อภินันทนาการ

การพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว (ระยะที่ 2)

Development of paddy field weeder (Phase II)

นายกษิดิศ สิละบุตร รหัสนิสิต 55362905

นายปวรุฒม์ หงส์หิน รหัสนิสิต 55363292

นายอภิวิชญ์ นิลสาริกา รหัสนิสิต 55363490

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 5 ก.ย. 2559
เลขทะเบียน 1919648X
เลขเรียกหนังสือ ปร
ก 333 ก
2558

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2558

ใบรับรองโครงงาน

หัวข้อโครงงาน	: **การพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว (ระยะที่ 2)**
ผู้ดำเนินโครงงาน	: **นายกษิดิศ สิละบุตร รหัสนิสิต 55362905**
	นายปวรุฒม์ หงส์หิน รหัสนิสิต 55363292
	นายอภิวิชญ์ นิลสาริกา รหัสนิสิต 55363490
ที่ปรึกษาโครงงาน	: ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์
ที่ปรึกษาร่วม	: รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	: 2558

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้**เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา**ตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์)

.....กรรมการ
(รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

.....กรรมการ
(ผศ.นพรัตน์ สีหะวงษ์)

หัวข้อโครงงาน	: การพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว (ระยะที่ 2)
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายกษิดิศ สิละบุตร รหัสนิสิต 55362905
	นายปวรุฒม์ หงส์หิน รหัสนิสิต 55363292
	นายอภิวิชญ์ นิลสาริกา รหัสนิสิต 55363490
ที่ปรึกษาโครงงาน	: ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์
ที่ปรึกษาร่วม	: รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	: 2558

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ในแปลงนาข้าว ซึ่งสามารถกำจัดวัชพืชได้ครั้งละ 2 ร่อง ส่วนประกอบหลักของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช คือ ชุดโครงคาน, ชุดล้อพรวน, ชุดตัวกันข้าว, และชุดล้อกลบด้านหลัง ล้อพรวนมีลักษณะเป็นวงกลมกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 340 มิลลิเมตร กว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร ติดครีบพรวนที่มีความความกว้าง 150 มิลลิเมตร สูง 60 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร จำนวน 12 ครีบ ติดเอียงทำมุม -60 องศากับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อ ศึกษารูปแบบของล้อพรวนที่มีครีบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม (W1), ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม, และล้อพรวนแบบคราด (W3) ทดสอบในแปลงนาชนิดดินร่วนเหนียว (clay loam) ความชื้นดิน 23.43 เปอร์เซ็นต์ (ฐานแห้ง) ปลูกข้าวพันธุ์ช่อราตรี ด้วยเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 250 มิลลิเมตร จากผลการทดสอบพบว่า ค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 420.00, 417.28 และ 255.94 ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า สำหรับล้อพรวนแบบ W1, W2 และ W3 ตามลำดับ ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ย 454.72, 431.52, 333.01, และ 294.51 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับล้อพรวนแบบ W1, W2, W3 และแปลงควบคุม (ไม่มีการพรวนกำจัดวัชพืช) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชจะพบว่า ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมมีความเหมาะสมในการกำจัดวัชพืชสูงสุด

Project Title	: Development of paddy field weeders (Phase II)		
Name	: Mr.Kasidit	Silabut	Student ID : 55362905
	Mr.Pavarut	Honghin	Student ID : 55363292
	Mr.Apiwit	Nilsarika	Student ID : 55363490
Project Advisor	: Asst. Prof. Dr. Rattana Karoonboonyanan		
Project Co-Advisor	: Assoc. Prof. Dr. Mathanee Sanguansermsri		
Academic Year	: 2015		

Abstract

The objective of this project is to design. Build and test an engine-driven 2-row paddy field weeder. It's main components were chassis, rotor, crop divider and compactor. The rotor with the diameter of 340 mm, the width of 50 mm and the thickness of 3 mm was attached with 12 pieces of 150 mm wide, 60 mm high, 3 mm thick attachment plates, at the backward inclination angle of 60 degrees. Three shapes of attachment, which were, rectangular(W1), triangular(W2) and rake(W3), were studied for their weeding performance in a clay loam paddy field, with the moisture of 23.43% (d.b.). The Cho Ratree-varieties paddy was sown by a germinated paddy rows seeder, with the row space of 250 mm. The results showed that weeding performance indices were 67.20, 66.77 and 40.95 ha/hp-h while the yields were 2.84, 2.73 and 2.08 t/ha for the W1, W2 and W3 rotor attachments, respectively, compared to 1.84 t/ha, which was the yield of the unweeded control plot. Considering the performance indices, the rectangular shape rotor attachment was the most effective design.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้ดำเนินโครงงานต้องขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์ และ รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี ที่กรุณาให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงงาน ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ ผศ.ดร อนันต์ชัย อยู่แก้ว และ ผศ.นพรัตน์ สีหะวงษ์

ขอขอบพระคุณ คุณเกดิษฐ์ กว้างตระกูล ครูช่าง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงงาน

ขอขอบพระคุณ คุณหาร ทรัพย์เงิน ที่ได้อำนวยความสะดวกทั้งทางด้านอุปกรณ์ช่างต่างๆ และสั่งสอนวิชาความรู้ด้านช่าง เพื่อใช้สร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชให้สำเร็จลุล่วง เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู และสั่งสอนจนกระทั่งสามารถเติบโตมาจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนช่วยอุปการะทางการเงิน และคอยให้กำลังใจแก่ผู้ดำเนินโครงงานตลอดมา

และขอขอบคุณบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดสอบ และในการจัดทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ท้ายนี้ ผู้ดำเนินโครงงานทั้งหมดขอมอบคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากโครงงานนี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และถ้ามีข้อผิดพลาดประการใดจากโครงงานนี้ ผู้ดำเนินงานต้องกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายกษิดิศ สิละบุตร
นายปวรุฒม์ หงส์หิน
นายอภิวิชญ์ นิลสาริกา

ลำดับสัญลักษณ์

C_E	**สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่ต่อชั่วโมง)**
C_T	**สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)**
e	**ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (ร้อยละ)**
e_t	**ประสิทธิภาพทางไร่ (ทศนิยม)**
hp	กำลังงานที่ใช้ (กำลังม้า)
N	จำนวนครีบของล้อพรวน (ครีบ)
P	ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (เฮกแตร์ต่อชั่วโมง-กำลังม้า, **ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า**)
q	พืชหลัก (ต้นข้าว) ที่ไม่ถูกทำลายจากการกำจัดวัชพืช (ร้อยละ)
R	รัศมีล้อรวมกับความสูงครีบ (เซนติเมตร)
s	ระยะห่างของครีบแต่ละครีบ (เซนติเมตร)
S	อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
t_{work}	เวลาที่ได้งาน (วินาที)
t_{total}	เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)
W	ความกว้างการทำงาน (เมตร)
w_1	จำนวนของวัชพืชที่นับได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ก่อนการทำงาน (ต้นต่อ**หน่วยพื้นที่**)
w_2	จำนวนของวัชพืชที่นับได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หลังการทำงาน (ต้นต่อ**หน่วยพื้นที่**)

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
ลำดับสัญลักษณ์	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 วัชพืชในนาข้าว	4
2.2 วิธีปลูกข้าว และการจัดการระบบน้ำในนาข้าว	5
2.3 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว	7
2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน	9
2.5 วรรณกรรมปริทรรศน์	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 แนวคิดการออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์	17
3.2 การเตรียมแปลงนาสำหรับใช้ในการทดสอบ	26

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว	27
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	
4.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบ	30
4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพและสมรรถนะในแปลงของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์	31
4.3 ผลการทดสอบหาผลผลิตต่อไร่	32
4.4 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์	33
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	34
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	39
ภาคผนวก ข	52
ภาคผนวก ค	57
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน	69

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน 2
ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของการทำนาเปียกสลับแห้ง 7
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช 30
ตารางที่ 4.2 สรุปผลการทดสอบในแปลงของล้อพรวนกำจัดวัชพืช 3 รูปแบบ 31
ตารางที่ 5.1 สรุปผลการออกแบบและสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว 34
ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์ 35
ตารางที่ 5.3 ผลการเปรียบเทียบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์กับแบบคนเข็น 36

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ชนิดของวัชพืชที่เกิดขึ้นในนาข้าว 4
รูปที่ 2.2 ชนิดของข้าววัชพืช 5
รูปที่ 2.3 ท่อวัดระดับน้ำ 6
รูปที่ 2.4 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในท้องตลาด นิยมนำประเทศญี่ปุ่น 8
รูปที่ 2.5 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในท้องตลาดแบบไทยประดิษฐ์ 8
รูปที่ 2.6 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง 12
รูปที่ 2.7 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี 13
รูปที่ 2.8 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบคราดฟันปลา 13
รูปที่ 2.9 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบกรวย 14
รูปที่ 2.10 รูปแบบลูกพรวนกำจัดวัชพืช 15
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ 18
รูปที่ 3.2 ชุดโครงคาน 19
รูปที่ 3.3 ต้นข้าวและการเอียงทำมุมกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อ 20
รูปที่ 3.4 ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม 21
รูปที่ 3.5 ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม 22
รูปที่ 3.6 ล้อพรวนแบบคราด 23
รูปที่ 3.7 รูปแบบตัวกันต้นข้าว 23
รูปที่ 3.8 รูปแบบล้อกลบด้านหลัง 24
รูปที่ 3.9 เครื่องยนต์ HONDA GX 160 24
รูปที่ 3.10 ส่วนประกอบตัวส่งกำลัง 25
รูปที่ 3.11 การสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ 26
รูปที่ 3.12 แผนภาพของแปลงย่อยหนึ่งแปลงที่ใช้ในการทดสอบ 26
รูปที่ 3.13 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ 28
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างรูปถ่ายสำหรับการกำจัดวัชพืช 31
รูปที่ 4.2 ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยในการใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์เมื่อใช้ล้อพรวนรูปแบบต่างๆ 33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ข้าวเป็นผลิตผลเกษตรหลักของประเทศไทย จากรายงานสถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2557 [1] พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ทางการเกษตร 149.2 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 77.3 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 52 ในช่วงปี 2554 – 2557 มีผลผลิตข้าวต่อไร่ 510, 509, 504 และ 486 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ผลผลิตข้าวต่อไร่มีแนวโน้มลดลง ซึ่งวัชพืชเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดต่ำลงได้ ถ้ามีการจัดการที่ไม่ดีพอ เนื่องจากวัชพืชจะแย่งสารอาหารของข้าว และยังบดบังแสงแดดในการสังเคราะห์แสง จึงทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตช้า และเติบโตได้ไม่เต็มที่

การกำจัดวัชพืชในนาข้าวที่นิยมในปัจจุบัน คือ การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช สามารถทำได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และใช้แรงงานน้อย และในส่วนของการทำนาดำแบบเกษตรอินทรีย์ เป็นการทำนาโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในนาข้าว [2] ดังนั้นการกำจัดวัชพืชจึงต้องใช้แรงงานคนในการถอนวัชพืชหรือใช้เครื่องมือในการกำจัดวัชพืชในนาข้าว ซึ่งการถอนจะทำได้ยากหากวัชพืชนั้นมีจำนวนมาก และถ้ามีพื้นที่ในการทำนาเยอะทำให้เกิดความยุ่งยากที่จะกำจัด ปัจจุบันเกษตรกรบางรายได้ใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวเพื่อช่วยลดแรงและเวลาในการกำจัดวัชพืชได้ดีกว่าการใช้แรงงานคนในการถอน และลดสารพิษที่ตกค้างในข้าว [3]

จากการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยจักรกฤษณ์และคณะ [4] ทั้ง 4 แบบคือ แบบทรงกระบอกฟันตรง, แบบทรงกระบอกฟันตัววี, แบบคราดฟันปลา และแบบกรวย พบว่าเครื่องพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรงเหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาเรื่องที่ใช้แรงเข็นมาก

ธีรยุทธ์ และคณะ [5] ได้ทำการออกแบบล้อพรวนทั้งหมด 5 แบบคือ ฟันตรงแบบซี่ (W1), ฟันตรงเอียง 14 องศา (W2), ฟันตรงเอียงสลับ (W3), ฟันตรงเอียงตัววี (W4), และฟันแบบเกลียว (W5) พบว่าลูกพรวนแบบ W1 และแบบ W3 มีลักษณะเด่นในการทำลายวัชพืชด้วยการตัด ส่วนของลูกพรวนแบบ W2 และแบบ W5 มีลักษณะเด่นในการทำลายวัชพืชด้วยการกลบ แต่อย่างไรก็ตามล้อพรวนทั้ง 4 ยังพบปัญหา คือ ตัดหญ้าบางส่วนไม่ขาด และ กลบวัชพืชไม่จมทั้งหมด สำหรับลูกพรวนแบบ W4 จากการทดสอบพบว่า จะมีปัญหาโคลนติด และใช้แรงในการเข็นมาก ซึ่งไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ประกอบกับทำงานได้ช้าเนื่องจากสามารถพรวนได้ครั้งละ 1 ร่องจึงไม่เหมาะต่อการกำจัด

วัชพืช จากปัญหาดังกล่าวผู้ดำเนินโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังเพื่อลดแรงในการเข็น และเพิ่มจำนวนร่องพรวนเป็นครั้งละ 2 ร่อง ลดระยะเวลาในการพรวนดิน เพื่อเพิ่มดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช และประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ในแปลงนาข้าว

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์แบบต่างๆ

1.3.2 ออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชที่พัฒนาขึ้นในแปลงนาข้าวที่ปลูกเป็นแถวเพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2558					พ.ศ. 2559				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาหลักการทำงานเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว										
2. ออกแบบและสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์ และทดสอบเบื้องต้นพร้อมปรับปรุง										
3. ทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในแปลงนาและบันทึกผลการทดสอบ										
4. สรุปผล และจัดทำรายงาน										

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ ที่เหมาะสมกับการทำนาแบบปลูกเป็นแถว และกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1. เครื่องยนต์ HONDA GX 160 ขนาด 5.5 แรงม้า	7,100 บาท
2. ค่าอุปกรณ์ในการประดิษฐ์เครื่องพรวน	7,000 บาท
3. สีกันสนิม	500 บาท
4. ค่าอุปกรณ์อื่นๆ ในการดำเนินการ	1,000 บาท
5. จัดทำรูปเล่มรายงาน	1,000 บาท
รวมเป็น	17,600 บาท

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 วัชพืชในนาข้าว

วัชพืชในนาข้าวหมายถึง พืชอื่นทุกชนิดที่เกิดขึ้นในนาที่ปลูกข้าวไว้ มีวัชพืชหลายชนิดในนาที่ปลูกข้าวในประเทศ นาบางแห่งมีวัชพืชมาก นาบางแห่งมีวัชพืชน้อย และนาแต่ละแห่งจะมีวัชพืชต่างชนิดกัน เพราะการเกิดวัชพืชในนานั้นแตกต่างกันไปตามท้องที่ ปกตินาหว่านมีวัชพืชมากกว่านาดำ เพราะนาดำมีการเตรียมดินดีกว่า อย่างไรก็ตาม วัชพืชที่เกิดขึ้นในนาข้าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ และการแบ่งตามสภาพพื้นที่นาก็มีด้วยกัน 3 ประเภท ดังนี้

วัชพืชที่เกิดขึ้นในนาข้าว [6] แสดงดังรูปที่ 2.1 แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

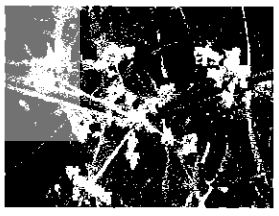
1) วัชพืชในนาที่เป็นที่ดอน จะมีวัชพืชที่พบมาก ได้แก่ หญ้าแดง หญ้านกสีชมพู หญ้าชันอากาศ

2) วัชพืชในนาที่เป็นที่ลุ่มปานกลาง วัชพืชที่พบมาก ได้แก่ ขาเขียด แห้วทรงกระเทียม หญ้าหนวดปลาดุก แห้วทรงกระเทียมโป่ง กกสามเหลี่ยม แพงพวย เทียนนา

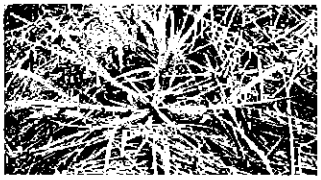
3) วัชพืชในนาที่เป็นที่ลุ่มมาก วัชพืชที่พบมากได้แก่ สาหร่ายพุงชะโด สันตะวาใบข้าว สาหร่ายหางกระรอก สันตะวาใบพาย ผักตบชวา สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายไฟ กกขนาก

ก) หญ้าแดง

ข) ขาเขียด



ค) กกขนาก



ง) หญ้านกสีชมพู

จ) หญ้าหนวดปลาดุก

รูปที่ 2.1 ชนิดของวัชพืชที่เกิดขึ้นในนาข้าว [7]

ข้าววัชพืช เป็นวัชพืชชนิดหนึ่งที่กำลังระบาดอย่างรุนแรงในนาภาคกลางจนถึงภาคเหนือตอนล่าง มีลักษณะเหมือนต้นข้าวจนแยกไม่ออกในระยะกล้า มีชื่อเรียกต่างๆกันไปในแต่ละท้องถิ่นตามลักษณะของข้าววัชพืชที่ปรากฏ เคยระบาดในประเทศไทยที่จังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช ปราจีนบุรีและพิษณุโลกในปี 2518 ความเสียหายที่จังหวัดปราจีนบุรีทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 80% ซึ่งการจำแนกข้าววัชพืช สามารถจำแนกตามลักษณะภายนอกของข้าววัชพืช ได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ [7]

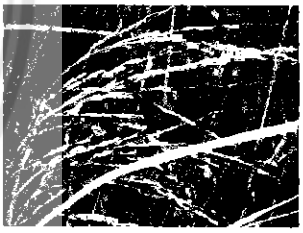
1) ข้าวหางหรือข้าวนก คือข้าววัชพืชที่มีลักษณะเมล็ดข้าวเปลือกสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม มีหางยาว หางอาจจะมีสีแดงหรือขาวในระยะข้าวยังสด เมล็ดร่วงก่อนเก็บเกี่ยว สีของเยื่อหุ้มเมล็ดมีทั้งแดงไปจนถึงขาว แสดงดังรูปที่ 2.2 ก)

