

การศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะรถตัดหญ้าなぎขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก สำหรับพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่

THE STUDY OF HYDRAULIC RIDING LAWN MOWER PERFORMANCE FOR LARGE AGRICULTURAL PLOTS

ธีรวัฒน์ ชื่นอัสดงคต^{1,*}, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนานกุล² และ อาทิตย์ คำต่าย²
Teerawat Chuenatsadongkot^{1,*}, Sarayut Chitphutthanakul² and Artit kamtai²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

² สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

¹ Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

² Energy Technology, Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

Received: 21 January 2025

Revised: 24 March 2025

Accepted: 8 April 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานและวิเคราะห์สมรรถนะของรถตัดหญ้านึงขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิกในทางการเกษตร โดยออกแบบการทดลองภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ควบคุมได้เพื่อทดสอบสมรรถนะ ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเร็วการเคลื่อนที่ของรถ ความกว้างการตัดหญ้า และกำลังของเครื่องยนต์ ส่วนตัวแปรตามประกอบด้วย อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ระยะเวลาการทำงาน และประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ โครงสร้างรถมีขนาดความกว้าง 110 เซนติเมตร ความยาว 180 เซนติเมตร และความสูง 70 เซนติเมตร ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 15.5 แรงม้า (11.4 กิโลวัตต์) ส่งกำลังไปยังปั๊มไฮดรอลิกผ่านวาล์วควบคุมด้วยมือ เพื่อให้มอเตอร์ควบคุมการทำงานของเพลาส่งกำลังไปสู่ล้อขับเคลื่อน พร้อมชุดเกียร์ตัดหญ้าอัตราส่วน 1:1.93 ใบตัดกว้าง 7.62 ซม. ยาว 90 ซม. และหนา 1 ซม. การทดสอบการทำงานในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ (ที่ความเร็ว 5 กม./ชม.) พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 0.56 ลิตรต่อไร่ ใช้เวลาเฉลี่ยในการตัดหญ้า 20.17 นาทีต่อไร่ หรือมีประสิทธิภาพการทำงานเทียบเท่ากับ 18.69 ไร่ต่อวัน จากการวิเคราะห์เชิง

* Corresponding author: ธีรวัฒน์ ชื่นอัสดงคต

E-mail: teerawat.c@rbru.ac.th

เศรษฐศาสตร์พบว่าต้นทุนการผลิตของรถตัดหญ้านี้อยู่ที่ 160,000 บาท หากใช้งานตัดหญ้าเดือนละ 1 ครั้ง จุดคุ้มทุนจะอยู่ที่ 22.98 ไร่ต่อปี โดยระยะเวลาคืนทุนคือ 8 ปี 8 เดือน 20 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าของการลงทุนและการลดต้นทุนค่าจ้างเหมาในการตัดหญ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: รถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก, การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์, จุดคุ้มทุน

Abstract

This study examines the performance of a Hydraulic Riding Lawn Mower for agricultural. Experiments were conducted under controlled conditions, analyzing key factors such as travel speed, cutting width, and engine power. Performance was measured in terms of fuel consumption, operating time, and economic efficiency. The mower is 110 cm wide, 180 cm long, and 70 cm high, powered by a 15.5-horsepower (11.4 kW) diesel engine. Power is transmitted to a hydraulic pump via a manual control valve, driving the wheels and a cutting system with a 1:1.93 gear ratio. The blade measures 7.62 cm in width, 90 cm in length, and 1 cm in depth. Tests on a 1-rai area at 5 km/h showed an average fuel consumption of 0.56 liters per rai, with a mowing time of 20.17 minutes per rai, or 18.69 rai per day. Economic analysis found a production cost of 160,000 THB, a breakeven point of 22.98 rai per year, and a payback period of 8 years, 8 months, and 20 days. Results confirm the mower's cost-effectiveness and potential for reducing mowing expenses.

