

การพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตาม สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอบำเหน็จ จังหวัดจันทบุรี

กฤษณะ จันทสิทธิ์^{1*}, คมสัน มุ่ยสี², อาทิตย์ คำต่าย², ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล³

¹สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี

³สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี

*Corresponding author email: kritsana.c@rbru.ac.th

ได้รับบทความ: 11 มิถุนายน 2566

ได้รับบทความแก้ไข: 4 กรกฎาคม 2566

ยอมรับตีพิมพ์: 25 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตาม สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน อำเภอบำเหน็จ จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการ กำจัดวัชพืชในร่องสวนของเกษตรกร ช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจากการใช้เครื่อง ตัดหญ้าแบบเดิม ช่วยลดมลพิษและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีขนาดมิติตัวรถเท่ากับ 40, 120 และ 100 เซนติเมตร มีระยะห่างจากพื้นดินถึงตัวรถ 6 เซนติเมตร ใช้ล้อขนาด 6.5 นิ้ว จำนวน 2 ล้อ เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ด้วยการเข็น มีน้ำหนักโดยรวมเท่ากับ 18 กิโลกรัม ใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟสขนาด 24 โวลต์ 20 แอมป์-ชั่วโมง เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า ให้กับมอเตอร์ขนาด 24 โวลต์ 350 วัตต์ มอเตอร์ทำหน้าที่ส่งกำลังให้กับชุดใบมีดของเครื่อง ตัดหญ้าด้วยความเร็ว 2,750 รอบต่อนาที ทำงานได้ต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ต่อการชาร์จ ประจุ 1 ครั้ง และใช้เวลาในการชาร์จประจุให้เต็มระบบ 4 ชั่วโมง จากการทดสอบตัดหญ้า ได้ในพื้นที่ 1 งาน หรือ 400 ตารางเมตร พบว่าเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าและเครื่องตัด หญ้าชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง ใช้เวลาตัดหญ้าได้ใกล้เคียงกันคือ 2 ชั่วโมง ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายด้าน ค่าไฟฟ้า 4.11 บาท มีค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง 41.89 บาท (0.8 ลิตร) และมีระยะเวลา คืนทุนเท่ากับ 0.54 ปี

คำสำคัญ: เครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตาม / เครื่องมือสำหรับชุมชน

Development of Walking Electric Lawn Mower for Ramphan Community, Tha Mai District Chanthaburi Province.

Kritsana Chantasit^{*1}, Komsan Muisee², Artit Kamtai²,
Sarayut Chitphutthanakul³

¹ Logistics Engineering, Faculty of industrial Technology,
Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

² Mechanical Engineering, Faculty of industrial Technology,
Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

³ Industrial Technology, Faculty of industrial Technology,
Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

*Corresponding author email: kritsana.c@rbru.ac.th

Received: 11 June 2023

Revised: 4 July 2023

Accepted: 25 August 2023

Abstract

This research aimed to develop a walking electric mower for the Ramphan community, Tha Mai district, Chanthaburi province. This machine was used to eliminate some weed in the gardens, decrease the fuel cost when compare to the traditional mower, reduce the pollution and it is environmentally friendly. The size of mover body was 40, 120 and 100 cm. The range between ground to mover body was 6 cm. Two wheels size of 6.5 inch was used to move by pushing. The total mower weight was 18 kg. The mower was conducted with 24 V and 20 Ah of lithium-ion phosphate battery that use as the power supply for the DC electric motor type 24 V and 350 W. The DC electric motor was used to supply power to the mower blade with a speed of 2,750 rpm. The working time of mover was 2 h per a battery charging while the time for charging the battery was 4 h. From the mower test by cutting grass for the area 1 job or 400 cm², the result show that the electric mower

and fuel mower took the similar time period to cut grass around 2 h. The electrical cost and fuel cost were 4.11 and 41.89 Baht (0.8 L), respectively. The payback period of the mower was 0.54 year.

Keywords: walking electric lawn mower / community tools

บทนำ

จังหวัดจันทบุรีจัดเป็นจังหวัดแห่งการทำเกษตรกรรม โดยมีการปลูกพืชผลทางการเกษตรอยู่อย่างมากมายหลายชนิด อาทิเช่น ทุเรียน มังคุด เงาะ พริกไทย ลองกอง สละ และอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งในการทำสวนหรือประกอบอาชีพเกษตรกรรมนั้น ก็จะมีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่หลายอย่างเช่นกัน โดยเฉพาะกิจกรรมในเรื่องของการกำจัดวัชพืชต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นกิจกรรมหลัก ๆ ของการทำเกษตรกรรมนั่นเอง ซึ่งวิธีการกำจัดวัชพืชของชาวเกษตรกรส่วนใหญ่ มักนิยมใช้เครื่องตัดหญ้าแบบน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งในส่วนของ การใช้เครื่องตัดหญ้าแบบน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น ก็จะส่งผลเสียในเรื่องของต้นทุนค่าใช้จ่ายในด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และยังก่อมลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง

