อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การปรับปรุงเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2: กรณีศึกษาปัญหาการติดหล่ม

Improvement of Germinated Paddy Rows Seeder version 2: Case study in a stuck-in-mud problem

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน.......
เลขทะเบียน....19196466
เลขเรียกหนังสือ....
ส851 ก
2558

นายสุรบถ สุจริตจันทร์ รหัส 55360819

นายพัชร์ดนัย ฤกษ์ธนพันธ์ รหัส 55363384

นายพิชญ์ยา แก้วจันทร์ รหัส 55363391

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2558

ใบรับรองโครงงาน

ชื่อหัวข้อโครงงาน	: การปรับปรุงเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2: กรณีศึกษาปัญหาการติดหล่ม
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายสุรบถ สุจริตจันทร์ รหัสนิสิต 55360819
	: นายพัชร์ดนัย ฤกษ์ธนพันธ์ รหัสนิสิต 55363384
	: นายพิชญ์ยา แก้วจันทร์ รหัสนิสิต 55363391
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2558

.... ประธานกรรมการ

(รศ.ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี)

.... กรรมการ

(ผศ.ดร. รัตนา การุญบุญญานันท์)

.... กรรมการ

(ผศ.ดร. อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

.... กรรมการ

(ผศ. นพรัตน์ สีหะวงษ์)

หัวข้อโครงงาน : การปรับปรุงเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2: กรณีศึกษาปัญหาการติดหล่ม

ผู้ดำเนินโครงการ : นายสุรบถ สุจริตจันทร์ รหัสนิสิต 55360819

นายพัชร์ดนัย ฤกษ์ธนพันธ์ รหัสนิสิต 55363384

นายพิชญ์ยา แก้วจันทร์ รหัสนิสิต 55363391

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2558

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มสำหรับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 อุปกรณ์เสริมป้องกันการติดหล่มที่ออกแบบมีลักษณะเป็นแผ่นสกีแบบถาดเจาะร่อง ส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม คือ ส่วนของแผ่นสกี, ส่วนเชื่อมต่อ, และส่วนชุดปรับระดับของสกี ส่วนของแผ่นสกีทำจากเหล็กแผ่นหนา 1.6 มิลลิเมตร มีขนาดกว้าง 119 เซนติเมตร ยาว 244 เซนติเมตร ความสูง 17 เซนติเมตร ด้านหน้าแผ่นสกีเอียงทำมุม 30 องศากับแนวระดับ โดยแผ่นสกีจะถูกติดตั้งไว้ที่บริเวณใต้ท้องเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว ซึ่งสามารถปรับระดับความสูงของแผ่นสกีจากพื้น ได้ 3 ระดับ คือ 17, 21 และ 28 เซนติเมตร จากผลการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มครั้งที่ 1 ในแปลงนาที่มีความลึกโคลนเฉลี่ย 23.7 เซนติเมตร พบว่าเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกสามารถทำงานได้อย่างปกติถึงระดับความลึกโคลนเฉลี่ย 26.5 เซนติเมตร และพบปัญหาการติดหล่มที่ระดับความลึก 42 เซนติเมตร ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ในแปลงนาที่มีความลึกโคลนเฉลี่ย 25.8 เซนติเมตร โดยไม่มีการโรยเมล็ดข้าวงอก พบว่าเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกสามารถเคลื่อนที่ในแปลงได้อย่างปกติถึงระดับความลึกโคลนเฉลี่ย 34 เซนติเมตร โดย ไม่พบปัญหาการติดหล่ม แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 พบปัญหาเช่นเดียวกันคือ มีโคลนติดบริเวณด้านบนของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม และการข้ามคันนาที่มีระดับความสูงมากกว่า 28 เซนติเมตร

Project Title	: Improvement of Paddy Row Seeder Model II: Case study in a stuck-in-mud problem
Name	: Mr. Surabot Sucharitchan Code 55360819
	Mr. Phatdanai Roekthanaphan Code 55363384
	Mr. Pitchaya Kaewchan Code 55363391
Project Advisor	: Assoc. Prof. Dr. Mathanee Sanguansermsri
Project Advisor	: Asst. Prof. Dr. Rattana Karoonboonyanan
Department	: Mechanical Engineering
Academic Year	: 2015

Abstract

The objective of this project is to design, to build and to test the stuck-in-mud preventing supported equipment of the grown paddy rows seeder version 2. The stuck-in-mud preventing supported equipment is designed as a drilled groove ski pad. The stuck-in-mud preventing supported equipment comprises of groove pad part, attachable part and level adjustment part. A groove pad is made of 1.6 mm thick steel with 119x244x17 cm and the front part is tilt at 30 degree angle. The float pad height can be adjusted in 3 levels, which are 17 cm, 21 cm and 28 cm. The first field test was conducted in the field with the average depth of mud 23.7 cm. The result indicated that the seeder performed properly with the maximum mud depth of 26.5 cm. The seeder was stuck into the mud at the depth level of 42 cm. The second test was no load field test, which was conducted in the field with the average mud depth level of 25.8 cm. The result indicated that the seeder performed properly at the maximum mud depth level of 34.0 cm. where the equipment was not stuck in mud.

However, there were some mud caught on the top of the float pad during the both field tests. And the seeder was unable to cross the ridge which was more than 28 centimeters in height.

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงในความกรุณาของ รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี และ ผศ.ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งคำแนะนำ ความรู้ และการสนับสนุนในด้านอุปกรณ์ในด้านการทำงานตลอดระยะเวลาการทำปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์และภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ถ่ายทอดความรู้จนสามารถนำความรู้ และความสามารถมาใช้ในการทำงานตลอดจนมอบทุนวิจัยในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณเพลิน แก้วจันทร์ ที่สร้างอุปกรณ์เสริมชุดสกีของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 ให้ตามที่ได้ออกแบบไว้

ขอขอบพระคุณ อ.เกดิษฐ์ กว้างตระกูล ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการทดสอบชุดอุปกรณ์เสริมของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณจำนงค์ ด้วงมั่ง และคุณสาธิต การุญบุญญานันท์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการใช้ทดสอบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 และคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับการทำนา

ขอกราบขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนร่วมช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า อุปกรณ์ชุดอุปกรณ์เสริมของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานของเกษตรกร และการศึกษาปัญหาการติดหล่มของผู้ที่สนใจ และถ้าหากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางคณะผู้จัดทำต้องกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายสุรบถ สุจริตจันทร์

นายพัชร์ดนัย ฤกษ์ธนพันธ์

นายพิชญ์ยา แก้วจันทร์

ลำดับสัญลักษณ์

C_E	สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่ต่อชั่วโมง)
C_T	สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)
e	ประสิทธิภาพทางไร่ (ทศนิยม)
S	อัตราเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
T	เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)
t	เวลาที่ได้งาน (วินาที)
W	หน้ากว้างการทำงาน (เมตร)
x	ระยะทาง (เมตร)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงาน ก
บทคัดย่อ ข
Abstract ค
กิตติกรรมประกาศ ง
ลำดับสัญลักษณ์ จ
สารบัญ ฉ
สารบัญตาราง ช
สารบัญรูปภาพ ณ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 การปลูกข้าวแบบต่างๆ 4
2.2 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ 5
2.3 การติดหล่มโคลน และแนวทางป้องกัน 8
2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน 13
2.5 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ข้าว 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 แนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์เสริมที่ช่วยป้องกันการติดหล่ม 15

3.2 การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม 26

บทที่ 4 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ 31

4.2 ผลการทดสอบในแปลงนา 32

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 37

5.2 ข้อเสนอแนะ 38

เอกสารอ้างอิง 39

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แผนผังแปลงทดสอบ ตารางบันทึกผลการทดสอบ และตัวอย่างการคำนวณ 41

ภาคผนวก ข ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 51

ภาคผนวก ค การทดสอบในแปลงนา 54

ภาคผนวก ง แบบ Drawing อุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม 58

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 73

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

ตารางที่ 1.2 งบประมาณการดำเนินงาน 3

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการทำนาแบบต่างๆ 4

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบข้อมูลที่สำคัญระหว่างเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 7

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำนาน้ำตม 12

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มแบบต่างๆ 18

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ 31

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 1 32

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 2 35

ตารางที่ 5.1 ลักษณะของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม 37

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบครั้งที่ 1 45

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลของแปลงทดสอบครั้งที่ 2 45

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ 46

ตารางที่ ก.4 ค่าข้อมูลจากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ครั้งที่ 1 46

ตารางที่ ก.5 ค่าข้อมูลจากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ครั้งที่ 2 46

ตารางที่ ก.6 ผลการคำนวณที่เกี่ยวข้องของการทดสอบครั้งที่ 1 47

ตารางที่ ก.7 ผลการคำนวณที่เกี่ยวข้องของการทดสอบครั้งที่ 2 47

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลน้ำหนักของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม 50

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 52

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 พัฒนาการของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว 5
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 6
รูปที่ 2.3 ปัญหาการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 8
รูปที่ 2.4 เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก 9
รูปที่ 2.5 เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก โดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 9
รูปที่ 2.6 เครื่องหยอดเมล็ดข้าวงอก โดย บริษัท โปรเจ็คฟีลด์ จำกัด 10
รูปที่ 2.7 เครื่องหยอด โดยคุณสุเมธ พรหมรักษา 10
รูปที่ 2.8 เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว รุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม 11
รูปที่ 2.9 รถดำนาเดินตาม SPW68cm 11
รูปที่ 2.10 เมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 14
รูปที่ 3.1 แบบที่ 1 สกีแบบถาดเจาะร่อง 15
รูปที่ 3.2 แบบที่ 2 สกีแบบแยกส่วน 16
รูปที่ 3.3 แบบที่ 3 สกีทรงหยดน้ำ 17
รูปที่ 3.4 การออกแบบส่วนของสกี 19
รูปที่ 3.5 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อ 20
รูปที่ 3.6 ลักษณะของเพลาลูกหมาก 21
รูปที่ 3.7 ส่วนชุดปรับระดับของสกี 21
รูปที่ 3.8 แผนภาพสกีแบบถาดเจาะร่อง 22
รูปที่ 3.9 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกที่ติดตั้งสกีแบบถาดเจาะร่อง 22
รูปที่ 3.10 การสร้างส่วนของสกี 23
รูปที่ 3.11 เหล็กกล่องที่ต่อไว้ 24
รูปที่ 3.12 บูทเตรียมนำมาตัด 24
รูปที่ 3.13 สลักเชื่อมต่อ 24
รูปที่ 3.14 จุดเชื่อมต่อตัวเครื่อง 24
รูปที่ 3.15 จุดเชื่อมต่อสกี 24
รูปที่ 3.16 จุดเชื่อมต่อด้านหลัง 24
รูปที่ 3.17 ติดตั้งชาเชื่อมต่อ 24
รูปที่ 3.18 ติดตั้งส่วนชุดปรับระดับ 25
รูปที่ 3.19 สกีแบบถาดเจาะร่องที่ติดตั้ง 25

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.21 แปลงนาที่ใช้ทดสอบครั้งที่ 1 26
รูปที่ 3.22 แปลงนาที่ใช้ทดสอบครั้งที่ 2 27
รูปที่ 3.23 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมฯ 28
รูปที่ 3.24 การเก็บค่าความลึกโคลน 28
รูปที่ 3.25 การปรับระดับการทำงานของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มในแปลง 29
รูปที่ 3.26 การทดสอบขับข้ามคันนา 29
รูปที่ 3.27 การจับเวลาการทำงานของเครื่องโรยในแปลง 30
รูปที่ 3.28 การเก็บเมล็ดข้าวงอกที่เหลือจากการโรย 30
รูปที่ 4.1 ระดับความสูงอุปกรณ์เสริมสกีแบบถาดเจาะร่อง 31
รูปที่ 4.2 การขนย้ายชุดอุปกรณ์เสริมแบบถาดเจาะร่องพร้อมกับเครื่องโรยเมล็ดฯ 32
รูปที่ 4.3 ปัญหาโคลนสะสมบนแผ่นถาดของชุดสกี 33
รูปที่ 4.4 การดันเครื่องโรยที่จอดไว้นานเพื่อช่วยในการออกตัว 34
รูปที่ 4.5 ปัญหาไม่สามารถปรับเปลี่ยนระดับความสูงของชุดสกีได้ในแปลง 34
รูปที่ 4.6 ปัญหารถไถเดินตามจมลงในหล่มโคลน ขณะข้ามคันนา 35
รูปที่ 4.7 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกสามารถเคลื่อนที่ข้ามคันนา 36
รูปที่ 4.8 โคลนสะสมบริเวณส่วนบนสกีจำนวนมาก 36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญที่สุดของไทย จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 61.74 ล้านไร่ซึ่งถือว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดเป็นอันดับที่ 5 ของโลก และติดลำดับการส่งออก 1 ใน 3 ของโลก แต่อย่างไรก็ตามชาวนาก็ยังมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ไม่ดีเนื่องจาก ปัญหาภัยแล้ง ภัยน้ำท่วม และปัญหาการคุกคามของศัตรูพืช จากสาเหตุดังกล่าวทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่จ้างแรงงานแทนการทำนาเอง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น[1]

จากข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรของจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลกมีพื้นที่การเกษตรจำนวน 2,404,936 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา 1,452,434 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.39 ของพื้นที่ทำการเกษตร รองลงมาเป็นที่ไร่ 627,009 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 26.07 ของพื้นที่ทำการเกษตร เป็นที่ปลูกไม้ผล/ไม้ยืนต้น 167,361 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.95 จะเห็นได้ว่าจังหวัดพิษณุโลกปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่[2] และการปลูกข้าวในจังหวัดพิษณุโลกมีการปลูกข้าวในหลายรูปแบบ มีการปลูกแบบนาหว่านน้ำตม นาดำ และนาโยน แต่ที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ การปลูกแบบนาหว่านน้ำตม เพราะว่ามีความสะดวกใช้แรงงานน้อย อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาในเรื่องการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในการหว่านมากเกินไป การกระจายตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าวไม่สม่ำเสมอทำให้ดูแลรักษาและควบคุมวัชพืชได้ยาก ผลผลิตจึงน้อยและใช้ต้นทุนสูง

