

นวัตกรรมจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ Innovation Weed Management using Alternating Current

อนุชา ริการณ¹, ยศภัทรชัย คณิตปัญญาเจริญ^{2*} และ ธนิต เมธีณกุล³

^{1,2}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Anucha Rikakorn¹, Yodphatarachai Kanitpunyacharoen^{2*}, Thanit Metheenukul³

^{1,2}Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

³Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University

kunrda@uru.ac.th

Received 23 October 2024

Revised 09 December 2024

Accepted 22 January 2025

บทคัดย่อ

การพัฒนานวัตกรรมจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับมีเป้าหมายเพื่อสร้างต้นแบบการกำจัดวัชพืชแบบไม่ใช้สารเคมีและประเมินประสิทธิภาพต้นแบบนวัตกรรม ด้วยวิธีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมกับวัชพืชไมยราบยักษ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 12 - 35 มิลลิเมตร ด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงสุด 2,500 โวลต์ ในระยะเวลาการปล่อยกระแสไฟฟ้า 5, 10 และ 15 วินาที เพื่อทำลายเซลล์พืชลำเลียงอาหารให้ขาดช่วงจากรากสู่ลำต้น พบว่า การปล่อยกระแสไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่แตกต่างกันทำให้วัชพืชไมยราบยักษ์มีลักษณะเฉา เหี่ยว และแห้งตายในที่สุดภายในระยะเวลาเฉลี่ย 2.25, 3.75 และ 5.75 วัน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 95.45 – 203.14 วัตต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: กำจัดวัชพืช, ไฟฟ้า, กระแสสลับ, ไมยราบยักษ์, ไม่ใช้สารเคมี

Abstract

The development of a weed control innovation using alternating current aims to create a chemical-free weed control prototype and evaluate its efficiency through research and development methods on giant mimosa weeds with stem diameters ranging from 12 to 35 millimeters subjected to alternating current at a maximum voltage of 2,500 volts for electric discharge durations of 5, 10, and 15 seconds. The results demonstrated that the weeds withered and ultimately died within an average of 2.25, 3.75, and 5.75 days, respectively, corresponding to an increase in average electric power from 95.45 to 203.14 watts, relative to stem diameter.

Keyword: Weed Out, Electricity, Electric Current, Giant Mimosa, Not Chemical

1. บทนำ

การจัดการวัชพืชหรือกำจัดวัชพืชเพื่อลดปริมาณวัชพืชหรือป้องกันไม่ให้เกิดวัชพืชในแปลงการเกษตรแบบถาวรมีวิธีการตั้งแต่การใช้มือเปล่าด้วยการถอนรากออก การใช้วัสดุคลุมดิน การฉีดพ่นด้วยน้ำส้มสายชู การเผาทำลาย การสร้างรั้วล้อมรอบ การปลูกพืชอื่นให้มากกว่าจำนวนวัชพืช การใช้น้ำร้อนลวก การใช้ชีวภัณฑ์ฉีดพ่น การนำมาใช้ประโยชน์อื่นแทน หรือการใชยากำจัดวัชพืช เป็นต้น [1] สอดคล้องกับทางเลือกในการกำจัดวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมีสามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีทางชีวภาพ ด้วยวิธีทางกล ด้วยวิธีการกำหนดเขตเกษตร ด้วยวิธีทางความร้อน [2] ซึ่งปัจจุบันมีเทคโนโลยีการกำจัดวัชพืชโดยใช้กระแสไฟฟ้าที่มีข้อดี คือ ไม่ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งไม่ทำให้เกิดการดื้อยาของวัชพืช [3] และสอดคล้องกับการใช้มาตรการของประเทศได้เตรียมการยกเลิกการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากไม่ทราบเป็นวัชพืชที่ต้องควบคุมการรุกราน หากแต่ประเทศไทยยังไม่มีมาตรการทางกฎหมายเนื่องจากเป็นวัชพืชต่างถิ่นตามมติรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ที่ต้องดำเนินการป้องกัน ควบคุม และกำจัดวัชพืชไม่ทราบ [4] การวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายหลักเพื่อต้องการสร้างและพัฒนาต้นแบบนวัตกรรมจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับพร้อมด้วยกับการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานนวัตกรรมเพื่อลดปัญหาการรุกรานของไมยราบยักษ์และลดปัญหาการสัมผัสสารเคมีกำจัดวัชพืชให้กับผู้ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

2. ขอบเขตงานวิจัย

2.1 งานวิจัยนี้ศึกษาแนวทางการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชในพื้นที่การเกษตร โดยมุ่งเน้นกำจัดวัชพืชประเภทวัชพืชไมยราบยักษ์ด้วยกระแสไฟฟ้า

