

การจัดการโลจิสติกส์เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

Logistics Management of Agricultural Machinery for Solving Labor Shortage Problem

รณิษฐา หงส์โรจนภาคย์ และ ปณิดดา กลกิจวิวัฒน์*
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

E-mail: ranidtha.ho@ku.th และ fengpak@ku.ac.th*

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาการจัดการโลจิสติกส์การผลิตข้าวอินทรีย์โดยใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนและแรงงาน รวมถึงเพิ่มอรรถประโยชน์สำหรับเกษตรกร โดยเริ่มจากการออกแบบเส้นทางการทำงานด้วย Excel Solver สำหรับปัญหา Traveling Salesman Problem (TSP) โดยใช้วิธี Simplex LP ควบคู่กับการจัดลำดับวันทำงานตามหลัก Earliest Due Date (EDD) ซึ่งช่วยลดจำนวนวันทำงานและแรงงานที่ใช้ได้มากกว่า 80% นอกจากนี้ การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity – Based Costing: ABC) แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรกลเกษตรช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลตอบแทนสุทธิจากการจำหน่ายข้าวสาร แต่ไม่คุ้มค่าในการจำหน่ายข้าวเปลือก เนื่องจากขาดทุนและความเสี่ยงสูง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำให้กระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ พร้อมบรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ข้อเสนอแนะจากการศึกษานี้ คือ การวางแผนกลยุทธ์การตลาด และการผลิตอย่างรอบคอบ การพัฒนาเครื่องมือจัดสรรทรัพยากร และสร้างระบบวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรเพื่อการติดตามผลการดำเนินงาน

 **คำสำคัญ:** การขาดแคลนแรงงาน; การจัดการโลจิสติกส์; เครื่องจักรกลเกษตร; อรรถประโยชน์สูงสุด

Abstract

This research aims to develop logistics management for organic rice production through agricultural mechanization, enhancing efficiency, reducing costs and labor, and increase utilization benefits for farmers. The study begins by designing work routes using Excel Solver to solve the Traveling Salesman Problem (TSP) with the Simplex LP method, combined with job sequencing based on the Earliest Due Date (EDD) principle. This



approach reduces workdays and labor requirements by over 80%. Additionally, an Activity – Based Costing (ABC) analysis shows that mechanization reduces costs and increases net returns from selling milled rice, though it is not profitable for paddy rice due to losses and high risks. The results demonstrate that mechanization accelerates and improves the efficiency of organic rice production while alleviating labor shortages. The recommendations from this study are to carefully plan marketing and production strategies, develop resource allocation tools, and establish a farmer data analysis system for monitoring performance.



Keywords: Labor shortage; Logistics management; Mechanization; Utilization



1. บทนำ



จังหวัดสุรินทร์มีศักยภาพในการผลิตข้าวอินทรีย์สูง เนื่องจากมีพื้นที่การเกษตรขนาดใหญ่ และได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์สุรินทร์ (มก.สร.) รวมถึงการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (PGI) กับสหภาพยุโรปในปี 2553 อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในพื้นที่ยังเผชิญปัญหาการขาดแคลนแรงงาน แหล่งน้ำไม่เพียงพอ รายได้ต่ำ และความผันผวนของราคา (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดสุรินทร์, 2563) การหว่านข้าวแบบดั้งเดิมให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 350 กิโลกรัมต่อไร่ และมีต้นทุน 2,920 บาทต่อไร่ [1]

การพัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์อย่างยั่งยืนต้องอาศัยเทคโนโลยีตามยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 และยุทธศาสตร์ 20 ปี โดยเน้นการใช้ Smart Farming และ Precision Farming การรวมกลุ่มชุมชนและการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่นกับความรู้สมัยใหม่เป็นแนวทางสำคัญในการแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการวางแผนจัดการด้านโลจิสติกส์การผลิตข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร โดยการพัฒนาเครื่องมือวางแผนการทำงานสำหรับต้นแบบหน่วยบริการผลิตข้าวอินทรีย์ในชุมชนอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและวิเคราะห์ต้นทุนโดยเปรียบเทียบกับรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดสุรินทร์ในเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม



2. ทฤษฎีและวิธีดำเนินการวิจัย



งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเครื่องมือวางแผนการทำงานสำหรับต้นแบบหน่วยบริการผลิตข้าวอินทรีย์ในชุมชนอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ โดยใช้เครื่องจักรกลเกษตร 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรกลเกษตร 3 ชนิด ได้แก่:

1. เครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติ

มีความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ถึง 4 เท่าเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม



โดยผลิตได้ระหว่าง 700 – 1,200 ถาดต่อชั่วโมง ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความเร็วในการเพาะกล้า อย่างไรก็ตาม ยังจำเป็นต้องปรับปรุงความแม่นยำในการโรยดินและเมล็ดพันธุ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในระยะยาว แสดงลักษณะการทำงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติ

2. รถหย่อนกล้าข้าว

ออกแบบและพัฒนามาเพื่อใช้งานในพื้นที่ดินเหนียวและดินโคลนลึก (หล่ม) ทดแทนการใช้แรงงานในการปักดำนาข้าว ทำงานได้สูงสุด 10 ไร่ต่อวัน โดยมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงระหว่าง 0.50 – 0.80 ลิตรต่อไร่ สามารถลดการใช้แรงงานและเวลาในการทำงาน รถหย่อนกล้าข้าวนี้เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวมูลค่าสูงที่ต้องการการรักษาคุณภาพของเมล็ดข้าว แสดงลักษณะการทำงานดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รถหย่อนกล้าข้าว