จากปัญหาดังกล่าวปราโมทย์และคณะ (2553)[3] ได้ออกแบบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวสำหรับต่อพ่วงรถไถเดินตาม โดยธีรศักดิ์และคณะ (2554)[4] นำแบบดังกล่าวมาปรับปรุงและสร้างเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 1 ขึ้น และได้ทดสอบหาสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการและในแปลง ซึ่งพบว่าเกิดปัญหาการตกค้างและอุดตันของเมล็ดข้าวงอกภายในท่อนำเมล็ดบางท่อ ปัญหาเพลาลูกโรยไม่หยุดโรยขณะเลี้ยวที่หัวแปลง และการปรับอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกทำได้ยาก ต่อมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ศรายุทธและคณะ (2555)[5] ได้ทำการปรับปรุงชุดท่อนำเมล็ด ชุดกลไกดึงสายพานล้อต้นกำลัง และวิธีการปรับตั้งค่าอัตราการไหลของเมล็ด จากการทดสอบเครื่องโรยที่ปรับปรุงแล้วพบว่าสามารถแก้ปัญหาข้างต้นได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาการเกิดโพรงในถังบรรจุเมล็ดข้าว วงเลี้ยวของเครื่องโรยที่กว้าง ซึ่งทำให้ต้องการพื้นที่หัวแปลงที่กว้างและเสียเวลาในการเลี้ยวกลับมาก และพบว่าเกษตรกรต้องการเครื่องโรยที่สามารถทำงานได้เร็วขึ้น มัทนีและคณะ (2557)[6] จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 ขึ้น ซึ่งสามารถโรยได้ครั้งละ 12

แถว จากเดิม 8 แถว เพิ่มชุดกลไกสำหรับปลดการทำงานของล้อซ้าย-ขวาออกจากกัน ทำให้เครื่องโรยรุ่นที่ 2 นี้มีวงเลี้ยวแคบลงกว่าเดิม รวมทั้งปรับปรุงถังบรรจุเมล็ดทำให้แก้ปัญหาการเกิดโพรงในถังได้

จากผลการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 นี้ โดยภาสุและคณะ (2557)[7] พบว่าเครื่องโรยรุ่นที่ 2 นี้ มีสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้นกว่ารุ่นที่ 1 อย่างไรก็ตาม พบว่า แม้ว่าล้อต้นกำลังของเครื่องโรยรุ่นที่ 2 นี้ ได้ถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้สามารถทำงานในแปลงนาที่หล่มได้ แต่ยังคงไม่สามารถนำไปใช้งานในแปลงนาที่หล่มมาก ๆ ได้ จากปัญหาดังกล่าวนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานจึงมีแนวคิดที่ปรับปรุงเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 นี้ ให้สามารถใช้งานในพื้นที่หล่มได้ โดยจะออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มสำหรับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ขึ้น โดยคณะผู้ดำเนินโครงงานหวังว่าการติดตั้งอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะช่วยให้เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางยิ่งขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยป้องกันการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2

1.2.2 ทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ออกแบบ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและแก้ปัญหาการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 ซึ่งออกแบบและสร้างขึ้นโดยมัทนีและคณะ (2557)[5] โดยจะทำการออกแบบ สร้างและติดตั้งอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยป้องกันการติดหล่ม และทดสอบเครื่องโรยที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมดังกล่าวในห้องปฏิบัติการและในแปลงนา

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การปรับปรุงเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2: กรณีศึกษาปัญหาการติดหล่ม มีขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 การศึกษาข้อมูลการทำงาน และปัญหาของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 1 และ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการติดหล่มในระหว่างการทำงานจริงในแปลงนา เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการติดหล่ม

1.4.2 ศึกษาข้อมูล แนวทางและวิธีการช่วยลดหรือป้องกันปัญหาการติดหล่มของเครื่องจักรกลเกษตร

1.4.3 ออกแบบ สร้างและติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ช่วยป้องกันปัญหาการติดหล่ม

1.4.4 ทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมในห้องปฏิบัติการและแปลงนา

1.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้

1.4.6 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	2558					2559						
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. ศึกษาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว												
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริม												
3. ทดสอบเครื่องโรยที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริม ในห้องปฏิบัติการ และในแปลงนา												
4. วิเคราะห์ สรุปผล จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์												

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถป้องกันการติดหล่ม อันเนื่องมาจากการทำงานในนาหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2

1.6.2 ได้ข้อมูลผลการทดสอบในแปลงของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ออกแบบ

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

ตารางที่ 1.2 งบประมาณการดำเนินงาน

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าวัสดุสำหรับจัดทำอุปกรณ์เสริม	10,000.00
ค่าจ้างเหมาสร้างอุปกรณ์เสริม	4,000.00
วัสดุอุปกรณ์ ค่าจ้างการจัดทำเล่มรายงาน	3,000.00
รวมทั้งสิ้น	17,000.00

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปลูกข้าวแบบต่างๆ

ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรของจังหวัดพิษณุโลก (2558)[2] เอกสารวิชาการ การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัดพิษณุโลก ระบุว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ในจังหวัดพิษณุโลกร้อยละ 73 ปลูกข้าวโดยวิธีนาหว่านน้ำตม ร้อยละ 15 ปลูกข้าวโดยวิธีนาหว่านข้าวแห้ง และร้อยละ 12 ปลูกข้าวโดยวิธีนาปักดำ

ขั้นตอนและข้อดีข้อเสียโดยสรุปของการปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม นาปักดำและนาโยน แสดงดังตารางที่ 2.1

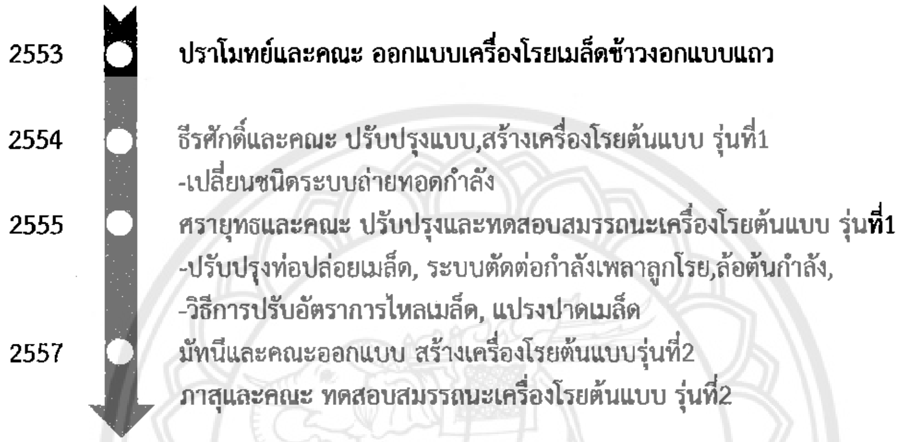
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการทำนาแบบต่างๆ [1],[2]

รูปแบบการทำนา	ขั้นตอนการปลูก	ข้อดี	ข้อเสีย
นาหว่านน้ำตม	1.การเตรียมแปลง 2.การเพาะข้าวงอก 3. การหว่าน	- ลดขั้นตอนการเพาะกล้า - ใช้แรงงานน้อย - ต้นทุนการผลิตน้อย	- ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวมาก - ควบคุมวัชพืชยาก ต้องใช้สารเคมีควบคุมวัชพืช - ให้ผลผลิตน้อย
นาปักดำ	1. การเพาะกล้า 2. การเตรียมแปลง 3. การปักดำ	- ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวน้อย - ควบคุมวัชพืชได้ง่าย - ให้ผลผลิตมาก	- ต้องมีการเพาะกล้า - ใช้แรงงานมาก - ต้นทุนการผลิตสูง
นาโยน	1. การเพาะกล้า 2. การเตรียมแปลง 3. การโยนกล้า	- ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวน้อย - ควบคุมวัชพืชได้ง่าย - ต้นทุนการผลิตต่ำ	- ต้องมีการเพาะกล้า - ใช้แรงงานมาก

จากตารางที่ 2.1 พบว่านาหว่านน้ำตมมีความสะดวกในการทำงาน แต่มีการใช้เมล็ดพันธุ์มากและควบคุมวัชพืชได้ยาก เมื่อเทียบกับการปลูกแบบนาดำและนาโยน อย่างไรก็ตามนาดำและนาโยนจำเป็นต้องมีการเพาะกล้า ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้พื้นที่ เวลาและแรงงานจำนวนมาก แต่สามารถควบคุมวัชพืชได้ง่าย มีความสม่ำเสมอ ดังนั้นสามารถลดการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวในนาหว่านน้ำตมและควบคุมวัชพืชได้ง่าย โดยการปลูกแบบโรยเมล็ดข้าวเป็นแถว ซึ่งมีข้อดีในการใช้เมล็ดพันธุ์น้อย มีความสม่ำเสมอ และดูแลรักษาได้ง่าย

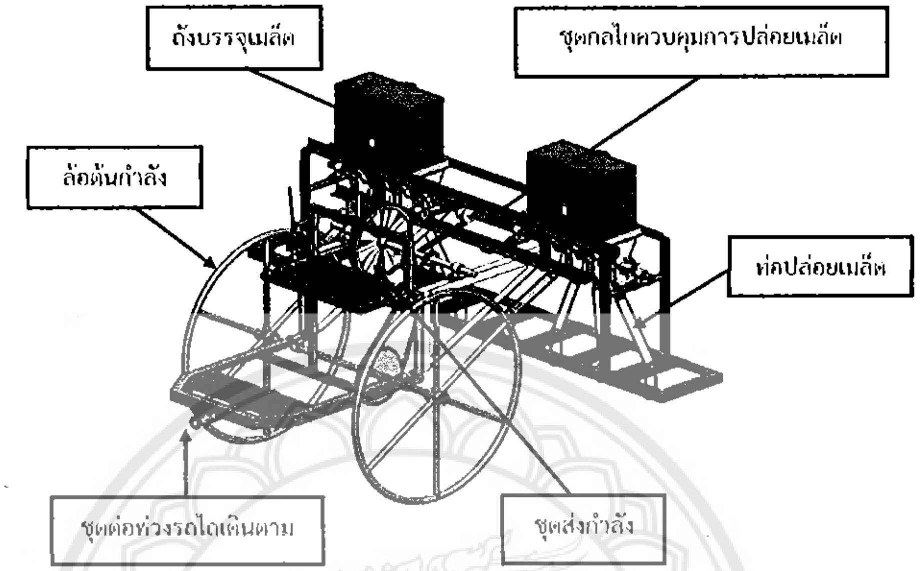
2.2 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ

เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 มีพัฒนาการมาจาก เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกต้นแบบ รุ่นที่1 ซึ่งออกแบบโดยปราโมทย์และคณะ ในปี พ.ศ. 2553 สรุปได้ดังรูปที่ 2.1

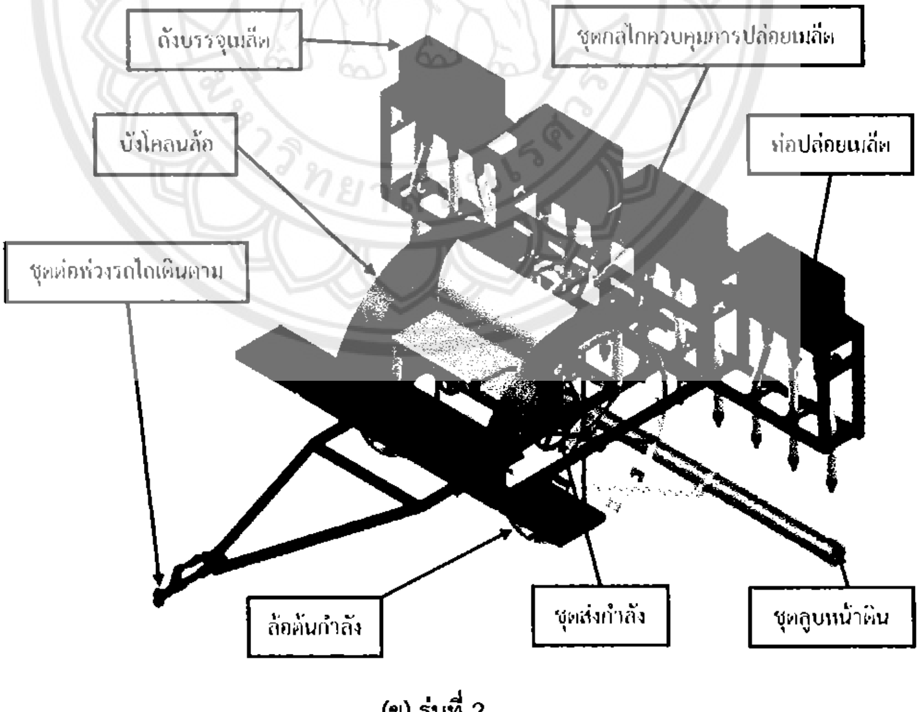


รูปที่ 2.1 พัฒนาการของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว

รูปที่ 2.2 แสดงแผนภาพเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 1 ที่ปรับปรุงโดยศรายุทธและคณะ (2555) กับเครื่องโรยต้นแบบ รุ่นที่ 2 โดยมัทนีและคณะ (2557) ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะที่สำคัญของเครื่องโรยต้นแบบทั้ง 2 รุ่น



(ก) รุ่นที่ 1



(ข) รุ่นที่ 2

รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบข้อมูลที่สำคัญระหว่างเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2

ข้อมูลจำเพาะ		รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2
ขนาด กว้าง×ยาว×สูง (เมตร)		2.20 × 1.70 × 1.22	2.98 × 3.25 × 1.15
จำนวนแถว		8	12
หน้ากว้างการทำงาน (เมตร)		2.2	3.0
ระยะห่างระหว่างแถว (เซนติเมตร)		ได้ 3 ระยะ 20, 25, 30	ได้ 2 ระยะ 20, 25
ระยะห่างระหว่างกอ (เซนติเมตร)		5	5-15
ถังบรรจุเมล็ดข้าวงอก	จำนวน (ถัง)	2	4
	ความจุ (กิโลกรัม/ถัง)	10	15
ล้อต้นกำลัง	รูปแบบ	มีครีบด้านนอก ไม่มีบังโคลนล้อ	มีครีบด้านใน มีบังโคลนล้อ
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	86	110
	กลไกตัด-ต่อการทำงานล้อซ้าย-ขวา	-	มี
ชุดลบรอยล้อ		-	มี

ต่อมาในปี 2557 ภาสุและคณะ (2557)[7] ได้ทำการศึกษาและประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ซึ่งออกแบบโดย มัทนีและคณะ (2557)[6] โดยทำการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 ทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงนา

การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 [7] ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ ที่ระยะความยาวร่องลูกโรย 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 เซนติเมตร มีอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกเฉลี่ย 2.4, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 และ 6.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง กรณีปลูกด้วยระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร จะคิดเป็นอัตราการ ใช้เมล็ดพันธุ์ต่อพื้นที่ 5.28, 6.73, 8.87, 11.18, 13.57 และ 14.80 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กรณีปลูกด้วยระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร จะคิดเป็นอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ต่อพื้นที่ 4.22, 5.38, 7.09, 8.95, 10.85 และ 11.84 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ที่อัตราเร็ว 3.20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกต้นแบบจะมีสมรรถนะทางทฤษฎีเท่ากับ 4.54 และ 5.67 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยเมล็ดข้าวที่ผ่านเครื่องโรยมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงประมาณร้อยละ 3-4 ผลการทดลองแปลงนาทดสอบเป็นดินชนิดทรายแป้ง (clay loam) มีความลึกโคลนเฉลี่ย 19.3 เซนติเมตร ทดสอบโดยให้เครื่องโรยทำงานที่ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ที่ความยาวร่องลูกโรย 3 ระดับ 2.0, 3.0 และ 4.0 เซนติเมตร พบว่าเครื่องโรยสามารถโรยข้าวได้เป็นแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 25.0 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกอเฉลี่ย 23.4 เซนติเมตร ด้วยอัตราเร็วการเคลื่อนที่เฉลี่ย 2.61

กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราการใช้เมล็ดเฉลี่ยที่ความยาวร่องลูกโรย 2.0, 3.0 และ 4.0 เซนติเมตร เท่ากับ 7.56, 9.44 และ 13.62 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบมีสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล 4.14 ไร่ต่อชั่วโมง จุดคุ้มทุนของการใช้งานที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร เท่ากับ 112 และ 106 ไร่ต่อปี ตามลำดับ

2.3 การติดหล่มโคลน และแนวทางป้องกัน

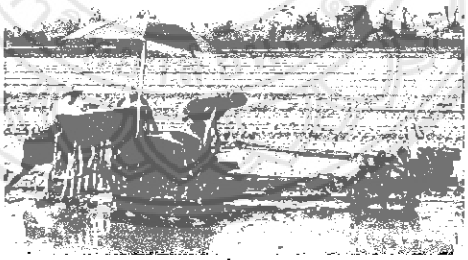
2.3.1 การติดหล่มโคลน

1) พื้นที่นาหล่ม

พื้นที่ที่มีการทำนาตลอดทั้งปีโดยไม่มีการหยุดพักหน้าดิน ทำให้แปลงนามีความชื้นอยู่ตลอด ดินจึงเกิดการอ่อนตัว และไม่สามารถรับน้ำหนักของเครื่องจักรได้ ทำให้ชั้นดินดานซึ่งเป็นชั้นดินแข็งถูกทำลาย ผืนดินบริเวณดังกล่าวจึงกลายสภาพเป็นหล่ม และการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักมากในการทำงาน ทำให้พื้นดินบริเวณดังกล่าวเกิดการยุบตัวและกลายสภาพเป็นหล่มลึก และการที่ไม่สามารถควบคุมน้ำในแปลงนาได้ เนื่องจากแปลงนาที่อยู่ติดกันมีการทำนาที่ไม่พร้อมกัน ทำให้น้ำที่ถูกขังไว้ในแปลงนาที่อยู่ในช่วงปักดำซึมเข้ามาในแปลงนาข้างเคียงที่อยู่ในช่วงเก็บเกี่ยวเกิดการอ่อนตัว เมื่อนำเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมากลงทำงาน จึงเป็นสาเหตุให้เกิดหล่ม

2) ปัญหาการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2

การทดสอบในแปลงนาของโครงงานการประเมินสมรรถนะเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 โดยภาสุและคณะ [7] พบว่ามีปัญหาในการใช้งานบริเวณพื้นที่หล่มในแปลงนา โดยตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 เกิดการติดหล่มโคลน ไม่สามารถทำงานต่อไปได้



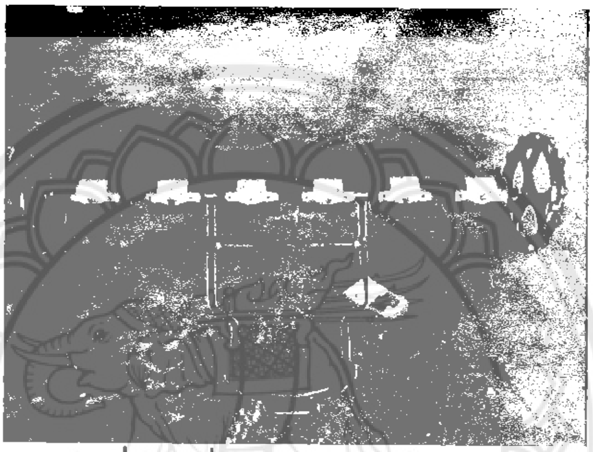
รูปที่ 2.3 ปัญหาการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2

2.3.2 แนวทางป้องกัน

จากการค้นหาข้อมูลเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวในประเทศจะมีการออกแบบโครงสร้างกลไก และอุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานในพื้นที่นาหล่มได้

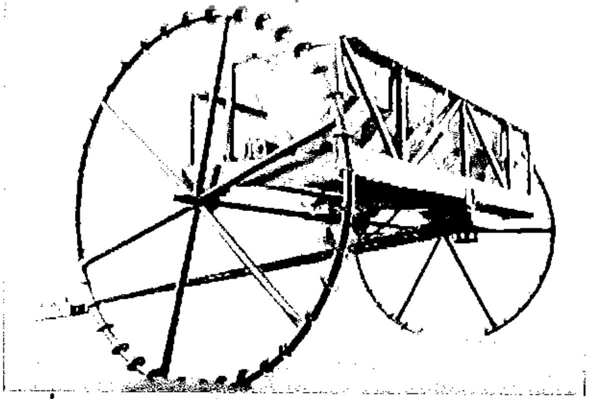
เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก (Rice Drum Seeder) สำหรับนาน้ำตม [8] (ดังรูปที่ 2.4) หนึ่งชุดประกอบด้วย 6 กระบอก มีล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ที่ปลายทั้งสองด้าน ความยาวเพลาเหล็ก เท่ากับ 240 เซนติเมตร ขนาดรูหยอดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร (ถ้าใช้พันธุ์ข้าวเมล็ดยาว หรือต้องการให้ข้าวออกมากขึ้น อาจจะต้องคว้านรูใหญ่ขึ้นเป็น 9-12 มิลลิเมตร เป็นต้น) 1 กระบอกมีรู 4 แถว (ในการใช้งานจะใช้ทีละ 2 แถวโดยใช้แถบผ้ายืดหรือยางปิดแถวรูที่ไม่

ต้องการ) ระยะห่างระหว่างแถวคงที่คือ 18 เซนติเมตร หยอดรูถี่ประมาณน้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดรูห่าง 5-6 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราการทำงาน 1-1.5 ไร่ต่อชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับสภาพนาตมว่าสามารถเดินได้สะดวก ช้าหรือเร็ว) ข้อดีของเครื่องหยอดชนิดนี้สามารถปรับระยะห่างระหว่างรูหยอดได้ 2 ระยะ คือ แถวรูห่าง 7 รูต่อรอบ และแถวรูถี่ 14 รูต่อรอบ การลาก 1 ครั้งได้ 12 แถว เนื่องจากตัวเครื่องมีขนาดที่เล็กและน้ำหนักที่เบา ทำให้ไม่เกิดปัญหาการจมโคลนในนาหล่ม อย่างไรก็ตามยังพบว่าเกิดการเมื่อยล้าของผู้ใช้งานเครื่องหยอด



รูปที่ 2.4 เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก [8]

เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก โดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก [9] (ดังรูปที่ 2.5) ส่วนโครงสร้างจะประกอบด้วยตัวฐานรองรับส่วนกลไกหยอดเมล็ดพันธุ์ที่ทำจากเหล็ก ทำงานโดยท่อพลาสติกจะหมุนและตักเมล็ดพันธุ์จากกล่องแตนเลสลงแปลงปลูก ส่วนขับเคลื่อนจะประกอบด้วยวงล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 เซนติเมตร เพลาติดกับล้อ โซ่พร้อมสเตอร์ทำหน้าที่เป็นต้นกำลัง ให้ส่วนกลไกการหยอดเมล็ดพันธุ์ทำงาน ข้อดีของเครื่องหยอดชนิดนี้สามารถสร้างได้ง่าย เพราะสามารถหาวัสดุได้ในท้องตลาด และมีระยะห่างระหว่างล้อมาก ช่วยในการทรงตัวของเครื่องในขณะทำงาน อย่างไรก็ตามยังพบข้อเสีย คือ ไม่มีฝาปิดเมล็ดพันธุ์



รูปที่ 2.5 เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก โดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก [9]

เครื่องหยอดเมล็ดข้าวงอก โดย บริษัท โปรเจ็คฟิลด์ จำกัด [10] (ดังรูปที่ 2.6) หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องหยอด ส่งกำลังจากล้อไปที่เพลาลูกโรย มีกลไกการเปิด-ปิดการปล่อยเมล็ดพันธุ์ สามารถโรยได้ครั้งละ 8 แถว ใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ ข้อดีของเครื่องหยอดชนิดนี้ คือ วัสดุตัวถังทำจากสเตนเลส มีจำนวน 8 ถัง สามารถบรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าวงอกได้ถังละ 8 กิโลกรัม และมีชุดสกีติดตั้งบริเวณใต้ตัวเครื่องช่วยลดการจมในโคลนของตัวเครื่องหยอดเมื่อใช้งานบริเวณที่มีโคลนลึก แต่อย่างไรก็ตามยังพบข้อเสีย คือ ตัวถังใส่เมล็ดไม่มีฝาปิด

รูปที่ 2.6 เครื่องหยอดเมล็ดข้าวงอก โดย บริษัท โปรเจ็คฟิลด์ จำกัด [10]

เครื่องหยอด โดยคุณสุเมธ พรหมรักษา [11] (ดังรูปที่ 2.7) ลักษณะที่สำคัญของเครื่องหยอดรุ่นนี้ คือ การเพิ่มสกีบริเวณใต้ท้องของเครื่องหยอด จำนวน 2 ชิ้น ซึ่งจะลดปัญหาการการจมโคลนลึกของล้อ และช่วยให้ผู้ใช้งานไม่ต้องออกแรงมาก แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่ายังมีข้อเสียคือ พบปัญหาการเมื่อยล้าจากการทำงานของผู้ใช้งาน

รูปที่ 2.7 เครื่องหยอด โดยคุณสุเมธ พรหมรักษา [11]

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว รุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม โดยคุณเอกศักดิ์ โพธิ์ทอง บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก [12] (ดังรูปที่ 2.8) ลักษณะที่สำคัญของเครื่องหยอดคือติดตั้งบนสกี ทำงานโดยต่อพวงกับรถไถเดินตาม ใช้ล้อแซงเป็นล้อต้นกำลังในควบคุมการโรยเมล็ดข้าว มีถังใส่เมล็ดจำนวน 10 ถัง โรยได้ครั้งละ 20 แถว ข้อดีของเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวรุ่นนี้คือสามารถทำงานได้ในสภาพนาหล่ม และอุปกรณ์ส่วนต่างๆ สามารถทำขึ้นเองได้ ส่วนข้อเสียของเครื่องรุ่นนี้ไม่สามารถทำงานได้ในขณะที่มีฝนตกจะทำให้เมล็ดข้างในถังเปียกโรยไม่ออก อีกข้อหนึ่งคือเมื่อเมล็ดข้าวเหลือน้อยกว่า 1 ใน 3 ของถังเมล็ดข้าวจะโรยออกเยอะกว่าปกติ

รูปที่ 2.8 เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าว รุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม [12]

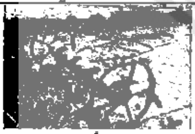
รถดำนาเดินตามคูโบต้า SPW68cm [13] (ดังรูปที่ 2.9) ชุดสกีปรับระดับได้ ช่วยรักษาสมดุลรถขณะทำงานบนพื้นนาที่ไม่เรียบ และนอกจากนั้นยังช่วยป้องกันการจมโคลนของตัวเครื่องดำนาทำให้สามารถทำงานในพื้นที่หล่มมาก ๆ ได้

รูปที่ 2.9 รถดำนาเดินตาม SPW68cm [13]

จากการสืบค้นข้อมูลที่มีอยู่พบว่าอุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้องกับการช่วยลดหรือป้องกันปัญหาการติดหล่มของเครื่องจักรกลเกษตร สามารถนำมาปรับใช้เข้าเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่

2 ได้โดยสามารถติดตั้งเพิ่มเติมกับตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ได้โดยไม่จำเป็นต้องตัดชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งออก และเป็นไปตามขอบเขตขอบเขตที่วางไว้โดยจะทำการออกแบบ สร้างและติดตั้งอุปกรณ์เสริม เพื่อป้องกันการติดหล่ม และทดสอบเครื่องโรยที่ติดตั้งอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและในแปลงนา นอกจากนี้อุปกรณ์เสริมแต่ละชนิดที่ได้ศึกษาข้อมูลมานั้นทำงานในพื้นที่นาน้ำตมที่เป็นหล่มได้เป็นอย่างดี ผลการเปรียบเทียบเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในการทำนาน้ำตมแต่ละแบบ แสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำนาน้ำตม

คุณลักษณะ / เครื่องจักรกลเกษตร	ใช้แรงงานลากจูง	ใช้เครื่องจักรลากจูง	ล้อ	ครีบล้อ	สกี
(รูปที่ 2.4)	✓	✗	✓	✓	✗
(รูปที่ 2.5)	✗	✓	✓	✓	✗
(รูปที่ 2.6)	✗	✓	✓	✓	✓
 (รูปที่ 2.7)	✓	✗	✓	✓	✓
(รูปที่ 2.8)	✗	✓	✗	✗	✓
(รูปที่ 2.9)	✗	✗	✓	✓	✓

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ ✓ แทนสิ่งที่มีในหัวข้อ, สัญลักษณ์ ✗ แทนสิ่งที่ไม่มีในหัวข้อ

จากการศึกษาข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในนาน้ำตม พบว่าเพื่อป้องกันการติดหล่มเครื่องจักรกลเกษตรที่มีขนาดเล็ก จะใช้การติดครีบล้อ และเครื่องจักรกลเกษตรที่มีขนาดใหญ่จะติดตั้งบนสกี หรือถ้ามีล้อจะติดตั้งสกีเสริมบริเวณใต้ท้องเครื่องจักรเกษตรชนิดนั้นเพื่อป้องกันปัญหาการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 สามารถสรุปแนวทางในการปรับปรุงเครื่องโรยได้ 3 แนวทางดังต่อไปนี้