Keywords: Hydraulic Riding Lawn Mower, Economic Analysis, Breakeven Point

บทนำ

การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชอาจส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรในระยะยาวได้ การเลือกใช้วิธีการตัดวัชพืชออกจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่า ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการตัดหญ้าหรือตัดวัชพืชที่ได้รับความนิยม คือ เครื่องตัดหญ้าแบบร่นังขับ เนื่องจากใช้ระยะเวลาทำงานที่น้อย ทั้งยังมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ทั้งยังใช้จำนวนคนทำงานที่น้อยมาก

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาสมรรถนะของรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก ซึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง เพื่อประยุกต์ใช้งานในพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ การศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้กับเกษตรกร โดยเฉพาะชาวสวนผลไม้ เพื่อยกระดับแปลงใหญ่ตามแนวทางของกรมส่งเสริมการเกษตร (สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, 2565) และสนับสนุนการเกิดผู้ประกอบการที่ผลิตสินค้าและบริการที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ตามนโยบายของสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (2563) และเพื่อกำหนดแนวทางในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดย ชนาธิป กาลจักร และ คณิศร ภูนิคม (2562) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการตัดหญ้าเนเปียร์ โดยมีการวิเคราะห์ผลต่อความยาวของชิ้นหญ้าที่ตัดได้ตามที่ต้องการ ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องตัดและความเร็วรอบของชุดหัวตัดมีผลต่อความยาวของชิ้นหญ้าที่ตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นผลที่ชัดเจนและมีความหมายสำคัญ และยังได้ทำการศึกษางานวิจัยของ ชัยณรงค์ หนู่มช่วงคำ และคณะ (2565) ได้พัฒนาและออกแบบรถตัดหญ้าที่สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบวิทยุบังคับ โดยจากการทดสอบสมรรถนะ พบว่า รถตัดหญ้าสามารถตัดหญ้าได้ดีที่สุดที่ความสูง 6 เซนติเมตร แต่ประสิทธิภาพในการตัดจะลดลงเมื่อความสูงของหญ้าเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการทำงานเฉลี่ยที่ 1.00 ± 0.47 ไร่ต่อชั่วโมง จากการศึกษาพบว่า คุณภาพการตัดหญ้ามีความสม่ำเสมอและได้ผลลัพธ์ที่ดี นอกจากนี้ ความเร็วในการตัดหญ้าก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าคุณภาพ เนื่องจากส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือ ไกรสร รวยป้อม และ สุรพงษ์ โช้ทอง (2557) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดทรงกระบอกที่ติดตั้งท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาด $0.58 \times 1 \times 0.78$ เมตร ผลการทดลองพบว่า เมื่อความเร็วรอบของเพลาคือ 1,000 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของเครื่องยนต์อยู่ที่ 2,000 รอบต่อนาที เครื่องสามารถตัดหญ้าได้ประมาณ 0.93 ไร่ต่อชั่วโมง โดยไม่พบความแตกต่างที่มีความสำคัญทางสถิติจากการทดลองดังกล่าว ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความเร็วรอบ

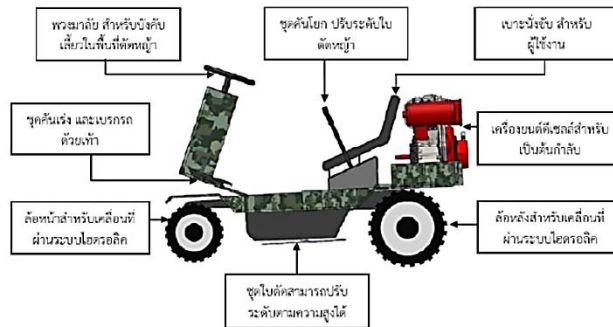
ของมอเตอร์ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการตัดหญ้า และผู้วิจัยยังได้ศึกษา งานวิจัยของ สุวิพงษ์ เหมะธูลิน (2561) ได้พัฒนาเครื่องตัดใบข้าวใหม่ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดใบข้าว โดยเครื่องตัดใบข้าวแบบดั้งเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 54.80 นาทีต่อไร่ แต่การใช้เครื่องตัดใบข้าวรุ่นใหม่สามารถลดเวลาการทำงานลงเหลือเฉลี่ยเพียง 14.40 นาทีต่อไร่ ซึ่งทำให้เกษตรกรสามารถประหยัดเวลาได้ถึง 43.61% จากการศึกษาวิจัย พบว่า การใช้เทคโนโลยีใหม่ในการตัดใบข้าวไม่เพียงแต่ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานได้อย่างชัดเจน แต่ยังช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการทำงานของรถตัดหญ้านั่งขับที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก พร้อมทั้งประเมินสมรรถนะของรถในพื้นที่แปลงเกษตรขนาดใหญ่ โดยรวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานและจุดคุ้มทุน เพื่อสนับสนุนการนำเทคโนโลยีและเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในสวนผลไม้แปลงใหญ่