2.2 งานวิจัยนี้กำหนดขนาดกำลังไฟฟ้าเป้าหมายในการออกแบบต้นแบบนวัตกรรมจัดการกำจัดวัชพืช ขนาดกำลังไฟฟ้าเป้าหมายสูงสุด 1,500 วัตต์ (Watt หรือ VA) ที่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาเข้า 230 โวลต์ (Volt; V) แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก 2,500 โวลต์ (Volt) และที่ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์ (Hertz; Hz)

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การกำจัดหรือการควบคุมวัชพืชไม่ให้แพร่ขยายเนื่องจากมีส่วนทำให้พืชเจริญเติบโตช้า ทำให้จำเป็นต้องมีการกำจัดหรือควบคุมให้มีปริมาณวัชพืชลดลงหรือหมดไป ซึ่งต้องรู้จักและทราบลักษณะทางพฤกษศาสตร์หรือวงจรชีวิตของวัชพืชนั้น ๆ รวมทั้งพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมและขนาดเนื้อที่ที่ทำการเพาะปลูก โดยวิธีการกำจัดวัชพืชมีหลากหลายวิธีตั้งแต่การใช้แรงงาน เช่น การใช้มือถอน การใช้มีด การใช้จอบ การใช้เสียม การใช้เครื่องจักรกลตัดหรือทำลายวัชพืช การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชที่ต้องอาศัยแรงงานหรือการใช้โดรนพ่น [5] เป็นต้น

ปัจจุบันการกำจัดวัชพืชในพื้นที่การเกษตรได้ให้ความสำคัญต่อผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศและส่งผลต่อการทำการเกษตร ก่อให้เกิดให้มีการทำการเกษตรแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง อาทิ การทำการเกษตรแบบอินทรีย์ การใช้สารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติ การใช้พลาสติกคลุมดิน การหมักดินก่อนการเพาะปลูก การใช้ความร้อนไฟเผาไหม้แบบเฉพาะจุด [6] เป็นต้น อีกหนึ่งวิธีหนึ่งที่กำลังเป็นที่รู้จัก คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าทำลายวัชพืช (Electricide) [3] โดยมีทั้งการกำจัดวัชพืชด้วยกระแสไฟฟ้าแบบแผ่นแนบราบกับพื้นดินหรือแบบจี้ต้นวัชพืชเฉพาะจุด ๆ ด้วยเลเซอร์หรือด้วยกระแสไฟฟ้า มีทั้งระบบที่มีการควบคุมด้วยแรงงานคน ระบบควบคุมแบบระยะไกลและระบบควบคุมการกำจัดวัชพืชแบบอัตโนมัติ โดยระบบอาศัยหลักการทำงานจากการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเพื่อทำให้เซลล์พืชถูกทำลายจนส่งผลให้ทางลำเลียงอาหารของพืชขาดตอน แล้วทำให้พืชเหี่ยว และแห้งตายในที่สุด โดยไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกรหรือผู้ใช้และยังสามารถเลือกกำจัดวัชพืชได้ตามเป้าหมายได้อีกด้วย

4. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการจัดการวิชาชีพด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับใช้วิธีการวิจัยและพัฒนาเพื่อสรรหาแนวทางการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชของพื้นที่การเกษตรหรือตามที่ผู้สนใจต้องการ โดยมีสมมุติฐานการวิจัย “กระแสไฟฟ้ามีผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชไมยราบยักษ์” มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ออกแบบชุดสร้างกำลังไฟฟ้าแรงดันสูง ด้วยการกำหนดเป้าหมายการออกแบบหรือขอบเขตการวิจัย ได้แก่ กำลังไฟฟ้าเป้าหมาย แรงดันไฟฟ้าขาเข้า แรงดันไฟฟ้าขาออก และความถี่กระแสไฟฟ้าใช้งาน เพื่อคำนวณค่าที่เกี่ยวข้อง คือ ขนาดขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า ความหนาแกนเหล็กหม้อแปลง ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กและจำนวนขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า ผลการออกแบบมีดังนี้

1.1 หาขนาดกระแสไฟฟ้าหม้อแปลงไฟฟ้า ด้วยการใช้สมการกำลังไฟฟ้า ดังสมการที่ 1 เพื่อคำนวณหาขนาดกระแสไฟฟ้าด้านขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า ได้ผลการคำนวณขนาดกระแสไฟฟ้าหม้อแปลงไฟฟ้า ดังนี้

สมการกำลังไฟฟ้า

$$I_1 \times V_1 = I_2 \times V_2 \quad (1)$$

$$I_1 = VA / V_1 \quad (2)$$

$$I_2 = VA / V_2 \quad (3)$$

โดย I_1 คือ กระแสไฟฟ้าด้านปฐมภูมิ, V_1 คือ แรงดันไฟฟ้าด้านปฐมภูมิ, I_2 คือ กระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ, V_2 คือ แรงดันไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ และ VA คือ กำลังไฟฟ้าเป้าหมาย