1) ออกแบบล้อใหม่ เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ในนาหล่มได้ดีขึ้น

2) ออกแบบอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยพยุงตัวเครื่องให้เคลื่อนที่ได้ดีขึ้น และยากต่อการติดหล่ม

3) ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยขึ้นจากหล่ม เพื่อช่วยยกตัวเครื่อง เมื่อเครื่องเกิดปัญหาเกิดติดหล่ม

โดยในโครงงานนี้ได้เลือกวิธีที่ 2 คือ การออกแบบอุปกรณ์เสริมเพื่อช่วยป้องกันการติดหล่ม

2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน

2.4.1 การคำนวณสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี

สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (theoretical field capacity), C_T คำนวณได้จากอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของการทำงานและหน้ากว้างการทำงานของเครื่องจักรดังแสดงในสมการที่ 1

$$C_T = \frac{SW}{1.6} \qquad (1)$$

เมื่อ C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)

S = อัตราเร็วการเคลื่อนที่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

W = หน้ากว้างการทำงาน (เมตร)

2.4.2 การคำนวณสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล

สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (effective field capacity), C_E คำนวณได้จากสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี, C_T และประสิทธิภาพทางไร่, e ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ได้งานต่อเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน ดังสมการที่ 2 และ 3

$$e = \frac{t}{T} \qquad (2)$$

$$C_E = eC_T \qquad (3)$$

เมื่อ t = เวลาที่ได้งาน (วินาที)

T = เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)

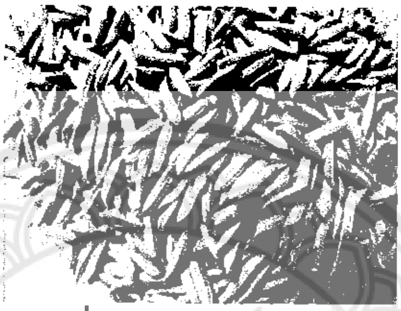
C_E = สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล (ไร่ต่อชั่วโมง)

e = ประสิทธิภาพทางไร่ (ทศนิยม)

C_T = สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี (ไร่ต่อชั่วโมง)

2.5 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ข้าว

โครงงานนี้ใช้เมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 (รูปที่ 2.10)[14] สำหรับการทดสอบในแปลงนาตามความต้องการของเกษตกรชนิดพันธุ์มีความเหมาะสมในการใช้ปลูกบริเวณภาคเหนือตอนล่าง ในพื้นที่นาชลประทาน หรือนาซึ่งควบคุมน้ำได้ ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ของเมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.10 เมล็ดข้าวพันธุ์ กข41

ลักษณะประจำพันธุ์ของเมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 มีดังต่อไปนี้

- เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อแสง
- ให้ผลผลิตเฉลี่ย 894 กิโลกรัมต่อไร่
- อายุเก็บเกี่ยว 105 วัน
- ความสูง 104 เซนติเมตร
- กอตั้ง ต้นแข็ง ใบสีเขียวตั้งตรง ยาว 35 เซนติเมตร กว้าง 1.6 เซนติเมตร
- ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 9-10 สัปดาห์
- ข้าวเปลือกสีฟาง เมล็ดเรียว ยาว 10.4 มิลลิเมตร กว้าง 2.53 มิลลิเมตร หนา 2.05 มิลลิเมตร
- เมล็ดข้าวกล้องรูปร่างเรียว ยาว 7.73 มิลลิเมตร กว้าง 2.23 มิลลิเมตร หนา 1.81 มิลลิเมตร
- ปริมาณอมิโลส 27.15 %
- **คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง**
- **ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคไหม้**
- **คุณภาพเมล็ดทางกายภาพดี เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว เรียว ท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดี สามารถสีเป็นข้าวสาร 100 %**

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

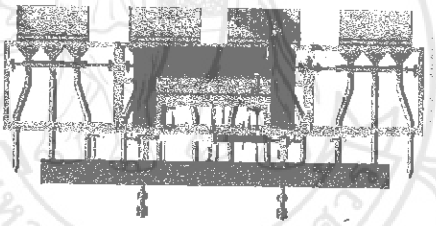
3.1 แนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์เสริมที่ช่วยป้องกันการติดหล่ม

3.1.1 เกณฑ์การพิจารณาในการออกแบบ

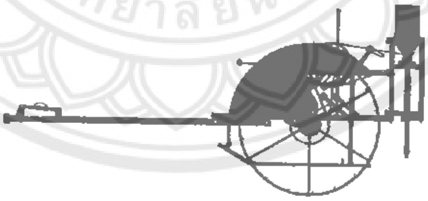
ในการพิจารณาการออกแบบส่วนอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มทางคณะผู้ดำเนินโครงงานเล็งเห็นว่าอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มต้องมีรูปแบบไม่ซับซ้อน ผลิตได้ง่าย บำรุงรักษาง่าย แข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน และวัสดุอุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไป

3.1.2 การออกแบบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม

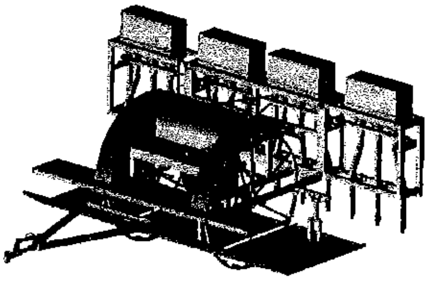
ส่วนการออกแบบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มทางคณะผู้ดำเนินโครงงานได้มีการออกแบบไว้ในเบื้องต้น 3 รูปแบบ แสดงดังรูปที่ 3.1-3.3



(ก) ด้านหน้า



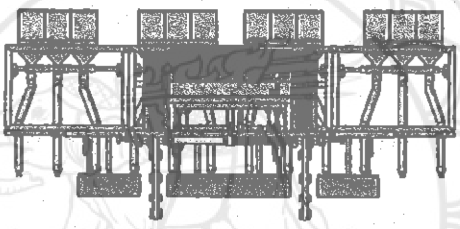
(ข) ด้านข้าง



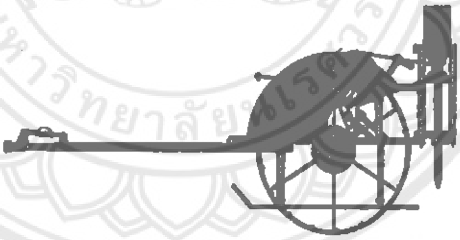
(ค) มุมมอง 3 มิติ

รูปที่ 3.1 แบบที่ 1 สกีแบบถาดเจาะร่อง

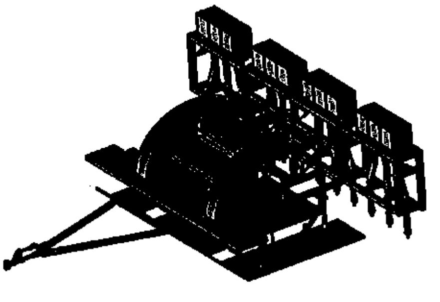
แบบที่ 1 สกีแบบถาดเจาะร่อง มีแนวคิดในการดัดแปลงมาจากเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวรุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม (รูปที่ 2.8) ที่สามารถใช้งานในนาหล่มได้เป็นอย่างดี โดยออกแบบให้มีลักษณะเป็นโลหะแผ่นยาว เจาะล่องให้ล้อต้นกำลังที่ใช้เป็นกลไกการโรยเมล็ดข้าวงอกสามารถทะลุผ่านได้ บริเวณด้านหน้าทำมุม 30 องศากับแนวระดับ เสริมความแข็งแรงด้วยโครงสร้างเหล็กฉากบริเวณจุดเชื่อมต่อด้านหน้าและด้านหลังสามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้ เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ข้ามคันนา และตัวชุดอุปกรณ์เสริมป้องกันการติดหล่มสามารถแยกประกอบได้ โดยสกีแบบถาดเจาะร่องนี้มีข้อดีคือสามารถสร้างได้ง่าย กลไกการยกไม่ซับซ้อน มีความแข็งแรง มีความคล้องตัวขณะเลี้ยวไม่ต้านดิน และการใช้ต้นทุนในการสร้างน้อย ส่วนข้อเสียของสกีแบบถาดเจาะร่องให้ล้อคือ มีน้ำหนักค่อนข้างมากเนื่องจากชิ้นส่วนสกีมีขนาดใหญ่ ในการขนย้ายจำเป็นต้องใช้แรงงานอย่างน้อย 2 คนขึ้นไป และอาจมีการสะสมของดินบริเวณด้านบนสกี



(ก) ด้านหน้า



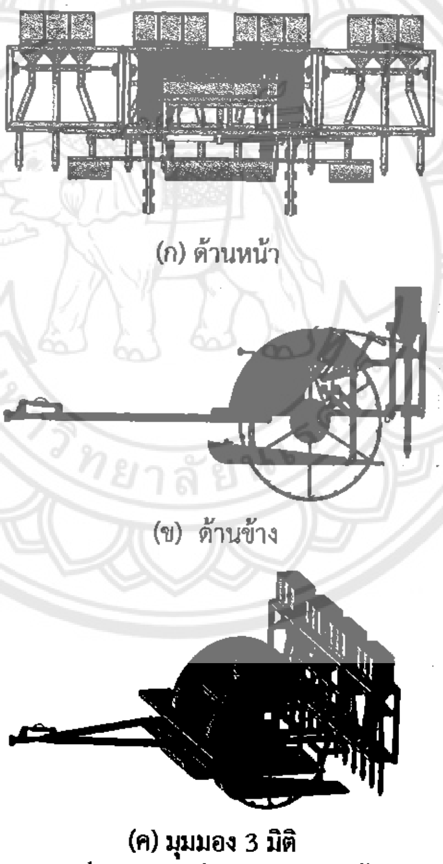
(ข) ด้านข้าง



(ค) มุมมอง 3 มิติ

รูปที่ 3.2 แบบที่ 2 สกีแบบแยกส่วน

แบบที่ 2 สกีแบบแยกส่วน ขวา มีแนวคิดมาจากรถดำนาเดินตาม (รูปที่ 2.9) มีลักษณะรูปร่างคล้ายกับสกีแบบที่ 1 ต่างกันตรงที่แบบที่ 2 มีการแยกชิ้นสกีออกเป็น3ส่วน(ซ้าย-กลาง-ขวา) เพื่อช่วยลดการสะสมโคลนบนสกีจากล้อต้นกำลัง จุดเชื่อมต่อที่เพิ่มขึ้นเพื่อยึดจับบริเวณด้านข้างทั้งสองด้าน มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงอิสระต่อกันของสกีทั้งสามชิ้นเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนที่ข้ามคันนาและรักษาสมดุลขณะเลี้ยว และสามารถแยกประกอบได้ โดยสกีแบบที่ 2 นี้มีข้อดีคือมีน้ำหนักเมื่อแยกชิ้นเบากว่าสกีแบบที่ 1 จึงสามารถขนย้ายได้ง่ายและประหยัดเนื้อที่กว่า ข้อเสียของสกีแบบนี้คือต้องสร้างกลไกการยกที่มากกว่าแบบที่ 1 การถอดประกอบจึงทำได้ยากกว่า และความคล่องตัวในการเลี้ยวน้อยกว่าแบบที่ 1 เพราะมีการแยกชิ้นส่วนออกเป็นสามชิ้นอิสระต่อกันจึงมีการต้านของดินขณะเลี้ยว



(ก) ด้านหน้า

(ข) ด้านข้าง

(ค) มุมมอง 3 มิติ

รูปที่ 3.3 แบบที่ 3 สกีทรงหยดน้ำ

แบบที่ 3 สกีทรงหยดน้ำ มีลักษณะคล้ายกันแบบที่ 2 คือมีการแยกสกีเป็นสามชิ้น ช่วยลดการสะสมของโคลนบนสกีจากล้อต้นกำลัง ต่างกันที่บริเวณพื้นที่สัมผัสด้านหน้าสกีเป็นส่วนโค้งและมีการเชื่อมปิดบริเวณด้านบนและด้านข้างของสกี เพิ่มจุดเชื่อมต่อเพื่อใช้ยึดจับสกีบริเวณด้านข้าวทั้งสองด้าน เพิ่มเหล็กคานในการยึดสกีทั้งสามให้เคลื่อนที่ขึ้น-ลงพร้อมกัน และสามารถแยกประกอบได้ มีข้อดีคือช่วยลดการสะสมของโคลนบริเวณด้านบนอุปกรณ์ ข้อเสียของสกีแบบนี้คือความแข็งแรงในการใช้งานน้อยมีจำนวนจุดเชื่อมต่อมาก การสร้างทำได้ยากและใช้ต้นทุนในการสร้างมากกว่าแบบที่ 1 และ 2

จากการออกแบบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มในเบื้องต้นทั้ง 3 รูปแบบสามารถสรุปเปรียบเทียบกันได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มแบบต่างๆ

ข้อมูล	แบบที่ 1 สกีแบบถาดเจาะร่อง	แบบที่ 2 สกีแบบแยกส่วน	แบบที่ 3 สกีทรงหยดน้ำ
1. การสร้าง	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
2. กลไกการยก	ง่าย	ยาก	ยาก
3. ความแข็งแรง	มาก	น้อย	น้อย
4. การถอดประกอบ	ง่าย	ปานกลาง	ปานกลาง
5. การสะสมของดิน	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย
6. ความคล่องตัวในการเลี้ยว	มาก	น้อย	น้อย
7. การขนย้าย	ยาก	ง่าย	ง่าย
8. ต้นทุนในการสร้าง	น้อย	ปานกลาง	มาก

เมื่อผู้ดำเนินโครงงานได้ศึกษาการออกแบบและวิธีการสร้างอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มแบบสกี ในแบบต่างๆ แล้วลงความเห็นว่าควรเลือกแบบที่ 1 สกีแบบถาดเจาะร่อง (รูปที่ 3.1) เพราะมีความเป็นไปได้ในการสร้าง ที่สอดคล้องกับงบประมาณที่ใช้จัดทำโครงงานมากที่สุด