วิธีดำเนินการวิจัย

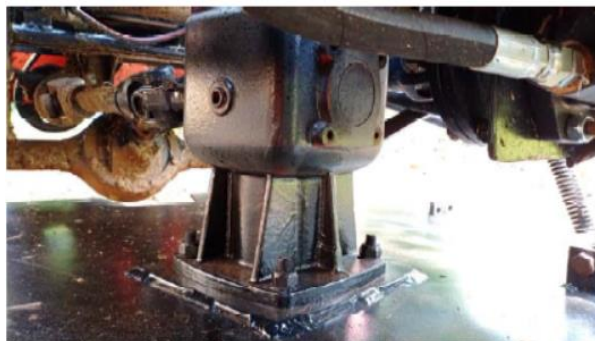
ส่วนที่ 1 การออกแบบผังการเคลื่อนที่สำหรับทดสอบ การเคลื่อนที่ของรถตัดหญ้านั่งขับที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาการตัดหญ้าหรือการใช้พลังงานเชื้อเพลิง พบว่ารถตัดหญ้ามักสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสูงในช่วงเร่งความเร็วออกตัว และเสียเวลาอย่างมากในระหว่างการเลี้ยวกลับทิศทางขณะตัดหญ้า (ธีรวัฒน์ ชื่นอัสตงค์ และคณะ, 2567) ด้วยเหตุนี้ นักวิจัยจึงตั้งเป้าหมายในการพัฒนารูปแบบการเคลื่อนที่ของรถตัดหญ้าที่ลดการสูญเสียทั้งในด้านเวลาและพลังงาน ขณะเดียวกันยังคงรักษาความครอบคลุมในการตัดหญ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ส่วนที่ 2 ศึกษาการทำงานของรถตัดหญ้านั่งขับที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการทำงานของรถตัดหญ้านั่งขับที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกในพื้นที่แปลงเกษตร โดยใช้รถตัดหญ้านั่งขับที่สามารถเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก โดยไม่ต้องอาศัยชุดเกียร์มาเป็นตัวขับเคลื่อน สามารถเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้า และด้านหลังด้วยวาล์วควบคุมทิศทางไฮดรอลิกแสดงในรูปที่ 1 รถตัดหญ้านั่งขับที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกมีชุดทำงานหลักๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซลระบบเผาไหม้ไคโรคินเจกชั่น เครื่องยนต์ดีเซลแบบสูบเดี่ยวตามแนวนอนสามารถสตาร์ทด้วยระบบไฟฟ้า มีขนาดกำลังเครื่องยนต์สูงสุด 15.5 แรงม้า (11.4 กิโลวัตต์) ที่ 2,400 รอบต่อนาที ยี่ห้อคูโบต้า รุ่น ZT155DIS-ES/HM plus ใช้น้ำมันดีเซลที่ใช้กับรถยนต์ดีเซลทั่วไป



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของรถตัดหญ้านั่งขับ

สำหรับชุดสายพาน ประกอบด้วยสายพานร่อน B ขนาด 42 นิ้ว 1 เส้น ส่งกำลังจาก มู่เล่ 4 นิ้วไปยังปั๊มไฮดรอลิก และสายพานร่อน B ขนาด 46 นิ้ว สำหรับหมุนใบตัดหญ้า ควบคุมการทำงานผ่านเบรกมือ ชุดปั๊มไฮดรอลิกสร้างแรงดัน 25-100 บาร์ โดยใช้ น้ำมันไฮดรอลิก 12 ลิตร ส่งเข้าระบบผ่านเครื่องยนต์และสายพานร่อน B ขนาด 42 นิ้ว ชุดเกียร์ ตัดหญ้า (รูปที่ 2) มีหัวเกียร์อัตราทด 1:1.93 ส่งกำลังให้ใบตัดขนาด $7.62 \times 90 \times 1$ ซม. พร้อมอุปกรณ์ครอบใบตัดป้องกันอันตราย และสามารถปรับระดับความสูงได้ 7 ระดับ



รูปที่ 2 ชุดใบสำหรับตัดหญ้า

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทำงานมีอยู่ 2 ประการหลัก ได้แก่ ความสามารถในการทำงานต่อพื้นที่ และอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถตัดหญ้านั่งขับที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก

1. ความสามารถในการทำงานต่อพื้นที่ สามารถวัดได้ด้วยสมการ:

$$\text{ความสามารถในการทำงานต่อพื้นที่} = \frac{\text{พื้นที่ที่ทำงานได้}}{\text{เวลาที่ใช้}} \quad (1)$$

2. อัตราการใช้เชื้อเพลิง การวิเคราะห์การใช้เชื้อเพลิงต่อพื้นที่ทำการใช้นาฬิกาเพื่อจับเวลาเพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณด้วยสมการ:

$$\text{อัตราการใช้เชื้อเพลิง} = \frac{\text{ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)}}{\text{พื้นที่ที่ทำงานได้ (ไร่)}} \quad (2)$$

ส่วนที่ 4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การวิเคราะห์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าใช้จ่าย ระยะเวลาคืนทุน และจุดคุ้มทุนในการนำเครื่องตัดหญ้ามาแทนแรงงานคน โดยมีวิธีคำนวณดังนี้:

$$1) \text{ มูลค่าซาก (S)} = 0.1P \quad (3)$$

$$2) \text{ ค่าเสื่อมราคา (D)} = (P - S) / L \quad (4)$$

$$3) \text{ ค่าเสียโอกาส (R)} = [(P + S) / 2] \times I \quad (5)$$

$$4) \text{ ต้นทุนคงที่ (FC)} = D + R \quad (6)$$

$$5) \text{ ค่าใช้จ่ายรวม (AC)} = FC + VC \quad (7)$$

ต้นทุนแปรผัน (VC) เช่น ค่าบำรุงรักษา น้ำมัน และค่าจ้าง มีการเปลี่ยนแปลงตามเศรษฐกิจ

$$\text{จุดคุ้มทุน (BEP) คำนวณจาก } BEP = FC / (SU - VC) \quad (8)$$

โดย SU คือรายได้สุทธิ

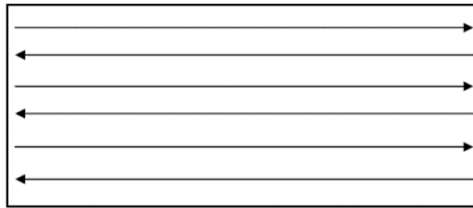
$$\text{ระยะเวลาคืนทุนคำนวณจาก } \text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{ราคาตั้งต้น} / (\text{รายได้} - AC) \quad (9)$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ผลการออกแบบผังการเคลื่อนที่สำหรับทดสอบ การศึกษาออกแบบแผนผังพื้นที่การทดสอบได้กำหนดพื้นที่ทดสอบขนาด 1 ไร่ หรือ 1,600 ตารางเมตร ซึ่งมีความกว้าง 20 เมตร และความยาว 80 เมตร พื้นที่นี่เป็นพื้นที่ว่างโล่งที่มีวัชพืชขึ้นสูงประมาณ 40-50 เซนติเมตรตามที่เห็นในรูปที่ 3 โดยพื้นผิวของพื้นที่ทดสอบนั้นเรียบไม่มีความลาดชัน ในการ

ทดสอบจะใช้รถตัดหญ้าที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกที่มีความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การตัดหญ้าจะดำเนินการตามแนวยาว โดยสลับหัวแปลง เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเสียเวลาหมุนรถกลับเมื่อขับไปตามทิศทางยาว อย่างไรก็ตามรถตัดหญ้านิ่งขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกมีการออกแบบโครงสร้างที่แข็งแรง และมีระบบกำลังขับเคลื่อนที่สูง ทำให้สามารถนำไปใช้ในแปลงเกษตรอื่นๆ ได้ อาจมีข้อควรระวังในแปลงที่พื้นมีความละเอียด ด้วยความที่ถมน้ำหนักมาก อาจส่งผลให้เกิดการลื่นจมลงไปได้