2) ข้าวแดงหรือข้าวลาย คือข้าววัชพืชที่มีลักษณะสีข้าวเปลือกมักมีสีเข้มไปจนถึงลายสีน้ำตาลแดง เมล็ดข้าวเปลือกส่วนใหญ่ไม่มีหาง เมล็ดมีทั้งร่วง และไม่ร่วงก่อนเก็บเกี่ยว แต่สีของเยื่อหุ้มเมล็ดส่วนใหญ่มีสีแดง แสดงดังรูปที่ 2.2 ข)

3) ข้าวดีดหรือข้าวเด้ง คือข้าววัชพืชที่มีลักษณะร่วงง่าย และร่วงเร็วโดยทยอยร่วงตั้งแต่หลังดอกบาน 9 วันเป็นต้นไป เมล็ดข้าวเปลือกส่วนใหญ่มีหางสั้นหรือไม่มีหางเปลือกข้าวส่วนใหญ่มีสี แสดงดังรูปที่ 2.2 ค)

ก) ข้าวหางหรือข้าวนก

ข) ข้าวแดงหรือข้าวลาย



ค) ข้าวดีดหรือข้าวเด้ง

รูปที่ 2.2 ชนิดของข้าววัชพืช [7]

2.2 วิธีการปลูกข้าว และการจัดการระบบน้ำในนาข้าว

2.2.1 วิธีการปลูกข้าว

การปลูกข้าวแบ่งออกเป็น 3 วิธีด้วยกัน คือ การปลูกข้าวไร่, การปลูกข้าวนาดำ และการปลูกข้าวนาหว่าน [8]

1) การปลูกข้าวไร่ หมายถึง การปลูกข้าวบนที่ดอน และไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ชนิดของข้าวที่ปลูก เรียกว่า ข้าวไร่ พื้นที่ดอนส่วนมาก เช่น เชิงภูเขา มักจะไม่มีระดับ คือ สูงๆ ต่ำๆ จึงไม่สามารถไถเตรียมดิน และปรับระดับได้ง่ายๆ เหมือนกับพื้นที่ราบ และวัชพืชในที่ดอนมักจะมีวัชพืชมากกว่าที่ลุ่ม ดังนั้น ควรที่จะพรวนดินสม่ำเสมอ

2) การปลูกข้าวนาดำ เรียกว่า การปักดำ ซึ่งวิธีการปลูกแบ่งออกได้เป็นสองตอน ตอนแรกได้แก่ การตกกล้าในแปลงขนาดเล็ก และตอนที่สอง ได้แก่ การถอนต้นกล้า เอาไปปักดำในนาผืนใหญ่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1) การเตรียมดิน ต้องทำการเตรียมดินให้ดีกว่าการปลูกข้าวไร่ โดยมีการไถดะ การไถแปร และการคราด

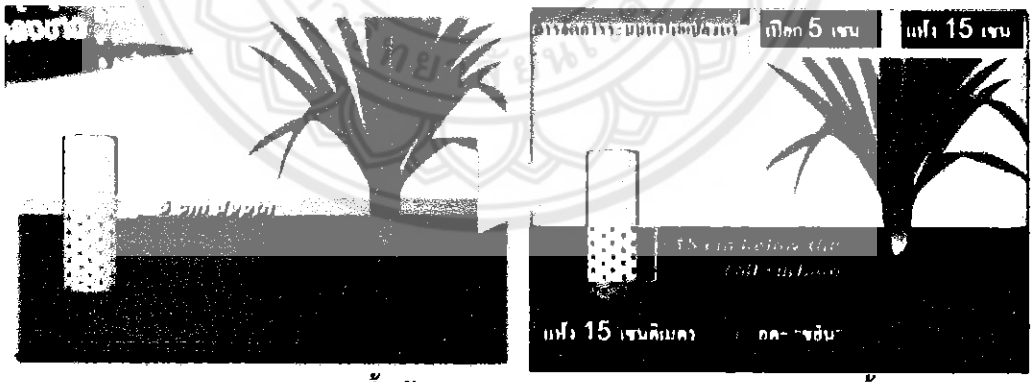
2.2) การตกกล้า หมายถึง การเอาเมล็ดไปหว่านให้งอกและเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นต้นกล้า เพื่อเอาไปปักดำ การตกกล้าสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การตกกล้าในดินเปียก การตกกล้าในดินแห้ง และการตกกล้าแบบดาปก

2.3) การปักดำ เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25-30 วัน จากการตกกล้าในดินเปียก หรือการตกกล้าในดินแห้ง จะโตพอที่จะถอนเอาไปปักดำได้

3) การปลูกข้าวนาหว่าน เป็นการปลูกข้าวโดยเอาเมล็ดพันธุ์หว่านลงไปในพื้นที่นาที่ได้ไถเตรียมดินไว้ การเตรียมดินก็มีการไถดะและไถแปร และการปลูกข้าวนาหว่านมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การหว่านสำรวย การหว่านคราดกลบ หรือไถกลบ การหว่านหลังขี้ไถ และการหว่านน้ำตม

2.2.2 การควบคุมระดับน้ำในแปลงนา

การทำนาเปียกสลับแห้งแกล้งข้าว คือ หลังจากทำเทือกปรับสภาพหน้าดินแล้วปล่อยน้ำออก เมื่อความชื้นของดินเหมาะสมจะทำการปลูกข้าว หรือหว่านเมล็ด หลังจากหว่านเมล็ดประมาณ 10 วัน นำน้ำเข้าในนาข้าวท่วมขัง สูง 5-10 เซนติเมตร ปล่อยให้ข้าวเจริญเติบโต 30 วัน แล้วปล่อยน้ำออกจากนาให้แห้งจนหน้าดินแตกระแหง โดยการประยุกต์ใช้ท่อวัดระดับน้ำ แสดงดังรูปที่ 2.3 ซึ่งท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว สูง 25 เซนติเมตร และเจาะรู 40 รู รอบท่อวัดระดับน้ำ แล้วทำการเติมน้ำใส่เพื่อกระตุ้นและดึงศักยภาพของต้นข้าวมาใช้ในการหาอาหาร การแตกกอของราก แล้วปล่อยน้ำออกก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 7 วัน [9] แสดงดังรูปที่ 2.3



ก) การเติมน้ำเข้านา ข) การปล่อยน้ำ

รูปที่ 2.3 ท่อวัดระดับน้ำ [10]

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของการทำนาเปียกสลับแห้ง [9]

ข้อดี	ข้อเสีย
1) ความชื้นที่โคนกอข้าวต่ำ อุณหภูมิหน้าผิวดินจะสูงๆ ต่ำๆ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลไม่ชอบ	1) ไม่เหมาะสำหรับพื้นที่ดินเค็ม อาจทำให้ข้าวตายได้
2) ต้นข้าว จะไม่อวบน้ำ	2) ทำได้ในพื้นที่ที่ควบคุมน้ำได้ และมีต้นทุนการนำน้ำเข้านาต่ำ
3) หน้าดินแตกระแหง ทำให้รากข้าวได้ออกซิเจนมากขึ้น ทำให้ต้นข้าวแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลง	
4) ระบบรากทำงานได้อย่างเต็มที่ มีการแตกกอของรากเพิ่มมากขึ้น	

2.3 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

โดยทั่วไปนิยมใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช ให้มีการทำลายวัชพืชได้ 3 ลักษณะ คือ

1) การถอนราก (Uprooting) คือ การขุดถอนรากให้วัชพืชตาย
2) การตัด (Cutting) คือ การตัดต้นวัชพืชบริเวณส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน
3) การกลบ (Covering) คือ การกลบฝังวัชพืชด้วยดิน

2.3.1 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชนอกจากจะใช้กำจัดวัชพืชแล้ว ยังช่วยพรวนดินอีกด้วย สามารถแบ่งออกตามประเภทของต้นกำลังได้เป็น 4 ประเภท คือ

1) เครื่องมือกำจัดวัชพืชแบบใช้แรงงานคน

2) เครื่องกำจัดวัชพืชแบบใช้แรงงานสัตว์ลากจูง

3) เครื่องกำจัดวัชพืชใช้รถแทรกเตอร์ลาก

4) เครื่องกำจัดวัชพืชแบบขับเคลื่อนด้วยตนเอง

สำหรับในโครงงานนี้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชที่จะทำการออกแบบ สร้าง และทดสอบคือ เครื่องกำจัดวัชพืชแบบขับเคลื่อนด้วยตนเอง (ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง) ซึ่งเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบนี้นิยมใช้มาก เนื่องจากสามารถกำจัดวัชพืชได้ดี และรวดเร็วกว่าการพรวนแบบใช้เครื่องมือกำจัดวัชพืชแบบใช้แรงงานคนหรือแบบใช้แรงงานสัตว์ลากจูง เหมาะสมกับการปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจะปลอดภัยทั้งเกษตรกรและผู้บริโภค

2.3.2 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์ที่มีขายในท้องตลาด

เครื่องพรวนกำจัดวัชแบบติดเครื่องยนต์ที่มีขายในท้องตลาด ส่วนมากจะมีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

1) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวซึ่งนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น แสดงดังรูปที่ 2.4 โดยมีรายละเอียดดังนี้ ชุดพรวนดินมี 3 แถว กว้าง 75 เซนติเมตร น้ำหนักเบาเหมาะกับพรวนหญ้าในร่องข้าว ประหยัดน้ำมัน เคลื่อนที่ง่าย ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นนิยมใช้รูปแบบนี้ เหมาะสำหรับใช้ในการกำจัดวัชพืชของประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากต้นข้าวในประเทศญี่ปุ่นมีขนาดเตี้ย ล้อพรวนจึงมีขนาดเล็ก ซึ่งจะเหมาะสมกับการทำงานในนาประเทศญี่ปุ่น

รูปที่ 2.4 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในท้องตลาด นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น [11]

2) แบบไทยประดิษฐ์ แสดงดังรูปที่ 2.5 ซึ่งมีลักษณะคล้ายแบบที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น แต่จะมีล้อที่ใหญ่กว่า ความกว้างของล้อขึ้นอยู่กับระยะห่างของแถวข้าวที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้นๆ

รูปที่ 2.5 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในท้องตลาดแบบไทยประดิษฐ์ [12]

2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน

2.4.1 การคำนวณหาระยะห่างของครีบ

ในการออกแบบล้อพรวน กำหนดให้วงล้อรวมความสูงครีบมีรัศมีรวม 20 เซนติเมตร และมีจำนวนครีบ 12 ครีบ จะได้ความยาวเส้นรอบวงโดยประมาณ 125.664 เซนติเมตร การคำนวณหาครีบล้อได้จากสมการที่ 1

$$s = \frac{2\pi R}{N} \qquad (1)$$

เมื่อ s คือ ระยะห่างของครีบแต่ละครีบ (เซนติเมตร)
R คือ รัศมีล้อรวมกับความสูงครีบ (เซนติเมตร)
N คือ จำนวนครีบของล้อพรวน (ครีบ)

2.4.2 การคำนวณสมรรถนะทางไร่ (Field capacity)

สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (theoretical field capacity, C_T) คำนวณได้จากอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของการทำงาน และหน้ากว้างการทำงานของเครื่องจักร ดังสมการที่ 2

$$C_T = \frac{S \times W}{1.6} \qquad (2)$$

โดย C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)
S = อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
W = ความกว้างการทำงาน (เมตร)

สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (effective field capacity, C_E) คำนวณได้จากสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี และประสิทธิภาพทางไร่

ประสิทธิภาพทางไร่ (e_t) สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 3

$$e_t = \frac{t_{work}}{t_{total}} \qquad (3)$$

โดย t_{work} = เวลาที่ได้งาน (วินาที)

t_{total} = เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)

สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (C_E) สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 4

$$C_E = e_t \times C_T \quad (4)$$

โดย C_E = สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่ต่อชั่วโมง)

e_t = ประสิทธิภาพทางไร่ (ทศนิยม)

C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)

2.4.3 การคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (Weeding efficiency)

ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช, (e) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนวัชพืชที่ถูกทำลาย ต่อจำนวนวัชพืชที่มีอยู่ก่อนการกำจัด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$e = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \quad (5)$$

โดย e = ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (ร้อยละ)

W_1 = จำนวนของวัชพืชที่นับได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ก่อนการทำงาน (ต้นต่อหน่วยพื้นที่)

W_2 = จำนวนของวัชพืชที่นับได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หลังการทำงาน (ต้นต่อหน่วยพื้นที่)

2.4.4 การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (Performance index)

ค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชแสดงถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องมือ ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับประสิทธิภาพทางไร่ประสิทธิผล ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และคุณภาพของการทำงาน ซึ่งหมายถึงการทำงานของเครื่องมือที่ไม่ทำอันตรายต่อพืชหลัก (ต้นข้าว) และเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังงานที่ใช้ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$P = \frac{C_E \times q \times e}{hp} \quad (6)$$

โดย P = ค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (เฮกแตร์ต่อชั่วโมง-กำลังม้า, ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า)

C_E = สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่ต่อชั่วโมง)

q = พืชหลัก (ต้นข้าว) ที่ไม่ถูกทำลายจากการกำจัดวัชพืช (ร้อยละ)

e = ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (ร้อยละ)

hp = กำลังงานที่ใช้ (กำลังม้า)

โดยทั่วไปในการคำนวณ ถ้าไม่มีข้อมูลของกำลังที่ใช้งานจริง จะใช้ค่ากำลังโดยประมาณ คือ กรณีที่ใช้แรงงานคนกำจัดวัชพืช จะใช้ค่า hp เท่ากับ 0.1 กำลังม้าต่อหนึ่งคน และถ้าใช้แรงงานสัตว์ลากจูง จะใช้ค่า hp เท่ากับ 0.5 กำลังม้าสำหรับสัตว์หนึ่งตัวโดยการคำนวณจะเก็บตัวอย่างดิน นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศา ใช้เวลาในการอบ 24 ชั่วโมง

2.4.5 การคำนวณค่าความชื้นและความหนาแน่นมวลรวมของดิน

ค่าความชื้นและความหนาแน่นมวลรวมของดิน เป็นสมบัติทางกายภาพของดิน ซึ่งแสดงถึงสภาพพื้นที่แปลงทดสอบทำโดย เก็บตัวอย่างดินด้วยอุปกรณ์ตัวอย่างที่ทราบปริมาตร ชั่งน้ำหนักก่อนและหลังอบ อบดินที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 24 ชั่วโมง

$$\text{ความชื้นดิน คือ} = \frac{\text{mass of water}}{\text{mass of dry soil}} \times 100 \qquad (7)$$

โดย mass of water คือ น้ำหนักน้ำ (กรัม)

mass of dry soil คือ น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

$$\text{ความหนาแน่นมวลรวมของดิน คือ} = \frac{\text{mass of dry soil}}{\text{volume of soil}} \qquad (8)$$

2.5 วรรณกรรมปริทรรศน์

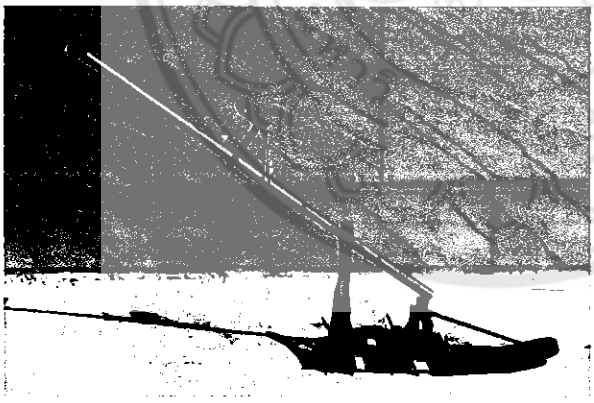
มงคล (2533) [3] ได้ทำการออกแบบ และพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวต้นข้าวในนาดำขึ้น 3 ชนิด คือแบบลูกพรวนทรงกระบอก แบบลูกพรวนทรงกรวย และแบบลูกพรวนล้อหนาม โดยที่ชนิดแรกเป็นการออกแบบใหม่ทั้งหมด ลักษณะลูกพรวนเป็นทรงกระบอก ชนิดที่สองและสามพัฒนาจากเดิม พบว่าเครื่องพรวนชนิดลูกพรวนทรงกระบอก มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและเบาแรงเข็นที่สุด โดยใช้แรงเข็น 3-5 กิโลกรัม อัตราการทำงานต่อพื้นที่ 1 ไร่ ใช้เวลา 1-1.5 ชั่วโมง และผลผลิตของข้าวเปลือกเต็มเมล็ดที่ได้โดยเฉลี่ยสูงกว่าแปลงที่ไม่พรวนเกือบเท่าตัว แต่อย่างไรก็ตามเครื่องพรวนชนิดนี้ไม่เหมาะกับนาที่ไม่มีน้ำขัง หรือดำไม่เป็นแถว

จักรกฤษณ์ และคณะ (2556) [4] ได้ทำการศึกษาและทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัชพืช พบวัชพืช 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.) และผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) แปลงนาทดสอบเป็นดินชนิดดินร่วนปนเหนียว (clay loam) โดยได้ทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในแปลงนาข้าวที่ปลูกแบบปักดำเป็นแถวตรงโดยใช้เครื่องปักดำ ทดสอบเครื่องครั้งแรกหลังปักดำ 22 วัน ครั้งที่สอง 36 วัน ทดสอบทั้งหมด 4 แบบ คือ

1) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง

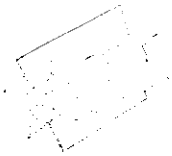
เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง แสดงดังรูปที่ 2.6 มีลูกพรวนทรงกระบอก 2 ลูก ลูกพรวนที่ 1 (ด้านหน้า) มีลักษณะใบเป็นแผ่นเหล็กขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส วางเรียงตามแนวแกนของทรงกระบอก โดยมีระยะห่างแต่ละใบพรวนเท่ากัน แต่ละแถวของใบพรวนจะวางใบพรวนสลับกัน กำจัดวัชพืชโดยการตัดวัชพืชให้ขาด ลูกพรวนที่ 2 (ด้านหลัง) มีลักษณะใบเป็นแผ่นเหล็กยาว มีการทำมุมเอียงกับแนวของทรงกระบอก กำจัดวัชพืชโดยการกลบวัชพืชให้จมลงไปใต้โคลน

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง มีสกีที่มีขนาดใหญ่ทำให้เครื่องสามารถลอยน้ำได้ดี มีขนาดหน้ากว้าง 22 เซนติเมตร ทำให้สามารถกำจัดวัชพืชได้ดี แต่เครื่องที่มีขนาดใหญ่ส่งผลให้ตัวเครื่องมีน้ำหนักมาก จึงทำให้ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย



ก) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

ข) ลูกพรวนที่ 1 (ด้านหน้า)



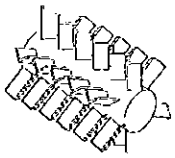
ค) ลูกพรวนที่ 2 (ด้านหลัง)