กลุ่มชุมชนตำบลราพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นกลุ่มชุมชนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ เนื่องด้วยจังหวัดจันทบุรีมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการทำสวนผลไม้และการเพาะปลูกพืชผักชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ประชาชนภายในพื้นที่ตำบลราพันจึงนิยมประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด โดยรูปแบบลักษณะของพื้นที่ในเขตตำบลราพัน จะมีลักษณะของพื้นที่แบบเชิงเขา พื้นที่ราบเรียบ และพื้นที่ชุ่มน้ำหรือพื้นที่ลาดต่ำ ซึ่งพื้นที่ในลักษณะที่ลาดต่ำจะเป็นพื้นที่เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่มากนัก เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมักประสบปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน ซึ่งพื้นที่ลาดต่ำทั่ว ๆ ไปประชาชนส่วนใหญ่จะใช้วิธีแก้ปัญหา น้ำท่วมด้วยการยกเป็นร่องสวนที่มีความสูงประมาณ 1.0-1.50 เมตร และจะมีความกว้างของร่องสวนอยู่ที่ประมาณ 3-4 เมตร ซึ่งเป็นการยกร่องสวนที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปด้วย [1] โดยส่วนใหญ่จะทำการเป็นลักษณะของสวนเกษตรเชิงผสมผสาน และในพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลราพัน จากการได้สอบถามข้อมูลของกลุ่มชุมชน พบว่าเกษตรกรจะใช้วิธีกำจัดวัชพืช ด้วยการใช้เครื่องตัดหญ้าชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีนี้ก็จะมีย่อเสียดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้น [2]

คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว และได้มีแนวคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหามาจากการกำจัดวัชพืชในร่องสวนของเกษตรกร ซึ่งจะเป็นการคิดค้นเทคโนโลยีและทางเลือกใหม่ให้กับกลุ่มเกษตรกร และเป็นการช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยคณะผู้วิจัยจะได้นำหลักการทางวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการพัฒนาจัดสร้างเครื่องมือเครื่องจักรในภาคเกษตรกรรม คือการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นเดินตาม สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลราพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้เป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีในการกำจัดวัชพืชในร่องสวน ซึ่งจะสามารถขึ้นเครื่องตัดหญ้าเพื่อกำจัดวัชพืชในพื้นที่แคบ ๆ หรือพื้นที่ระหว่างร่องสวนได้เป็นอย่างดี [3] โดยจะทำงานร่วมกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟต มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง อุปกรณ์กล่องคอนโทรล ชุดควบคุมความเร็ว และชุดใบมีดของเครื่องตัดหญ้า ซึ่งงานวิจัย

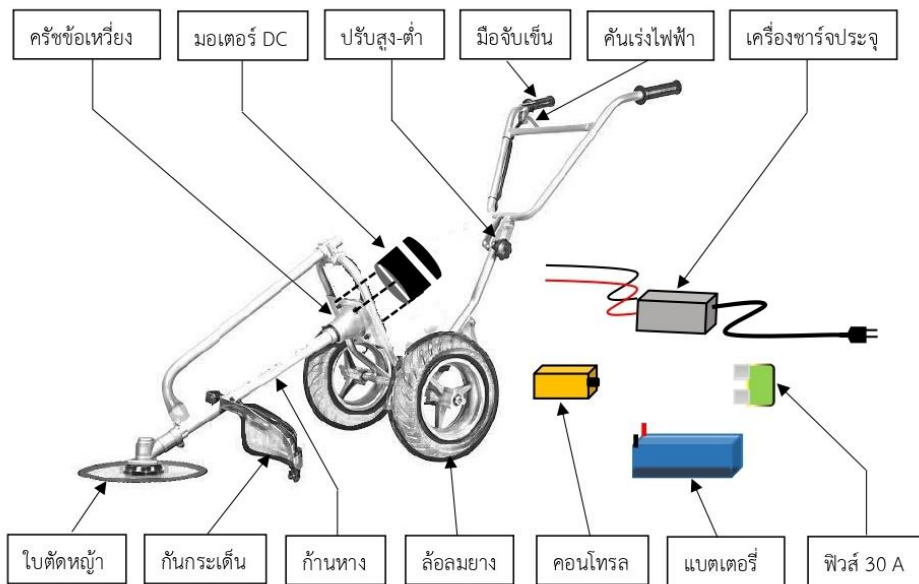
ดังกล่าวนี้จะมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตามจำนวน 1 เครื่อง และเพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าพร้อมวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่อง