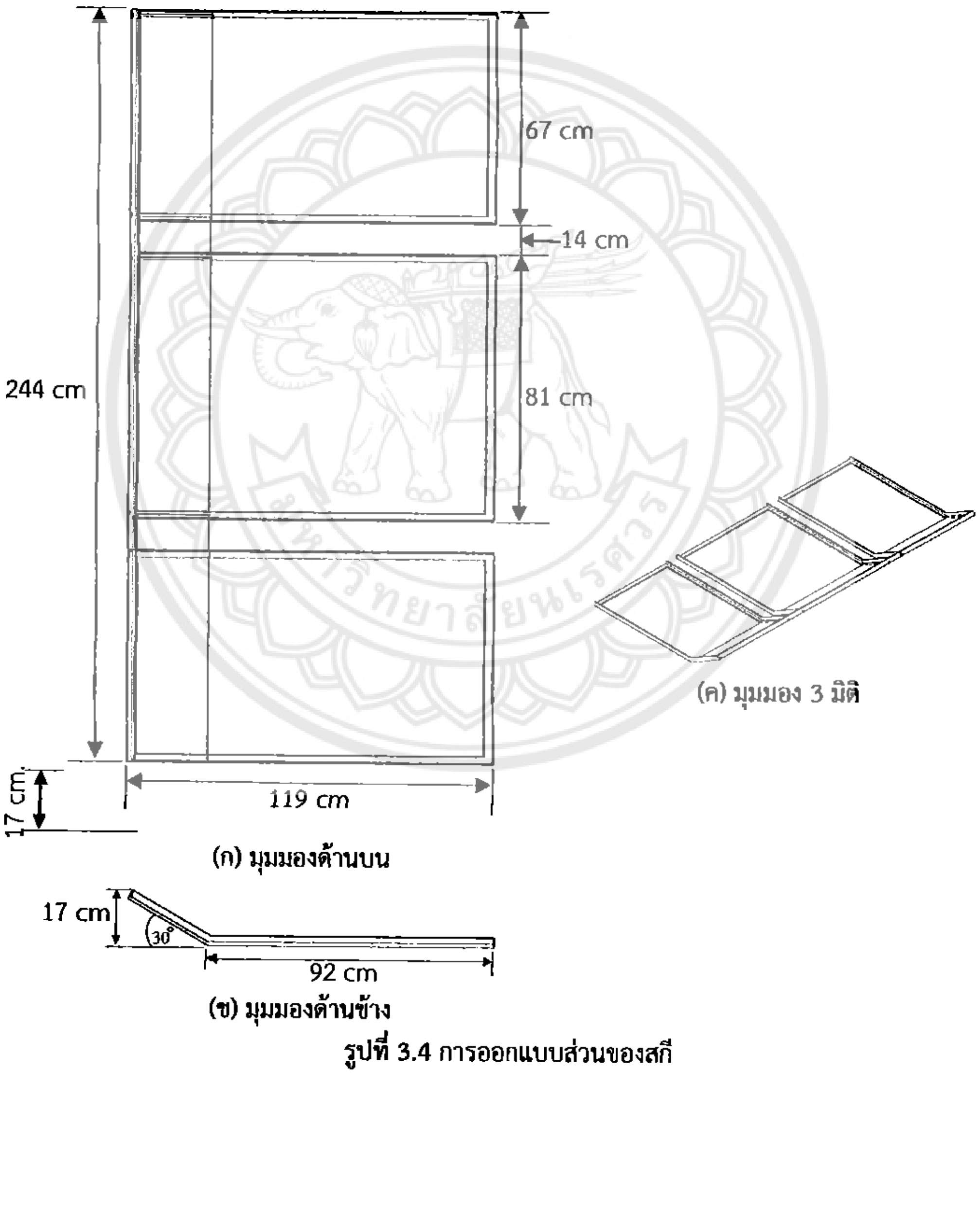
ข้อกำหนดในการออกแบบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มชุดสกีจะต้องมีความสูงจากพื้นดินในระดับทำงานที่ 20 และ 25 เซนติเมตร (จากข้อมูลความลึกโคลนเฉลี่ยอยู่ที่ 19.3 เซนติเมตร และความสูงของปลายท่อปล่อยเมล็ดจากพื้นดินที่ 30 เซนติเมตร [7]) เพื่อให้ปลายท่อปล่อยเมล็ดอยู่สูงจากโคลนเมื่อนำไปใช้งาน 10 ถึง 15 เซนติเมตร

จากนั้นจึงแบ่งส่วนการออกแบบสกีแบบถาดเจาะร่องออกเป็น 3 ส่วน กล่าวคือ ส่วนที่ 1 *ส่วนของสกี ส่วนที่ 2 ส่วนเชื่อมต่อ และส่วนที่ 3 ส่วนชุดปรับระดับของสกี โดยมีรายละเอียดการ*ออกแบบแต่ละส่วนดังนี้

1) การออกแบบส่วนของสกี

ทางคณะผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการออกแบบจากเหล็กแผ่นมาตรฐาน ขนาดกว้าง 122 เซนติเมตร ยาว 244 เซนติเมตร ความหนา 1.6 มิลลิเมตร มาพับทำมุม 30 องศา ขึ้นไป 30 เซนติเมตร ทำให้ให้ส่วนของสกีมีมิติเป็น ความกว้าง 119 เซนติเมตร ความยาว 244 เซนติเมตร ความ

สูง 17 เซนติเมตร เนื่องจากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 มีการใช้ล้อต้นกำลังในการควบคุมกลไกการโรยเมล็ดข้าวงอกจึงตัดในส่วนของร่องความยาวล้อทั้งสองข้างของตัวเครื่องโรยให้มีความกว้าง 14 เซนติเมตร และความยาว 92 เซนติเมตร ทั้งสองข้าง จากนั้นออกแบบโครงโดยใช้เหล็กฉาก ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร และเหล็กเส้นแบน ขนาดความกว้าง 32 มิลลิเมตร หนา 9 มิลลิเมตร ทำเป็นโครงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของส่วนสกี แสดงดังรูปที่ 3.4



(ก) มุมมองด้านบน

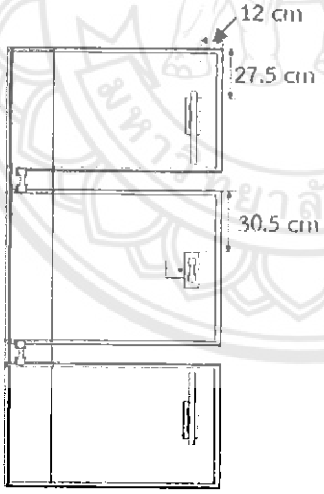
(ข) มุมมองด้านข้าง

(ค) มุมมอง 3 มิติ

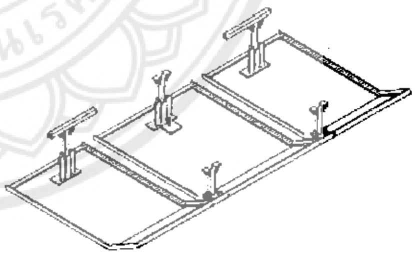
รูปที่ 3.4 การออกแบบส่วนของสกี

2) การออกแบบส่วนเชื่อมต่อ

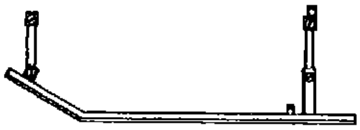
ในส่วนนี้การเชื่อมต่อของสกีที่จะติดตั้งเข้ากับตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 นั้น จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่รบกวนการทำงานของกลไกการโรย กลไกการพับถังบรรจุเมล็ด ของตัวเครื่อง และหาจุดที่เหมาะสมที่จะสามารถติดตั้งได้ ในส่วนการออกแบบขาเชื่อมต่อ กำหนดให้มีขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร นำมาติดกับบูทขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ทั้งด้านบนและล่างของขาเชื่อมต่อ ในด้านจุดเชื่อมต่อด้านหน้า ออกแบบโดยใช้เหล็กฉาก ขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร มีความยาวชิ้นละ 4 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้นเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ส่วนด้านหลังใช้เหล็กฉากขนาดเดียวกันกับด้านหน้าจำนวน 6 ชิ้น เพื่อใช้ยึดในตำแหน่งส่วนบน ส่วนข้างสองด้านเชื่อมต่อกับเหล็กฉาก ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นเหล็กกล่องที่จะใช้เชื่อมต่อในส่วนของตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 มีความยาว 35 เซนติเมตร ส่วนเชื่อมต่อด้านล่างใช้เหล็กฉาก ขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ตัดให้มีความยาว 18 เซนติเมตร จำนวน 6 ชิ้น เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตรเช่นเดียวกัน เชื่อมต่อบนส่วนของสกีที่มีฐานเหล็ก กว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร รองรับอยู่ จากนั้นนำเหล็กเพลาที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ตัดให้ได้ความยาว 8 เซนติเมตร จำนวนทั้งสิ้น 10 ชิ้น ทำเป็นสลักเชื่อมต่อ แสดงดังรูปที่ 3.5



(ก) มุมมองด้านบน



(ค) มุมมอง 3 มิติ

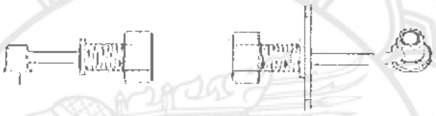


(ข) มุมมองด้านข้าง

รูปที่ 3.5 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อ

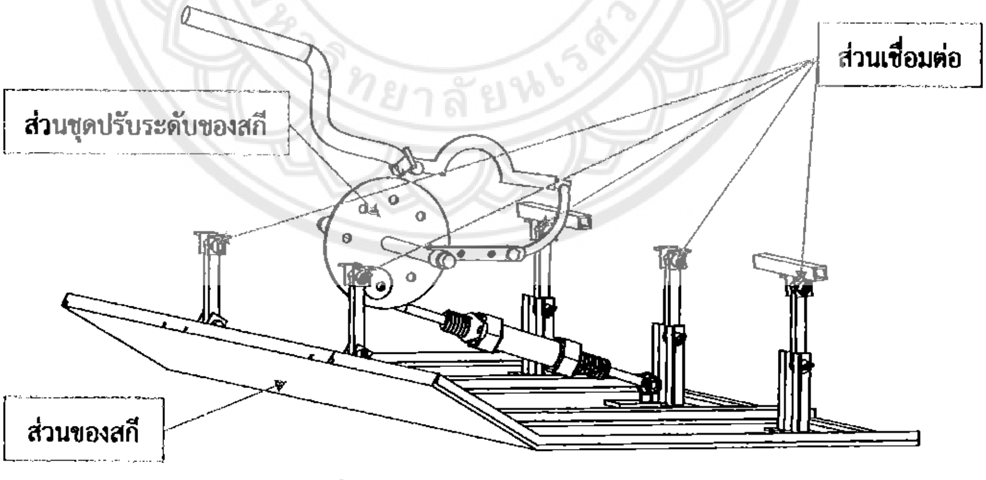
3) การออกแบบส่วนชุดปรับระดับของสกี

การออกแบบส่วนชุดปรับระดับของสกีนั้นกำหนดระยะทำงานของส่วนสกีระดับ 1 ที่ความสูงจากพื้นดิน 20 เซนติเมตร ระดับ 2 ที่ความสูงจากพื้นดิน 25 เซนติเมตร และระดับ 3 เมื่อไม่ใช้งานหรือใช้ข้ามคันนาที่ความสูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร โดยออกแบบวงกลมหนา 10 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร เชื่อมต่อกับเหล็กเพลา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร เพื่อเป็นส่วนหมุนของแขนเชื่อมต่อส่วนสกี ในการปรับระดับ ออกแบบให้เหล็กเพลาที่ทำการเชื่อมใส่เข้าไปในบูทที่ทำการยึดติดกับตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 และในส่วนเชื่อมต่อระหว่างส่วนสกีกับหน้าแปลนเหล็กกลมนั้น ใช้เพลาลูกหมากเป็นจุดเชื่อมต่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ความยาว 53 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3.6



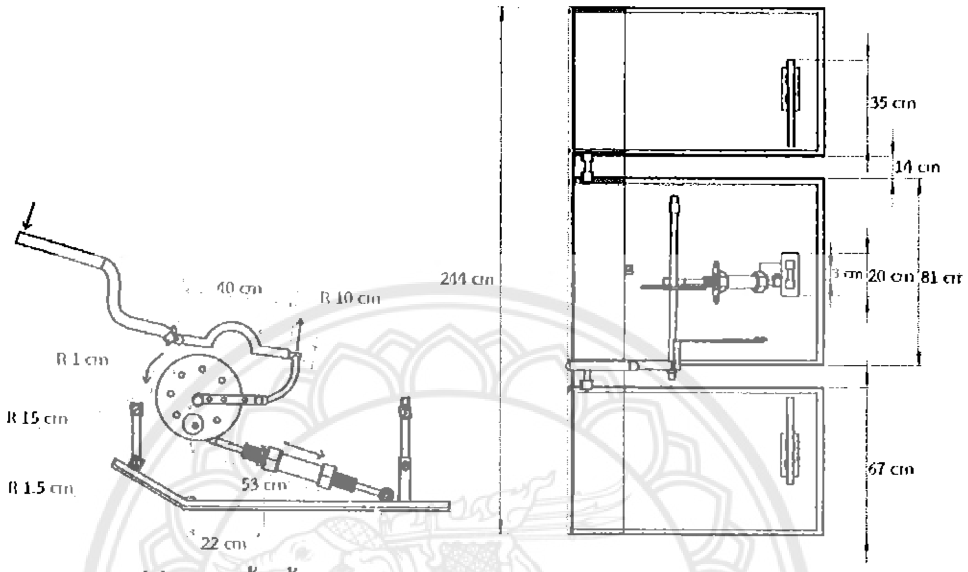
รูปที่ 3.6 ลักษณะของเพลาลูกหมาก

เมื่อทำการออกแบบทั้ง 3 ส่วนแล้วนำมาประกอบจะแสดงแผนภาพได้ แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภาพสกีแบบถาดเจาะร่อง

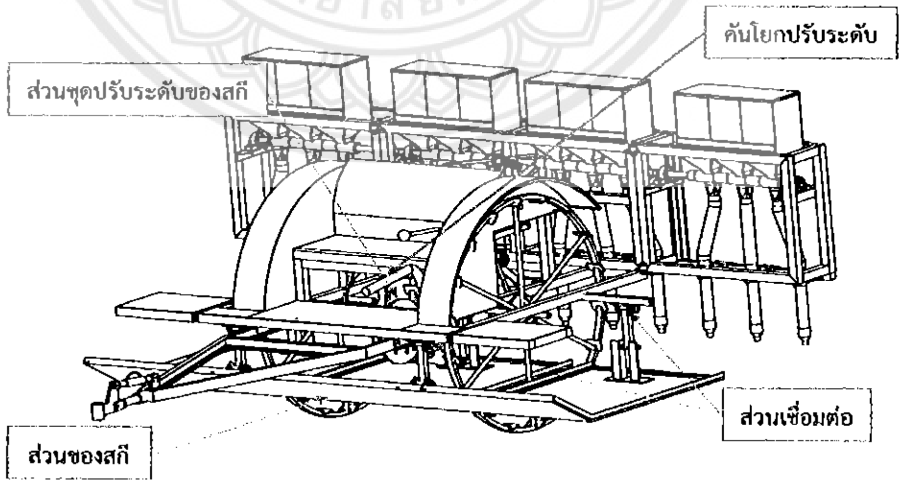
ในส่วนของการปรับระดับสามารถปรับได้โดยคันโยกปรับระดับ เมื่อทำการกดคันโยกลงจะทำให้ชุดสกีเคลื่อนที่ลง และเมื่อยกคันโยกขึ้นจะทำให้ชุดสกีเคลื่อนที่ขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.8



(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านบน

รูปที่ 3.8 ส่วนชุดปรับระดับของสกี

โดยการปรับระดับสามารถปรับได้จากคันโยกปรับระดับที่ติดตั้งบริเวณที่นั่งฝั่ง**ซ้ายของคนขับ** **สาม**ารถแสดงไดดังรูปที่ 3.