รูปที่ 2.6 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง [4]

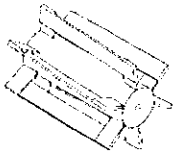
2) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี โดยใช้ลูกพรวนทรงกระบอกเหมือนเครื่องกำจัดวัชพืชแบบทรงกระบอกฟันตรงแต่แตกต่างกันที่ใบของลูกพรวน แสดงดังรูปที่ 2.7

ก) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช



ข) ลูกพรวนที่ 1 (ด้านหน้า)



ค) ลูกพรวนที่ 2 (ด้านหลัง)

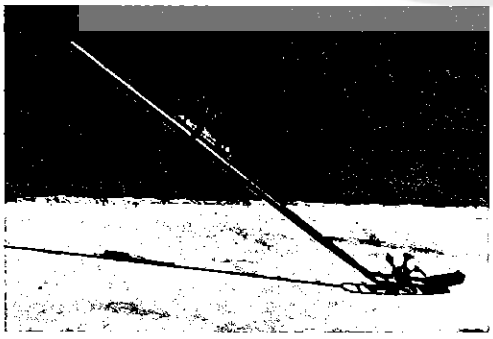
รูปที่ 2.7 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี [4]

การกำจัดวัชพืชของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี ลูกพรวนที่ 1 (ด้านหน้า) มีลักษณะใบเป็นเหล็กฉาก วางตัวตามแนวทรงกระบอก แต่ละแถวของใบพรวนจะวางสลับกัน กำจัดวัชพืชโดยการตัดวัชพืชให้ขาด ลูกพรวนที่ 2 (ด้านหลัง) มีลักษณะใบพรวนเป็นแผ่นเหล็กเชื่อมติดกันทำให้มีช่องว่างด้านล่าง ใบพรวนทำมุมเอียงกับแนวของทรงกระบอก กำจัดวัชพืชโดยการกลบวัชพืชให้จมลงไปใต้โคลน

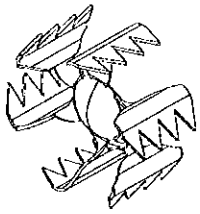
การทำงานของเครื่องพรวนแบบทรงกระบอกฟันตัววี มีขนาดหน้ากว้าง 20 เซนติเมตร ทำให้สามารถกำจัดวัชพืชได้ดี ลูกพรวนมีการกำจัดวัชพืชโดยการตัดให้ขาดได้ดี แต่สกีที่มีขนาดเล็ก และขอบของสกีต่ำทำให้น้ำเข้ามาในสกีได้ จึงทำให้ตัวเครื่องจมน้ำในขณะทำงาน และเครื่องที่มีขนาดใหญ่ส่งผลให้ตัวเครื่องมีน้ำหนักมาก จึงไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย

3) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบคราดฟันปลา

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบคราดฟันปลา กำจัดวัชพืชโดยใช้ลูกพรวนลูกเดียว ลูกพรวนมีลักษณะเป็นวงกลมแบน ใบพรวนเป็นแผ่นเหล็กแบบฟันคราด แสดงดังรูปที่ 2.8



ก) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช



ข) ลูกพรวน

รูปที่ 2.8 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบคราดฟันปลา [4]

การกำจัดวัชพืชใช้ลูกพรวนลูกเดียว จะขุด ถอนราก และเกี่ยวต้นวัชพืชขึ้นจากดินให้ลอยบนน้ำ การทำงานของเครื่องพรวนแบบคราดฟันปลาทำให้ใช้แรงในการทำงานที่น้อย แต่มีหน้ากว้างของการทำงานที่น้อย ทำให้ไม่สามารถจำกัดวัชพืชได้ดี สภีที่มีขนาดเล็ก ทำให้ตัวเครื่องจมน้ำได้ง่าย และลูกพรวนจะมีต้นวัชพืชมาพันติดเป็นจำนวนมาก เวลาทำงานต้องหยุดเป็นระยะๆ เพื่อดึงต้นวัชพืชออกจากลูกพรวน ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา จึงทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย

4) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบกรวย

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบกรวย ประกอบด้วยลูกพรวน 2 ลูก ลูกพรวนมีลักษณะเป็นทรงกรวย โดยลูกพรวนทั้งสองลูกมีรูปแบบเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.9

ก) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืช ข) ลูกพรวน

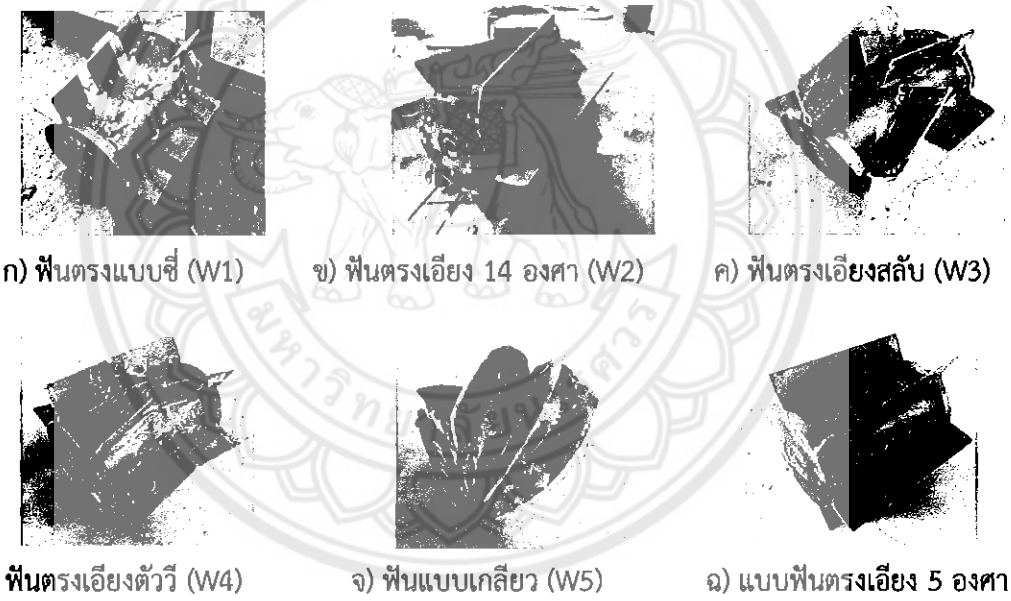
รูปที่ 2.9 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบกรวย [4]

ลูกพรวนมีลักษณะเป็นกรวย ใบพรวนเป็นใบแบบแผ่นตรงยาวสลับกับใบเลื่อย กำจัดวัชพืชโดยการตัดและกลบต้นวัชพืชให้จมลงใต้โคลน ลูกพรวนแบบกรวยจะช่วยในการลดแรงเสียดทานของน้ำ เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ ลดแรงในการกดวัชพืช การวางตัวลูกพรวนจะวางตรงกันข้ามกันเพื่อเพิ่มสมดุลของเครื่องในขณะที่ทำงาน เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชลูกพรวนแบบกรวยมีน้ำหนักที่เบา ทำให้ใช้แรงในการทำงานน้อย แต่ลูกพรวนที่เป็นทรงกรวย เวลาเข็นตัวเครื่องนั้นเกิดการเสียการสมดุล เกิดการเอนเอียงได้ง่าย

จากการศึกษาโดย จักรกฤษณ์ และคณะ (2556) [4] พบว่า แรงที่ใช้เข็นต่อความกว้างการทำงานของเครื่องพรวนแบบลูกพรวนแบบคราดฟันปลา แบบทรงกระบอกฟันตรง และแบบทรงกระบอกฟันตัววี มีค่าเท่ากับ 288.06, 316.56 และ 471.33 นิวตันต่อเมตร ตามลำดับ สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.48, 0.42 และ 0.38 ไร่ต่อชั่วโมง สำหรับลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง, ลูกพรวนทรงกระบอกฟันตัววีและลูกพรวนคราดฟันปลา ตามลำดับ ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชของลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรงมีค่าร้อยละ 75 ขณะที่ลูกพรวนทรงกระบอกฟันตัววีและลูกพรวนคราดฟันปลา มีค่าร้อยละ 71 และ 54 ตามลำดับ โดยดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชของเครื่องพรวนลูกพรวนแบบคราดฟันปลามีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 12,536.06 รองลงมาได้แก่ แบบทรงกระบอกฟันตรง 6,568.30 และแบบทรงกระบอกฟันตัววีมีค่า 3,799.00 โดยเครื่องพรวน

กำจัดวัชพืชแบบกรวยไม่สามารถทำงานในแปลงนาทดสอบได้ และสรุปได้ว่าเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบฟันตรงมีความเหมาะสมที่สุดในการใช้งาน

ธีรยุทธ์ และคณะ (2557) [5] ได้ทำการศึกษาและทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในกระบะดิน และในแปลงนาข้าว โดยนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับลูกพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรงที่เกษตรกรนิยมใช้ ส่วนประกอบหลักของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช คือ 1) ชุดโครงคาน, 2) ชุดลูกพรวน ซึ่งประกอบด้วยลูกพรวนจำนวน 2 ลูกต่อชุด และ 3) ชุดสกี ลูกพรวนที่ทำการออกแบบและสร้างเป็นลักษณะทรงกระบอกกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ติดครีบสูง 3.8 เซนติเมตร ลูกพรวนที่ทำการศึกษา มีครีบที่มีลักษณะแตกต่างกัน 6 รูปแบบ คือ 1) ฟันตรงแบบซี่ (W1), 2) ฟันตรงเอียง 14 องศา (W2), 3) ฟันตรงเอียงสลับ (W3), 4) ฟันตรงเอียงตัววี (W4), 5) ฟันแบบเกลียว (W5) และ 6) ฟันตรงเอียง 5 องศา (W6) แสดงดังรูปที่ 2.10



ก) ฟันตรงแบบซี่ (W1) ข) ฟันตรงเอียง 14 องศา (W2) ค) ฟันตรงเอียงสลับ (W3)

ง) ฟันตรงเอียงตัววี (W4) จ) ฟันแบบเกลียว (W5) ฉ) แบบฟันตรงเอียง 5 องศา

รูปที่ 2.10 รูปแบบลูกพรวนกำจัดวัชพืช [5]

จากการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดพืชเบื้องต้นในนาข้าวด้วยการสลับตำแหน่งของลูกพรวน จากการสังเกตลักษณะการทำงาน และแรงที่ใช้ในการเข็นของลูกพรวนในเบื้องต้น พบว่า ลูกพรวนแบบ W1 และแบบ W3 มีลักษณะเด่นในการทำลายวัชพืชด้วยการตัด จึงเหมาะสมที่จะเป็นลูกพรวนลูกหน้า สำหรับลูกพรวนแบบ W2 และแบบ W5 มีลักษณะเด่นในการทำลายวัชพืชด้วยการกลบจึงเหมาะสมที่จะเป็นลูกพรวนลูกหลัง สำหรับลูกพรวนแบบ W4 จากผลการทดสอบในแปลงนาพบว่าลูกพรวนมีดินติดและใช้แรงเข็นมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพรวนกำจัดวัชพืช ทำการทดสอบลูกพรวนในกระบะดิน พบว่า แรงเฉลี่ยในแนวระดับต่อหน้ากว้างการทำงาน มีค่าเป็น 193.81, 267.40, 186.48, 210.61 และ 254.39 นิวตันต่อเมตร สำหรับลูกพรวนแบบ W1, W2, W3, W5 และ W6 ตามลำดับ เลือกเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชได้ 3 รูปแบบที่จะใช้ทดสอบในแปลงนา

คือ 1) แบบ W3W2, 2) แบบ W3W5 และ 3) แบบ W1W6 (เครื่องพรวนแบบทรงกระบอกฟันตรง, Control) จากผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในแปลงนาที่เป็นดินชนิดดินร่วนปนเหนียว (clay loam) พบว่าแรงเฉลี่ยที่ใช้เข็นต่อหน้ากว้างการทำงานของเครื่องพรวนแบบ W3W5, แบบ W3W2 และแบบ W1W6 มีค่าเท่ากับ 768.73, 791.85 และ 846.73 นิวตันต่อเมตร ตามลำดับ สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.245, 0.234 และ 0.251 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 77.22, 80.18 และ 69.29 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 15,742.18, 16,531.49 และ 12,640.47 ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า ของเครื่องพรวนแบบ W3W2, W3W5 และ W1W6 ตามลำดับ เมื่อคำนึงถึงค่าแรงที่ใช้ในการเข็นต่อหน้ากว้างการทำงาน ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบ W3W2 และ W3W5 มีความเหมาะสมมากกว่าเครื่องพรวนแบบลูกพรวนทรงกระบอกฟันตรง (W1W6) ที่เกษตรกรนิยมใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

โครงงานนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งเป็น การออกแบบและสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์ ศึกษาการทำงานของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในแปลงนาในเบื้องต้น โดยล้อพรวนที่ทำการออกแบบมี 3 ล้อพรวน ได้แก่ ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม และล้อพรวนแบบคราด การเตรียมแปลงนาที่ใช้ในการทดสอบ และการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ต้นแบบ รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

3.1 แนวคิดการออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์

สำหรับโครงงานนี้ต้องการออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์เพื่อใช้กำจัดวัชพืชในนาข้าว ซึ่งเป็นนาข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ จากการศึกษาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้แรงคนเข็น ของธีรยุทธ์ และคณะ [5] พบว่าสามารถพรวนได้ครั้งละ 1 ร่อง และใช้แรงคนเข็น ทำให้เกิดความเมื่อยล้า คณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะทำการออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน และทำให้สามารถกำจัดวัชพืชได้ครั้งละ 2 ร่อง เพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน

3.1.1 เกณฑ์การพิจารณาในการออกแบบ

1) กำจัดวัชพืชได้ครั้งละ 2 ร่อง

2) ใช้เครื่องยนต์ขนาดตั้งแต่ 5.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ถ่ายทอดกำลังด้วยสายพาน

3) พิจารณาจาก ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช

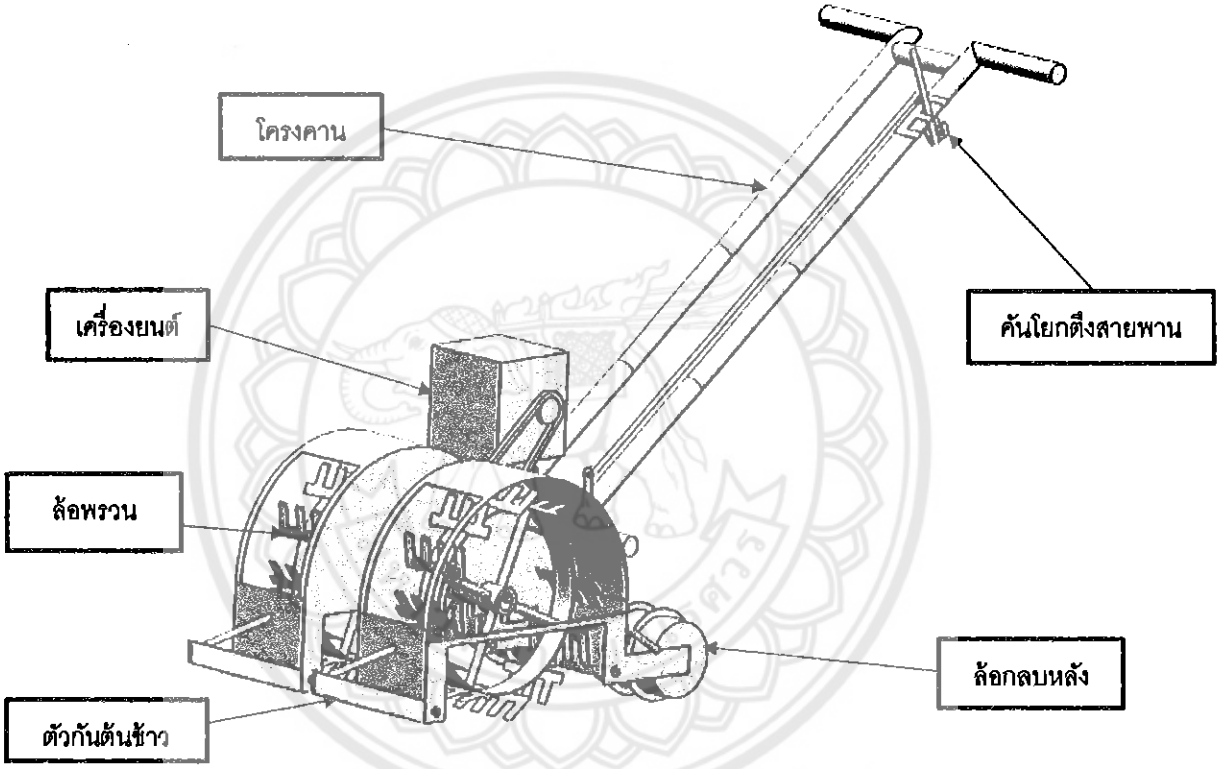
4) รูปแบบไม่ซับซ้อน ผลิตได้ง่าย บำรุงรักษาง่าย แข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน

5) ใช้งานง่าย น้ำหนักเบา และเคลื่อนย้ายได้สะดวก

6) วัสดุอุปกรณ์หาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไป

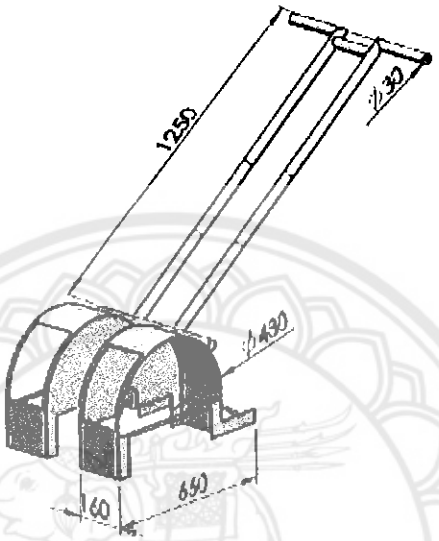
3.1.2 การออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบเครื่องยนต์

ส่วนประกอบของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ที่ทำการออกแบบ แสดงดังรูปที่ 3.1 มีลักษณะทั่วไปดังนี้