วัสดุและวิธีการ

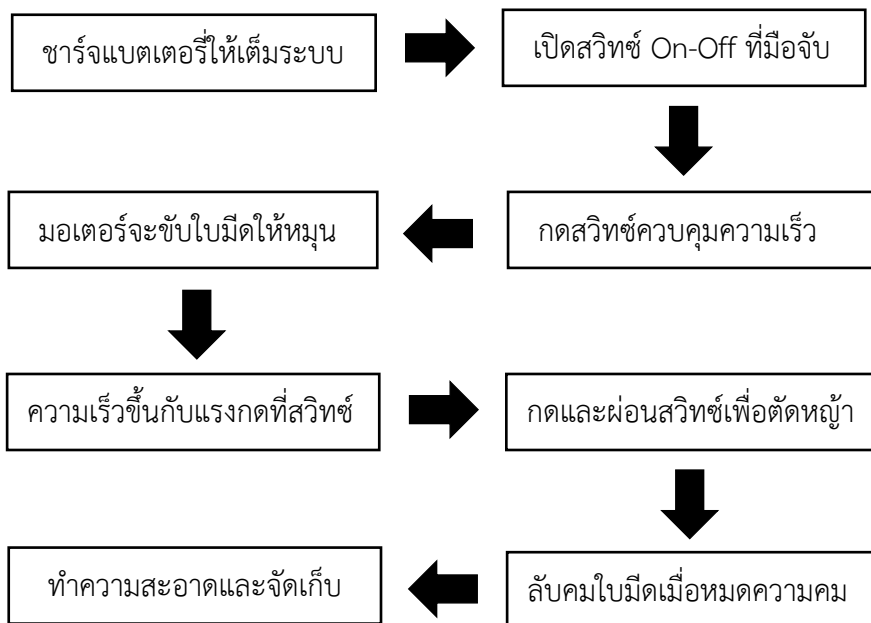
1. ทำการศึกษาข้อมูลความต้องการของกลุ่มชุมชนเป้าหมาย จากปัญหาการกำจัดวัชพืชภายในร่องสวน เช่น ลักษณะของเครื่องตัดหญ้าชนิดเข็นเดินตาม ลักษณะของการใช้งานที่มีความสะดวกสบาย สามารถเคลื่อนที่ไปตามร่องสวนต่าง ๆ ได้ง่าย ไม่สร้างความเหนื่อยล้า และมีความปลอดภัยสูง ลักษณะของการใช้พลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา

2. ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์และแนวทางในการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตาม เพื่อให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มชุมชนเป้าหมาย เช่น ขนาดไซส์ของเครื่องตัดหญ้า รูปร่างลักษณะที่เหมาะสม คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ความเร็วรอบของมอเตอร์ (RPM) ที่เหมาะสม ความทนทาน และมีความง่ายต่อการบำรุงรักษา รูปแบบหรือลักษณะของชุดใบมีดเครื่องตัดหญ้า ลักษณะชุดคลัทช์ข้อเหวี่ยง ชนิดของแบตเตอรี่ ระบบการชาร์จประจุแบตเตอรี่ ระบบการควบคุมความเร็ว ลักษณะรูปแบบของล้อลมยางเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ขนาด 6.5 นิ้ว [4] และระบบป้องกันความปลอดภัยในเบื้องต้น

3. ดำเนินการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลลำพัน อำเภอลำใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยทำการพัฒนาที่เริ่มต้นจากชุดส่งกำลัง เพื่อใช้ควบคุมชุดใบมีดตัดหญ้าด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ซึ่งจะมีแหล่งจ่ายไฟมาจากแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนฟอสเฟส และมีระบบชาร์จประจุลงสู่แบตเตอรี่จากเครื่องชาร์จประจุไฟฟ้า เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีการจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญของการจัดสร้าง การปรับปรุงแก้ไขปัญหาในเบื้องต้น ซึ่งลักษณะรูปแบบของการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตามจะแสดงดังในภาพที่ 1 และการอธิบายหลักการทำงานจะแสดงดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะรูปแบบของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นเดินตาม



ภาพที่ 2 Block Diagram อธิบายหลักการทำงานของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า

4. หลังจากดำเนินการออกแบบและพัฒนาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า การจัดเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผล เช่น ข้อมูลระยะเวลาของการทำงานเครื่องตัดหญ้า ข้อมูลระยะเวลาของการชาร์จประจุลงสู่แบตเตอรี่ ข้อมูลส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องตัดหญ้า ข้อมูลความเร็วรอบ (RPM) ข้อมูลชนิดของใบมีดที่ใช้ตัดหญ้า ตลอดจนการเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าและเครื่องตัดหญ้าชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง การคิดจุดคุ้มทุน และการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์เป็นครั้งสุดท้าย

5. นำผลงานวิจัยและองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปดำเนินการจัดโครงการบริการวิชาการ เพื่ออบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับกลุ่มชุมชนเป้าหมาย เป็นการช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้เกิดขึ้นกับชุมชน ช่วยลดค่าใช้จ่ายหรือช่วยลดต้นทุนในกิจกรรมการกำจัดวัชพืชของกลุ่มชุมชนเป้าหมาย