แทนค่าเพื่อคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าด้านปฐมภูมิ

$$\begin{aligned} I_1 &= VA / V_1 \\ &= 1,500 / 230 \\ &= 6.52 \text{ A} \end{aligned}$$

แทนค่าเพื่อคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ

$$\begin{aligned} I_2 &= VA / V_2 \\ &= 1,500 / 2,500 \\ &= 0.60 \text{ A} \end{aligned}$$

1.2 กำหนดขนาดขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า (Wire Size) ด้วยการนำค่ากระแสไฟฟ้าของขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าที่ได้ทั้งด้านขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ มาเปิดตารางขนาดเส้นลวดทองแดง (ตามตารางที่ 1) พบว่า ขนาดเส้นลวดด้านปฐมภูมิควรใช้ขนาด 12 AWG (American Wire Gauge) (8.70 amp) และขนาดเส้นลวดด้านทุติยภูมิควรใช้ 23 AWG (0.75 amp)

1.3 หาความหนาแกนเหล็กหม้อแปลง (h) เริ่มด้วยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็กหม้อแปลง (A) ตามสมการที่ 4 ที่กำหนดค่าเป้าหมายกำลังไฟฟ้าเป้าหมาย 1,500 วัตต์ และขนาดแกน (d) ไว้ที่ 2 นิ้ว (ดังรูปที่ 1 และตามตารางที่ 2) ผลการคำนวณหาความหนาแกนเหล็กหม้อแปลง ตามสมการที่ 5 ได้ดังนี้

สมการพื้นที่แกนหม้อแปลงไฟฟ้า [8]

$$A = \sqrt{VA} / 5.58 \quad (4)$$

แทนค่าสมการ

$$A = \sqrt{1,500} / 5.58$$

$$= 6.94 \text{ นิ้ว}$$

สมการความหนาแกนเหล็กหม้อแปลง

$$A = d \times h \quad (5)$$

$$h = A / d$$

แทนค่าสมการ

$$h = 6.94 / 2$$

$$= 3.47 \text{ นิ้ว}$$

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นลวดทองแดง

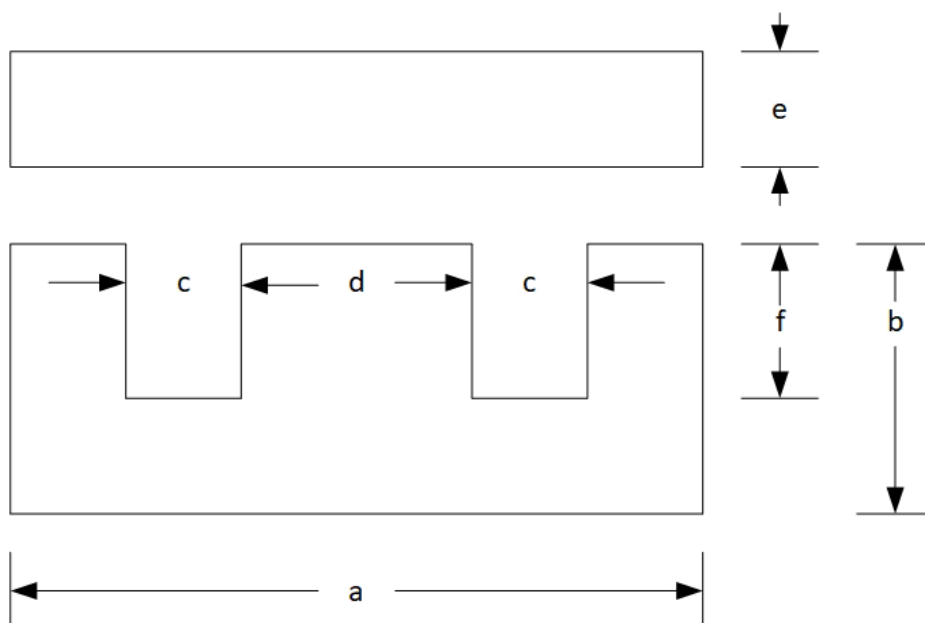
ขนาดเส้นลวด* (AWG)	ความสามารถการไหลของกระแส (at 750 cir mils per amp)	จำนวนรอบต่อชั้นต่อนิ้ว (ลวดเคลือบฉนวน)
12	8.70	11.50
14	5.40	15.00
15	4.30	15.50
22	0.85	36.00
23	0.75	40.00
24	0.54	45.00

*American Wire Gauge; American Standard or Brown & Sharpe Wire Gage [7]

ที่มา: ดัดแปลงจาก [7]