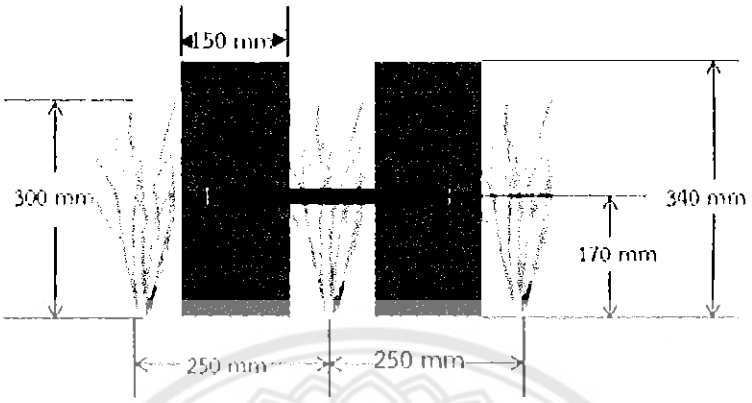
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

1) ชุดโครงคาน เป็นเหล็กกลมกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร และมีความยาว 1250 มิลลิเมตร โดยวัดจากความยาวที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งด้ามจับควรอยู่ระดับอกของผู้ใช้งาน ส่วนด้านข้างของบังโคลนล้อทั้ง 2 ข้าง จะมีผนังป้องกันไม่ให้ต้นข้าวเข้าไปพันกับตัวล้อ แสดงดังรูปที่ 3.2

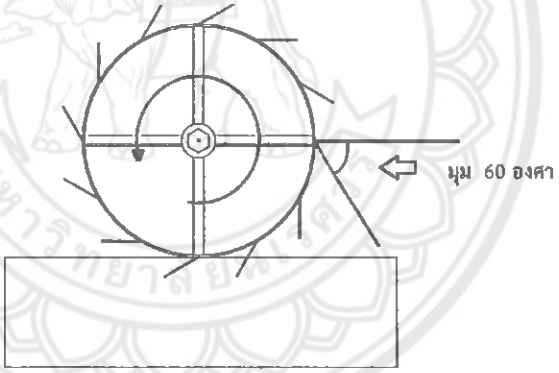


รูปที่ 3.2 ชุดโครงคาน

2) ชุดล้อพรวน มีวงล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 340 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้เพลาของล้อพรวนทับต้นข้าวตรงกลางระหว่างล้อพรวนทั้ง 2 ข้าง ติดครีบที่มีความสูงครีบ 60 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถตัดถึงรากของวัชพืชที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งระยะห่างระหว่างต้นข้าวเท่ากับ 250 มิลลิเมตร ความกว้างครีบ 150 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้ทับต้นข้าวทั้ง 2 ข้างของล้อพรวน ทำการออกแบบล้อพรวน 3 รูปแบบ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ล้อพรวนทั้ง 3 ล้อเอียงทำมุมกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลาง -60 องศา กับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อ แสดงดังรูป 3.3 และมีระยะห่างแต่ละครีบเท่ากับ 104.7 มิลลิเมตร ซึ่งมีจำนวนครีบ 12 ครีบ แสดงดังรูปที่ 3.3



ก) ต้นข้าวที่มีอายุ 30 วัน



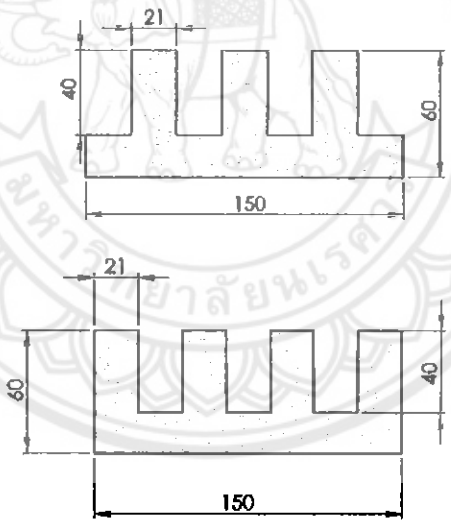
ข) เอียงทำมุมกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลาง -60 องศา

รูปที่ 3.3 ต้นข้าวและการเอียงทำมุมกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อ

2.1) ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งได้พัฒนามาจากลูกพรวนที่มีขายตามท้องตลาด ลักษณะใบครีบเป็นแผ่นเหล็กขนาด 60x150x3 มิลลิเมตร วางเรียงตามแนวแกนของเส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อ โดยมีครีบพรวน 2 แบบ คือ ครีบพรวนแบบ 3 ซี่ และครีบพรวนแบบ 4 ซี่ โดยครีบพรวนแบบ 3 ซี่ กับแบบ 4 ซี่ จะวางเรียงสลับกัน แสดงดังรูปที่ 3.4

ก) รูปแบบล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม



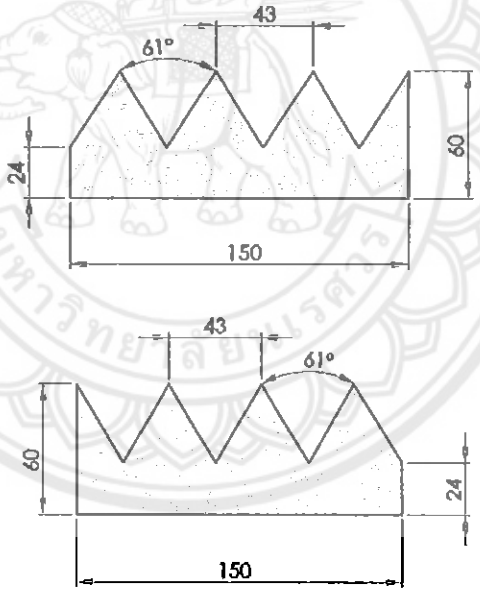
ข) ขนาดและการวางตัวของครีบ

รูปที่ 3.4 ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม

2.2) ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม

เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม เป็นล้อพรวนที่มีขนาด 60x150x3 มิลลิเมตร วางเรียงสลับกัน ซึ่งล้อแบบนี้จะทำให้ลดการกระแทกของหน้าดิน และลดแรงต้านการเคลื่อนที่ แสดงดังรูปที่ 3.5

ก) รูปแบบล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม

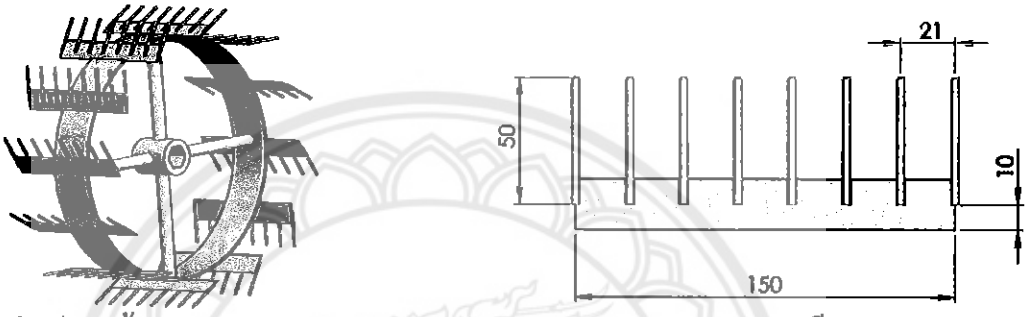


ข) ขนาดและการวางตัวของครีบ

รูปที่ 3.5 ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม

2.3) ล้อพรวนแบบคราด

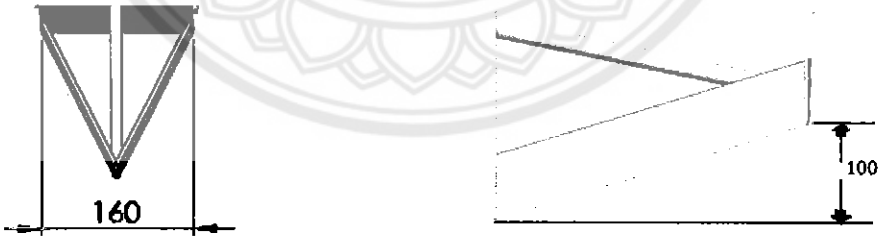
เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชล้อพรวนแบบคราด ซึ่งพัฒนามาจากลูกพรวนของ ผศ.ดร.มงคล กวางวโรภาส ลักษณะใบครีบเป็นแท่งเหล็ก วางเรียงตามแนวแกนของทรงกระบอก โดยมีครีบแต่ละแถวจะวางสลับกัน และมีขนาด 60x150x3 มิลลิเมตร แสดงดังรูปที่ 3.6



ก) รูปแบบล้อพรวนแบบคราด ข) ขนาดของครีบ

รูปที่ 3.6 ล้อพรวนแบบคราด

3) ตัวกันต้นข้าว ช่วยในการแหวกต้นข้าวเพื่อที่จะไม่ให้ล้อพรวนทับต้นข้าวในขณะที่ทำการกำจัดวัชพืชในร่องข้าว จะมีความสูงจากปลายด้านหน้าถึงแนวระดับพื้นเท่ากับ 100 มิลลิเมตร ความกว้างเท่ากับ 160 มิลลิเมตร แสดงดังรูปที่ 3.7



ก) ด้านบนของตัวกันข้าว ข) ด้านข้างของตัวกันข้าว

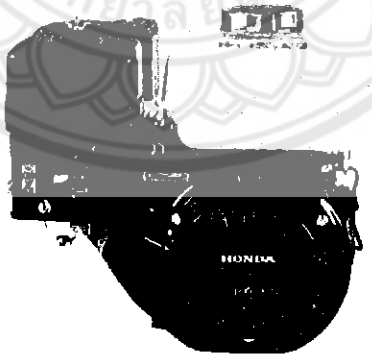
รูปที่ 3.7 รูปแบบตัวกันต้นข้าว

4) ล้อกลบหลัง ใช้ฝาครอบ PVC แบบเรียบขนาด 3 นิ้ว จำนวน 2 ชิ้น สวมบนข้อต่อตรง การติดครีบจะใช้วิธีการบากร่องแล้วนำเหล็กแผ่นใส่ตามร่องที่บากไว้ และติดครีบ 2 ครีบ รอบวงล้อ ครีบสูง 30 มิลลิเมตร และหนา 3 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.8 เพื่อกลบวัชพืชให้จมลงไปใต้ดิน และสามารถปรับล้อกลบด้านหลังให้ขึ้นลงได้ตามความเหมาะสมของดิน

รูปที่ 3.8 รูปแบบล้อกลบด้านหลัง

5) เครื่องยนต์

ใช้เครื่องยนต์ HONDA GX 160 ขนาด 5.5 แรงม้า เป็นเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ แบบวาล์วเหนือลูกสูบ ขนาด (กxยxส). 312x362x346 มิลลิเมตร น้ำหนักสุทธิ 15.1 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 3.9

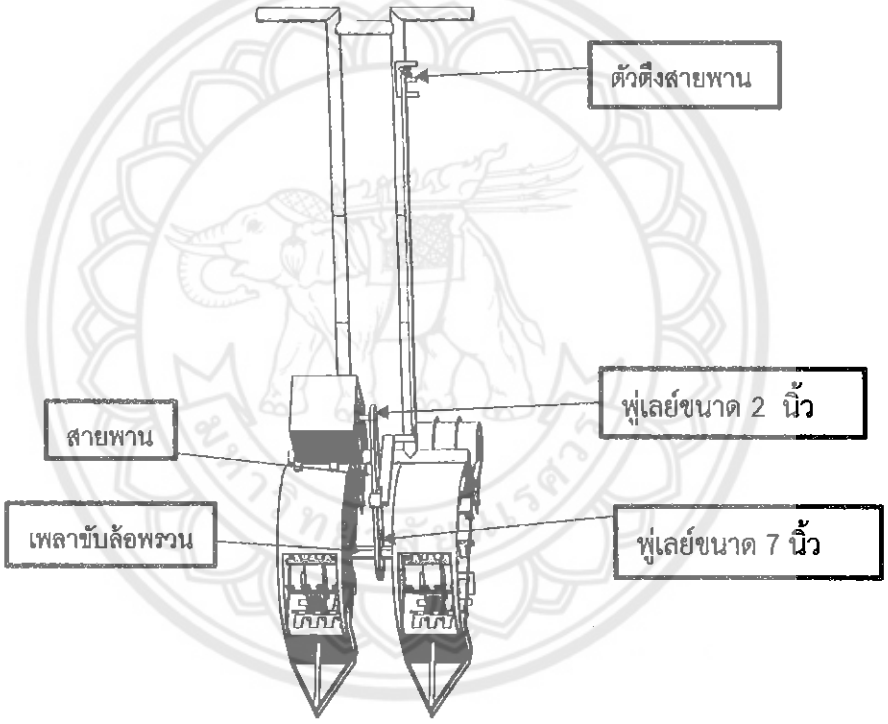


รูปที่ 3.9 เครื่องยนต์ HONDA GX 160

1919648X
สำนักหอสมุด

5.1) การออกแบบการส่งถ่ายกำลังของเครื่องยนต์

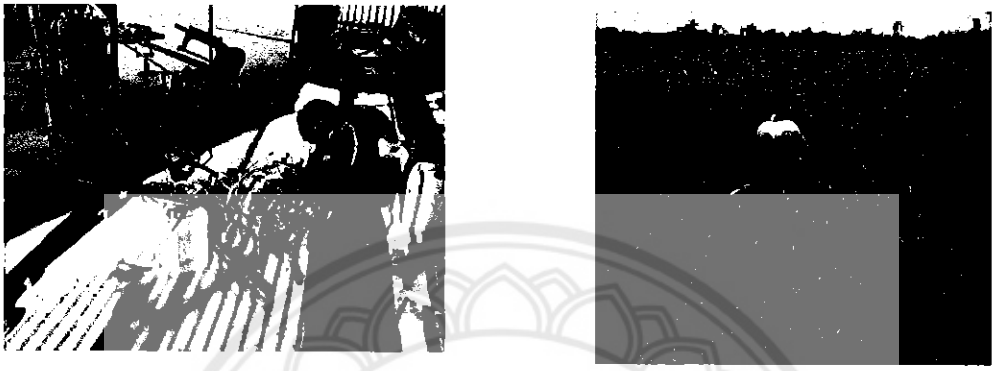
ต้นกำลังคือ เครื่องยนต์จะส่งถ่ายกำลังไปยังพู่เลย์ขนาด 2 นิ้ว และส่งถ่ายกำลังไปยังสายพาน จากนั้นสายพานส่งถ่ายกำลังไปยังพู่เลย์ขนาด 7 นิ้ว ซึ่งเชื่อมติดกับแกนเพลาทำให้ส่งถ่ายกำลังไปยังล้อพรวนทั้ง 2 ข้างเพื่อทำงาน และยังมีตัวตึงสายพานเป็นตัวทำหน้าที่ ตัด-ต่อ กำลังให้เครื่องเคลื่อนที่หรือ หยุดการเคลื่อนที่โดยใช้การโยกคันโยกของตัวตึงสายพาน ใช้สายพานฟันเฟืองร่อง B ยาว 55 นิ้ว B55 ที่มีขายตามท้องตลอด แผนภาพการทำงานของตัวส่งถ่ายกำลัง แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ส่วนประกอบตัวส่งกำลัง

3.1.3 การสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

ผลจากการออกแบบ และสร้าง ได้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ ดังรูป 3.11

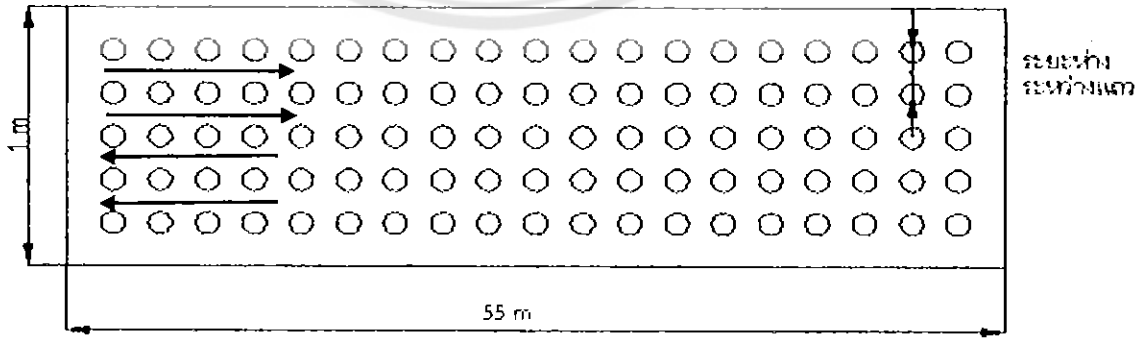


รูปที่ 3.11 การสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

3.2 การเตรียมแปลงนาสำหรับใช้ในการทดสอบ

แปลงนาที่ใช้ทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว เป็นแปลงนาข้าวที่ ปลูกโดยใช้เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว มีระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร

ในการทดสอบจะแบ่งแปลงนาทั้งหมดออกเป็นแปลงย่อยขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 55 เมตร (รูปที่ 3.12) จำนวน 9 แปลงย่อย ซึ่งทำการทดสอบล้อพรวนทั้ง 3 รูปแบบ โดยในแต่ละรูปแบบทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ ทำการสุ่มแปลงที่ใช้ในการทดลอง แผนผังของแปลงทดสอบแสดงดังรูป ก1 (ภาคผนวก ก)



รูปที่ 3.12 แผนภาพของแปลงย่อยหนึ่งแปลงที่ใช้ในการทดสอบ

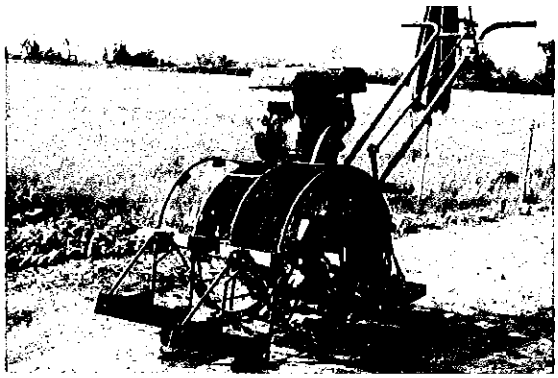
ข้อมูลพื้นฐานของแปลงที่ทำการเก็บ ได้แก่ ความชื้นดิน ความหนาแน่นมวลรวมของดิน ระยะห่างระหว่างแถว ความสูงของต้นข้าว และความสูงของวัชพืช โดยใช้การสุ่มวัด 3 จุด ต่างๆ กัน ทั่วแปลงของแต่ละแปลงย่อย

3.3 การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในแปลงนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมรรถนะทางไร่ ประสิทธิผล ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชชนิดใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง โดยรายละเอียดของวิธีการทดสอบและอุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้

1) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวชนิดใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง ดังรูปที่ 3.13
   -ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม
   -ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม
   -ล้อพรวนแบบคราด
2) โครงเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางเมตร 1 อัน
3) นาฬิกาจับเวลาจำนวน 2 เรือน
4) ตาชั่งสปริงขนาด 60 กิโลกรัมจำนวน 1 ตัว
5) ตลับเมตรความยาว 50 เมตรจำนวน 1 อัน
6) ท่อ PVC สำหรับปักหลักจำนวน 60 หลัก
7) ป้ายชื่อแปลงย่อยจำนวน 9 ป้าย
8) กระป๋องอลูมิเนียมใส่ดิน 3 กระป๋อง
9) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน 1 ชุด
10) เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ Tanita รุ่น KD-321 1 เครื่อง
11) เครื่องวัดความเร็วรอบ ยี่ห่อ CASIO รุ่น HS-3V-1R 1 เครื่อง



ก) เครื่องพรวนล้อแบบสี่เหลี่ยม

ข) เครื่องพรวนล้อแบบสามเหลี่ยม

ค) เครื่องพรวนล้อแบบคราด

รูปที่ 3.13 เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

3.3.1 การหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในโครงงานนี้ ได้ทำการจับเวลาในการทดสอบ ทั้งเวลาที่ใช้ทำงานทั้งหมด เวลาที่ใช้ในการเลี้ยว และเวลาที่ได้งาน เป็นต้น ดังนั้นในการหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล จึงสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2

3.3.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

การหาประสิทธิภาพของเครื่องพรวน โดยการหาจำนวนของวัชพืชทั้งก่อนและหลังการทดสอบ จะถอนวัชพืชที่มีก่อนและหลังการทดสอบพรวนกำจัด ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยก่อนพรวนจะสุ่มถอน 3 ครั้งในแปลงนาที่ใช้ทำการทดสอบ และหลังการทดสอบจะสุ่มทั้งหมด 9 แปลงย่อย เนื่องจากใบของลูกพรวนมีทั้งหมด 3 แบบ

สมมติฐานของการนับจำนวนวัชพืช มีดังนี้

1) นับเฉพาะต้นวัชพืชที่อยู่ภายในกรอบ 1 ตารางเมตรเท่านั้น โดยจะครอบคลุมแถวต้นข้าวครั้งละ 4 แถว การนับจะสนใจเฉพาะต้นวัชพืชที่เจริญเติบโตระหว่างแถวต้นข้าว (บริเวณที่เห็นเป็นร่อง 4 ร่อง) ซึ่งเป็นบริเวณที่ใช้เครื่องพรวนเข้าไปพรวนกำจัดได้ โดยจะไม่นับรวมต้นวัชพืชที่อยู่บริเวณระหว่างกอของต้นข้าว ยกเว้นกรณีที่วัชพืชต้นนั้นโดนกดทับจากการกำจัดวัชพืช แล้วทำให้ตำแหน่งการเจริญเติบโตของวัชพืชเปลี่ยนไปอยู่ระหว่างกอข้าว

2) นับวัชพืชระหว่างแถวทั้งหมดที่สังเกตพบ

3) หลังจากการทดสอบพรวนกำจัด วัชพืชที่ล้มแล้วแต่ยังสามารถมองเห็นได้ หรือไม่ถูกกดจมหายไปในดิน จะถูกนับรวมด้วย

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้จะแสดงรายละเอียดของผลการทดลองใช้งานในแปลงนาของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชชนิดใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง ซึ่งทำการทดสอบกับลูกพรวนที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบในนาแห้ง

4.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบ

แปลงนาที่ใช้เป็นแปลงทดสอบเป็นดินชนิดดินร่วนเหนียว (clay loam) ปลูกข้าวพันธุ์ ช่อราตรี ทำการปลูกข้าวด้วยเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว เมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2558 ทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช เมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2559 (หลังปลูก 55 วัน) จากการทดสอบเบื้องต้นในนาที่มีน้ำขังพบว่า เครื่องพรวนติดหล่มเนื่องจากน้ำหนักของเครื่องยนต์ต้นกำลังไม่สมดุล ดังนั้นจึงทำการทดสอบเฉพาะแปลงที่เป็นดินแห้ง ข้อมูลของแปลงทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

ข้อมูล	ปริมาณ
ระยะห่างระหว่างแถวต้นข้าว (เซนติเมตร)	25.00
ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	34.00
ความสูงวัชพืชเฉลี่ย (เซนติเมตร)	29.40
ความหนาแน่นวัชพืชเฉลี่ย (ต้นต่อตารางเมตร)	196.33
ความหนาแน่นมวลรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.30

จากการสังเกตแปลงทดสอบพบว่า พื้นนาไม่เรียบสม่ำเสมอ ทำให้การกำจัดวัชพืชและการควบคุมเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวทำได้ยาก

4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพและสมรรถนะในแปลงของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์

จากผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวสามารถนำไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ประสิทธิภาพทางไร่ สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช ได้จากสมการในบทที่ 2 โดยตัวอย่างการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก. ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.2

ก) ก่อนการพรวน ข) หลังการพรวน

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างรูปถ่ายสำหรับการกำจัดวัชพืช

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการทดสอบในแปลงของล้อพรวนกำจัดวัชพืช 3 รูปแบบ

ชนิดล้อ	อัตราเร็วในการเคลื่อนที่* (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี		ประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ย	สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล		ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช**	
		(ไร่/ชั่วโมง)	(เฮกแตร์/ชั่วโมง)		(ไร่/ชั่วโมง)	(เฮกแตร์/ชั่วโมง)		(ไร่/ชั่วโมง-กำลังม้า)	(เฮกแตร์/ชั่วโมง-กำลังม้า)
ล้อแบบสี่เหลี่ยม	1.72	0.32	0.05	0.95	0.30	0.05	84.89	420.00	67.20
ล้อแบบสามเหลี่ยม	1.87	0.35	0.06	0.95	0.33	0.05	79.46	417.28	66.77
ล้อแบบคราด	1.21	0.23	0.04	0.98	0.22	0.04	69.95	255.94	40.95

* ความเร็วรอบของวงล้อมีค่าเท่ากับ 824 รอบต่อนาที

** การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (จากสมการ 2.6) กำหนดให้พืชประธาน (ต้นข้าว) ที่ไม่ถูกทำลายจากการกำจัดวัชพืช, q มีค่าเท่ากับร้อยละ 90

จากตารางที่ 4.2 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยมมีความเร็วในการเคลื่อนที่มากที่สุด ล้อพรวนแบบคราดมีการเคลื่อนที่ช้าที่สุดและควบคุมการทำงานยากที่สุด โดยความเร็วในการเคลื่อนที่นั้นจะขึ้นอยู่กับความเรียบของหน้าดินด้วย เพราะถ้าหน้าดินเรียบจะทำให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างสะดาก

ประสิทธิภาพทางไร่ซึ่งหาจากอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ได้งานต่อเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน จะเห็นว่าล้อพรวนแบบคราดมีประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.98 เนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวมีค่าน้อยมากจึงทำให้เวลาทั้งหมดและเวลาที่ได้งานมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าล้อพรวนแบบสามเหลี่ยมมีค่าสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.33 ไร่/ชั่วโมง

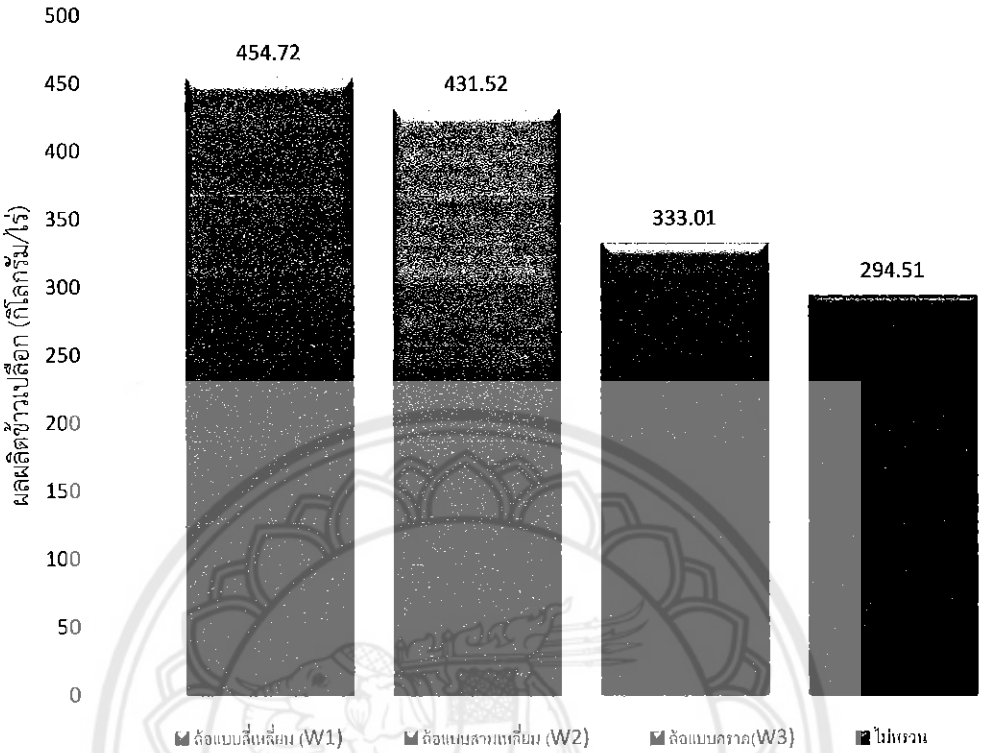
ประสิทธิภาพเครื่องกำจัดวัชพืช ได้จากการนับจำนวนต้นหญ้าก่อนการพรวนกำจัดวัชพืชและหลังการพรวนกำจัดวัชพืช พบว่าล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมมีการกำจัดวัชพืชได้มากที่สุดเท่ากับ 84.89 เปอร์เซ็นต์ เป็นเพราะพื้นที่หน้าตัดในการกำจัดวัชพืชมากกว่าล้อพรวนชนิดอื่นๆ

ค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชแสดงถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช พบว่าล้อพรวนกำจัดวัชพืชที่มีค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยมากที่สุด คือ แบบสี่เหลี่ยมมีค่าเท่ากับ 420.00 ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า

จากการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวทั้ง 3 รูปแบบ พบว่าล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมมีค่าประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช มากกว่าล้อพรวนแบบสามเหลี่ยมและแบบคราด ดังนั้นล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมมีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด

4.3 ผลการทดสอบหาผลผลิตต่อไร่

ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยในการใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์เมื่อใช้ล้อพรวนรูปแบบต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยในการใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์**เมื่อใช้ล้อพรวนรูปแบบต่างๆ**

จากรูปที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่เมื่อใช้ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม แบบสามเหลี่ยม แบบคราด และแบบที่ไม่มีการพรวนกำจัดวัชพืช มีน้ำหนักข้าวเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 454.72, 431.52, 333.01 และ 294.51 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พบว่าการใช้ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมให้ผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับล้อพรวนรูปแบบต่างๆ อาจเนื่องมาจากล้อแบบสี่เหลี่ยมมีพื้นที่ในการพรวนวัชพืชได้มากกว่าแบบอื่นๆ ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชมากที่สุดจึงส่งผลให้มีผลผลิตข้าวเปลือกสูงที่สุดด้วย

4.4 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

ในการคำนวณหาจุดคุ้มทุนในโครงงานนี้ เป็นกรณีที่ประเมินราคาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์ไว้เท่ากับ 20,000 บาท อายุการใช้งานประมาณ 5 ปี โดยคำนวณเปรียบเทียบกับการจ้างกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี (อัตราค่าจ้าง 180 บาท/ไร่) พบว่า จุดคุ้มทุนเมื่อเทียบกับการใช้สารเคมี มีค่าเท่ากับ 24.04 ไร่ต่อปี รายละเอียดการคำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์ อยู่ในภาคผนวก ก.

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 สรุปผลการออกแบบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

จากการออกแบบและสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์มีรายละเอียด แสดงดังตารางที่5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการออกแบบและสร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

รายละเอียดตัวเครื่อง	ขนาด
เครื่องยนต์ -กำลังม้าสูงสุด -ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง -ขนาดเครื่องยนต์ (กว้าง x ยาว x สูง) -น้ำหนักสุทธิ -ขนาดเครื่อง (กว้าง x ยาว x สูง) -แถวการพรวน -หน้ากว้างการทำงานต่อแรง -การส่งถ่ายกำลัง	HONDA GX 160 เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ 5.5 แรงม้า / 4000 รอบต่อนาที 3.1 ลิตร 312 x 362 x 346 มิลลิเมตร 15.1 กิโลกรัม 600 x 1,825.23 x 1067.95 มิลลิเมตร ครั้งละ 2 แถว 150 มิลลิเมตร พู่เลย์ และสายพานฟันเฟืองร่อง B ยาว 55 นิ้ว
น้ำหนักเครื่องพรวนรวมเครื่องยนต์	46 กิโลกรัม
เส้นผ่านศูนย์กลางล้อพรวน ขนาดล้อพรวน (กว้าง x สูง x หนา) ขนาดครีบพรวน (กว้าง x สูง x หนา)	340 มิลลิเมตร 50 x 340 x 3 มิลลิเมตร 150 x 60 x 3 มิลลิเมตร
ขนาดตัวกันข้าว (กว้าง)	160 มิลลิเมตร
ขนาดล้อกลบหลัง (กว้าง) ข้อต่อท่อ PVC (เส้นผ่านศูนย์กลาง) ขนาดครีบล้อกลบ (สูงxหนา)	154 มิลลิเมตร 3 นิ้ว 30 x 3 มิลลิเมตร

5.1.2 สรุปผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

1) จากการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์ ในสภาพนาแห้ง ทั้ง 3 รูปแบบ คือ ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม (W1) ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม (W2) และล้อพรวนแบบคราด (W3) พบว่า ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมมีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย และค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยสูงสุด

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าวแบบใช้เครื่องยนต์

รูปแบบล้อพรวน	อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ * (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	สมรรถนะทางไร่ทฤษฎีเฉลี่ย (ไร่/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ย	สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลเฉลี่ย (ไร่/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย** (ไร่/ชั่วโมง-กำลังม้า)
ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม	1.72	0.32	0.95	0.30	84.89	420.00
ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม	1.87	0.35	0.95	0.33	79.46	417.28
ล้อพรวนแบบคราด	1.21	0.23	0.98	0.22	69.95	255.94

* ความเร็วรอบของวงล้อมีค่าเท่ากับ 824 รอบต่อนาที

** การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (จากสมการ 2.6) กำหนดให้พืชประธาน (ต้นข้าว) ที่ไม่ถูกทำลายจากการกำจัดวัชพืช, q มีค่าเท่ากับร้อยละ 90

2) ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม (W1) มีผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับล้อพรวนสามเหลี่ยม (W2) และล้อพรวนแบบคราด (W3) เพราะการกำจัดวัชพืชของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมจะมีพื้นที่การกำจัดได้เต็มพื้นที่มากกว่าล้อแบบอื่นๆ

3) การหาจุดคุ้มทุนของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม พบว่ามีค่าเท่ากับ 24.04 ไร่ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับการจ้างกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี

5.1.3 สรุปผลการเปรียบทียบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์กับแบบคนเข็น

ผลการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์เปรียบเทียบกับแบบคนเข็น แสดงดังตารางที่ 5.3 พบว่าแบบใช้เครื่องยนต์มีค่า สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ย มากกว่าแบบคนเข็น ส่วนอัตราเร็ว และดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชพบว่าแบบคนเข็นมีค่ามากกว่า

ตารางที่ 5.3 ผลการเปรียบเทียบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์กับแบบคนเข็น

ข้อมูล	คนเข็น*	เครื่องยนต์**
อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	2.35	1.72
สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่/ชั่วโมง)	0.24	0.30
ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์)	77.22	84.89
ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (ไร่/ชั่วโมง-กำลังม้า)	15742.18	420.00
ประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ย	0.90	0.95

* ข้อมูลมาจาก ธีรยุทธ และคณะ[5]

** ข้อมูลจากล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม(W1)

จากตารางที่ 5.3 พบว่าอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ เคลื่อนที่ช้ากว่าแบบใช้คนเข็น เนื่องจากไม่ได้แยกระบบการเคลื่อนที่และระบบการพรวนออกจากกัน ดังนั้นในการทดสอบจึงต้องดึงเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์เพื่อให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้อัตราเร็วในการเคลื่อนที่มีค่าน้อยกว่าแบบใช้คนเข็น ถึงแม้ว่าอัตราเร็วของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์จะน้อยกว่าแบบใช้แรงคนเข็น แต่หากสังเกตค่าสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลพบว่าค่าสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์มีค่ามากกว่าแบบใช้คนเข็น เนื่องจากเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์พรวนได้รอบละ 2 ร่องแต่เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้แรงคนเข็นพรวนได้รอบละ 1 ร่อง และค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช ของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบติดเครื่องยนต์มีค่าน้อยกว่าแบบใช้คนเข็น เนื่องจากเป็นอัตราส่วนของกำลังงานที่ใช้ (แสดงดังสมการที่ 2.6) ซึ่งคนเข็นมีค่ากำลังเท่ากับ 0.1 กำลังม้า และเครื่องยนต์มีค่ากำลังม้าเท่ากับ 5.5 กำลังม้า จึงทำให้แบบคนเข็นมีค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชมากกว่าแบบใช้เครื่องยนต์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช นั้นควรพรวนหลังเวลาจากการปลูก 2-4 สัปดาห์ หลังการโรยข้าวหรือปักดำ เนื่องจากต้นหญ้าหรือวัชพืชต่างๆ มีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ จะสามารถกำจัดวัชพืชได้ง่าย

2) ควรจะพิจารณาหาตำแหน่งของการวางเครื่องต้นกำลังให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดความสมดุลในขณะใช้งาน

3) ควรศึกษามุมเอียงของครีบที่เหมาะสมต่อการพรวนกำจัดวัชพืช

4) ควรแยกระบบการเคลื่อนที่กับการพรวนให้ทำงานแยกส่วนกัน เนื่องจากการทำงานที่เป็นแบบระบบรวมจะส่งผลให้ล้อพรวนทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557.

[2] สิริยากร พุกกะเวส. (2555). ฉันจะเป็นชาวนา คู่มือทำนาอินทรีย์ สำหรับคนรุ่นใหม่.

[3] มงคล กวางวโรภาส. (2533). การวิจัยและพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว. รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 425-439.