รูปที่ 3.9 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกที่ติดตั้งสกีแบบถาดเจาะร่อง

3.1.3 การสร้างอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม

ขั้นตอนของการสร้างสกีแบบถาดเจาะร่อง ได้แบ่งส่วนของการสร้างออกเป็น 3 ส่วน กล่าวคือ ส่วนที่ 1 การสร้างส่วนของสกี ส่วนที่ 2 การสร้างส่วนเชื่อมต่อ และส่วนที่ 3 การสร้างส่วนชุดปรับระดับของสกี โดยมีรายละเอียดการสร้างแต่ละส่วนดังนี้

1) การสร้างส่วนของสกี

ในการสร้างส่วนของสกีได้นำเหล็กแผ่น ขนาดความกว้าง 121.92 เซนติเมตร ยาว 243.84 เซนติเมตร และความหนา 1.6 มิลลิเมตร มาพับทำมุม 30 องศา โดยส่วนความยาวที่พับขึ้นไปมีความยาว 30 เซนติเมตร ตัดในส่วนของร่องความยาวล้อทั้งสองข้างของตัวเครื่องโรยให้มีความกว้าง 14 เซนติเมตร และความยาว 92 เซนติเมตร ทั้งสองข้าง จากนั้นใช้เหล็กฉาก หนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร และเหล็กเส้นแบน ขนาดความกว้าง 32 มิลลิเมตร หนา 9 มิลลิเมตร ทำเป็นโครงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของส่วนสกี แสดงดังรูปที่ 3.10

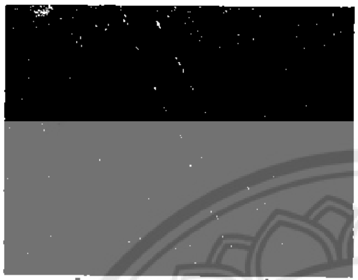
รูปที่ 3.10 การสร้างส่วนของสกี

2) การสร้างส่วนเชื่อมต่อ

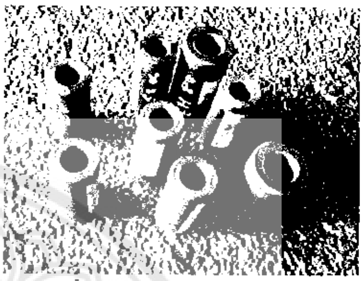
ส่วนเชื่อมต่อในส่วนนี้ใช้ขาเชื่อมต่อที่ทำมาจากเหล็กฉาก หนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร นำมาเชื่อมต่อกันให้ได้เป็นเหล็กกล่องขนาดความยาว 18 เซนติเมตร จากนั้นนำบูทขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร มาเชื่อมต่อทั้งด้านบนและล่างของเหล็กกล่องที่ทำไว้ ในด้านจุดเชื่อมต่อด้านหน้า นำเหล็กฉาก หนา 5 มิลิเมตร ขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร มาตัดให้มีความยาวชิ้นละ 4 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้นเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ส่วนด้านหลังใช้เหล็กฉากขนาดเดียวกันกับด้านหน้าจำนวน 6 ชิ้น เพื่อใช้ยึดในตำแหน่งส่วนบน

ส่วนข้างสองด้านเชื่อมต่อกับเหล็กฉากหนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นเหล็กกล่องที่จะใช้เชื่อมต่อในส่วนของตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 จะต่างกันที่ความยาวของเหล็กฉากที่ใช้ในส่วนล่าง โดยจะตัดให้มีความยาว 18 เซนติเมตร จำนวน 3

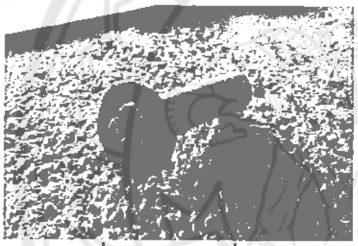
ชิ้น เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตรเช่นเดียวกัน เชื่อมต่อบนส่วนซองสกีที่มีเหล็กขนาดความกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และหนา 5 มิลลิเมตร รองรับอยู่ จากนั้นนำเหล็กเพลาที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ตัดให้ได้ความยาว 8 เซนติเมตร จำนวนทั้งสิ้น 10 ทำเป็นสลักเชื่อมต่อ (แสดงดังรูปที่ 3.11-3.17)



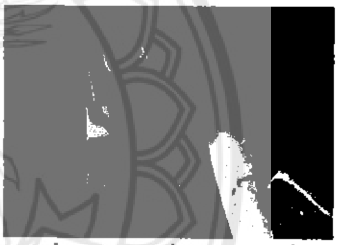
รูปที่ 3.11 เหล็กกล่องที่ต่อไว้



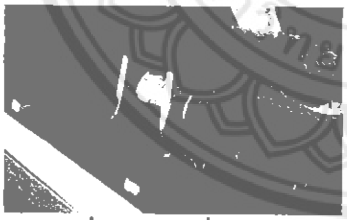
รูปที่ 3.12 บูทเตรียมนำมาตัด



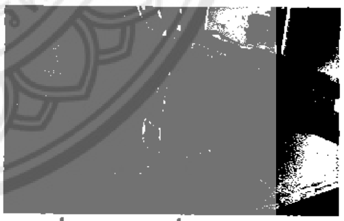
รูปที่ 3.13 สลักเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.14 จุดเชื่อมต่อตัวเครื่อง



รูปที่ 3.15 จุดเชื่อมต่อสกี



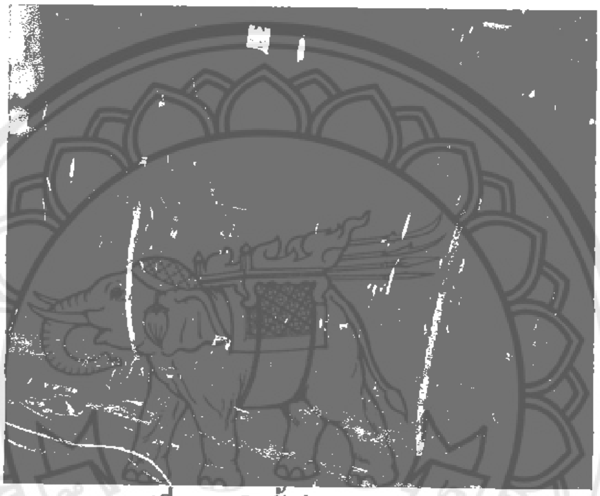
รูปที่ 3.16 จุดเชื่อมต่อด้านหลัง

รูปที่ 3.17 ติดตั้งขาเชื่อมต่อ

สำนักหอสมุด

3) การสร้างส่วนชุดปรับระดับของสกี

ส่วนชุดปรับระดับความสูงของสกี ใช้เหล็กแผ่นหนา 10 มิลลิเมตร ตัดขึ้นรูปเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร เชื่อมต่อกับเหล็กเพลา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 85 เซนติเมตร เพื่อทำเป็นส่วนหมุนของแขนเชื่อมต่อส่วนสกี ในการปรับระดับ โดยนำเหล็กเพลาที่ทำการเชื่อมใส่เข้าไปในบูทที่ทำการยึดติดกับตัวเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 และในส่วนเชื่อมต่อระหว่างส่วนสกีกับหน้าแปลนเหล็กกลมนั้น ใช้เพลาลูกหมากเป็นจุดเชื่อมต่อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ความยาว 53 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 ติดตั้งส่วนชุดปรับระดับ

เมื่อทำการสร้างอุปกรณ์เสริมป้องกันการติดหล่มทั้ง 3 ส่วนเสร็จสิ้น สามารถนำอุปกรณ์เสริมมาประกอบกับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ได้ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 สกีแบบถาดเจาะร่องที่ติดตั้ง

3.2 การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม

3.2.1 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ในห้องปฏิบัติการนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเข้าไปกับเครื่องนั้นมีผลกระทบต่อกลไกการโรยของเมลีดข้าวงอกหรือไม่ และกลไกต่าง ๆ ของการปรับระดับความสูงอุปกรณ์เสริมสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ ก่อนนำไปทดสอบในแปลงนา

3.2.2 การทดสอบในแปลง

แบ่งออกเป็นการทดสอบ 2 ครั้ง จะแตกต่างกันตรงที่การทดสอบครั้งที่หนึ่งจะทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มโดยการโรยเมล็ดข้าวงอก และการทดสอบครั้งที่สองจะทดสอบโดยการนำเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มไปทดสอบวิ่งในแปลงโดยไม่มีการโรยข้าว เพื่อทดสอบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม ที่สภาวะการทำงานต่างๆ

1) การเตรียมแปลงทดสอบ

การเตรียมแปลงนาที่ใช้ทดสอบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มครั้งแรก ประกอบด้วยการสูบน้ำเข้าที่นาเป็นเวลา 2 วัน และใช้โรตารีต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ปั่นดิน 1 เที่ยว ใช้ขลุบต่อพ่วงรถไถเดินตามเพื่อทำเทือก และลูบเทือกเพื่อปรับระดับดินให้สม่ำเสมอ และทำการชักร่องเพื่อให้ระบายน้ำได้สะดวก มีพื้นที่ 3 ไร่ 1 งาน 11.88 ตารางวา ตั้งอยู่ที่ ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก (รูปที่ 3.21) แผนผังของแปลงทดสอบแสดงดังรูป ก.1-ก.2 (ภาคผนวก ก)

รูปที่ 3.21 แปลงนาที่ใช้ทดสอบครั้งที่ 1

การเตรียมแปลงนาที่ใช้ทดสอบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มครั้งที่สอง ประกอบด้วย การสูบน้ำเข้าที่นาเป็นเวลา 2 วัน และใช้โรตารีต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ปั่นดิน 1 เที่ยว ใช้ขลุบต่อพ่วงรถไถเดินตามเพื่อทำเทือก มีพื้นที่รวม 8 ไร่ 2 งาน [7] ตั้งอยู่ที่ ต. บางระกำเมืองใหม่ อ.บางระกำ จ. พิษณุโลก (รูปที่ 3.22) แผนผังของแปลงทดสอบแสดงดังรูป ก.3 (ภาคผนวก ก)

รูปที่ 3.22 แปลงนาที่ใช้ทดสอบครั้งที่ 2

2) การทดสอบการป้องกันการติดหล่ม

การทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เสริมป้องกันการติดหล่มที่ติดตั้งกับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ว่ามีความสามารถในการใช้งานในพื้นที่นาที่มีระดับความลึกของโคลนมากที่สุดเท่าไร การทดสอบการขึ้น-ลงแปลงนา และการทดสอบการข้ามคันนาและมีการทดสอบการข้ามคันนา โดยรายละเอียดของวิธีการทดสอบและอุปกรณ์ที่ใช้ มีดังนี้

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มแบบสกี (แสดงดังรูปที่ 3.23)
2. รถไถเดินตามยี่ห้อ KUBOTA รุ่น RT120 เครื่องยนต์ 12 แรงม้า จำนวน 1 คัน
3. เมล็ดพันธุ์ข้าว กข41 จำนวน 52 กิโลกรัมแช่น้ำทั้งกระสอบไว้ 24 ชั่วโมง
4. เครื่องชั่งน้ำหนักพิกัด 60 กิโลกรัม
5. ตลับเมตรความยาว 5 เมตร
6. ตลับเมตรความยาว 40 เมตร
7. นาฬิกาจับเวลา 2 เครื่อง
8. ท่อพีวีซีสำหรับปักหลัก และวัดความลึกโคลน
9. ถุงพลาสติก
10. เครื่องมือสำหรับประกอบอุปกรณ์เสริมสกี

รูปที่ 3.23 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม และเชื่อมต่อกับรถไถนาเดินตาม KUBOTA รุ่น RT120

การทดสอบการทำงานของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม จะสุ่มเก็บค่าระดับความลึกของโคลนในจุดต่างๆ (รูปที่ 3.24) ที่เครื่องสามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ และเก็บค่าความลึกหล่ม คือที่ระดับความลึกที่เครื่องไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ อาจต้องมีการหยุดทำงานหรือต้องดันช่วย

(ก) ขณะวัดความลึก

(ข) ท่อพีวีซีสำหรับวัดค่าความลึกโคลน

รูปที่ 3.24 การเก็บค่าความลึกโคลน

การทดสอบการปรับค่าระดับความสูงของชุดสกีที่ระยะการทำงาน ที่ระดับ 1 และระดับ 2 ว่าสามารถปรับค่าระยะการทำงานขณะนำเครื่องไปใช้งานจริงได้หรือไม่ แสดงดังรูปที่ 3.25

รูปที่ 3.25 การปรับระดับการทำงานของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มในแปลง

การทดสอบการขับข้ามคันนาระหว่างแปลง ในขณะที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมแบบสกี แสดงดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 การทดสอบขับข้ามคันนา

3) การหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล

การหาประสิทธิภาพทางไร่ต้องเก็บข้อมูลเวลาการทำงานรวมที่ใช้ในการโรย และเวลาที่ได้งาน (คือเวลาที่ใช้ในการโรยจากหัวแปลงไปยังท้ายแปลงเท่านั้น ไม่รวมเวลาเลี้ยว) โดยจะใช้การจับเวลาด้วยนาฬิกา 2 เครื่อง เครื่องที่ 1 ใช้จับเวลาเมื่อเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวเริ่มการทำงานในแปลงจนกระทั่งจบการทำงานในแปลงนั้นๆ โดยเครื่องที่ 2 จะใช้จับเวลาเฉพาะเมื่อทำการโรยอย่างเดียว การทดลองจับเวลาในแปลงแสดงดังรูป 3.27