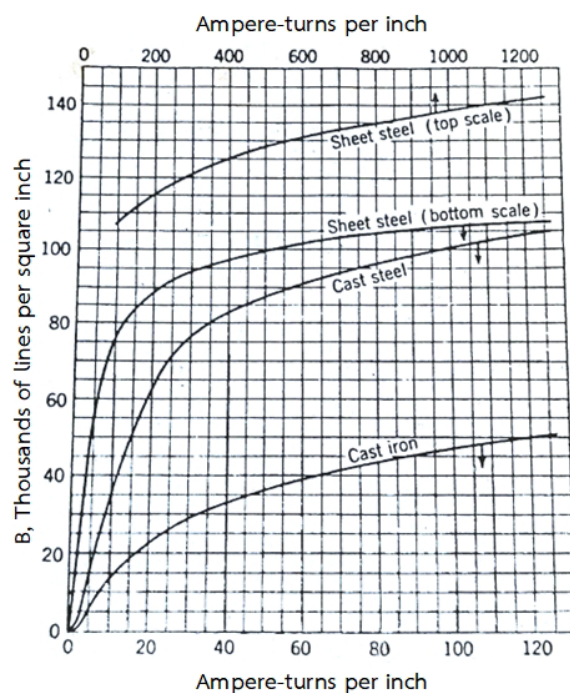
ตารางที่ 2 ขนาดแผ่นเหล็กหม้อแปลงที่สัมพันธ์กับกำลังเอาต์พุตของหม้อแปลง [7]

ลำดับ	กำลังขาออกเอาต์พุต (วัตต์)	a	b	c	d	e	f
1	0 - 200	3.75	2.50	0.50	1.0625	0.75	1.50
2	200 - 400	4.50	3.00	0.625	1.25	0.75	1.825
3	400 - 800	5.25	3.50	0.875	1.75	0.875	2.625
4	800 - 1,500	6.00	4.00	1.00	2.00	1.00	3.00
5	1500 - 2,500	7.50	5.00	1.25	2.50	1.25	3.75
6	2,500 - 4,000	9.00	6.00	1.50	5.00	1.50	4.50



รูปที่ 1 ลักษณะของแผ่นเหล็กแกนเหล็กหม้อแปลง [7]

1.4 กำหนดความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก ด้วยตารางเส้นกราฟความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก (ดังรูปที่ 2) เริ่มด้วยการกำหนดชนิดแกนเหล็กที่ต้องการใช้และจุดที่ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กเริ่มอิ่มตัว พบว่า แกนเหล็กแบบเหล็กแผ่น (Sheet steel) เหมาะสม หาซื้อได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับใช้อยู่โดยทั่วไปในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า [7] โดยมีค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กอยู่ในช่วง 80,000 ถึง 90,000 เส้นต่อตารางนิ้ว รวมทั้งมีค่าแรงดันแม่เหล็ก (Ampere turn) อยู่ในช่วง 15 – 20 แอมแปร์เทิร์นต่อนิ้ว



รูปที่ 2 เส้นกราฟแสดงความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก [7]

1.5 หาจำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้านขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ ด้วยสมการหาจำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า ตามสมการที่ 7 ที่มีค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากการคำนวณและค่ากำหนดเป้าหมายของการสร้างขดหม้อแปลงข้างต้น โดยกำหนดค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก เท่ากับ 85,000 เส้นต่อตารางนิ้ว ผลการคำนวณจำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า ได้ดังนี้

สมการหาจำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า

$$E = 4.44 \times f \times B_m \times N_n \times A \times 10^{-8} \quad (6)$$

$$N_n = E / 4.44 \times f \times B_m \times A \times 10^{-8} \quad (7)$$

โดย E คือ แรงดันไฟฟ้า, Bm คือ ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก, f คือ ความถี่กระแสไฟฟ้า, N₁ คือ จำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้านปฐมภูมิ, N₂ คือ จำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ และ A คือ พื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็กหม้อแปลง

จำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้านปฐมภูมิ

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } N_1 &= E_1 / (4.44 \times f \times B_m \times A \times 10^{-8}) \quad (8) \\ &= 230 / (4.44 \times 50 \times 85,000 \times 6.94 \times 10^{-8}) \\ &= 175.63 \quad \text{รอบ} \end{aligned}$$

จำนวนรอบขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ

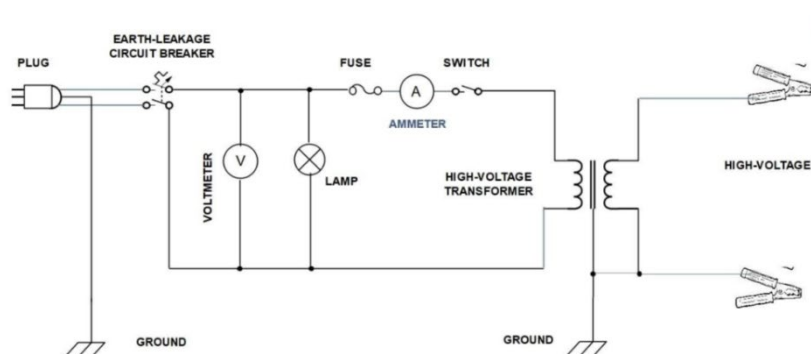
$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } N_2 &= E_2 / (4.44 \times f \times B_m \times A \times 10^{-8}) \quad (9) \\ &= 2,500 / (4.44 \times 50 \times 85,000 \times 6.94 \times 10^{-8}) \\ &= 1,909.01 \quad \text{รอบ} \end{aligned}$$