3. รถอารักขาพืชขนเนกประสงค์

การพัฒนารถขนเนกประสงค์นี้ตอบสนองต่อข้อจำกัดในด้านแรงงานและความล่าช้าในการดำเนินงาน โดยทำงานฉุดพ่นได้มากถึง 6 ไร่ต่อชั่วโมง การตัดทำสาวเร็วขึ้นถึง 8 เท่า หรือ 2.5 ไร่ต่อชั่วโมง และหว่านปุ๋ยเม็ดได้ 10 ไร่ต่อชั่วโมง ซึ่งช่วยลดเวลาและแรงงาน รวมถึงการเพิ่มผลผลิตจากการดูแลพืชที่ทั่วถึงมากขึ้น แสดงลักษณะการทำงานดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รถอารักขาพืชขนเนกประสงค์

ประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรกลเกษตร ถูกกำหนดโดยปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น กำหนดเวลาทำงาน ความสามารถของเครื่องจักร ต้นทุนการดำเนินงาน และผลตอบแทนจากการลงทุน ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการวางแผนการใช้เครื่องจักรกลเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้:

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์กระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์ ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมเมล็ดพันธุ์จนถึงการเก็บเกี่ยว เพื่อใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และวางแผนการจัดการโลจิสติกส์ รายละเอียดด้านราคาและค่าบำรุงรักษาของเครื่องจักรกลเกษตรแสดงดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



1.1) การกำหนดเวลาในการดำเนินการ
การวางแผนล่วงหน้าในการดำเนินงานต่าง ๆ
เช่น การเพาะกล้า การปลูก และการดูแลหลังปลูก
เพื่อลดความล่าช้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

1.2) การตรวจสอบปัจจัยทางกายภาพ
การวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้
เครื่องจักรกลเกษตร เช่น ลักษณะทางกายภาพของ
แปลงนา ความชื้น แหล่งน้ำ ค่าเสียโอกาส และ
การบำรุงรักษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต [2]

ตารางที่ 1 รายละเอียดของอายุการใช้งาน ค่าเสื่อมราคา และค่าเสียโอกาสของเครื่องจักรกลเกษตร

เครื่องจักรกลเกษตรและอุปกรณ์	ราคา (บาท)	อายุใช้งาน (ปี)	ราคาคงเหลือ (%)	ค่าเสื่อมราคา (บาท)	ค่าเสียโอกาส (บาท)
เครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติ	100,000.00	10	20.00	8,000.00	4,185.00
• ชั้นวางถาดเพาะกล้า 24 ใบ	10,800.00	5	10.00	1,944.00	414.24
รถหย่อนกล้าข้าว	420,000.00	8	10.00	47,373.50	16,112.25
รถอารักขาพืชนอกประสงค์ พร้อมล้อยางและอุปกรณ์ระบบฉีดพ่น	420,000.00	8	7.86	48,373.50	15,798.79
• ชุดล้อแทรกยางสำหรับวิ่งในนา	140,000.00	10	10.00	12,600.00	5,370.75
• อุปกรณ์ตัดข้าวทำสาว	40,000.00	8	10.00	4,500.00	1,534.50
• อุปกรณ์พ่วงเครื่องหว่านปุ๋ยเม็ด	30,000.00	8	20.00	3,000.00	1,255.50

หมายเหตุ: อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.975 ต่อปี (ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, 2567)

ตารางที่ 2 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (Repair and Maintenance Costs) ของเครื่องจักรกลเกษตร

เครื่องจักรกลเกษตรและอุปกรณ์	ประเมินที่ร้อยละ...ของราคาซื้อเครื่องจักร	ค่า R&M ต่อ 100 ชั่วโมงการทำงาน (บาท/ชั่วโมง)
เครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติ	0.50	5.00
รถหย่อนกล้าข้าว	1.50	63.00
รถอารักขาพืชนอกประสงค์ พร้อมล้อยางและอุปกรณ์ระบบฉีดพ่น	0.40	16.80
• ชุดล้อแทรกยางสำหรับวิ่งในนา	2.50	35.00
• อุปกรณ์ตัดข้าวทำสาว	6.00	24.00
• อุปกรณ์พ่วงเครื่องหว่านปุ๋ยเม็ด	3.00	9.00

หมายเหตุ: รถแทรกเตอร์คิดค่า R&M โดยเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 0.10 ของราคาเครื่องต่อ 100 ชั่วโมงการทำงาน (อัปสรรัชย์ และ สมชาย, 2564)

1.3) การตรวจสอบขั้นตอนและระยะเวลา
ที่ใช้ในการทำงาน

กระบวนการประเมินระยะเวลาการใช้งาน
เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตข้าวอินทรีย์ใน
พื้นที่ศึกษา ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4
กระบวนการหลัก [3] ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้:

(1) กระบวนการเพาะกล้าข้าว

เริ่มก่อนการปลูก 14 วัน ใช้เวลาเตรียม
เมล็ดพันธุ์ 2 วัน และเพาะกล้าพร้อมขนส่งภายใน
5 วัน โดยแรงงาน 5 คน (ค่าแรงคนละ 300 บาท
ต่อวัน) ผลิตได้ 4,000 ถาดต่อวัน (30.77 ไร่ต่อวัน)
ขนส่งได้ 2,000 ถาดต่อรอบ ใช้เมล็ดพันธุ์ 12.5