[4] จักรกฤษณ์ พลเก่ง, จิรพงศ์ สิริพิทักษ์เดช และ ภัทรดนัย โกศลวรรธน์. (2556). การศึกษาและทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว, ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[5] ธีรยุทธ์ ฉิมมาป้อ, วีรวัฒน์ วังคีรี และ สัตยา ศรีจันทร์. (2557). การพัฒนาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[6] ดร.ประพาส วีระแพทย์. (2531). ความรู้เรื่องข้าว. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพมหานคร

[7] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. วัชพืชในนาข้าว, สืบค้นเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2558, จาก http://www.brrd.in.th/rkb/weed/index.php.htm

[8] โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว, สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2558, จาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=3&chap=1&page=t3-1-infodetail06.html

[9] ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , สืบค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2558, จาก http://www.corsat.agr.ku.ac.th/

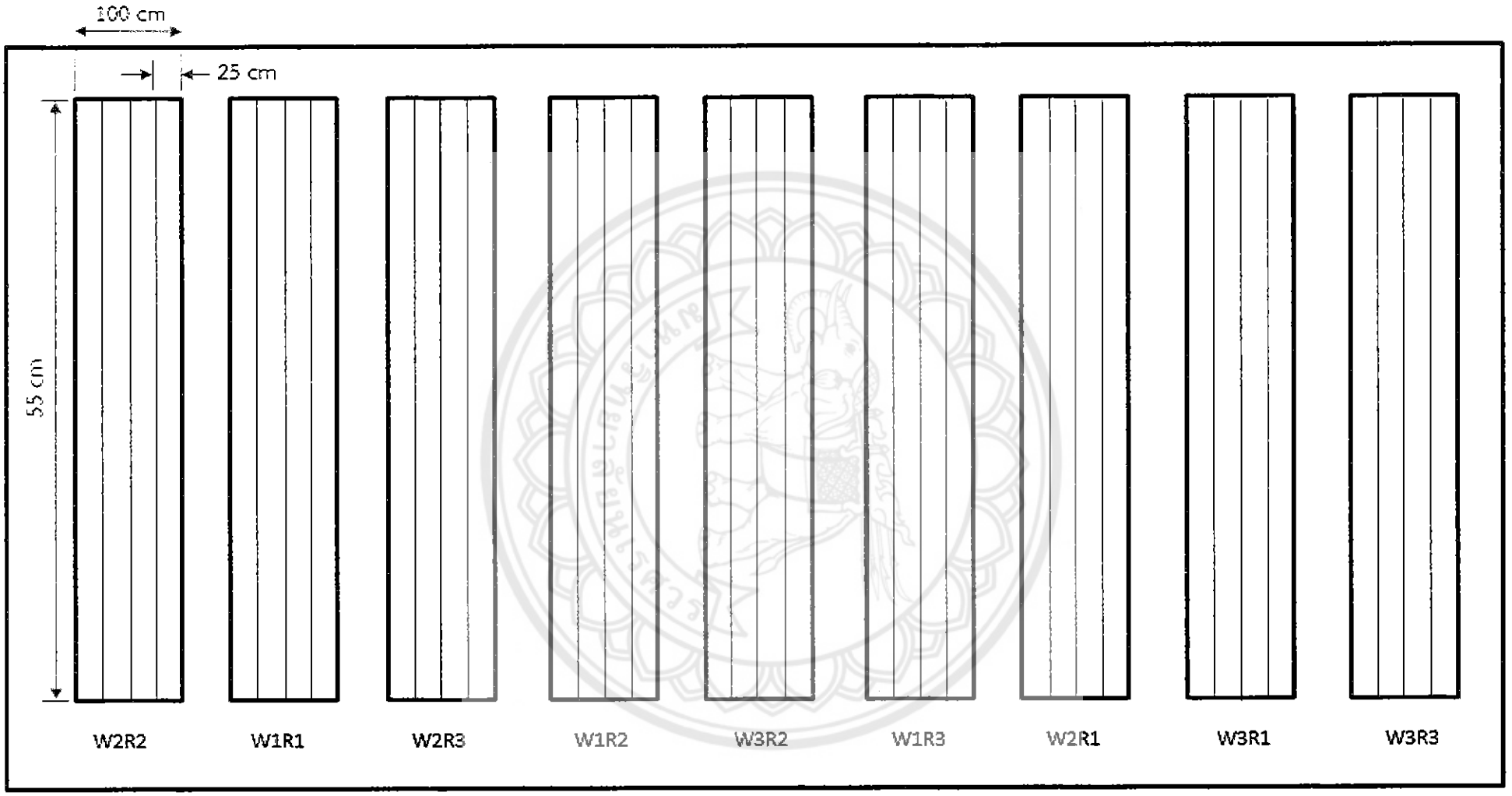
[10] สุภชัย ปิติวุฒิ.(2557). ระบบผลิตเปียกสลับแห้ง แกล้งข้าว โดย ชาวนาวันหยุด. เศรษฐศาสตร์บัณฑิต ธรรมศาสตร์, 2-21

[11] นิฮอนโมโน. เครื่องกำจัดวัชพืชในร่องข้าว, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2558, จาก http://www.nihonmono.com/product_detail-weeder-13001376.html

[12] เชียงรายโฟกัสดอทคอม สังคมออนไลน์ของคนเชียงราย. เครื่องกำจัดวัชพืชในนาข้าว, สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2558, จาก http://www.chiangraifocus.com/

ภาคผนวก ก

การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว



รูปที่ ก1. แผนผังของแปลงทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว

ตารางที่ ก1. ข้อมูลต้นข้าว และวัชพืช

จำนวนครั้ง	ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความสูงวัชพืชเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ปริมาณวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)
1	34	29.40	187
2			210
3			192
เฉลี่ย			**196.33**

ตารางที่ ก2. การหาค่าความชื้นและความหนาแน่นมวลรวมของดิน

หลุมที่	เลขกระป๋อง	น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)	น้ำหนักดินรวมกระป๋องก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักดินรวมกระป๋องหลังอบ (กรัม)	ความชื้นดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
1	m3	32	189	159.2	24.4	1.41
2	m2	32	143	123.3	21.4	1.02
3	m4	32	194	162.3	24.33	1.46
เฉลี่ย		**32**	**175.33**	**148.27**	**23.38**	**1.3**

ตารางที่ ก3. เวลาในการทำงานของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

ชนิดล้อ	จำนวนครั้ง	เวลาทั้งหมด (วินาที)	เวลาเลี้ยว (วินาที)	เวลาที่ได้งาน (วินาที)	เวลาที่ในระยะทาง (วินาที)
ล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม	1	285	24	261	86
	2	310	10	300	128
	3	325	15	310	164
	เฉลี่ย	**703.33**	**39.00**	**664.33**	**268.66**
ล้อพรวนแบบสามเหลี่ยม	1	192	13	179	74
	2	448	17	431	147
	3	285	14	271	136
	เฉลี่ย	797.00	34.66	700.33	**266.33**
ล้อพรวนแบบคราด	1	409	12	397	145
	2	423	9	414	177
	3	410	8	402	184
	เฉลี่ย	968.66	9.66	945.00	**383.33**

ตารางที่ ก4. จำนวนวัชพืชก่อนการทดลอง

จำนวนครั้ง	จำนวนวัชพืชก่อนการทดลอง (ต้น/ตารางเมตร)
1	187
2	210
3	192
เฉลี่ย	**196.33**

ตารางที่ ก5. จำนวนวัชพืชก่อนและหลังทำการทดลอง

รูปแบบลูกพรวน	จำนวนครั้ง	จำนวนของวัชพืช (ต้น/ตารางเมตร)		ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์)
		ก่อนการทดลอง เฉลี่ย	หลังการทดลอง	
W1	1	196.33	27	86.25
	2		50	74.53
	3		12	93.89
	เฉลี่ย		29.67	**84.89**
W2	1	196.33	62	68.42
	2		41	79.12
	3		18	90.83
	เฉลี่ย		40.33	**79.46**
W3	1	196.33	47	76.06
	2		62	68.42
	3		68	65.36
	เฉลี่ย		59.00	**69.95**

ตารางที่ ก6. ข้อมูลของน้ำหนักข้าวในการพรวนกำจัดวัชพืช

ซ้ำ/ล้อ	ล้อแบบสี่เหลี่ยม (กิโลกรัม/ไร่)	ล้อแบบสามเหลี่ยม (กิโลกรัม/ไร่)	ล้อแบบคลาด (กิโลกรัม/ไร่)	ไม่พรวน (กิโลกรัม/ไร่)
1	419.36	433.92	313.92	285.28
2	488.96	476.00	327.84	175.36
3	455.84	384.64	357.28	422.72
เฉลี่ย	**454.72**	**431.52**	**333.01**	**294.51**

ตารางที่ ก7. แสดงค่าที่ได้จากการคำนวณสมการที่ใช้กับเครื่องพรวนกำจัดวัชพืช

ชนิดล้อ	จำนวนครั้ง	ความเร็วของเครื่องยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	สมรรถนะทางไร่ทฤษฎี		ประสิทธิภาพไร่	สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล		ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช	
			(ไร่/ชั่วโมง)	(เฮกตาร์/ชั่วโมง)		(ไร่/ชั่วโมง)	(เฮกตาร์/ชั่วโมง)		(ไร่/ชั่วโมง-กำลังม้า)	(เฮกตาร์/ชั่วโมง-กำลังม้า)
ล้อแบบสี่เหลี่ยม	1	2.35	0.44	0.07	0.92	0.40	0.06	85.56	566.09	90.57
	2	1.58	0.30	0.05	0.97	0.29	0.05	76.19	357.90	57.26
	3	1.23	0.23	0.04	0.95	0.22	0.04	93.75	338.78	54.20
	เฉลี่ย	**1.72**	**0.32**	**0.05**	**0.95**	**0.30**	**0.05**	**85.17**	**420.92**	**67.35**
ล้อแบบสามเหลี่ยม	1	2.74	0.51	0.08	0.93	0.48	0.08	66.84	523.23	83.72
	2	1.38	0.26	0.04	0.96	0.25	0.04	80.48	327.23	52.36
	3	1.49	0.28	0.04	0.95	0.27	0.04	90.63	393.68	62.99
	เฉลี่ย	**1.87**	**0.35**	**0.06**	**0.95**	**0.33**	**0.05**	**79.32**	**414.71**	**66.35**
ล้อแบบคราด	1	1.40	0.26	0.04	0.97	0.25	0.04	74.87	311.38	49.82
	2	1.14	0.21	0.03	0.98	0.21	0.03	70.48	242.12	38.74
	3	1.10	0.21	0.03	0.98	0.20	0.03	64.58	213.82	34.21
	เฉลี่ย	**1.21**	**0.23**	**0.04**	**0.98**	**0.22**	**0.04**	**69.98**	**255.77**	**40.92**

ตัวอย่างการคำนวน

1) **ตัวอย่างการคำนวณหาระยะห่างของครีบ**

กำหนดให้ความสูงของล้อรวมครีบมีรัศมีรวม 20 เซนติเมตร มีจำนวนครีบให้เป็น 12 ครีบต่อล้อ ซึ่งระยะห่างล้อ ดังสมการที่ 2.1

จากสูตร $s=\frac{2\pi R}{N}$ **สมการที่ 2.1**

$$s=\frac{2\pi 20}{12}$$

$$s=10.5 \text{ เซนติเมตร}$$

ดังนั้น ระยะห่างของครีบแต่ละครีบเท่ากับ 10.5 เซนติเมตร

2) **ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราเร็วในการพรวนกำจัดวัชพืชในนาข้าว**

สูตรการคำนวณคือ $\bar{V}=\frac{S}{t}$

S คือ ระยะทางที่ใช้ในการพรวนกำจัดวัชพืช แต่ละแถวยาว 55 เมตร

t คือ เวลาที่ได้งาน ซึ่งจากการทดสอบเครื่องพรวนล้อแบบสี่เหลี่ยม มีค่า 86 วินาที

ดังนั้น จากสูตร $\bar{V}=\frac{S}{t}$

$$\bar{V}=\frac{55}{86}x3.6$$

$\bar{V}$ **= 2.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง**

ดังนั้น ความเร็วในการพรวนกำจัดวัชพืชโดยล้อสี่เหลี่ยมเท่ากับ 2.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3) ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (C_T)

สูตรการคำนวณ คือ $C_T = \frac{S \times W}{1.6}$ สมการที่ 2.2

โดยที่ S คือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 ของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยม เท่ากับ 1.94 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

W คือ หน้ากว้างการทำงานของลูกพรวน เท่ากับ 0.3 เมตร

ดังนั้น จากสูตร $C_T = \frac{S \times W}{1.6}$

$C_T = \frac{1.94 \times 0.3}{1.6}$

C_T = 0.36 ไร่ต่อชั่วโมง

ดังนั้น สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎีมีค่าเท่ากับ 0.36 ไร่ต่อชั่วโมง

4) ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพทางไร่ (e_t)

สูตรการคำนวณ คือ $e_t = \frac{t_{work}}{t_{total}}$ ดังสมการที่ 2.3

t_{work} = เวลาที่ได้งานครั้งที่ 1 ของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมเท่ากับ 261 วินาที

t_{total} = เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงานครั้งที่ 1 ของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมเท่ากับ 285 วินาที

ดังนั้น จากสูตร $e_t = \frac{t_{work}}{t_{total}}$

จะได้ $e_t = \frac{261}{285} = 0.92$

ดังนั้น ประสิทธิภาพทางไร่มีค่าเท่ากับ 0.92

5) ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (C_E)

สูตรการคำนวณ คือ $C_E = e_t \times C_T$ ดังสมการที่ 2.4

e_t = ประสิทธิภาพทางไร่ครั้งที่ 1 ของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมเท่ากับ 0.92

C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎีครั้งที่ 1 ของล้อพรวนแบบสี่เหลี่ยมเท่ากับ 0.44 ไร่ต่อชั่วโมง

ดังนั้น จากสูตร $C_E = e_t \times C_T$

C_E = 0.92x0.44 = 0.4 ไร่ต่อชั่วโมง

ดังนั้น สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.4 ไร่ต่อชั่วโมง

6) ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (e)

สูตรการคำนวณ คือ $e = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$ สมการที่ 2.5

W1 = จำนวนวัชพืชที่นับก่อนการทำงานมีค่าเท่ากับ 197 ต้น

W2 = จำนวนวัชพืชที่นับหลังการทำงานมีค่าเท่ากับ 30 ต้น

ดังนั้น จากสูตร $e = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$

$$e = \frac{197 - 30}{197} \times 100 = 86.25 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

ดังนั้น ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชมีค่าเท่ากับ 86.25 เปอร์เซ็นต์

7) ตัวอย่างการคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืช (P)

สูตรการคำนวณ คือ $P = \frac{C_E \times q \times e}{hp}$ สมการที่ 2.6

C_E = สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.4 ไร่ต่อชั่วโมง

โดยกำหนดให้ q มีค่าเท่ากับร้อยละ 90 ของพืชประธานไม่ถูกทำลาย

e = ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชมีค่าเท่ากับ 86.25 %

ดังนั้น จากสูตร $P = \frac{C_E \times q \times e}{hp}$

$$P = \frac{0.4 \times 90 \times 86.25}{5.5} = 570.62 \text{ ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า}$$

ดังนั้น ค่าดัชนีความสามารถในการกำจัดวัชพืชมีค่าเท่ากับ 570.62 ไร่ต่อชั่วโมง-กำลังม้า

8) ตัวอย่างการคำนวณความชื้นในดิน

ความสูงเฉลี่ยของดินเท่ากับ 3.65 เซนติเมตร และ เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 5.6 เซนติเมตร

ดังนั้น volume of soil เท่ากับ 89.4432 ลูกบาศก์เมตร

mass of water = น้ำหนักกระป๋องรวมดินก่อนอบ – น้ำหนักกระป๋องรวมดินหลังอบ

= 194 – 162.3 = 31.7 กรัม

mass of dry soil = น้ำหนักกระป๋องรวมดินหลังอบ – น้ำหนักกระป๋อง

= 162.3 – 32 =130.3 กรัม

สูตรการคำนวณความชื้นดิน คือ $= \frac{\text{mass of water}}{\text{mass of dry soil}} \times 100$

$= \frac{31.7}{130.3} \times 100 = 24.33$ เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ดินมีความชื้นเท่ากับ 24.33 เปอร์เซ็นต์ฐานแห้ง

สูตรการคำนวณความหนาแน่นมวลรวมของดิน คือ $= \frac{\text{volume of soil}}{\text{mass of dry soil}}$

$= \frac{130.3}{89.4432} = 1.46$ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น ความหนาแน่นมวลรวมของดินเท่ากับ 1.46 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ใช้หลักการของ Donnell Hunt (1976) เมื่อคิดค่าเสื่อมราคาเป็นแบบเส้นตรง (Straight-Line) โดยการคำนวณหาต้นทุนการใช้เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ เพื่อหาจุดคุ้มทุนโดยการเปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมี

1) การคำนวณหาต้นทุนการใช้เครื่อง

$$A_c = (F_c/A) + (1/eC_T)[R\&M + F + O + L_o + L_1 + T] \quad (1)$$

$$F_c = D + I \quad (2)$$

$$D = (P - S)/N \quad (3)$$

$$I = [(P - S)/2](r/100) \quad (4)$$

เมื่อ A_c = ต้นทุนการใช้เครื่องมือ (บาท/ไร่)

Fc = ต้นทุนคงที่ (บาท/ไร่)

A = พื้นที่พรวนใน 1 ปี (ไร่)

e = ประสิทธิภาพทางไร่ (ทศนิยม)

C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่/ชั่วโมง)

R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง)

F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ชั่วโมง)

O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท/ชั่วโมง)

L_o = ค่าแรงงานคนปฏิบัติงาน (บาท/ชั่วโมง)

L1 = ค่าแรงงานคน (บาท/ชั่วโมง)

T = ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)

D = ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)

I = ดอกเบี้ย (บาท/ปี)

P = ราคาซื้อ (บาท)

S = มูลค่าซาก (บาท)

N = อายุการใช้งาน (ปี)

r = อัตราดอกเบี้ย (เปอร์เซ็นต์/ปี)

ในโครงงานนี้กำหนดข้อมูลเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ และต้นทุนต่างๆดังนี้

1) ราคาเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์, P = 20,000 บาท

2) อายุการใช้งาน, N = 5 ปี

3) มูลค่าซาก 10% ของราคาแรกซื้อ, S = 0.1 x 20,000 = 2,000 บาท

4) อัตราดอกเบี้ย, r = 1.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ทบต้นปีละครั้ง

5) ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา, R&M = 9 เปอร์เซ็นต์ของราคาซื้อ/100 ชั่วโมงการทำงาน