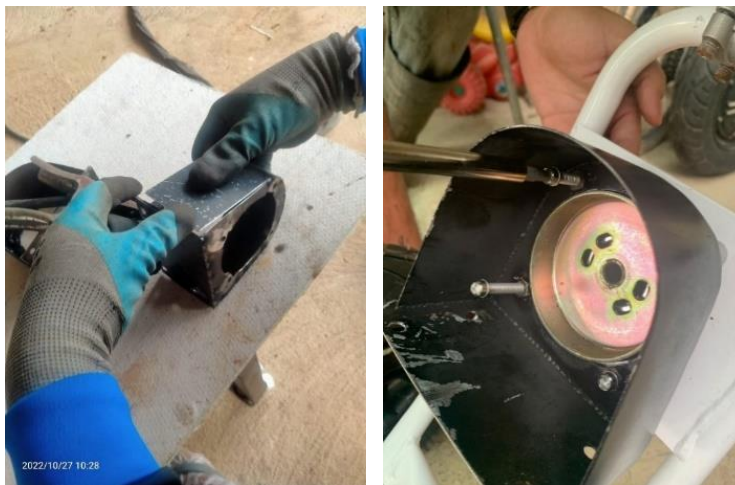
ผลการศึกษา

โดยการอธิบายลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างในเบื้องต้น คือเริ่มจากการจัดหาอุปกรณ์ในส่วนชุดโครงสร้างของเครื่องตัดหญ้า เช่น ตัวโครงของเครื่องตัดหญ้า ชุดคลัทช์ ข้อเหวี่ยงพร้อมก้านทางเครื่องตัดหญ้า ชุดใบมีดเครื่องตัดหญ้า ชุดมี้อจับเข็น และชุดล้อลมยางเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนที่ไปยังร่องสวนต่าง ๆ ได้ง่าย นำอุปกรณ์มาประกอบรวมกันเป็นชุดโครงสร้างของเครื่องตัดหญ้าในเบื้องต้น ลักษณะของชุดโครงสร้างเครื่องตัดหญ้างวดังกล่าวจะแสดงดังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะชุดโครงสร้างของเครื่องตัดหญ้าชนิดเข็นเดินตาม

ถัดมาจะเป็นการจัดสร้างชุดแผ่นเพลทหรือชุดอุปกรณ์สำหรับจับยึดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชนิดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ 350 วัตต์จำนวน 1 ตัว และทำการติดตั้งชุดคลัทช์ข้อเหวี่ยงเข้ากับแกนเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยน็อตสกรูขนาด 12 มิลลิเมตร และแถมเชื่อมต่อไฟฟ้าเพื่อป้องกันการคลายตัวของน็อตสกรูดังกล่าว โดยชุดคลัทช์นี้จะถูกติดตั้งเข้ากับชุดก้านหางของเครื่องตัดหญ้าและจะส่งกำลังไปยังชุดใบมีดตัดหญ้าเมื่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเริ่มทำงาน ซึ่งจะแสดงดังในภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 แสดงการสร้างอุปกรณ์จับยึดมอเตอร์ และการติดตั้งกับชุดก้านหางเครื่องตัดหญ้า



ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งชุดคลัทช์เข้ากับแกนเพลลาของมอเตอร์และการแถมเชื่อมต่อไฟฟ้า

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับอุปกรณ์จับยึดมอเตอร์ และชุดก้านหางของเครื่องตัดหญ้า ทำการทดสอบจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อพิจารณาการหมุนของชุดใบมีดเครื่องตัดหญ้า ว่ามีลักษณะการหมุนที่ราบรื่นหรือไม่ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับกรจับยึดตัวมอเตอร์ให้มีความเที่ยงตรงด้วย จึงจะทำให้การหมุนของมอเตอร์ราบรื่นไม่ฝืนและไม่ติดขัด ซึ่งจะแสดงดังในภาพที่ 6



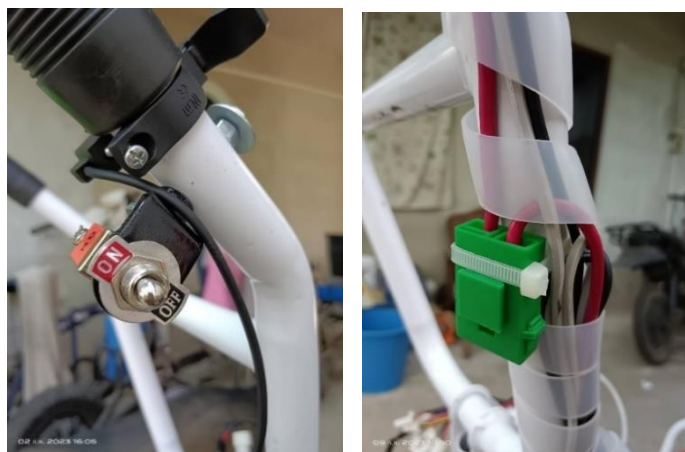
ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับเครื่องตัดหญ้า