กิโลกรัมต่อไร่ (412.5 กิโลกรัม) ดิน 1 กิโลกรัมต่อ
ถาด (4,290 กิโลกรัม) และถาดเพาะ 130 ใบต่อไร่
(4,290 ใบ)

(2) กระบวนการปลูกข้าว (หย่อนกล้าข้าว)

กระบวนการปลูกข้าวด้วยรถหย่อนกล้าเริ่มต้น
หลังการแจ้งเตือนการรดน้ำล่วงหน้า 15 – 17
วัน โดยคาดว่าจะเริ่มปลูกในวันที่ 15 พฤษภาคม รถ
หย่อนกล้าปลูกได้ 10 ไร่ต่อวัน (50 นาที่ต่อไร่)
ใช้แรงงาน 5 คน (ค่าแรงคนละ 400 บาทต่อวัน)
การเตรียมขนย้ายรถขึ้นอยู่กักระยะทางของแปลงนา
หากไม่เกิน 2 กิโลเมตร ใช้เวลา 40 นาที หากมากกว่า
2 กิโลเมตร ใช้เวลา 130 นาที

นอกจากนี้ ได้ออกแบบเส้นทางการทำงาน
ให้ต่อเนื่องแสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งมีการจัดระยะปลูก
25 x 25 เซนติเมตร ใช้กล้าข้าว 110 – 130 ถาด
ต่อไร่ และกำหนดจุดเติมกล้าข้าว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
การใช้ทรัพยากรและเวลาทำงาน



ภาพที่ 4 รูปแบบการเดินรถหย่อนกล้าข้าว
ในแปลง

(3) กระบวนการอารักขาข้าวหลังปลูก

กระบวนการนี้เริ่มหลังจากข้าวเริ่มยืนต้น โดย
ฉีดพ่นน้ำหมัก 4 ครั้ง (10 นาที่ต่อไร่) ตัดทำสาว 1
ครั้ง (30 นาที่ต่อไร่) และหว่านปุ๋ย 2 ครั้ง (5 นาที่

ต่อไร่) รถอเนกประสงค์ทำงานฉีดพ่นได้ 48 ไร่ต่อวัน
ตัดทำสาวได้ 20 ไร่ต่อวัน และหว่านปุ๋ยได้ 80 ไร่
ต่อวัน ใช้แรงงานทั้งหมด 3 คน (ค่าแรงคนละ 400
บาทต่อวัน)

(4) กระบวนการอารักขาพืชหลังนา

หลังจากเก็บเกี่ยวและพักแปลงนาแล้วเกษตรกร
จะทำการปลูกพืชหลังนาเพื่อปรับปรุงดินและช่วย
เพิ่มรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตอื่น กระบวนการ
นี้จะเริ่มหลังจากปลูกพืชหลังนาโดยการทำงานฉีด
พ่น 4 ครั้ง (10 นาที่ต่อไร่) รถอเนกประสงค์ฉีดพ่น
ได้ 48 ไร่ต่อวัน ใช้แรงงานทั้งหมด 3 คน (ค่าแรง
คนละ 400 บาทต่อวัน)

2) การสร้างแบบสอบถามออนไลน์เพื่อ เก็บข้อมูลผู้รับบริการ

การสร้างแบบสอบถามออนไลน์ (Google
Forms) เพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกรที่สนใจบริการผลิต
ข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร ออกแบบด้วย
คำถามปิด เปิด และเชิงปริมาณ โดยเน้นการเก็บ
ข้อมูลสำคัญ เช่น ขนาดและพิกัดแปลงนา แบบสอบถาม
ผ่านการประเมินคุณภาพจากเกษตรกรผู้ผลิตข้าว
อินทรีย์ 5 ราย ที่มีแปลงนาเล็ก 3 ราย กลาง 1 ราย
และใหญ่ 1 ราย เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลถูกต้อง

จากผู้สนใจ 12 ราย คัดเลือกเกษตรกร 8 ราย
ครอบคลุม 9 แปลง ที่สนใจรับบริการทุกกระบวนการ
รวมเป็น 122 ไร่ เพื่อการวิเคราะห์ โดยการเลือกนี้
พิจารณาจากข้อจำกัดของ MS Excel Solver ที่
กำหนดจำนวนเซลล์ตัวแปรไม่เกิน 200 เซลล์
(Microsoft Support) การวิเคราะห์คาดการณ์
ผลผลิตอยู่ระหว่าง 36.60 – 67.10 ตันต่อปี โดยใช้

การสุมตัวอย่างจากผู้เข้าอบรมการใช้เครื่องจักรกล
เกษตรและการตรวจสอบข้อมูลเชิงสถิติเพื่อความ
แม่นยำ (Creswell, 2014)

3) การวางแผนการจัดการโลจิสติกส์ (Logistics Management)

เครื่องมือวางแผนการทำงานสำหรับหน่วย
บริการบน Microsoft Excel มีส่วนประกอบหลัก
ดังนี้:

- (1) การจัดลำดับผู้รับบริการ: การกำหนด
ลำดับการให้บริการ
- (2) การจัดวันทำงาน: การกำหนดวันและ
จำนวนวันทำงาน
- (3) การติดตามความก้าวหน้า: การควบคุม
และติดตามความคืบหน้า
- (4) Gantt Chart: การแสดงสถานการณ์
ดำเนินงานแบบกึ่งเรียลไทม์

3.1 การจัดลำดับการให้บริการ (Sequencing of Service)