2. สร้างหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูง โดยนำผลลัพธ์จากการคำนวณขนาดอุปกรณ์หม้อแปลงไฟฟ้าในขั้นตอนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานการดำเนินงานเริ่มด้วยดำเนินการจัดหาและปรับแต่งแผ่นเหล็กแกนเหล็กหม้อแปลงให้เป็นไปตามเป้าหมายต่อด้วยพันเส้นลวดรอบบ๊อบบี้พลาสติกทั้งด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิให้ได้จำนวนรอบและความหนาที่คำนวณได้จากนั้นนำแกนเหล็กของหม้อแปลงที่ได้จากการประกบกันของแผ่นเหล็กใส่เข้ากับบ๊อบบี้พลาสติกสุดท้ายปรับแต่งตำแหน่งเส้นลวดให้ถูกต้องตามตำแหน่งและเหมาะสมกับการเชื่อมต่อสายไฟทั้งทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งผลการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูง (ดังรูปที่ 3) ได้ดังนี้



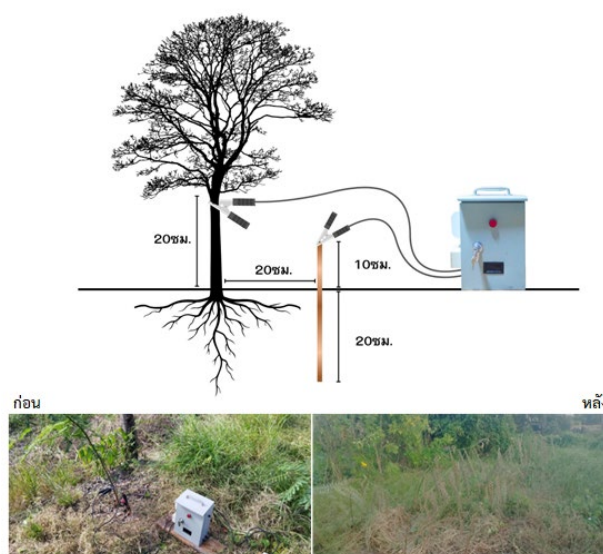
รูปที่ 3 การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันสูง

3. ออกแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมการใช้งานวัตรกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยการกำหนดเส้นทางการเดินทางกระแสไฟฟ้า 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1) วงจรกระแสไฟฟ้ากำลังที่มีทั้งด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิหรือแยกเป็นวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำและวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง โดยขดลวดปฐมภูมิเป็นขดขดลวดรับแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายปกติ ผ่านอุปกรณ์ควบคุมเปิด-ปิดวงจรเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน และกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงได้จากขดลวดทุติยภูมิเป็นขดขดลวดเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นเพื่อกำจัดวัชพืชตามเป้าหมายผ่านอุปกรณ์ชุดหัวจับยึดต้นวัชพืชที่ทำงานตามการเปิด-ปิดวงจรแรงดันต่ำ และส่วนที่ 2) วงจรกระแสไฟฟ้าควบคุมเพื่อเปิด-ปิดการไหลกระแสไฟฟ้าของวงจร เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า แสดงปริมาณกระแสไฟฟ้า ปริมาณแรงดันไฟฟ้า แสดงสัญลักษณ์การทำงานของอุปกรณ์และการไหลของกระแสไฟฟ้า (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 4 วงจรไฟฟ้าการใช้งานวัตรกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

4. ทดสอบวัตรกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ โดยต่อสายไฟแรงดันสูงของเครื่องเข้ากับต้นไม้ด้วยอุปกรณ์ชุดหัวจับยึดต้นวัชพืชโดยมีระยะหัวจับยึดต้นวัชพืช แท่งกราวด์ และความลึกแท่งกราวด์ 20 เซนติเมตร (ดังรูปที่ 5) จากนั้นเปิดวงจรไฟฟ้าด้วยเวลา 5, 10 และ 15 วินาที ตามลำดับ รวมทั้งกับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกัน จำนวน 4 ชุดขนาด แต่ละชุดขนาด จำนวน 3 ครั้ง คือ ชุดขนาด 12-15 เซนติเมตร ชุดขนาด 20-23 เซนติเมตร ชุดขนาด 24-27 เซนติเมตร และชุดขนาด 33-35 เซนติเมตร