ลำดับถัดมาจะเป็นในส่วนของการออกแบบและจัดสร้างพื้นที่สำหรับรองรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ 20 แอมป์-ชั่วโมง โดยจะดำเนินการจัดสร้างพื้นที่สำหรับรองรับแบตเตอรี่ ไว้บริเวณส่วนกลางของตัวรถเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า และระหว่างกลางของล้อทั้งสองข้าง เพราะเนื่องจากเป็นจุดที่สมดุลและมีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด อีกทั้งยังมีความสะดวกในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อยด้วย ลักษณะของการติดตั้งพื้นที่สำหรับรองรับแบตเตอรี่จะแสดงดังในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะชุดรองรับแบตเตอรี่และการติดตั้งแบตเตอรี่

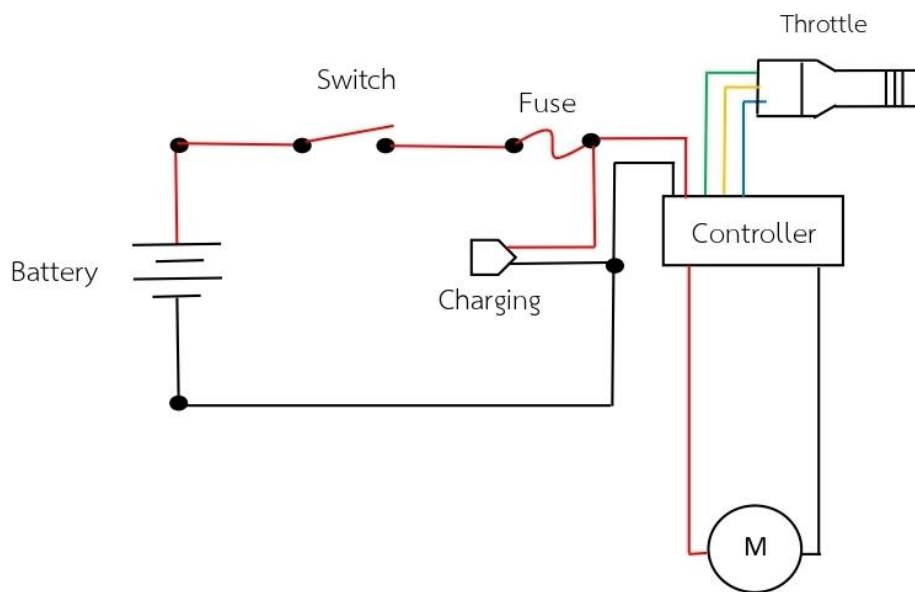
ในขั้นตอนต่อมาคณะผู้วิจัยจะทำการติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิด เพื่อใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จัดสร้างขึ้น และดำเนินการติดตั้งชุดฟิวส์ตัดตอนอัตโนมัติขนาด 30 แอมป์แपर จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ป้องกันอันตรายทางระบบไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ในขั้นตอนสุดท้ายของการจัดสร้าง ได้ทำการติดตั้งสวิตช์ควบคุมความเร็วและติดตั้งกล่องคอนโทรลจำนวน 1 ชุด ซึ่งสวิตช์ควบคุมความเร็ว จะทำงานร่วมกับกล่องคอนโทรลและแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟส ซึ่งจะแสดงดังในภาพที่ 8 และ 9 อีกทั้งไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าจะสามารถแสดงดังในภาพที่ 10



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการติดตั้งสวิตช์เปิด-ปิด และการติดตั้งชุดฟิวส์ตัดตอนอัตโนมัติ



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการติดตั้งสวิตช์ควบคุมความเร็ว และการติดตั้งกล่องคอนโทรล