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้แนวทางการจัดลำดับ
การให้บริการตาม Travelling Salesman Problem
(TSP) เพื่อวางแผนเส้นทางบริการที่มีระยะทางรวม
สั้นที่สุดและกลับสู่จุดเริ่มต้น โดยมีโมเดลทาง
คณิตศาสตร์ดังนี้:

- ดัชนี: i, j แทนลูกค้า
- พารามิเตอร์: S จำนวนลูกค้าในเส้นทาง
- ตัวแปรการตัดสินใจ: D_{ij} ระยะทางจาก i
ถึง j , X_{ij} แทนการเดินทางจาก i ไป j , U_i เส้นทาง
จากเมือง i

สมการเป้าหมาย: เพื่อลดระยะทางรวม

$$\text{Minimize } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n D_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

- การเดินทางออกจากเมือง i ต้องมี 1 เส้น
ทาง:

$$\sum_{j=1}^k X_{ij} = 1 \quad (2)$$

- การเดินทางเข้าเมือง j ต้องมี 1 เส้นทาง:

$$\sum_{i=1}^k X_{ij} = 1 \quad (3)$$

- ป้องกันเส้นทางย่อย (Subtour):

$$\sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |S| - 1 \quad (4)$$

ให้การบริการครอบคลุมจุดที่กำหนดโดยไม่
เกิดเส้นทางย่อย ส่งผลให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายอย่าง
มีประสิทธิภาพ [4] โดยเฉพาะในกรณีการใช้รถลาก
สำหรับขนย้ายรถหย่อนกล้าข้าวเมื่อระยะทางเกิน
2 กิโลเมตร เนื่องจากการขับขึ้นบนถนนไกล ๆ ไม่
เหมาะสมเพราะจะทำให้เครื่องจักรสึกหรอได้ง่าย
และประสิทธิภาพการทำงานลดลง นอกจากนี้ยัง
ช่วยในการจัดเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่ง
ถาดเพาะกล้า แม้ในทางปฏิบัติอาจมีการปรับเปลี่ยน
ตามข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจริง

ผู้วิจัยใช้ MS Excel Solver แบบ Simplex
LP ซึ่งเป็นเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงเส้นที่พัฒนาโดย
George Dantzig ในปี 1947 เพื่อหาค่าที่เหมาะสม
ภายใต้ข้อจำกัด โดยวิธีนี้ออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหา
เชิงเส้นหลายตัวแปรอย่างมีประสิทธิภาพ



3.2) การจัดวันทำงาน (Scheduling of Service)

การจัดตารางงานใช้แนวทาง Earliest Due Date (EDD) ซึ่งจัดลำดับงานตามกำหนดส่งที่ใกล้ที่สุดก่อน วิธีนี้ได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดความล่าช้าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาใช้ในการจัดเรียงลำดับตารางการทำงานช่วยให้หน่วยบริการสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การใช้แนวทาง EDD ยังสนับสนุนการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพในหน่วยบริการ สามารถทำให้การผลิตดำเนินไปอย่างราบรื่น ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการกำหนดตารางการผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมการผลิตแบบตามสั่งมาจัดทำตารางความคืบหน้างานและ Gantt Chart เพื่อติดตามการทำงานของหน่วยบริการแบบกึ่งเรียลไทม์ [5]

ขั้นตอนการวางแผนการจัดวันทำงาน

(1) การตรวจสอบขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้: รวบรวมรายละเอียดการทำงานและระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมเพื่อใช้ในการวางแผน เช่น การเพาะกล้าด้วยเครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติใช้เวลา 5 วัน (สูงสุด 4,000 ใบต่อวัน) เป็นต้น

(2) การกำหนดเวลาตามวันกำหนดส่ง (Due Date): วางแผนระยะเวลาในแต่ละกระบวนการเพื่อให้งานเสร็จตรงกำหนด เช่น การเพาะกล้าพร้อมขนส่งถาดลงหน้า 14 วันก่อนปลูก ใช้เวลา 5 วัน เป็นต้น

(3) การจัดลำดับกิจกรรมตามกำหนดส่งงานที่เร็วที่สุด (EDD): เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความล่าช้า โดยยึดจากวันเริ่มปลูกข้าว คือ 15 พฤษภาคม เช่น การเพาะกล้าเริ่ม 1 พฤษภาคม - 5 พฤษภาคม (ทำก่อนปลูก 14 วัน ใช้เวลาทำงานทั้งหมด 5 วัน) เป็นต้น

- จัดทำตารางการทำงานและกำหนดรายละเอียดแต่ละกิจกรรม: ระบุวันเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงานแต่ละกิจกรรม เช่น การเตรียมเมล็ดพันธุ์ การเพาะกล้าและการขนส่งถาด การปลูกข้าว และการดูแลหลังปลูก เป็นต้น

(4) จัดทำตารางความคืบหน้างานและ Gantt chart: นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำแผนการทำงานในรูปแบบ Gantt Chart เพื่อควบคุมการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรวจสอบความคืบหน้าของแต่ละกิจกรรมและปรับแผนตามความเหมาะสมหากมีปัญหาหรือความล่าช้า