รูปที่ 3 ผังการเคลื่อนที่สำหรับทดสอบ

2. ผลการศึกษาวเคราะห์โครงสร้างของรถตัดหญ้านิ่งขับเคลื่อนที่ใช้ระบบไฮดรอลิก รถตัดหญ้านิ่งขับเคลื่อนที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นระบบขับเคลื่อนที่ทำงานโดยไม่ต้องใช้ชุดเกียร์ในการขับเคลื่อน ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลังได้ด้วยการควบคุมทิศทางผ่านวาล์วไฮดรอลิก โครงสร้างของรถตัดหญ้านิ่งขับเคลื่อนมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร โดยใช้เหล็กตัวซีชุบซิงค์ขนาด $1\frac{1}{2} \times 2$ นิ้วในการสร้าง เมื่อประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันแล้ว ขนาดรวมของรถจะมีความกว้าง 110 เซนติเมตร ความยาว 180 เซนติเมตร และความสูง 75 เซนติเมตร (ตามที่แสดงในรูปที่ 4)



รูปที่ 4 รถตัดหญ้านิ่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก

การเคลื่อนที่ของเครื่องตัดหญ้าจะดำเนินการด้วยความเร็วประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากทางลวกที่ทำจากเหล็กหนาและล้อขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้สามารถใช้งานในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศไม่เรียบได้ แต่ด้วยน้ำหนักของโครงสร้างเหล็กที่หนัก ทำให้ไม่เหมาะสำหรับการใช้งานในแปลงเกษตรที่ดินนิ่มหรือเปียก (ตามที่แสดงในรูปที่ 5) เนื่องจากอาจทำให้ล้อหน้าขนาด 13x5.00-6 ซึ่งมีความสูง 16 นิ้วและความกว้างหน้ายาง 6.50 นิ้ว จมลงในดิน ส่งผลให้ใบตัดไปสัมผัสกับพื้นดินและทำให้การตัดหญ้าไม่ได้ผลตามที่ต้องการ



รูปที่ 5 การใช้งานรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิกในพื้นที่แปลงเกษตร

3. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานในพื้นที่จริง โดยกำหนดขนาดพื้นที่ 20 x 80 เมตร และอัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าใช้เวลาทั้งหมด 0.96 นาที ในการเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ดังกล่าว จากข้อมูลนี้สามารถคำนวณความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่จริง ได้ที่ 2.81 ไร่ต่อชั่วโมง ผลทดสอบอัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ทำงานด้วยน้ำมันดีเซล B7 ที่ความเร็วรอบ 1,100 รอบต่อนาที และเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ 0.55 ลิตรต่อไร่

ในการทดสอบเพื่อให้ได้ค่าที่มีความแม่นยำสูง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง หรือทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อให้สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยที่สะท้อนผลลัพธ์ที่แท้จริง ซึ่งถือเป็นตัวแทนของค่าที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ โดยการทดสอบทั้ง 3 ครั้งนี้ดำเนินการในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ใช้พื้นที่แปลงเกษตรเดียวกัน และมีความยาวของหญ้าใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ปัจจัยภายนอกบางประการ เช่น ความแตกต่างของความแข็งของดินที่อาจเกิดจากการ

ดูคิมน้ำในแต่ละฤดูกาลหรือพื้นที่ที่แตกต่างกัน ก็อาจส่งผลต่อผลลัพธ์ได้ ตัวอย่างเช่น ดินในแต่ละช่วงเวลาอาจมีความแข็งแตกต่างกัน เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกที่ไม่คงที่ตามฤดูกาลและเวลาที่ทำการทดสอบ ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ตัดหญ้าอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสูง ติดตั้ง GPS, กล้อง, เซนเซอร์อินฟราเรด และอัลตราโซนิก เพื่อช่วยตรวจจับและหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง ควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่กำหนดทิศทางตามข้อมูลจากเซนเซอร์ ผลการทดสอบพบว่าหุ่นยนต์สามารถตัดหญ้าได้อย่างแม่นยำ สามารถเลี้ยวหลบพื้นที่ที่เป็นหลุมและมีสิ่งกีดขวางได้เอง (Daniyan et al., 2019) อย่างไรก็ตามแม้ว่าในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้นำเทคโนโลยีนี้มาใช้งาน แต่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการทดสอบมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถทำการทดสอบทั้ง 3 ครั้งได้ตามที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก

ครั้งที่ทดสอบ	รถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก	
	อัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	ระยะเวลาการทำงาน
	(ลิตรต่อไร่)	(นาทิต่อไร่)
1	0.58	19.50
2	0.54	20.35
3	0.56	20.65
ค่าเฉลี่ย	0.56	20.17

จากผลการทดสอบคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 20.17 นาทิต่อไร่ ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 0.56 ลิตรต่อไร่ เมื่ออ้างอิงราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล (B7) ราคา 32.94 บาทต่อลิตร ณ วันที่ 22 มิถุนายน 2567 คำนวณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้จะมีค่าปริมาณเชื้อเพลิงต่อการดำเนินงานเท่ากับ 18.45 บาทต่อไร่

4. ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การใช้รถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกช่วยในการประเมินต้นทุนและคำนวณระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดราคาเริ่มต้นที่ 160,000 บาท มูลค่าซาก 10% หลังจาก 10 ปี (กรมบัญชีกลาง, 2557) และใช้อัตราดอกเบี้ย 7.52% ต่อปี (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2567) คำนวณแล้วได้มูลค่าซาก

16,000 บาท ค่าเสื่อมราคา 14,400 บาทต่อปี และค่าเสียโอกาสในการลงทุน 6,617.60 บาทต่อปี ดังนั้น ต้นทุนคงที่รวมเท่ากับ 21,017.60 บาทต่อปี

ค่าแรงเหมางานตัดหญ้ากำหนดที่ 350 บาทต่อครั้ง คนงาน 1 คน ตัดหญ้าเดือนละ 1 ครั้ง รวมปีละ 12 ครั้งในพื้นที่ 10 ไร่ ใช้เชื้อเพลิง 0.56 ลิตรต่อไร่ ดีเซล B7 ราคา 32.94 บาทต่อลิตร ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร 50 บาทต่อครั้ง เปลี่ยนน้ำมันเครื่องทุก 6 เดือน ครั้งละ 500 บาท และน้ำมันไฮดรอลิกปีละ 1 ครั้ง ครั้งละ 700 บาท จากข้อมูล ค่าต้นทุนแปรผัน (VC) รวม 8,713.57 บาทต่อปี และค่าใช้จ่ายรวม (AC) เท่ากับ 29,731.17 บาทต่อปี

ตารางที่ 2 ความคุ้มค่าในการใช้งานรถตัดหญ้านั่งขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก กับรถตัดหญ้านั่งขับ ยี่ห้อ Atex Karibao รุ่น R8816A

ปัจจัยที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	รถตัดหญ้านั่งขับ เคลื่อนที่ด้วยระบบ ไฮดรอลิก	รถตัดหญ้านั่งขับ ยี่ห้อ Atex Karibao รุ่น R8816A
1. ด้านเชื้อเพลิง		
1.1 ขนาดกำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า)	15.5	16
1.2 ความจุน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	10.5	12
1.3 ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง	ดีเซล B7, B10	แก๊สโซฮอล์ 91, 95
2. ด้านสมรรถนะการตัดหญ้า		
2.1 การใช้เชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่)	0.56	2.25
2.2 ระยะเวลา (นาที่ต่อไร่)	20.17	35.28
2.3 ปริมาณรอบเครื่องยนต์ (RPM)	1,100	2,100
2.4 รัศมีวงเลี้ยว (เซนติเมตร)	110	187
3. ต้นทุนรถตัดหญ้านั่งขับ (บาท)	160,000	250,000
4. ต้นทุนการดำเนินงานต่อพื้นที่ 1 ไร่	68.45	125.35

การใช้รถตัดหญ้านั่งขับระบบไฮดรอลิกสำหรับรับจ้างตัดหญ้าในแปลงเกษตรสามารถคำนวณจุดคุ้มทุนได้ โดยมีค่าจ้างเหมาจ่าย 1,200 บาทต่อไร่ และรายได้สุทธิหลังหักต้นทุนอยู่ที่ 1,131.55 บาทต่อไร่ ใช้เวลาทำงานเฉลี่ย 20.17 นาที่ต่อไร่ รวม 40.20 ชั่วโมงต่อปี สร้างรายได้ปีละ 48,240 บาท จากการคำนวณ จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 22.98 ไร่ต่อปี และคืนทุนได้