รูปที่ 5 การติดตั้งชุดนวัตรกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการสร้างและพัฒนานวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่า ชุดนวัตกรรมการกำจัดวัชพืชในด้านโครงสร้างขนาดความกว้าง ความสูง และความหนา เท่ากับ $25 \times 35 \times 15$ เซนติเมตร ด้านหน้ามีหลอดไฟแสดงสัญญาณการทำงาน และมีจอแสดงค่าทางไฟฟ้าแบบดิจิทัล ได้แก่ ขนาดแรงดันไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้า และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ข้างซ้ายตู้ชุดอุปกรณ์นวัตกรรมการติดตั้งเซอร์กิตเบรกขนาด 30 แอมแปร์ และสวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิดระบบวงจรไฟฟ้า ด้านขวาตู้ชุดอุปกรณ์นวัตกรรมการติดตั้งฟิวส์และชุดสายอุปกรณ์ชุดหัวจับยึดต้นวัชพืช ส่วนบนติดตั้งมือจับสำหรับการเคลื่อนย้าย (ดังรูปที่ 6) ส่วนด้านกำลังไฟฟ้าของนวัตกรรมการจัดการวัชพืช มีแรงดันไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 2,500 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด 0.6 แอมแปร์ ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้าใช้งานปกติจากแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยทั่วไปและใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้โดยทั่วไปเช่นกัน

จากผลการสร้างนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่า เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างการทำงานในรูปแบบเฉพาะที่ซึ่งต้องเคลื่อนย้ายด้วยตัวบุคคลผู้ใช้งานมีวงจรไฟฟ้าการทำงานที่ง่ายในการตรวจสอบหรือซ่อมแซมสำหรับผู้ใช้งานสอดคล้องกับผลการพัฒนาชุดอุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้วงจรไฟฟ้า [9] ที่ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานอันจะทำให้ผู้ใช้งานได้เรียนรู้ในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอย่างมีนัยยะสำคัญ หากแต่ชุดนวัตกรรมการกำจัดวัชพืชต้องมีผู้ใช้งานเป็นผู้เคลื่อนย้ายอุปกรณ์อาจทำให้เกิดความล่าช้าในการใช้งานซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาาระบบจัดการฟาร์มด้วยหุ่นยนต์บริการกำจัดวัชพืช [10-14] ที่ทำงานด้วยระบบ IoT ที่จะสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายด้วยการควบคุมระยะไกลรวมทั้งสามารถเพิ่มอุปกรณ์การตรวจจับวัชพืชที่ไม่ต้องการได้ด้วยรวมทั้งสามารถทำงานได้ต่อพื้นที่และเวลาได้ดีกว่า



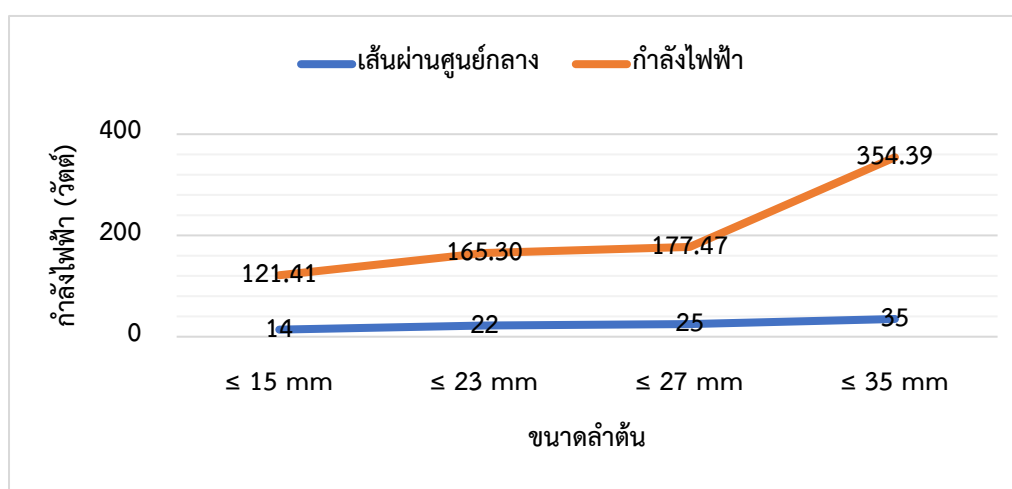
รูปที่ 6 ชุดนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่า การทำให้วัชพืชตายในระยะเวลาที่สั้นนั้นต้องใช้กระแสไฟฟ้าที่สูง โดยสภาพวัชพืชเป้าหมายมีลักษณะตั้งแต่เฉา เหี่ยว และแห้งตายตามขนาดของต้นวัชพืชและปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้แตกต่างกันรวมทั้งมีลักษณะเพิ่มขึ้นไป ณ จุด ๆ หนึ่ง (ดังรูปที่ 7) ซึ่งลักษณะวัชพืชที่ถูกจำกัดในลักษณะเฉาใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 2.25 วัน ลักษณะวัชพืชเหี่ยวใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3.75 วัน และลักษณะวัชพืชแห้งใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 5.75 วัน (ตามตารางที่ 3) ในขนาดวัชพืชที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 12 - 35 มิลลิเมตร และเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 5 - 15 วินาที โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยตั้งแต่ 95.45 วัตต์ ถึง 203.14 วัตต์ (ตามตารางที่ 4)

จากผลการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่า ระยะเวลาการปล่อยกระแสไฟฟ้าและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวัชพืชเป็นปัจจัยสำคัญในการกำจัดวัชพืช ดังนั้นหากต้องการกำจัดวัชพืชควรกำจัดในระยะการเจริญเติบโตของวัชพืชในช่วงเริ่มต้นจะทำให้เกิดความประหยัดค่าใช้จ่ายแรงงานและค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าสอดคล้องกับการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช [15] ที่ต้องใช้ในช่วงต้นกล้าเพื่อให้เกิดผลการกำจัดได้ดี รวมทั้งสอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีกำจัดวัชพืชสมัยใหม่ [10-14] ในการกำจัดวัชพืชด้วยระบบหุ่นยนต์ ด้วยกระแสไฟฟ้า หรือด้วยกลไกที่สามารถควบคุมได้ในระยะไกลและใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจจับวัชพืชที่ไม่ต้องการในแปลงเพาะปลูกอันจะทำให้เกิดความประหยัด รวดเร็วและไม่สัมผัสกับสารเคมี ทั้งนี้วัชพืชไม่รบกวนเมื่อสามารถกำจัดได้ด้วยกระแสไฟฟ้าแล้วยังสามารถนำวัชพืชไปใช้ประโยชน์ได้อาทิเป็นส่วนผสมอาหารปลาหรือเป็นส่วนผสมเชื้อเพลิงแท่ง [16, 17] เป็นต้น

ตารางที่ 3 ลักษณะวัชพืชที่ถูกกำจัดด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

สภาพต้นไม้อ (วัน)			ค่าสถิติ
เฉา	เหี่ยว	แห้ง	
2.25	3.75	5.75	AVERAGE
4.00	7.00	10.00	MAX
1.00	2.00	3.00	MIN
1.50	2.36	3.40	STDEV



รูปที่ 7 ผลการทดสอบนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบนวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ

เวลา (วินาที)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ความสูง (มิลลิเมตร)	แรงดัน (Volt)	กระแส (Amp.)	PF	วัตต์ (Watt)	ค่าสถิติกำลังไฟฟ้า	
5	12	140	235	0.45	0.79	83.54	96.28	AVERAGE
	23	260	233	0.42	0.74	72.42	163.57	MAX
	24	194	231	0.40	0.71	65.60	65.60	MIN
	34	222	233	0.90	0.78	163.57	45.46	STDEV
10	15	146	228	0.56	0.70	89.38	148.43	AVERAGE
	20	286	232	0.81	0.78	146.58	243.16	MAX
	27	200	229	0.65	0.77	114.61	89.38	MIN
	33	271	228	1.35	0.79	243.16	67.35	STDEV
15	14	162	231	0.73	0.72	121.41	204.64	AVERAGE
	22	272	232	0.95	0.75	165.30	354.39	MAX
	25	120	234	0.96	0.79	177.47	121.41	MIN
	35	250	233	1.95	0.78	354.39	102.69	STDEV

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบนวัตกรรมจัดการวัชพืชไม่รบกวนพืชไร่แบบไม่ใช้สารเคมีและเพื่อประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม ด้วยวิธีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมกับวัชพืชประเภทไมยราบยักษ์ พบว่า เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้า 5, 10 และ 15 วินาที กับไมยราบยักษ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 12 - 35 มิลลิเมตร ไมยราบยักษ์มีลักษณะเฉา เหี่ยว และแห้งตายในที่สุดภายในระยะเวลาเฉลี่ย 2.25, 3.75 และ 5.75 วัน ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 95.45 – 203.14 วัตต์ โดยเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการปล่อยกระแสไฟฟ้าและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น อีกทั้งวัชพืชไมยราบยักษ์หยุดการขยายพันธุ์อย่างมีนัยยะสำคัญ เป็นผลให้เกิดการกำจัดวัชพืชแบบไม่ใช้สารเคมีเป็นผลสำเร็จหากแต่ต้องใช้พลังงานอย่างระมัดระวังจากกระแสไฟฟ้าแรงดันสูง ดังนั้นควรมีการพัฒนานวัตกรรมให้มีลักษณะการควบคุมการใช้งานแบบระยะไกลและนำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์สมัยใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยและมีความรวดเร็วเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งทดสอบกับวัชพืชชนิดอื่น ๆ ที่หลากหลาย ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

นวัตกรรมการจัดการวัชพืชด้วยพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ประสบผลสำเร็จและลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนการศึกษารายจ่ายจากกองทุนอุดหนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ปีงบประมาณ 2566 ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ผู้วิจัยหวังอย่างยิ่งการศึกษานี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจศึกษาต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Baania, “15 วิธีกำจัดหญ้าถาวร ให้สวนไร้วัชพืช,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.baania.com/article/>. (เข้าถึงเมื่อ: 6 กุมภาพันธ์ 2566).