4) การวิเคราะห์และประเมินผล

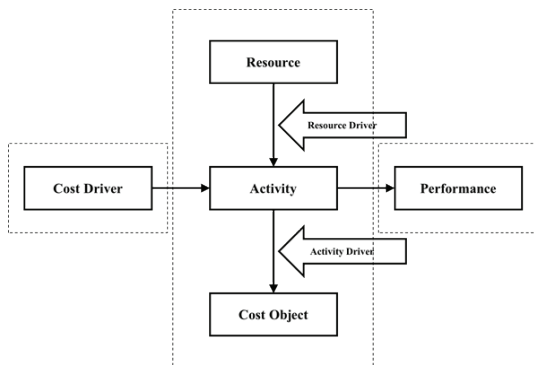
การวิเคราะห์และประเมินผลด้วยเครื่องมือวางแผนใน MS Excel ประกอบด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนตามกิจกรรม (Activity-Based Costing: ABC) และการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสำหรับวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนในเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับหน่วยบริการ และประเมินว่าเกษตรกรที่จ้างบริการผลิตข้าวอินทรีย์โดยใช้เครื่องจักรกลเกษตรจะได้รับผลตอบแทนหรือความคุ้มค่าเพียงใด เมื่อเทียบกับการผลิตแบบทั่วไป



4.1) การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity-Based Costing: ABC)

ABC เป็นวิธีจัดการต้นทุนตามกิจกรรม ช่วยจัดสรรต้นทุนอย่างแม่นยำ โดยวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตต้นทุนเพื่อปรับปรุงการจัดการต้นทุน เริ่มนำมาใช้ครั้งแรกในปี 1988 โดย Kaplan และ Cooper ช่วยให้การวิเคราะห์ต้นทุนมีความแม่นยำและสะท้อนถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมการผลิตอย่างชัดเจน ทั้งยังช่วยให้การตัดสินใจลงทุนและกำหนดราคาบริการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการประเมินต้นทุนมากกว่าวิธีดั้งเดิม [6]

ภาพที่ 5 อธิบายโครงสร้างการคำนวณต้นทุนตามกิจกรรมที่เริ่มจากการจัดสรรทรัพยากรไปยังกิจกรรมผ่านตัวขับเคลื่อนทรัพยากร และเชื่อมโยงกิจกรรมไปยังวัตถุของต้นทุนโดยใช้ตัวขับเคลื่อนกิจกรรม ช่วยคำนวณต้นทุนได้แม่นยำและสะท้อนประสิทธิภาพในแต่ละกิจกรรม



ภาพที่ 5 แบบจำลองการคิดต้นทุนฐานกิจกรรม

ขั้นตอนการคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรม

(1) รวบรวมข้อมูลต้นทุน: ระบุทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม เช่น เครื่องจักรกลเกษตร

- ต้นทุนรวมของกิจกรรม (TC_A , บาท): รวมต้นทุนคงที่ (F_C) และต้นทุนผันแปร (V_C)

$$TC_A = F_C + V_C \quad (5)$$

- ตัวขับเคลื่อนต้นทุน (CD, ไร่): ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับต้นทุน เช่น ปริมาณงาน

$$CD = D_A \times R \quad (6)$$

โดย D_A = วันทำงาน (วัน) และ

R = อัตราการทำงาน (ไร่/วัน)

- ต้นทุนต่อหน่วยตัวขับเคลื่อน (CPU_{CD} , บาท/ไร่): ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการให้บริการแต่ละหน่วย

$$CPU_{CD} = \frac{TC_A}{CD} \quad (7)$$

- จัดสรรต้นทุนให้บริการ (CA_S , บาท): จัดสรรต้นทุนให้แก่แต่ละหน่วยบริการ

$$CA_S = CPU_{CD} \times CD \quad (8)$$

- ต้นทุนรวมของบริการ (TC_S , บาท): ต้นทุนรวมของการให้บริการหนึ่ง ๆ

$$TC_S = \sum CA_S \quad (9)$$

(2) การกำหนดราคาค่าบริการ (SP, บาท/ไร่): คำนวณราคาค่าบริการโดยพิจารณากำไรสุทธิที่คาดหวัง (NP, บาท/ไร่) ซึ่งเป็นผลคูณของต้นทุนการลงทุน (C_{inv} , บาท/ไร่) และอัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง (1.8875)

$$SP = \frac{TC_S + NP}{CD} \quad (10)$$



(3) การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV, บาท): ประเมินความคุ้มค่าการลงทุน ($NPV > \text{ค่าซื้อเครื่องจักรกลเกษตร}$)

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (11)$$

โดย C_t = กระแสเงินสดในปีที่ t , บาท

r = อัตราคิดลด, %

n = จำนวนปีของโครงการ, ปี

4.2) การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economic)

ช่วยในการตัดสินใจลงทุนโดยพิจารณาจากทรัพยากร เช่น เงิน เวลา และแรงงาน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด (Blank & Tarquin, 2020) หลักการที่ใช้จะประกอบด้วย Cost-Benefit Analysis และผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

ขั้นตอนการวิเคราะห์:

(1) การวิเคราะห์ต้นทุนเครื่องจักร: ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ การติดตั้ง และการใช้เครื่องจักรในระยะยาว ประกอบด้วย:

- เงินลงทุนเริ่มต้น (I_{inv} , บาท): ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซื้อและติดตั้งเครื่องจักร

$$I_{inv} = P_{mach} + I_{inst} + C_{add} \quad (12)$$

โดย P_{mach} = ราคาซื้อเครื่องจักร, บาท

I_{inst} = ค่าติดตั้ง, บาท

C_{add} = ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม, บาท

- ค่าเสื่อมราคา (D_{mach} , บาท): ต้นทุนของเครื่องจักรตามระยะเวลาการใช้งาน

$$D_{mach} = \frac{P_{mach} - V_{res}}{L_{mach}} \quad (13)$$

โดย V_{res} = มูลค่าซาก, บาท

L_{mach} = อายุใช้งาน, ปี

- ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (R&M)