ภาพที่ 10 แสดงไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นเดินตาม

โดยจากผลการทดสอบพบว่า เครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตามสามารถทำงานได้เป็นเวลานานต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง ต่อการตัดหญ้าได้ในพื้นที่ 1 งานหรือ 400 ตารางเมตร ปริมาณหญ้าหรือวัชพืชที่ถูกตัดมีความหนาแน่นโดยทั่วไป สามารถใช้ใบมีดได้สองรูปแบบคือ ใบมีดแบบเดียวกับใบมีดแบบวงเดือน ซึ่งใบมีดทั้งสองรูปแบบจะตัดหญ้าได้ใกล้เคียงกัน เพียงแต่ใบมีดแบบวงเดือนจะตัดหญ้าได้เรียบร้อมกว่า และการกระจายของเศษหญ้ามิน้อยกว่า ส่วนใบมีดแบบเดียวจะได้เปรียบเรื่องความแข็งแรง ทนทาน และการบำรุงรักษาที่ง่ายกว่า ซึ่งเครื่องตัดหญ้าที่ได้พัฒนาจะมีอัตราค่าไฟต่อการชาร์จ 1 ครั้งคือ 4.11 บาท และใช้เวลาในการชาร์จประจุเท่ากับ 4 ชั่วโมง มีขนาดมิติของตัวเครื่องตัดหญ้าเท่ากับ 40, 120 และ 100 เซนติเมตร (กว้าง ยาว สูง) มีระยะความสูงจากพื้นดินถึงตัวรถเท่ากับ 6 เซนติเมตร และมีน้ำหนักโดยรวมเท่ากับ 18 กิโลกรัม ใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟสขนาด 24 โวลต์ 20 แอมป์-ชั่วโมง ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิด 24 โวลต์ 350 วัตต์ โดยผ่านชุดคลัทช์ข้อเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,750 รอบต่อนาที สามารถปรับความเร็วได้ด้วยสวิตช์ควบคุมความเร็วที่ทำงานร่วมกับกล่องคอนโทรลพร้อมระบบความปลอดภัยด้วยฟิวส์ขนาด 30 แอมป์แปร ในส่วนของเครื่องตัดหญ้าชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อนำมาตัดหญ้าเปรียบเทียบกับชนิดแรก พบว่าสามารถตัดหญ้าได้พื้นที่ใกล้เคียงกัน คือ 1 งานหรือ 400 ตารางเมตร ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกัน มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ 0.8 ลิตร และเมื่อนำมาคิดระยะเวลาคืนทุนจะคืนทุนได้ในระยะเวลา 0.54 ปีเท่านั้น ข้อมูลที่สำคัญจะแสดงดังในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 อีกทั้งลักษณะของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์ จะแสดงดังในภาพที่ 11

ตารางที่ 1 ข้อมูลผลการทดสอบเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเข็นเดินตาม

คุณสมบัติเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า	ผลทดสอบที่ได้รับ
ขนาดมิติของเครื่องตัดหญ้าไฟฟ้า	40x120x100 เซนติเมตร
ระยะเวลาใช้งาน/การชาร์จประจุ 1 ครั้ง	2 ชั่วโมง
ระยะเวลาในการชาร์จประจุเต็ม 1 ครั้ง	4 ชั่วโมง
น้ำหนักโดยรวมของเครื่องตัดหญ้า	18 กิโลกรัม
ระยะห่างจากพื้นดินถึงตัวรถ (กราวด์เคลียร์แรนซ์)	6 เซนติเมตร
ความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	2,750 รอบต่อนาที (RPM)
ความสามารถของการตัดหญ้าในเวลา 2 ชั่วโมง	1งาน หรือ 400 ตารางเมตร
ชนิดของใบมีดที่ใช้ในการตัดหญ้า	ใบมีดแบบเดียวและวงเดือน
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า	4.11 บาท/การชาร์จ 1 ครั้ง
ระยะเวลาคืนทุน	0.54 ปี

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการตัดหญ้าในเวลา 2 ชั่วโมง (วัชพืชมีความหนาแน่นโดยทั่วไป)

การทดสอบตัดหญ้า	เครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า	เครื่องตัดหญ้าน้ำมันเชื้อเพลิง
ครั้งที่ 1	420 ตารางเมตร	400 ตารางเมตร
ครั้งที่ 2	400 ตารางเมตร	370 ตารางเมตร
ครั้งที่ 3	380 ตารางเมตร	430 ตารางเมตร
ครั้งที่ 4	400 ตารางเมตร	400 ตารางเมตร
ค่าเฉลี่ย	400 ตารางเมตร	400 ตารางเมตร



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าที่เสร็จสมบูรณ์

ในการคิดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า จะคิดจากการชาร์จประจุของเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ โดยเครื่องชาร์จประจุจะมีค่ากระแสชาร์จประจุเท่ากับ 2 แอมแปร์ ทำการชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ 20 แอมป์-ชั่วโมง ใช้เวลาในการชาร์จประจุแบตเตอรี่ให้เต็มระบบเท่ากับ 4 ชั่วโมง โดยการคิดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจะทำการหาค่ากำลังไฟฟ้าก่อน [5] แล้วจึงนำมาคิดเป็นค่าไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่} &= 2 \text{ แอมแปร์} \\
 &= 2 \text{ แอมแปร์} \times 220 \text{ โวลต์} \\
 \text{จะได้ค่ากำลังไฟฟ้า} &= 440 \text{ วัตต์ต่อชั่วโมง} \\
 \text{ใช้เวลาชาร์จประจุ 4 ชั่วโมง} &= 4 \text{ ชั่วโมง} \times 440 \text{ วัตต์} \\
 &= 1,760 \text{ วัตต์/1,000 วัตต์} \\
 &= 1.76 \text{ หน่วย}
 \end{aligned}$$

อัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติ ประเภทที่ 1 บ้านที่อยู่อาศัย ค่าไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน 15 หน่วยแรก คิดเป็น 2.34 บาท/หน่วย [6]

$$\begin{aligned}
 &= 1.76 \text{ หน่วย} \times 2.34 \text{ บาท} \\
 \text{ดังนั้น ค่าไฟฟ้าต่อการชาร์จประจุเต็ม 1 ครั้ง} &= 4.11 \text{ บาทต่อชาร์จ 1 ครั้ง} \\
 \text{หากคิดเป็นรายเดือนจะเสียค่าไฟฟ้า} &= 4.11 \text{ บาท} \times 30 \text{ วัน} \\
 &= 123.30 \text{ บาทต่อเดือน} \\
 \text{หากคิดเป็นรายปีจะเสียค่าไฟฟ้า} &= 123.30 \times 12 \text{ เดือน} \\
 \text{ดังนั้นค่าไฟฟ้าต่อปี} &= 1,479.60 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

ในการคิดระยะเวลาต้นทุน คือการนำต้นทุนในการจัดสร้างเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นดินตาม มาคิดเปรียบเทียบกับต้นทุนของค่าพลังงานที่ประหยัดได้ต่อปี [7] ซึ่งรายการต้นทุนในการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้า จะเท่ากับ 7,480 บาท และจากการเข้าศึกษาข้อมูลราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเบนซิน 95 ช่วงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566 พบว่า ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเบนซิน 95 มีราคาจำหน่ายลิตรละ 47.37 บาท [8]

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อ 1 ลิตร} &= 47.37 \text{ บาท} \\
 \text{แต่การตัดหญ้า 1 งาน ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.8 ลิตร} &= 37.89 \text{ บาท} \\
 \text{ใช้น้ำมันอัดได้รูป 2T 20 มิลลิลิตร} &= 4 \text{ บาท} \\
 &= 37.89 + 4 \text{ บาท} \\
 \text{ดังนั้นตัดหญ้า 1 ครั้งจะเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิง} &= 41.89 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

หากคิดเป็นรายเดือนจะเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	= 41.89 บาท × 30 วัน
	= 1,256.70 บาทต่อเดือน
หากคิดเป็นรายปีจะเสียค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	= 1,256.70 × 12 เดือน
ดังนั้นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปี	= 15,080.40 บาทต่อปี
นำมาคิดต้นทุนที่ประหยัดได้	= 15,080.40-1,479.60 บาท
	= 13,601 บาท
การคิดระยะเวลาคืนทุน	= 7,480/13,601 บาท
	= 0.54 ปี หรือ 6 เดือน

วิจารณ์

จากการวิจัยยังคงพบปัญหา ในเรื่องความร้อนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอยู่บ้าง โดยเฉพาะในช่วงที่สภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงหรือมีแสงแดดที่ค่อนข้างแรง จึงควรต้องหลีกเลี่ยงการใช้งานเครื่องตัดหญ้าในสภาพแวดล้อมดังกล่าว หรือหากจำเป็นต้องใช้งาน ก็ควรมีการพักเครื่องตัดหญ้าเป็นครั้งคราวบ้าง และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มอเตอร์เกิดความร้อนได้ง่าย คือ การกดสวิทช์ควบคุมความเร็วค้างไว้เป็นเวลานาน ในการใช้งานจึงควรต้องกดและผ่อนสวิทช์เป็นจังหวะด้วย ก็จะทำให้การตัดหญ้าเกิดประสิทธิภาพ และช่วยประหยัดพลังงานของแบตเตอรี่ได้เป็นอย่างมาก ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับงานวิจัย ของสำราญ ชำโสม ในเรื่องความร้อนที่เกิดขึ้นด้วยเช่นกัน ในส่วนของการเพิ่มระยะเวลาการใช้งานให้มีความยาวนานยิ่งขึ้น ก็ยังสามารถกระทำได้ โดยการเพิ่มค่าขนาดความจุของแบตเตอรี่ให้สูงขึ้น แต่ก็จำเป็นต้องแลกกับน้ำหนักของเครื่องตัดหญ้าที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ต่อมาในส่วนของรูปแบบใบมีดตัดหญ้า ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งใบมีดแบบใบเดี่ยวและใบมีดแบบ วงเดือน คือเหมาะสมสำหรับการตัดหญ้าหรือวัชพืชที่มีความหนาแน่นในร่องสวนโดยทั่วไป ซึ่งใบมีดทั้งสองชนิดให้ผลในการตัดหญ้าต่อพื้นที่ได้ใกล้เคียงกัน เพียงแต่ใบมีดแบบวงเดือนจะตัดหญ้าได้เป็นระเบียบกว่าและหญ้าจะกระจายไม่มากนัก ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับกลไกการกลับคมใบมีดอย่างสม่ำเสมอด้วย ในด้านการเปรียบเทียบการส่งกำลังระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกับเครื่องยนต์ของเครื่องตัดหญ้านั้น พบว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถทำงานได้ไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องยนต์ และสร้างความเร็วรอบได้ใกล้เคียงกันอีกด้วย