- [2] ตติยา วิชัยดิษฐ์, “ทางเลือกในการกำจัดวัชพืช,” [ออนไลน์]. Available: <https://repaythailand.com> (เข้าถึงเมื่อ: วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2566).
- [3] สิริวัฒน์ สาครวาลี, “รู้จักเทคโนโลยีการใช้กระแสไฟฟ้ากำจัดวัชพืช,” [ออนไลน์]. Available: <https://mjusmartfarm.wordpress.com> (เข้าถึงเมื่อ: 6 กุมภาพันธ์ 2566).
- [4] พรพรขุฒิ โกศลานนท์, “มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ในประเทศไทย,” *วารสารบัณฑิตศึกษานิติศาสตร์*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 4, หน้า 851 – 865, 2561.
- [5] สำนักงานชลประทานที่ 9 กรมชลประทาน, “แนวทางและวิธีการกำจัดวัชพืช,” [ออนไลน์]. Available: <http://kmcenter.rid.go.th/kmc09/2016/kplant.pdf> (เข้าถึงเมื่อ: วันที่ 3 ธันวาคม 2567).
- [6] เว็บไซต์กระปุกดอทคอม, “13 วิธีกำจัดวัชพืชแบบธรรมชาติไร้สารเคมีตกค้างทำลายสวน,” [ออนไลน์]. Available: <https://home.kapook.com/view145198.html> (เข้าถึงเมื่อ: วันที่ 3 ธันวาคม 2567).
- [7] ณรงค์ ขอนตะวัน, *หม้อแปลงไฟฟ้า*, กรุงเทพฯ: เอรารัณการพิมพ์, 2524.
- [8] พิชิต สาทิสรัตน์โสภิต, “วิธีการคำนวณและการพันหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.scribd.com/document/743099607/transformer01>. (เข้าถึงเมื่อ: วันที่ 9 ตุลาคม 2567).
- [9] ชนะ จันทรอิม และพงษ์กฤษณ์ รุ่งสุข, “การพัฒนาชุดสาธิตวงจรอิเล็กทรอนิกส์ประกอบวิชาวงจรไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ*, ปีที่ 19, ฉบับที่ 1, หน้า 91 – 103, มกราคม-มิถุนายน, 2566.
- [10] บริษัท มินิเอเจอร์ โซลูชันส์ จำกัด, “ระบบจัดการฟาร์มด้วยหุ่นยนต์บริการกำจัดวัชพืช A.I.,” [ออนไลน์]. Available: <https://www.miniaturesolution.com> (เข้าถึงเมื่อ: วันที่ 9 ตุลาคม 2567).
- [11] W. McAllister, D. Osipychev, A. Davis and G. Chowdhary, “Agbots: Weeding a field with a team of autonomous robots,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 163, pp. 1-14, 2019.
- [12] J. Machleb, G. Gerassimos Peteinatos, L. Benjamin Kollenda, D. Andújar and R. Gerhards, “Sensor-based mechanical weed control: Present state and prospects,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 176, pp. 1-12, 2020.
- [13] M. Perez-Ruiz, D.C. Slaughter, C.J. Gliever and S.K. Upadhyaya, “Automatic GPS-based intra-row weed knife control system for transplanted row crops,” *Computers and Electronics in Agriculture*. vol. 80, pp. 41-49, 2012.
- [14] M. Perez-Ruiz, C. David Slaughter, A. Fadi Fathallah, J. Chris Gliever and J. Brandon Miller, “Co-robotic intra-row weed control system,” *Biosystems Engineering*, vol. 126, pp. 45-55, 2014.
- [15] V. William Mbasu, et al., “Distribution, characterization and chemical management of noxious shrub weed (*Dichapetalum stuhlmannii* Engl) in cashew in Tanzania,” *Heliyon*, vol. 10, pp. 1-14, 2024.
- [16] บรรเจิด สอนสุภาพ, “ผลของการใช้ไมยราบยักษ์ในอาหารปลาตุลุมผสม,” *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 70-78, มกราคม-มิถุนายน, 2551.
- [15] ครุปรกรณ์ ละเอียดอ่อน, “การประยุกต์ใช้ขานอ้อย ฟางข้าว และไมยราบยักษ์เป็นวัสดุเพาะเห็ดนางรมเทา,” *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*, ปีที่ 39, ฉบับที่ 1, หน้า 28-39, มกราคม-เมษายน, 2565.