(2) การวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงาน (C_{op} , บาท/ไร่): ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินกิจกรรม

$$C_{op} = T_{CA} \times A \quad (14)$$

โดย A = พื้นที่เพาะปลูก, ไร่

(3) การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน (ROI, %): ประเมินประสิทธิภาพของการลงทุน

$$ROI = \frac{NP}{I_{inv}} \times 100 \quad (15)$$

(4) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (BEP, ไร่): ปริมาณการผลิต (ไร่) ที่ต้องทำเพื่อให้รายได้จากการให้บริการครอบคลุมต้นทุนจากการดำเนินการทั้งหมด

$$BEP = \frac{F_C}{P_u - V_{cu}} \quad (16)$$

โดย P_u = ราคาขายต่อหน่วย, บาท/ไร่

V_{cu} = ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย, บาท/ไร่

(5) การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย (PBP, ปี): ระยะเวลาที่จะใช้ในการคืนทุนของการลงทุน โดยพิจารณาจากกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นจากโครงการในแต่ละปีจนกว่าจะครอบคลุมยอดเงินลงทุนเริ่มต้น

$$PBP = \frac{I_{inv}}{NP} \quad (17)$$



(6) การวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (OC, บาท): ประเมินมูลค่าของโอกาสที่สูญเสียไปเมื่อเลือกลงทุนในสิ่งใดสิ่งหนึ่งแทน

$$OC = \left(\frac{P_{mach} + V_{res}}{2} \right) \times \frac{i}{100} \quad (18)$$

โดย i = อัตราดอกเบี้ยประจำปี (6.975%)

(7) การวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลประโยชน์:

- การวิเคราะห์ความเสี่ยง เช่น การผลิตและตลาด
- ประโยชน์ด้านเวลาว่างและคุณภาพชีวิต

4.3) การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตข้าวอินทรีย์

การเปรียบเทียบรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์ในจังหวัดสุรินทร์ระหว่างการวางแผนจัดการกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่าง โดยพิจารณาต้นทุนและผลตอบแทนในการจำหน่ายข้าวสารและข้าวเปลือก โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบ:

- (1) แปลงนาขนาดเล็ก: จ้างแรงงานทุกขั้นตอนและจำหน่ายตรงให้ผู้บริโภค
 - (2) แปลงนาขนาดกลาง: ขายข้าวให้วิสาหกิจชุมชนและดูแลแปลงนาอย่างดี
 - (3) แปลงนาขนาดใหญ่: บริหารแบบบริษัทส่งออกผ่านนายหน้าและเน้นการเตรียมดินเพื่อเพิ่มแร่ธาตุ
- ตัวชี้วัดที่ใช้:

(1) ต้นทุนการผลิตต่อไร่ (C_{rai} , บาท/ไร่): ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิตบนพื้นที่ 1 ไร่

$$C_{rai} = \frac{TC_A}{A} \quad (19)$$

(2) ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิต (C_{unit} , บาท/กิโลกรัม): ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตตามปริมาณผลผลิต

$$C_{unit} = \frac{TC_A}{Y} \quad (20)$$

โดย Y = ปริมาณผลผลิตที่ได้รับ, กิโลกรัม

(3) ความแตกต่างของต้นทุน (% ΔC): แสดงถึงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนสองวิธี

$$\% \Delta C = \left(\frac{C_{machine} - C_{traditional}}{C_{traditional}} \right) \times 100 \quad (21)$$

(4) ผลตอบแทนสุทธิ (NP, บาท/ไร่): รายได้ที่เหลือหลังจากหักต้นทุนการผลิตทั้งหมดออก

$$NP = R_{total} \times TC_A \quad (22)$$

โดย R_{total} = รายรับรวม, บาท/ไร่

5) การสรุปผลการดำเนินงาน

5.1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องจักร: ประเมินการจัดการโลจิสติกส์โดยเน้นลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างราบรื่นและตอบสนองความต้องการผู้รับบริการได้สูงสุด

5.2) การประเมินความคุ้มค่า: ประเมินการลดระยะทางขนส่งด้วยรถลากพ่วงเพื่อลดต้นทุนและเวลาในการขนส่ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่าย

5.3) การพิจารณาความเป็นไปได้: วิเคราะห์ต้นทุน ค่าบริการ ผลตอบแทน และความเสี่ยง



3. ผลการศึกษาและอภิปราย



การแก้ปัญหาการจัดลำดับเส้นทางด้วย Excel Solver สำหรับปัญหา TSP โดยใช้วิธี Simplex LP ได้ผลลัพธ์ดังนี้: เส้นทางเริ่มจาก L1 (Depot) → L3 → L2 → L7 → L8 → L9 → L6 → L5 → L4 และกลับสู่ L1 รวมระยะทาง 14.84 กิโลเมตร นอกจากนี้ เส้นทางระหว่าง L7 → L8 และ L9 → L6

ต้องใช้รถลากในการขนย้ายรถหย่อนกล้าข้าว เพื่อลดการสึกหรอและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการการจัดลำดับวันทำงานตามหลัก EDD ช่วยให้สามารถจัดการวัสดุและวางแผนกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยลดจำนวนวันทำงานและแรงงานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์ ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนแรงงานและวันทำงานในกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์

