Plants*, Bangkok, Thailand, 2014, pp. 154-162 (in Thai).

[12] J. Sineenart. Increasing productivity in plastic recycle production. [online]. (2017). [Cited June 26, 2024]. Available: https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5910037448_7856_6933.pdf (in Thai).

[13] N. Kittima, "Break Even Point Analysis, Payback Period, and Loan Amortization of the Kaset-Sakon 1 Mushroom Bagging Machine for the Community Enterprise," *Academic Journal of Humanities and Social Sciences Buriram Rajabhat University*, Vol. 8, special Issue, pp. 251-261. 2016 (in Thai).