= 0.09 x 20,000/100 = 18 บาทต่อชั่วโมง

6) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 1 ลิตร/ชั่วโมง, 26 บาท/ลิตร,F = 1 x 26 = 26 บาท/ชั่วโมง

7) ค่าน้ำมันหล่อลื่น (0) = ไม่มี = 0 บาท/ชั่วโมง

8) ค่าแรงงานคนในการปฏิบัติงาน, L_o = 300 บาท/วัน = 37.5 บาท/ชั่วโมง (8 ชั่วโมง/วัน)

9) ค่าแรงงานคนเติมเชื้อเพลิง, L_1 = 0 บาท/วัน

10) ค่าใช้จ่ายของต้นกำลัง (T) = 0 บาท/ชั่วโมง

11) สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี(C_T) เมื่อประสิทธิภาพทางไร่ (e) คิดเป็น 9.5 ได้สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผลของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ = 3.3 ไร่/ชั่วโมง

2) หาค่าเสื่อมราคา จากสมการที่ 3 และ 4 ได้ว่า

D = (20,000 - 2,000)/5 = 3,600 บาท/ปี

คิดอัตราดอกเบี้ย I = [(20,000 - 2,000)/2] x (1.5/100) = 135 บาท/ปี

F_C = 3,600 + 135 = 3,735 บาท/ปี

3) หาต้นทุนการใช้เครื่อง จากสมการที่ 1 ได้ว่า

$$A_c=\left(\frac{3,735}{A}\right)+\left(\frac{1}{3.3}\right)(18+26+0+37.4+0)$$

$$A_c=\left(\frac{3,735}{A}\right)+24.667 \qquad (5)$$

4) การคำนวณหาต้นทุนการจ้าง

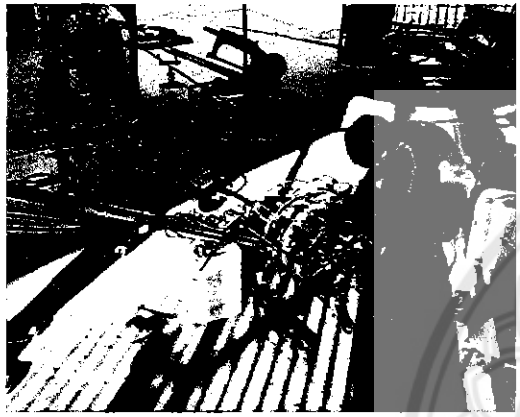
ในการคิด อัตราการจ้างการกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี = 180 บาท/ไร่

5) การคำนวณหาจุดคุ้มทุนกรณีคิดเทียบกับการใช้สารเคมี แทนค่าต้นทุนการ**กำจัดวัชพืชโดยใช้สา**รเคมี 180 บาท/ไร่ ลงในสมการ 5 แล้วคำนวณหาค่า A

$$180=\left(\frac{3,735}{A}\right)+24.667 \qquad A = 24.04 \text{ ไร่/ปี}$$

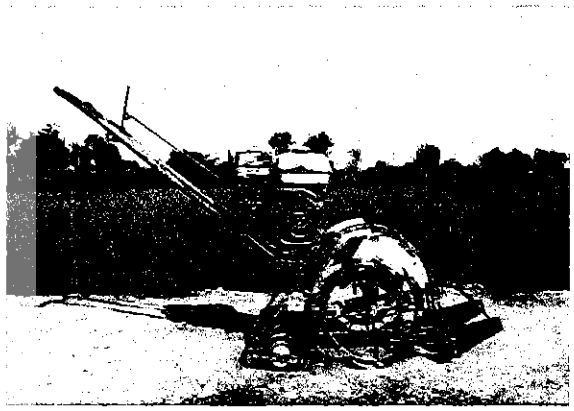
ภาคผนวก ข

รูปถ่ายแสดงการสร้างและทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง



ก) การสร้างตัวกันข้าว

ข) การสร้างโครงเครื่องพรวน



ค) เครื่องพรวนกำจัดวัชพืชต้นแบบ

รูปที่ ข1. การสร้างเครื่อง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

เครื่องยนต์ HONDA GX 160 ขนาด 5.5 แรงม้า เป็นเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

เหล็กเส้นขนาน 1 หุน 1 เส้น

เหล็กกลมกลวงขนาด1 นิ้ว 1 เส้น

เหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 55 มิลลิเมตร 2 เส้น

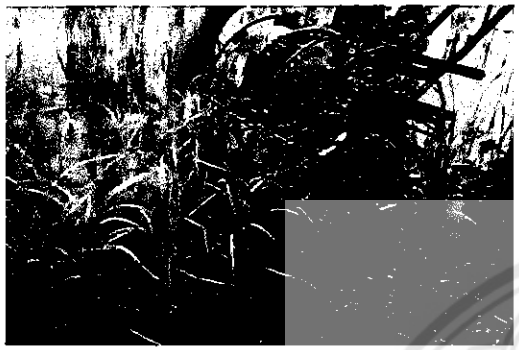
เหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร

เพลาเหล็กกลมตัน 6 หุน ยาว 1 เมตร บุช 2 ตัว ขนาด 6 หุน

เหล็กแผ่น ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร 4 วง

และฝาครอบท่อ PVC แบบเรียบ ขนาด 3 นิ้ว 4 ตัว

แผ่นสังกะสี 1 แผ่น



ก) การทดสอบวางเครื่องลงในร่องข้าว

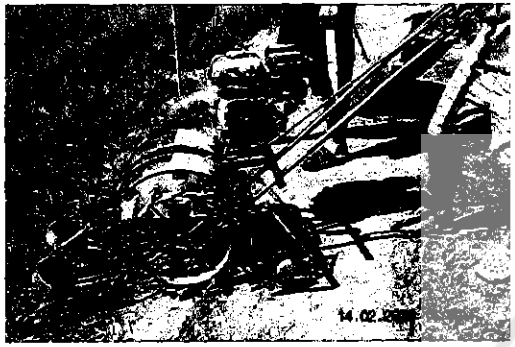
ข) การทดสอบกำลังเครื่อง

ค) การทดลองใช้เครื่องบนนาเปียก

ง) ตรวจสอบสภาพเครื่อง และลูกพรวนหลังการทดสอบ

รูปที่ ข2. การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

การทดสอบเบื้องต้นโดยใช้เครื่องยนต์ของเครื่องตัดหญ้าที่มีขายตามท้องตลาด และส่งกำลังโดยใช้โซ่กับจานโซ่ พบว่ากำลังเครื่องยนต์ไม่เพียงพอ

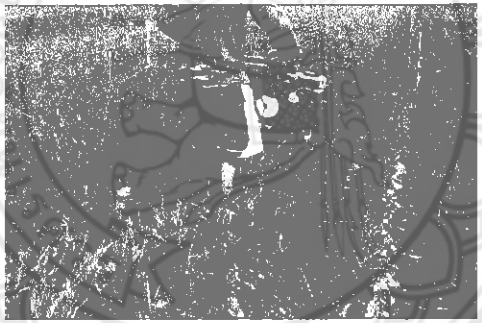


ก) เตรียมความพร้อมเครื่อง

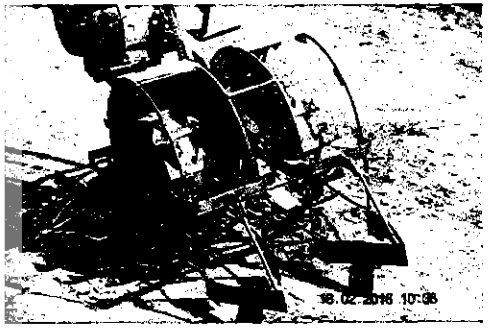
ข) ทดสอบเครื่องพรวนในแปลงนา

ค) เครื่องเกิดปัญหา

ง) ตรวจสอบ และซ่อมเครื่องพรวน



จ) ทำการทดสอบในแปลงนา หลังการซ่อมบำรุง

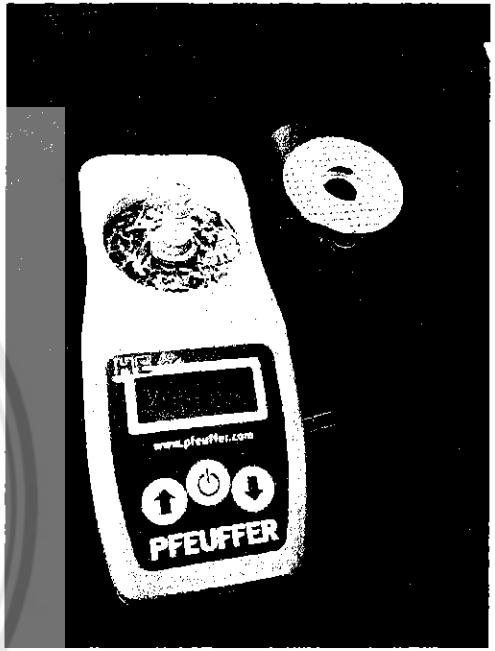


ฉ) หลังการทดสอบ

รูปที่ ข3. การทดสอบเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์ Honda ขนาด 5.5 แรงม้า

ก) รวงข้าวหลังจากการเก็บเกี่ยว

ข) ปลิดเมล็ดข้าวเปลือกออกจากรวง

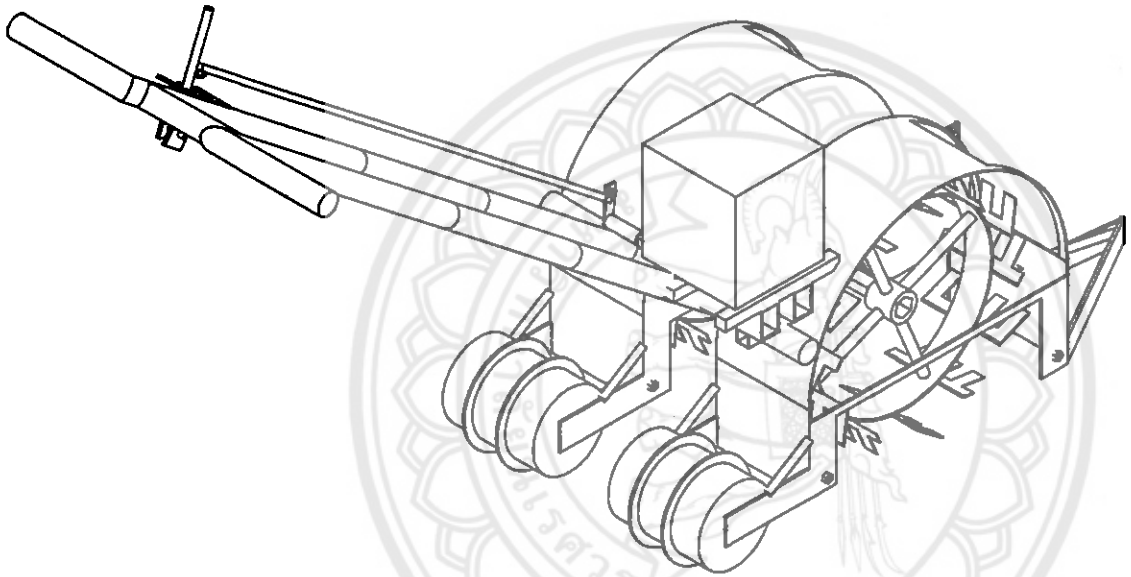


ค) การวัดหาค่าความชื้น

รูปที่ ข3. การทดสอบหาผลผลิตข้าวเปลือกต่อพื้นที่

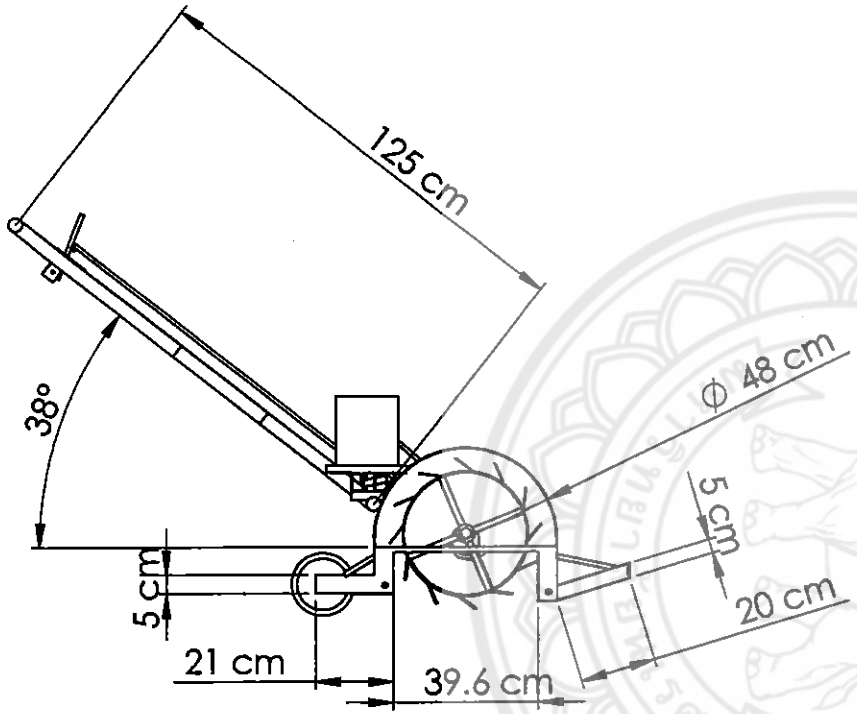
ภาคผนวก ค

แบบรายละเอียดของเครื่องพรวนกำจัดวัชพืชแบบใช้เครื่องยนต์

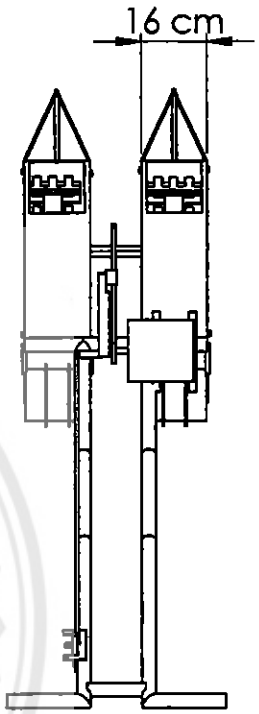


Isometric view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 1/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Weeder W1	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

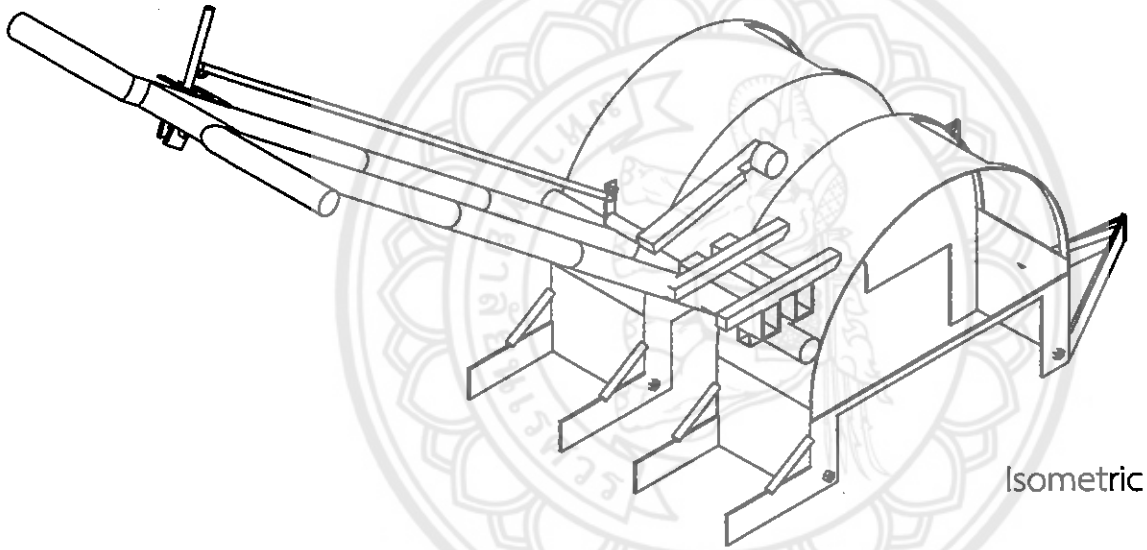


Side view



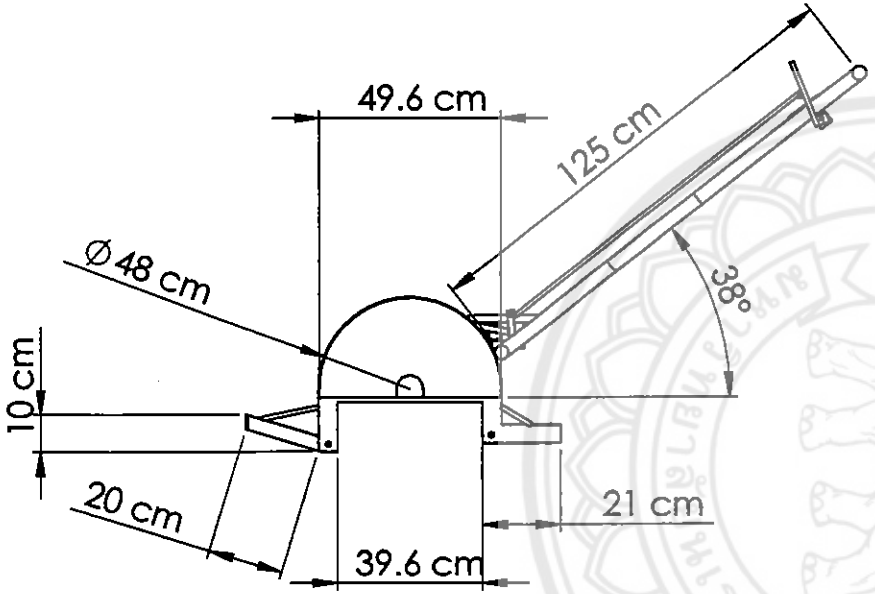
Top view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 2/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Weeder W1	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

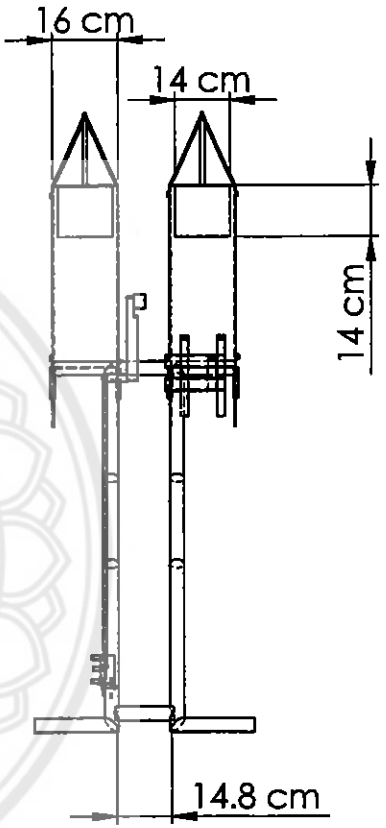


Isometric view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 3/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Chassis	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