กระบวนการ	จำนวนแรงงาน (คน/ไร่/ปี)			จำนวนวันปฏิบัติงาน (วัน/ปี)		
	แบบดั้งเดิม	แบบวางแผนจัดการ	% ส่วนต่าง	แบบดั้งเดิม	แบบวางแผนจัดการ	% ส่วนต่าง
เพาะกล้าข้าว	1.85	0.29	84.32	45	7	84.44
ปลูกข้าว	2	0.20	90.00	48.80	16.10	67.01
อารักขาข้าวหลังปลูก	3.33	0.66	80.18	135	27.20	80.00
• ฉีดพ่นน้ำหมัก (4 ครั้ง/ปี)	1.11	0.34	69.23	45	14	68.89
• ตัดข้าวทำสาว	1.48	0.21	85.81	60	8.60	85.33
• หว่านปุ๋ยเม็ด (2 ครั้ง/ปี)	0.74	0.11	85.14	30	4.60	84.67
อารักขาพืชหลังนา (4 ครั้ง/ปี)	2.21	0.34	84.61	90	14	84.44
รวมทั้งหมด	9.38	1.49	84.10	318.80	64.30	79.85

จากการเปรียบเทียบ พบว่าจำนวนแรงงาน และวันทำงานที่ลดลงในการวางแผนจัดการผลิตข้าวอินทรีย์โดยใช้เครื่องจักรกลเกษตรลดลงถึง 84.10% และ 79.85% ตามลำดับ

การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม (ABC) สำหรับหน่วยบริการ โดยการคำนวณต้นทุนต่อไร่ และต้นทุนรวม แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ต้นทุนฐานกิจกรรม (ABC) การผลิตข้าวอินทรีย์โดยใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับหน่วยบริการ

กระบวนการ	ตัวขับเคลื่อนต้นทุน (ไร่/ปี)	ต้นทุนรวมของกิจกรรม (บาท/ปี)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ไร่)	ต้นทุนรวมของบริการ (บาท/ปี)
เพาะกล้าข้าวด้วยเครื่องเพาะกล้ากึ่งอัตโนมัติและขนส่งถาด	215.39	45,404.44	210.80	45,404.21
ขนย้ายกล้าข้าวไปแปลงนาและปลูกข้าวด้วยรถหย่อนกล้าข้าว	161.00	125,998.57	782.60	125,998.60
อารักขาข้าวหลังปลูกด้วยรถอารักขาพืช	-	81,631.81	275.76	81,628.68
• ฉีดพ่นน้ำหมัก (4 ครั้ง/ปี)	672.00	34,502.17	51.34	34,500.48
• ตัดข้าวทำสาว	172.00	31,116.14	180.91	31,116.52
• หว่านปุ๋ยเม็ด (2 ครั้ง/ปี)	368.00	16,013.50	43.51	16,011.68



กระบวนการ	ตัวขับเคลื่อนต้นทุน (ไร่/ปี)	ต้นทุนรวมของกิจกรรม (บาท/ปี)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท/ไร่)	ต้นทุนรวมของบริการ (บาท/ปี)
อารักขาพืชหลังนาด้วยรถอโรกานอกประสงค์ (4 ครั้ง/ปี)	672.00	32,469.37	48.32	32,471.04

หมายเหตุ: ค่าแรงงานเฉลี่ยทั้งหมดไม่ต่ำกว่าคนละ 344 บาท/วัน (สำนักงานแรงงานจังหวัดสุรินทร์, 2567) คำนวณขึ้นเชื้อเพลิงเฉลี่ย 25 บาท/ลิตร (บางจาก, 2564) คำนวณต้นทุนคิดเป็น 10% ของราคาน้ำมัน และค่าไฟฟ้า 4.18 บาท/หน่วย (ศูนย์ข่าวพลังงาน, 2567)

จากตารางที่ 5 การประเมิน ROI และจุดคุ้มทุนพบว่า การลงทุนในเครื่องจักรกลเกษตร และระยะเวลาคืนทุนก็เร็วกว่าด้วย ในกระบวนการก่อนเก็บเกี่ยวคุ้มค่าง่าลงทุน

ตารางที่ 5 การประเมินค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการผลิตข้าวอินทรีย์ ตามกรณีการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสำหรับหน่วยบริการ

รายการ	ก่อนเก็บเกี่ยว	ทุกกระบวนการ	% ส่วนต่าง
ราคาค่าซื้อเครื่องจักรกลเกษตร (บาท)	1,160,800.00	1,720,800.00	48.24
ต้นทุนการให้บริการ (บาท/ปี)	253,031.49	285,502.53	12.83
รายรับจากการให้บริการ (บาท/ปี)	687,216.23	775,401.76	12.83
ผลตอบแทนสุทธิจากการให้บริการ (บาท/ปี)	434,184.74	489,899.23	12.83
ผลตอบแทนจากการลงทุน (%)	37.40	28.47	-23.88
จุดคุ้มทุน (ไร่)	887.47	1,578.92	77.91
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	2.67	3.51	31.46
ค่าเสียโอกาส (บาท/ปี)	44,671.03	65,840.57	47.39

หมายเหตุ: การวิเคราะห์ต้นทุนนี้คำนวณต้นทุนการให้บริการทางอ้อมเป็น 10% ของต้นทุนทางตรง (aPriori, 2023)

ตารางที่ 6 การประเมินค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยที่เกิดจากการรับบริการผลิตข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร ตามกรณีการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมผู้รับบริการ