สรุป

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นดินตาม สำหรับกลุ่มชุมชนตำบลลำพัน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งกลุ่มชุมชนมีความต้องการนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่จะเข้ามาช่วยในการกำจัดวัชพืช ซึ่งถือเป็นกิจกรรมหลักของการทำงาน

ในภาคเกษตรกรรม และปัจจุบันยังประสบปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในด้านต้นทุนของการกำจัดวัชพืชที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องตัดหญ้า คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขต การพัฒนาเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นเดินตาม เพื่อให้ตอบสนองตรงต่อความต้องการของกลุ่มชุมชน และจากผลการทดสอบพบว่าเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดเซ็นเดินตามที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับเครื่องตัดหญ้าชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงที่กลุ่มชุมชนเป้าหมายใช้งานอยู่ โดยสามารถตัดหญ้าได้นานต่อเนื่อง 2 ชั่วโมงต่อการชาร์จประจุ 1 ครั้ง ต่อพื้นที่ 1 งาน หรือ 400 ตารางเมตร ซึ่งการใช้งานในระยะเวลา 2 ชั่วโมงนี้ ถือเป็นระยะเวลาใช้งานที่เหมาะสม ไม่สร้างความเหนื่อยล้าต่อผู้ใช้งานมากนัก และเครื่องตัดหญ้างดกล่าว สามารถแก้ไขปัญหาในเรื่องการกำจัดวัชพืชในร่องสวนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มชุมชน คือเป็นเครื่องตัดหญ้าแบบเซ็นเดินตาม ที่สามารถเซ็นไปตามร่องสวนได้อย่างสะดวกสบาย เบาแรง ใช้งานง่าย โดยไม่ต้องออกแรงกระชาก ซึ่งถือเป็นความต้องการระดับต้น ๆ ของกลุ่มชุมชน เพราะเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ จะเป็นวัยผู้สูงอายุค่อนข้างมาก อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาค่อนข้างสูงอีกด้วย และเมื่อนำผลการวิจัยมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยของสำราญ ชำโสม ซึ่งเป็นเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าชนิดสะพายบ่า [9] จึงทำให้งานวิจัยนี้มีข้อได้เปรียบในเรื่องของการใช้งานด้วยวิธีการเซ็นเดินตาม คือจะไม่สร้างความปวดเมื่อย หรือเหนื่อยล้าได้ง่ายเหมือนกับเครื่องตัดหญ้าชนิดสะพายบ่า ทั้งยังเป็นพลังงานที่สะอาดปลอดภัย และไม่ก่อมลพิษต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม ในเรื่องของการดูแลบำรุงรักษาก็สามารถกระทำได้ง่ายกว่าระบบน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะไม่ยุ่งยากเหมือนกับการปรับจูนเครื่องยนต์ และไม่เกิดความเปราะเปื้อนต่อผู้ใช้งาน อีกทั้งยังใช้งบประมาณในการลงทุนที่ไม่สูงมากนัก และมีระยะเวลาในการคืนทุนที่ค่อนข้างเร็วเพียง 0.54 ปีเท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ประสบความสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ก็ด้วยความช่วยเหลือและการเป็นที่ปรึกษาจากท่านรองศาสตราจารย์พจน์ สุทธิวัฒนะ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ลักษณะการทำเกษตรกรรมแบบยกร่องสวน. [อินเทอร์เน็ต]. 2566. [เข้าถึงเมื่อ 29 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://puechkaset.com/>
2. กลุ่มชุมชนตำบลราพัน. ข้อมูลการทำเกษตรกรรมแบบยกร่องสวน. จันทบุรี: 2565.
3. เครื่องตัดหญ้าแบบเดินตาม [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 29 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://bestreview.asia/best-lawn-mower/>
4. คมกริช จิตตา. การพัฒนาเครื่องตัดหญ้าเดินตามไฟฟ้าไร้สาย. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 2565;28(1):15-24.
5. ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ. วิศวกรรมไฟฟ้าภาคทฤษฎี. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์; 2549.
6. โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า 2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 29 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://www.pea.co.th/electricity-tariffs/>
7. จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น. ปทุมธานี: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี; 2563.
8. ราคาน้ำมัน พฤษภาคม 2566 [อินเทอร์เน็ต]. 2566. [เข้าถึงเมื่อ 29 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://www.tnnthailand.com/news/wealth/118567/>
9. สำราญ ชำโสม. การสร้างเครื่องตัดหญ้าพลังงานไฟฟ้าและพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับกลุ่มปลูกพริกไทยตำบลราพัน อำเภอนาทม จังหวัดจันทบุรี. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี; 2562.