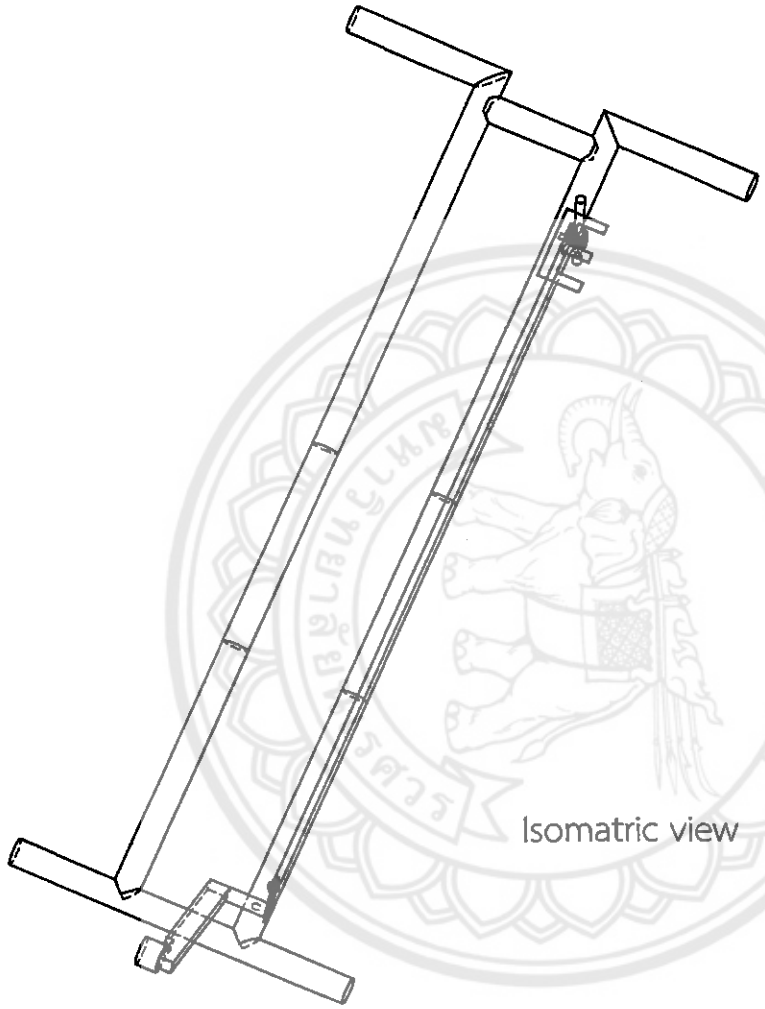


Side view



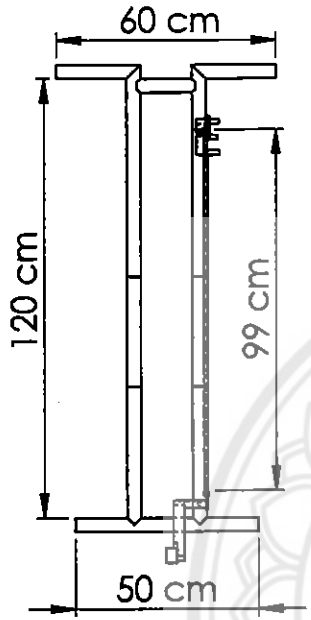
Top view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 4/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Chassis	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

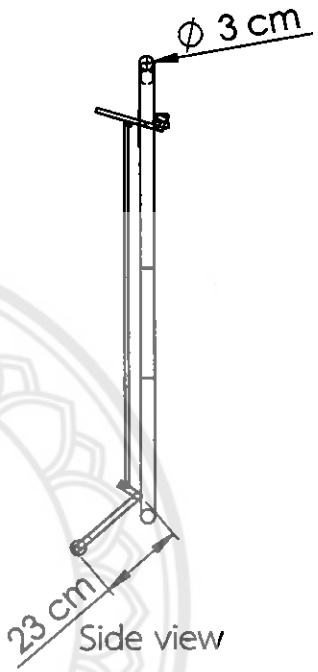


Isomatric view

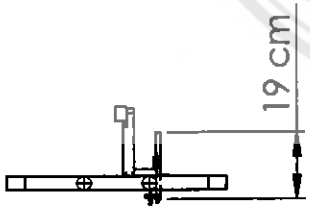
FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 5/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Handle	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10



Front view

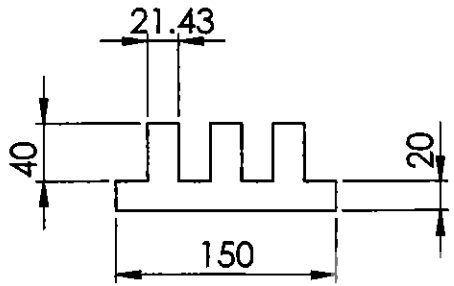


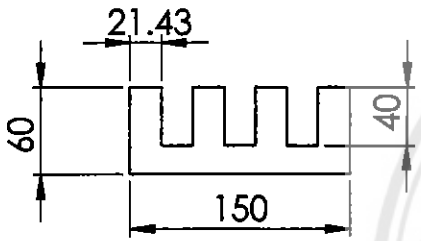
Side view



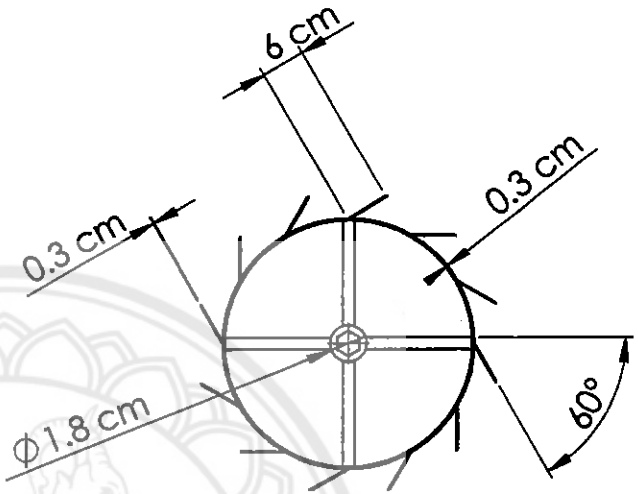
Top view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 6/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Handle	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

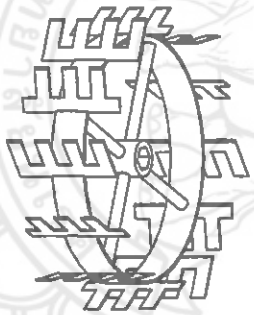




Top view

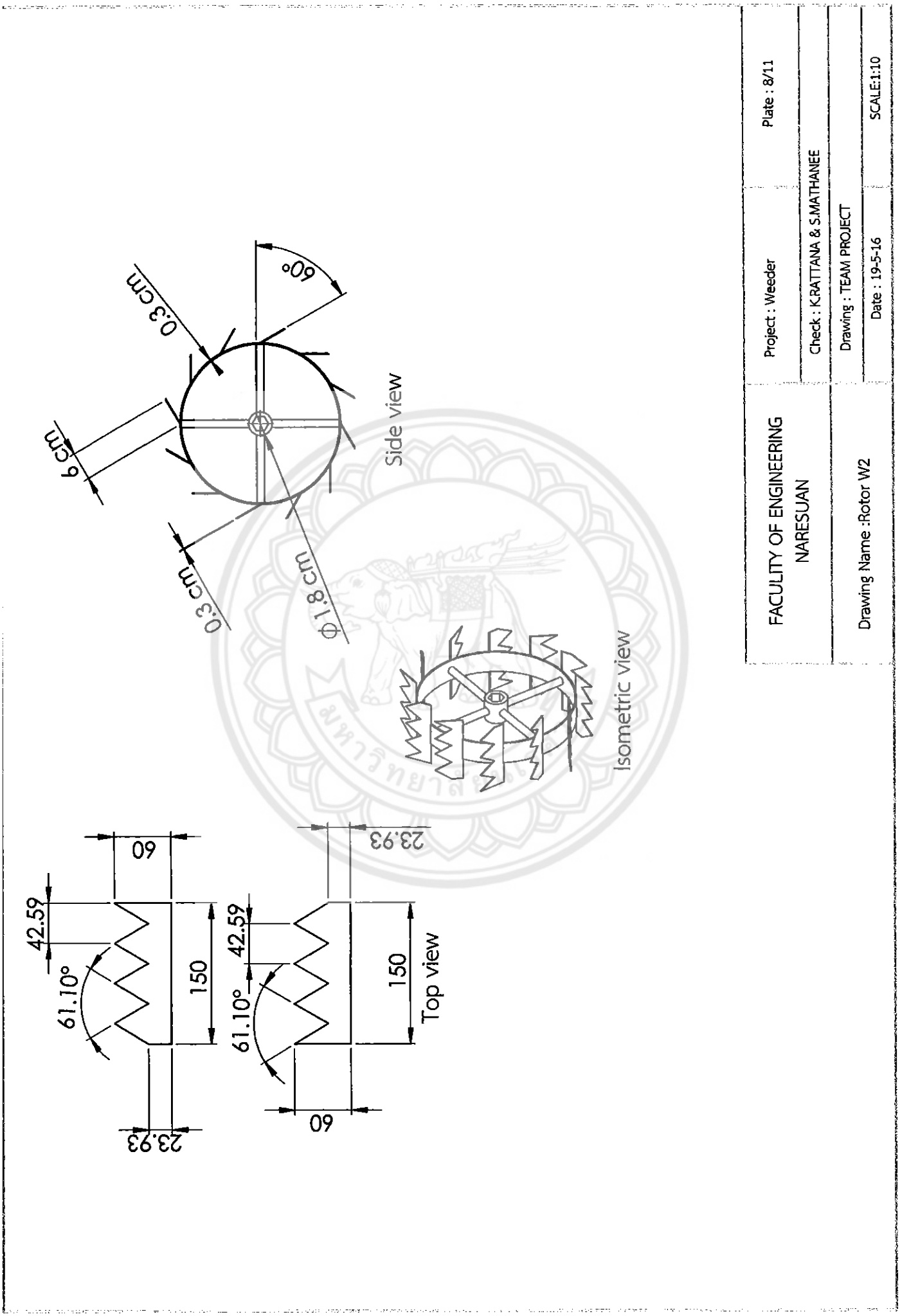


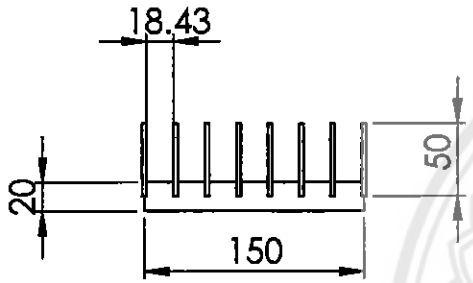
Side view



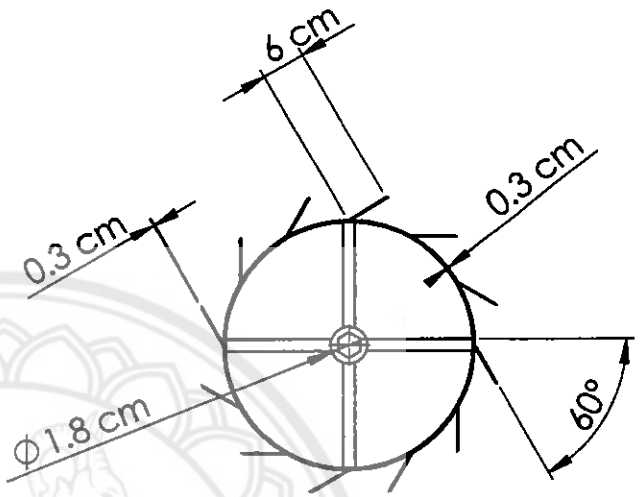
Isometric view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 7/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Rotor W1	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

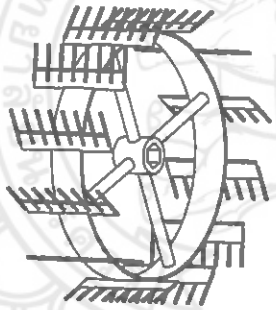

FACULITY OF ENGINEERING
NARESUAN
Project : Weeder
Plate : 8/11
Check : K.RATTANA & S.MATHANEE
Drawing : TEAM PROJECT
Drawing Name :Rotor W2
Date : 19-5-16
SCALE:1:10
Side view
Isometric view
Top view
60°
0.3 cm
6 cm
0.3 cm
ϕ1.8 cm
42.59
61.10°
150
60
23.93
42.59
61.10°
150
60
23.93



Top view

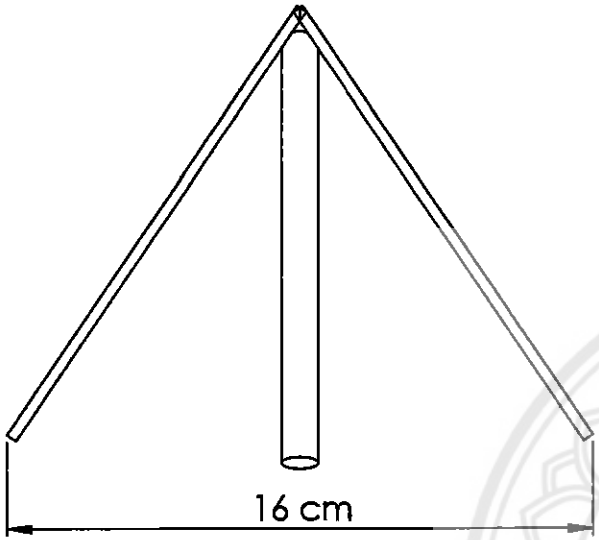


Side view

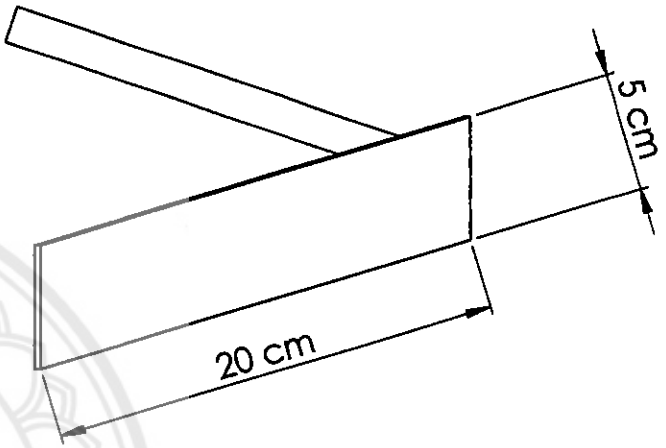


Isometric view

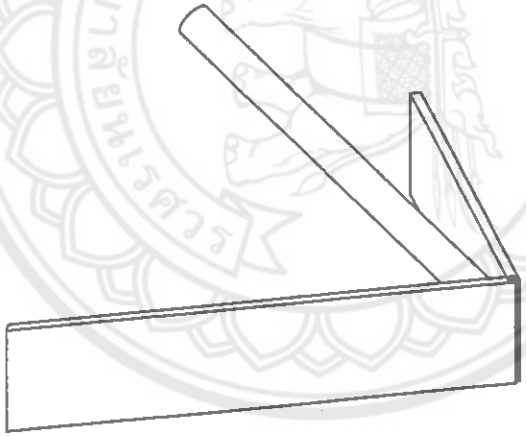
FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 9/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Rotor W3	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10



Top view

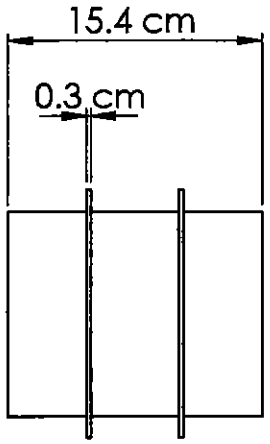


Side view

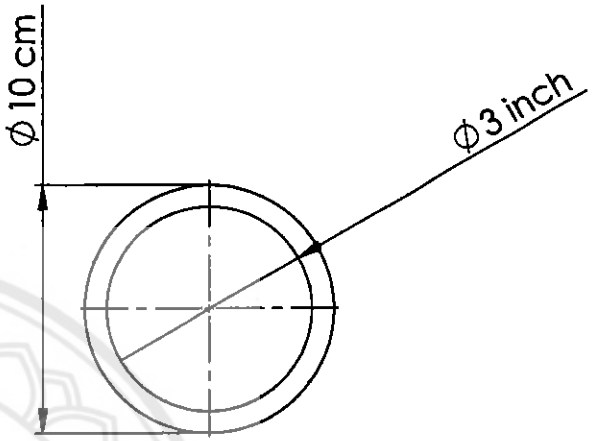


Isometric view

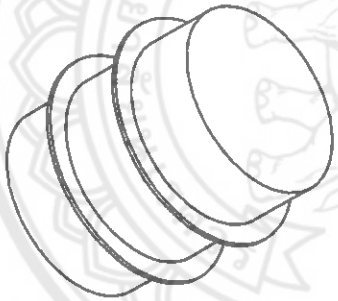
FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 10/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Crop divider	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10



Top view



Side view



Isometric view

FACULITY OF ENGINEERING NARESUAN	Project : Weeder	Plate : 11/11
	Check : K.RATTANA & S.MATHANEE	
Drawing Name : Compactor	Drawing : TEAM PROJECT	
	Date : 19-5-16	SCALE:1:10

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ/สกุล	นายกษิดิศ สิละบุตร
เกิดเมื่อ	25 กันยายน พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนา	45/3 ม.6 ต.ท่ามะเขือ อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร 62120
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนคลองขลุงราษฎร์รังสรรค์
E-mail	Jak_kp@hotmail.com

ชื่อ/สกุล	นายปวรุฒม์ หงส์หิน
เกิดเมื่อ	15 กันยายน พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนา	7 หมู่ 1 ต.วังยาง อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร 62120
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเฉลิมพระเกียติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กำแพงเพชร
E-mail	pavarutbandr106@hotmail.com

ชื่อ/สกุล	นายอภิวิชญ์ นิลสาริกา
เกิดเมื่อ	20 มีนาคม พ.ศ. 2537
ภูมิลำเนา	18 ซ.3 ถ.ราชวิถี ต.ในเมือง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
E-mail	jumper_infinity@hotmail.com