รายการ	จำหน่ายข้าวสาร	จำหน่ายข้าวเปลือก	% ส่วนต่าง
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	27,677.64	9,699.88	-65.00
รายได้จากการจำหน่าย (บาท/ไร่)	41,250.00	8,800.00	-78.70
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)	13,572.36	-899.88	-106.60
ผลตอบแทนจากการลงทุน (%)	47.33	-9.28	-119.61
จุดคุ้มทุน (ไร่)	0.21	0.85	304.76
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	2.04	-	-
ค่าเสียโอกาส (บาท/ไร่)	-5,466.63	-2,503.34	-54.20
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	67,759.20	-16,027.57	-123.65

หมายเหตุ: ราคากำหนดข้าวสารเฉลี่ย 75 บาท/กิโลกรัม (All Rice Surin, 2567) และราคากำหนดข้าวเปลือกเฉลี่ย 16 บาท/กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567)

จากตารางที่ 6 ผลตอบแทนจากการจำหน่ายข้าวสารอยู่ที่ 47.33% ส่วนการจำหน่ายข้าวเปลือกขาดทุน 9.28% และ NPV จากข้าวสารเท่ากับ 67,759.20 บาท ขณะที่ข้าวเปลือกติดลบ



จากตารางที่ 7 พบว่าการจำหน่ายข้าวสารมีจัดการที่เหมาะสม รูปแบบการผลิตใกล้เคียงกับผลตอบแทนการลงทุนสูงสุดที่ 49.04% แม้ต้นทุนเกษตรกรตัวอย่างที่เน้นการจ้างทำนาและจำหน่ายการผลิตสูง ส่วนการจำหน่ายข้าวเปลือก แม้ต้นทุนเองต่ำกว่ามากแต่ยังคงขาดทุนหากขาดการวางแผน

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลจากการวางแผนการจัดการกับข้อมูลสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดสุรินทร์

รายการ	จำหน่ายข้าวสาร				จำหน่ายข้าวเปลือก			
	วางแผนจัดการ	เกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดสุรินทร์			วางแผนจัดการ	เกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดสุรินทร์		
		รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3		รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	27,998.57	15,607.65	16,137.18	16,656.01	9,699.88	5,784.95	4,744.90	3,694.50
จำนวนผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	550	325	350	400	550	325	350	400
ต้นทุนต่อผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)	50.91	48.02	46.11	41.64	17.64	17.80	13.56	9.24
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ไร่)	13,572.36	7,965.03	10,112.82	13,343.99	-899.88	-584.95	855.10	2,705.50
ผลตอบแทนจากการลงทุน (%)	49.04	48.54	62.67	80.12	-9.28	-10.11	18.02	73.23
จุดคุ้มทุน (ไร่)	0.21	0.22	0.18	0.16	1.59	1.72	0.61	0.38
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	2.04	2.06	1.60	1.25	-10.78	-9.89	5.55	1.37

หมายเหตุ: จำนวนผลผลิตที่ได้รับจากการผลิตข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตร คือ 550 กิโลกรัม/ไร่ [7]

4. สรุปผลการดำเนินการ

งานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการโลจิสติกส์การผลิตข้าวอินทรีย์ด้วยเครื่องจักรกลเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดแรงงานและระยะเวลาทำงานมากกว่า 80% ทำให้การผลิตรวดเร็วและต่อเนื่อง อีกทั้งยังวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (ROI, NPV) ได้ชัดเจน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจของเกษตรกร และช่วยลดการพึ่งพาแรงงานมนุษย์ บรรเทาปัญหาขาดแคลนแรงงานได้ แต่สำหรับการจำหน่ายข้าวเปลือกยังมีความเสี่ยงสูงเหมาะกับการจำหน่ายข้าวสารมากกว่า จึงต้องวางกลยุทธ์การตลาดและการจัดการผลิตอย่างรอบคอบ

5. ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาเครื่องมือให้สามารถคำนวณและจัดสรรเครื่องจักรกลเกษตรและแรงงานให้ตรงตามความต้องการแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งปรับแผนการทำงานตามสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ
2. สร้างระบบรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเกษตรกรหลายราย
3. เพิ่มฟังก์ชันการคำนวณต้นทุนและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรแบบเรียลไทม์สำหรับการประเมินผลตอบแทน



6. กิตติกรรมประกาศ



ขอขอบคุณ ผศ.ปัญญา เหล่าอนันต์ธนา, คุณธนนต์ ศรีสุขสันต์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คุณวิไล พรหมมา และเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ ที่สนับสนุนข้อมูลด้านเครื่องจักรกลเกษตร การตลาด ข้าวอินทรีย์ และกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง



[1] ภาสกร นันทพานิช, 2558. การผลิตข้าวและแนวทางการพัฒนาในเขตน้ำฝนและชลประทาน จังหวัดอุดรธานี. วารสารแก่นเกษตร, 43(4), หน้า 643-654.

[2-3,7] ปัญญา เหล่าอนันต์ธนา, 2564. ข้อมูลการใช้งานเทคโนโลยีเครื่องหย่อนกล้า I-Kiam

KU และรศ.อารักขาพืชขอนแก่นประสงค์ (ไอ้แซ่). [ข้อมูลภายใน].

[4] ชวันลักษณ์ สุวรรณรัมย์, 2560. การจัดทำเส้นทางสำหรับการให้บริการลูกค้าของตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ทางวิศวกรรมในภาคใต้. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[5] นมิดา ศรีผล, 2560. การจัดการวางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า: กรณีศึกษา. การค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[6] พชรินทร์ เป้าหิน, 2562. การวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมและผลตอบแทนของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ. การค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