ใน 8 ปี 8 เดือน 20 วัน หากเพิ่มชั่วโมงการทำงาน จะช่วยลดระยะเวลาคืนทุนและเพิ่มความคุ้มค่า นอกจากนี้ รถรุ่นนี้ยังแสดงสมรรถนะสูงและคุ้มค่ากว่ารุ่น Atex Karibao R8816A ดังแสดงในตารางที่ 2 จึงเหมาะสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ทั้งนี้จากการที่รถทั้ง 2 รุ่นมีการทดสอบในสถานที่ที่แตกต่างกัน ผลที่ได้จึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อน แต่อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบด้านอัตราการใช้เชื้อเพลิงมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะในการทำงานของรถตัดหญ้าなぎขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิกที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของรถตัดหญ้าなぎขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก ในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ โดยเก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ครั้ง ที่ความเร็วขับเคลื่อนเฉลี่ย 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าการเคลื่อนที่สำหรับการทดสอบจะทำการเคลื่อนที่ตามแนวยาว 8 เมตร สลับหัวแปลงเพื่อเคลื่อนที่ต่อเนื่องโดยไม่ต้องหมุนรถกลับ รถตัดหญ้าประเภทนี้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.56 ลิตรต่อไร่ และใช้เวลาในการตัดหญ้าเฉลี่ย 20.17 นาทีต่อไร่ ในด้านความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าการลงทุนรถตัดหญ้าなぎขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก ในราคา 160,000 บาท สามารถลดต้นทุนการจ้างแรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากใช้งานตัดหญ้าประจำเดือนละ 1 ครั้ง จะถึงจุดคุ้มทุนที่ 22.98 ไร่ต่อปี และคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 8.64 ปี หรือประมาณ 8 ปี 8 เดือน 20 วัน ทั้งนี้ รถตัดหญ้างัดกล่าวมีความเหมาะสมสำหรับใช้งานในพื้นที่สวนผลไม้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยพบข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในพื้นที่ลาดชัน ซึ่งควรมีการศึกษาต่อในพื้นที่ที่มีระดับความเอียงแตกต่างกัน เพื่อประเมินผลกระทบต่องานของรถได้อย่างละเอียดมากขึ้นในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณนายกฤษฎา แสงอรุณบริสุทธิ์ที่ให้การสนับสนุนรถตัดหญ้าที่ขับเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิก มาใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- กรมบัญชีกลาง. (2557). *หลักเกณฑ์การคำนวณราคาสินทรัพย์ถาวรสำหรับหน่วยงานภาครัฐ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2567, จาก <http://med.swu.ac.th/supplies/images/V238.pdf>.
- ไกรสร รวยป้อม และ สุรพงษ์ โชทอง. (2557). *เครื่องตัดหญ้าแบบใบมีดทรงกระบอกติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี).
- ชนาธิป กาลจักร และ คณิศร ภูนิคม. (2562). การออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการตัดหญ้าเนเปียร์. *วารสารเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 5(2), 20-26.
- ชัยณรงค์ หล่มช้างคำ, จักรพันธ์ ออบมา และ ประสิทธิ์ โสภกา. (2565). การออกแบบและพัฒนา รถตัดหญ้าควบคุมด้วยวิทยุบังคับ. *วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการอัตโนมัติ*, 8(1), 12-20.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2567). *อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567, จาก https://www.bot.or.th/thai/statistics/_layouts/application/interest_rate/in_rate.
- ธีรวัฒน์ ชื่นอัสดงคต, ศราวุธ จิตรพัฒนากุล และ อาทิตย์ คำต่าย. (2567). การศึกษาสมรรถนะเครื่องตัดหญ้าทางลากใบพัดแรงเหวี่ยงคู่ สำหรับเกษตรกรฐานรากในครัวเรือน. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 19(1), 151-165.
- สุวิพงษ์ เหมะธูลิน. (2561). *การพัฒนาเครื่องตัดใบข้าวแบบสะพายบ่าขนาดเล็ก*. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. (2565). *คู่มือโครงการส่งเสริมการเกษตรประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 โครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2567, จาก http://www.agriman.doe.go.th/home/agriman62/64_Website_Project_64/64_04_BigFarm.pdf.
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2563). *โมเดลเศรษฐกิจ บีซีจี*. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.nxpo.or.th/th/bcg-economy>.
- Daniyan, I., Balogun, V., Adeodu, A., Oladapo, B., Peter, J. K., & Mpofu, K. (2019). Development and performance evaluation of a robot for lawn mowing. In: Proceedings of the 8th International Conference on Through-Life Engineering Service, 27-29 October, 2019, Tshwane University of Technology, United States of America, 42-48.