รูปที่ 3.27 การจับเวลาการทำงานของเครื่องโรยในแปลง

การหาอัตราการใช้เมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่อัตราการใช้เมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่หาได้โดยนำข้อมูลปริมาณเมล็ดข้าวงอกที่ถูกใช้ในแปลง หารด้วยพื้นที่ของแปลง และบันทึกมวลของเมล็ดข้าวงอกที่ถูกเติมลงไป

รูปที่ 3.28 การเก็บเมล็ดข้าวงอกที่เหลือจากการโรย

บทที่ 4

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

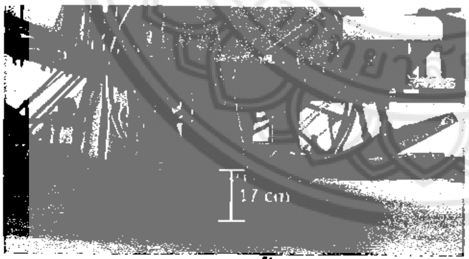
ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และในแปลงนา ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม และการวิเคราะห์ผล สรุปได้ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

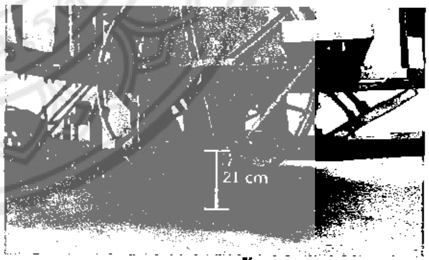
ผลการทดสอบการปรับระดับความสูงของชุดสกีถาดเจาะร่องแสดงดัง ตารางที่ 4.1 และรูปการทดสอบการปรับระดับในห้องปฏิบัติการแสดงดังรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

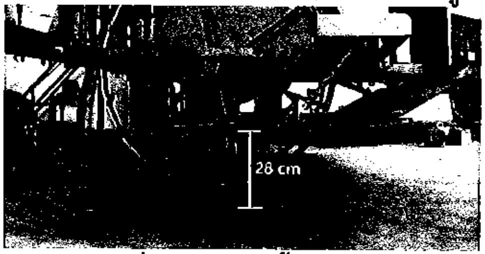
ข้อมูลการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ระดับที่ 1 ออกแบบไว้ที่ 20 เซนติเมตร	17 เซนติเมตร
ระดับที่ 2 ออกแบบไว้ที่ 25 เซนติเมตร	21 เซนติเมตร
ระดับที่ 3 ออกแบบไว้ที่ 30 เซนติเมตร	28 เซนติเมตร
เวลาในการติดตั้งสกี (กรณีผู้ติดตั้ง 3 คน)	8 นาที



(ก) ระดับ 1 สกีสูงจากพื้น 17 เซนติเมตร



(ข) ระดับ 2 สกีสูงจากพื้น 21 เซนติเมตร



(ค) ระดับที่ 3 สกีสูงจากพื้น 28 เซนติเมตร

รูปที่ 4.1 ระดับความสูงอุปกรณ์เสริมสกีแบบถาดเจาะร่อง

จากการทดลองติดตั้งชุดอุปกรณ์เสริมสกีแบบถาดเจาะร่องที่สร้างเสร็จแล้ว เข้ากับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ต้องใช้คนในการติดตั้ง 2-3 คน เมื่อใช้คนสามคน พบว่าสามารถติดตั้งเสร็จภายในเวลา 8 นาที จากนั้นทำการทดสอบกลไกการทำงานของเครื่องโรย พบว่าสามารถโรยได้ตามปกติ ไม่พบปัญหาชุดสกีขัดขวางการโรยเมล็ดข้าว หรือเมล็ดข้าวตกค้างบนถาด อย่างไรก็ตาม พบว่า ระดับความสูงของชุดสกีจากพื้น ที่ปรับตั้งได้จริงมีค่าคลาดเคลื่อนร้อยละ 6-15 จากค่าที่ออกแบบไว้ (รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.1) ทั้งนี้เกิดจากความคลาดเคลื่อนของขนาดของชิ้นงาน และจากการประกอบ ในการสร้างชุดอุปกรณ์ สำหรับการขนย้ายชุดอุปกรณ์เสริมแบบถาดเจาะร่องนี้ สามารถขนย้ายไปพร้อมๆ กับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวได้โดยใช้การบรรทุกท้ายรถกระบะได้ในเที่ยวเดียว โดยจะต้องทำการถอดชุดอุปกรณ์เสริมออกจากเครื่องโรยก่อน ดังแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 การขนย้ายชุดอุปกรณ์เสริมแบบถาดเจาะร่องพร้อมกับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2

4.2 ผลการทดสอบในแปลงนา

4.2.1 ผลการทดสอบในแปลง ครั้งที่ 1

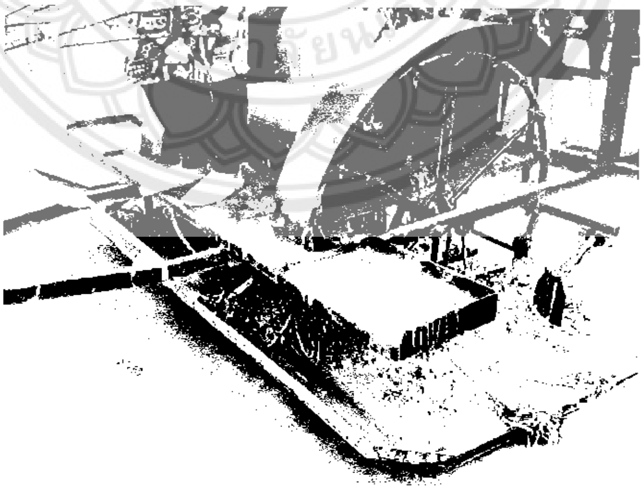
การทดสอบในแปลงนาครั้งที่ 1 ดำเนินการเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2559 ในแปลงนาขนาดพื้นที่ประมาณ 3 ไร่ ที่แปลงของคุณจำนงค์ ด้วงมั่ง ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ. พิษณุโลก เมล็ดพันธุ์ที่ใช้คือ กข41 ตามความต้องการของเกษตรกร พบว่าแปลงทดสอบมีระดับความลึกโคลนเฉลี่ยเท่ากับ 23.7 เซนติเมตร โดยไม่ได้เก็บตัวอย่างดินในแปลงไปตรวจสอบชนิดของดิน เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณ

ผลการทดสอบใช้งานเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งชุดสกีแบบถาดเจาะร่อง ในแปลง พบว่าเครื่องโรยสามารถทำการโรยได้อย่างปกติ เมล็ดข้าวงอกถูกโรยอย่างสม่ำเสมอลงในแปลง โดยไม่พบปัญหาการค้างของเมล็ดบนชุดถาดสกี ข้อมูลการทำงานในแปลงของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์เสริมสกีแบบถาดเจาะร่อง เมื่อใช้ทดสอโรยใช้เมล็ดข้าวงอกพันธุ์ กข41 ที่ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร และความยาวร่องลูกโรย 4.0 เซนติเมตร สรุปแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สมรรถนะการทำงานของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอก รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งชุดสกีแบบถาดเจาะร่อง

ข้อมูลจำเพาะ	รายละเอียด
อัตราการใช้เมล็ดต่อพื้นที่	8.63 กิโลกรัมต่อไร่
อัตราเร็วการเคลื่อนที่เฉลี่ย	3.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ประสิทธิภาพทางไร่	ร้อยละ 60
สมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล	4.3 ไร่ต่อชั่วโมง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าประสิทธิภาพทางไร่มีค่าเพียงร้อยละ 60 เนื่องจากใช้เวลาในการหยุดเพื่อเติมเมล็ดและเอาโคลนที่สะสมบนแผ่นถาดออก โดยระหว่างการทดสอบ เกษตรกรผู้ขับเครื่องโรยได้จอดเครื่องโรยเพื่อเติมเมล็ดในบริเวณที่เป็นหล่มลึกประมาณ 42 เซนติเมตร หลังเติมเมล็ดเสร็จ พบปัญหาเครื่องโรยไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ เนื่องจากดินเริ่มแห้ง ต้องเสียเวลาช่วยกันดันเครื่องโรยเพื่อช่วยให้เคลื่อนที่ต่อไปได้ ดังรูปที่ 4.3-4.4



รูปที่ 4.3 ปัญหาโคลนสะสมบนแผ่นถาดของชุดสกี

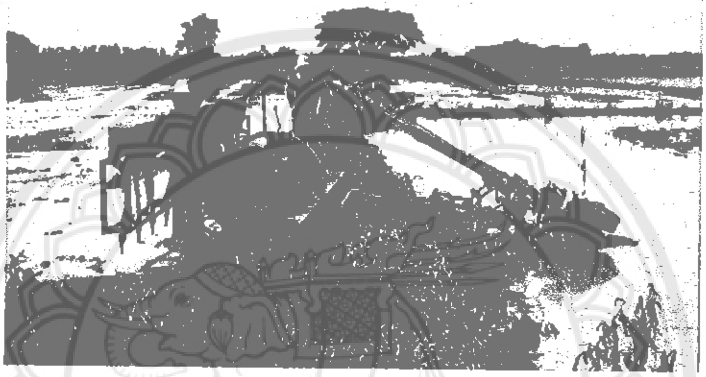
รูปที่ 4.4 ปัญหาเครื่องโรยที่จอดแช่อยู่กับที่เป็นเวลานานในบริเวณหล่มลึกต้องใช้การดันช่วยในการออกตัว

ผลการทดสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์เสริมสกีแบบถาดเจาะร่อง พบว่าเครื่องโรยสามารถทำงานได้โดยอย่างปกติที่ระดับความลึกโคลนในแปลงสูงสุด 26.5 เซนติเมตร เมื่อปรับระดับความสูงของชุดสกีไว้ที่ระดับ 2 (สูงจากพื้น 21 เซนติเมตร) โดยพบว่าเมื่อเครื่องโรยทำงานอยู่ในแปลงแล้ว จะไม่สามารถปรับระดับความสูงของชุดสกีจากระดับ 2 (สูงจากพื้น 21 เซ่นติเมตร) ไปเป็นระดับ 1 (สูงจากพื้น 17 เซนติเมตร) ได้ เนื่องจากความลึกของโคลนมากกว่า 17 เซนติเมตร ทำให้เกิดแรงต้านชุดสกีจากโคลน ดังแสดงในรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 ปัญหาไม่สามารถปรับเปลี่ยนระดับความสูงของชุดสกีได้ในแปลง

นอกจากนี้ ระหว่างการทดสอบ พบปัญหาคันโยกสำหรับปรับเปลี่ยนระดับความสูงของชุดสกีเคลื่อนที่เอง ทำให้ชุดสกีเปลี่ยนระดับความสูงเอง ระหว่างการเคลื่อนที่ในแปลง ทำให้ต้องหยุดเพื่อแก้ไข

สำหรับการทดสอบการข้ามคันนานั้น เกิดปัญหาการติดบนคันนา เนื่องจากบริเวณที่เกษตรกรผู้ขับได้ขับข้ามคันนานั้น มีหล่มลึกอยู่อีกด้านหนึ่งพอดี ทำให้หัวของรถไถเดินตามจมลงในหล่ม ไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ปัญหารถไถเดินตามจมลงในหล่มโคลน ขณะข้ามคันนา

จากการทดสอบใช้งานในแปลงจริง ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มชุดสกีแบบถาดเจาะร่องครั้งที่ 1 นี้สรุปได้ว่า การติดตั้งอุปกรณ์เสริมนี้ ไม่กระทบต่อการโรยเมล็ดข้าวงอก และสามารถช่วยให้เคลื่อนที่ผ่านหล่มโคลนที่มีความลึกได้สูงสุด 26.5 เซนติเมตร โดยพบปัญหาการสะสมของโคลนบนแผ่นถาดของชุดสกี และการเคลื่อนที่เองของคันโยกปรับระดับความสูงของชุดสกี และเนื่องจากการปรับระดับความสูงของชุดสกีในแปลงนา ทำได้ยาก เนื่องจากอาจพบปัญหาแรงต้านจากโคลน จึงควรหาข้อมูลความลึกโคลนของแปลงก่อน และทำการปรับระดับความสูงของชุดสกีให้เหมาะสมก่อนการลงแปลงในการนำไปใช้งาน

4.2.2 ผลการทดสอบในแปลง ครั้งที่ 2

การทดสอบในแปลงครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มแบบถาดเจาะร่อง โดยไม่มีการโรยเมล็ดข้าว โดยดำเนินการทดสอบเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2559 ในแปลงนาขนาดพื้นที่ประมาณ 3 ไร่ ที่แปลงของคุณสาธิต การุญบุญญานันท์ อ.บางระกำ จ. พิษณุโลก พบว่าแปลงทดสอบมีระดับความลึกโคลนเฉลี่ยเท่ากับ 25.8 เซนติเมตร แปลงนาเป็นดินชนิดร่วนปนเหนียว (clay loam) [7]

ผลการทดสอบใช้งานเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งชุดสกีแบบถาดเจาะร่อง ในแปลงครั้งที่ 2 พบว่า เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 สามารถทำงานได้ในแปลงนา

โดยไม่มีการติดหล่ม อีกทั้งยังสามารถข้ามหัวคันนาโดยไม่มีการติด ทั้งนี้เพราะหัวแปลงนาในแปลงที่ 2 ไม่มี แสดงดังรูป 4.7

รูปที่ 4.7 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกสามารถเคลื่อนที่ข้ามคันนา

ยังคงพบปัญหาโคลนขึ้นมาสะสมบริเวณด้วนบนชุดสกีเป็นจำนวนมาก แสดงดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 โคลนสะสมบริเวณส่วนบนสกีจำนวนมาก

จากการทดสอบใช้งานในแปลงจริง ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มชุดสกีแบบถาดเจาะร่องครั้งที่ 2 สรุปได้ว่าสามารถทำงานได้ในแปลงนาโดยไม่มีการติดหล่ม อีกทั้งยังสามารถข้ามหัวคันนาได้ ทั้งนี้เพราะว่าหัวแปลงนาในแปลงที่ 2 ไม่มีแต่ก็ยังพบปัญหาโคลนสะสมบริเวณด้านบนของชุดสกีจำนวนมาก

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นการศึกษา ออกแบบ และทดสอบอุปกรณ์เสริม เพื่อช่วยป้องกันการติดหล่มของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ รุ่นที่ 2 โดยทางคณะผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการออกแบบอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มให้มีความเรียบง่ายเหมาะสมต่อการใช้งาน และมีลักษณะที่มีการใช้ในเครื่องจักรกลเกษตรอื่นๆ ที่ใช้ในการทำนาน้ำตม โดยสามารถสรุปผลได้ 2 ส่วน คือ ผลการออกแบบ และผลการทดสอบการทำงาน ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ผลการออกแบบ

สามารถสรุปลักษณะของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ลักษณะของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม

ข้อมูล	รายละเอียด
มิติ (กว้างxยาวxสูง)	119 x 244 x 17 เซนติเมตร
ระดับความสูงการทำงาน	3 ระดับ (17,21,และ 28 เซนติเมตร)
ระดับความลึกโคลนสูงสุดที่ทำงาน	34 เซนติเมตร
จำนวนจุดเชื่อมต่อกับตัวเครื่อง	7 จุด
จำนวนจุดเชื่อมต่อกับตัวถาด	6 จุด
น้ำหนักส่วนสกีรวมส่วนเชื่อมต่อ	62.87 กิโลกรัม

2) ผลการทดสอบการทำงาน

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบโดยมีการโรยเมล็ดข้าวงอกพบว่า สามารถทำงานได้ปกติถึงระดับความลึกโคลน 26.5 เซนติเมตร ที่ระดับการทำงานของอุปกรณ์เสริมระดับที่ 2 ที่ตั้งไว้ 21 เซนติเมตรสูงจากพื้นในส่วนของระดับทำงานที่ระดับ 1 ตั้งไว้ที่ระดับความสูง 17 เซนติเมตรจากพื้นไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากคันโยกไม่สามารถปรับค่าไปยังระดับที่ 1 ได้ตามปัญหาของการทดสอบที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 และพบว่าการข้ามคันนาที่มีระดับความสูงมากกว่า 28 เซนติเมตร ไม่สามารถทำได้ จำเป็นต้องมีการปรับพื้นที่ของคันนาให้มีความชันต่ำลง

การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบโดยไม่มีการโรยเมล็ดข้าวงอกพบว่า สามารถทำงานได้ปกติโดยไม่มีการติดหล่ม ระดับความลึกโคลนสูงสุดที่วัดได้ 34 เซนติเมตร อุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มสามารถปรับระดับการทำงานได้ทั้ง 2 ระดับ ที่ระดับ 1 ความสูงจากพื้นดิน 17 เซนติเมตร และที่ระดับ 2 ความสูงจากพื้นดิน 21 เซนติเมตร (โดยการปรับระดับไปที่ระดับที่ 1 ต้องปรับขณะล้อตัน

กำลังจมลงไปในโคลนที่ระยะความลึกไม่เกิน 17 เซนติเมตร) อย่างไรก็ตามในการนำเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มขึ้นจากแปลงนา เกิดปัญหาล้อต้นกำลังทรุดตัวลงไปในดิน เนื่องจากดินบริเวณหัวคันนาเกิดการอ่อนตัว เพราะมีฝนตกลงมาก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม ที่ทดสอบในแปลงนาครั้งที่ 1 และ 2 พบว่าเมื่อทำการติดตั้งและนำไปใช้งานจริงในแปลงนาทดสอบแล้วอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่มสามารถทำงานได้ต่อเนื่องที่ระดับความลึกโคลนไม่เกิน 34 เซนติเมตร โดยไม่มีการติดหล่ม และสามารถข้ามคันนาที่มีความสูงไม่เกิน 28 เซนติเมตร ได้โดยต้องปรับระดับให้ชุดสกีอยู่ในภาวะยกเก็บที่ความสูงจากพื้นดิน 28 เซนติเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในส่วนของการข้ามคันนาเมื่อเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม ควรจะมีการเตรียมหัวคันนาให้ต่ำลง เพื่อลดการเสียเวลาถ้าหากส่วนของสกีติดหัวคันนา

2) จากการทดสอบในแปลงนายังพบปัญหาคันโยกเลื่อนตำแหน่งเองระหว่างการใช้งาน จึงควรมีการปรับปรุงให้คันโยกสามารถล็อคตัวได้

3) ควรทราบข้อมูลความลึกโคลนของแปลงก่อนที่จะนำไปใช้งาน เพื่อที่จะสามารถปรับระดับความสูงของสกีได้อย่างเหมาะสมก่อนเริ่มการทำงานในแปลง

เอกสารอ้างอิง

[1] ความเป็นมาของข้าวของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2558,จาก http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf http://www.thairice.org/html/foundation/foundth01.html.

[2] ข้อมูลพื้นฐานของด้านเกษตรของจังหวัดพิษณุโลกสืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม2558 จาก http://chm-thai.onep.go.th/chm/data_province/Phitsanulok/doc.

[3] นายปราโมทย์ รื่นเรณู นายคณิต ปานเพชร นายชัยณรงค์ สุริยา และนายศักดิ์ชัย น้ำเยื้อง. (2553). การศึกษาและออกแบบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[4] นายธีรศักดิ์ เนียมหอม นายกิตติภพ เทียนศรี และนายชุติวัต เหล็กจันทร์. (2554). การพัฒนา เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว (ระยะที่ 2) ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[5] นายศรายุทธ แย้มสรวล นายสมพร จงบริบูรณ์ และนายพลกฤต ผิวหนองอ่าง. (2555). การปรับปรุงและทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[6] นางมัทนี สงวนเสริมศรี นางรัตนา การุญบุญญานันท์ นางสาวศลิษา วีระพันธ์ และนายเกติษฐ์ กว้างตระกูล. (2557). โครงการวิจัยและพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[7] นายภาสุ ศรีวิบูลย์รัตนา นายนรินทร์ สีจ๊ะแปง และนายอัคนี กลมกลิ้ง. (2557) การประเมินสมรรถนะเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[8] เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก (Rice Drum Seeder) สำหรับนาน้ำตม สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2558, -จาก http://www.yourepeat.com/watch/?v=nwzD0YoyVX4.

[9] เครื่องหยอดแถวเมล็ดข้าวงอก โดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2558, จาก http://www.yourepeat.com/watch/?v=aK9H7ufno7I.

[10] เครื่องหยอดเมล็ดข้าวงอกโดยบริษัทโปรเจ็คฟิลด์จำกัด สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2558, จาก https://www.youtube.com/watch?v=AlExVXXvr1k.

[11] เครื่องหยอดรุ่นพัฒนา โดยนายสุเมธ พรหมรักษา สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2558,จาก https://www.youtube.com/watch?v=lqoB9uEADDc.

[12] เครื่องหยอดเมล็ดพัธุ์ข้าว รุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม โดยคุณเอกศักดิ์ โพธิ์ทอง. (2559). บริษัท วิทยุการบินเห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก อ.เมือง จ.พิษณุโลก.

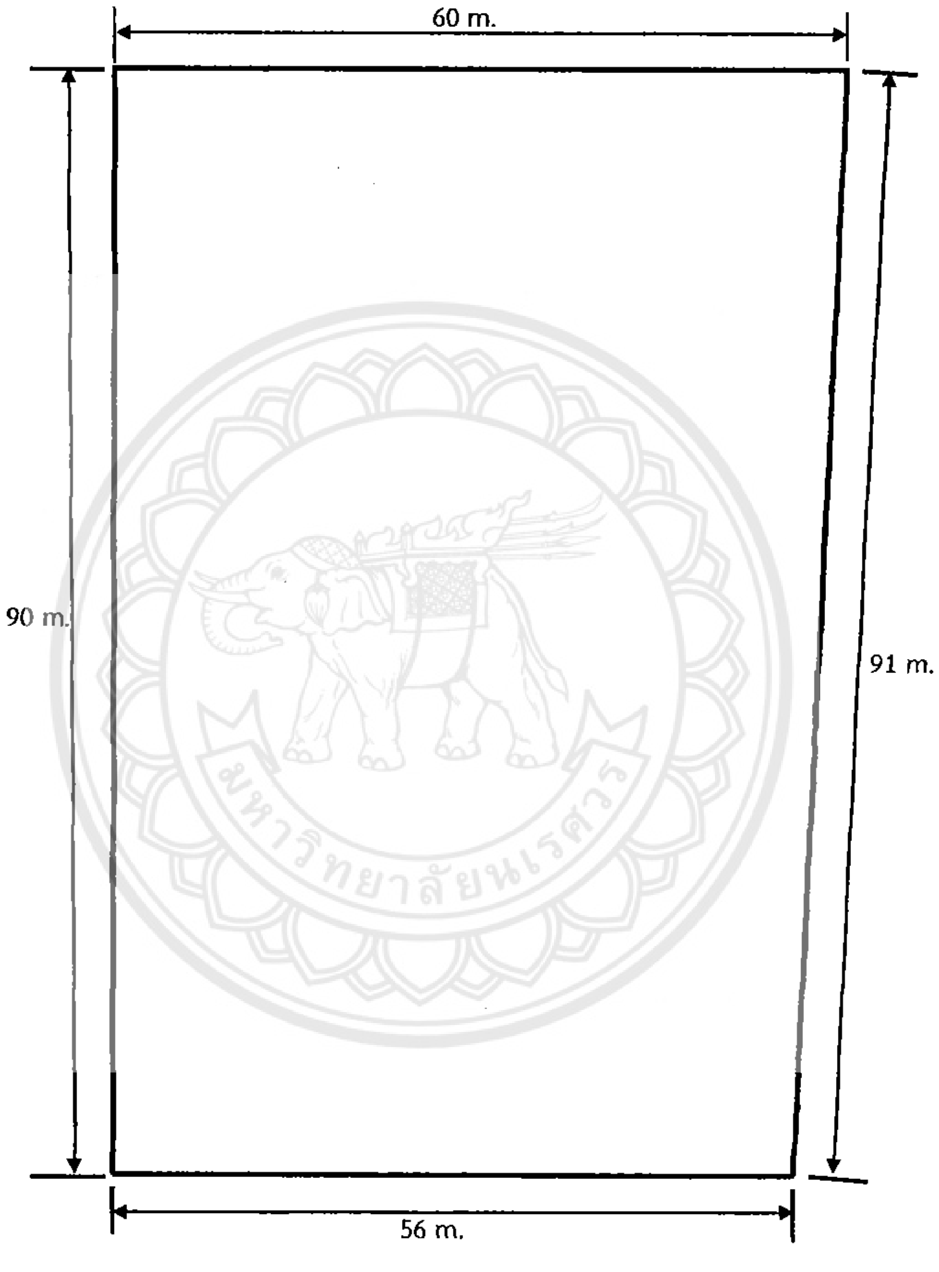
[13] รถดำนาเดินตามSPW68cm สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2559,จาก http://www.siamkubota.co.th/product/transplanter.

[14] ข้อมูลพันธุ์ข้าว กข41 สืบค้นเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2559,จาก http://psl.brrd.in.th/web/index.php/2009-09-23-10-37-38/20--41.

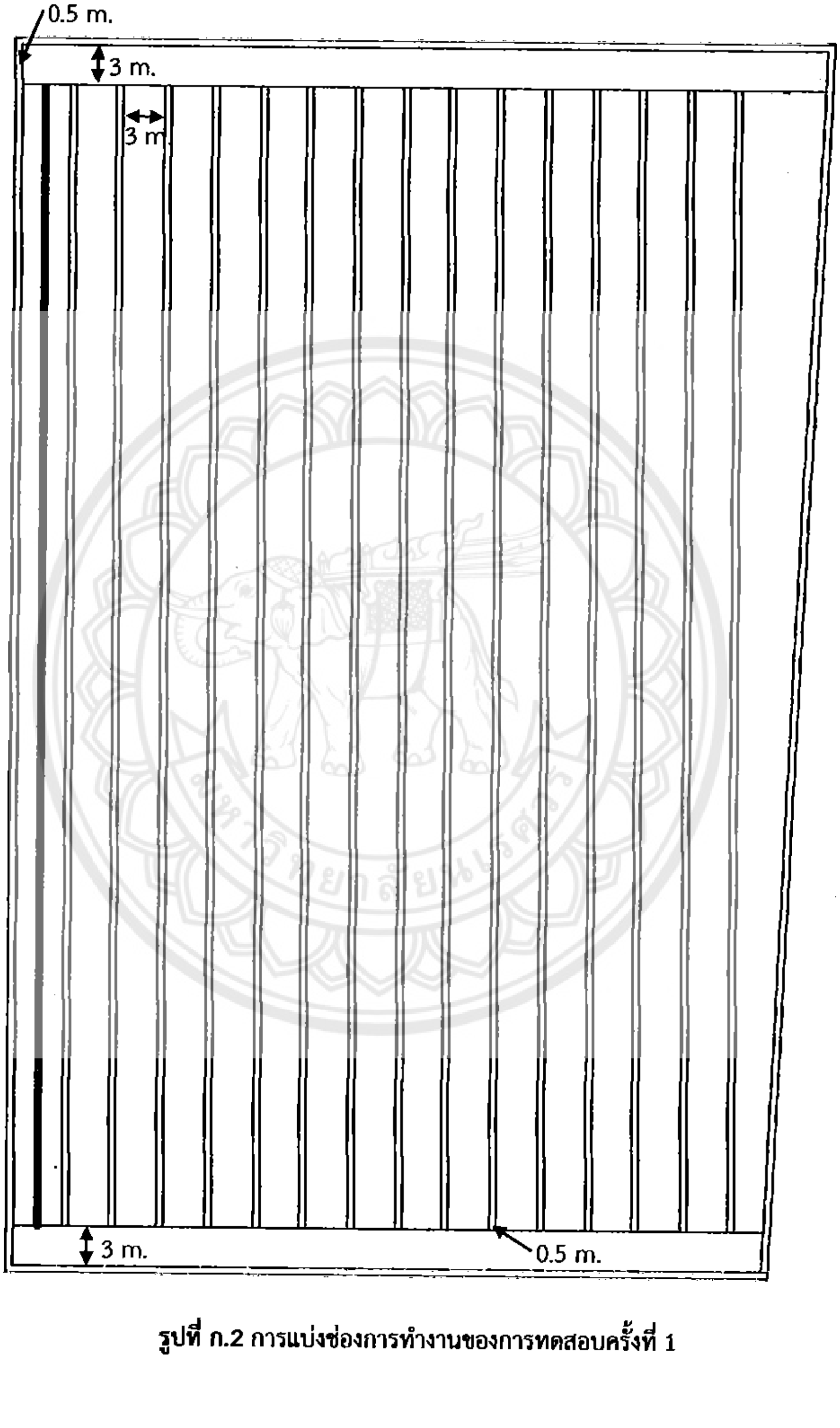
[15] **ตารางน้ำหนักของเหล็กฉากมาตรฐาน สืบค้นเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2559,จาก** http://www.materialfocus.com.

ภาพผนวก ก

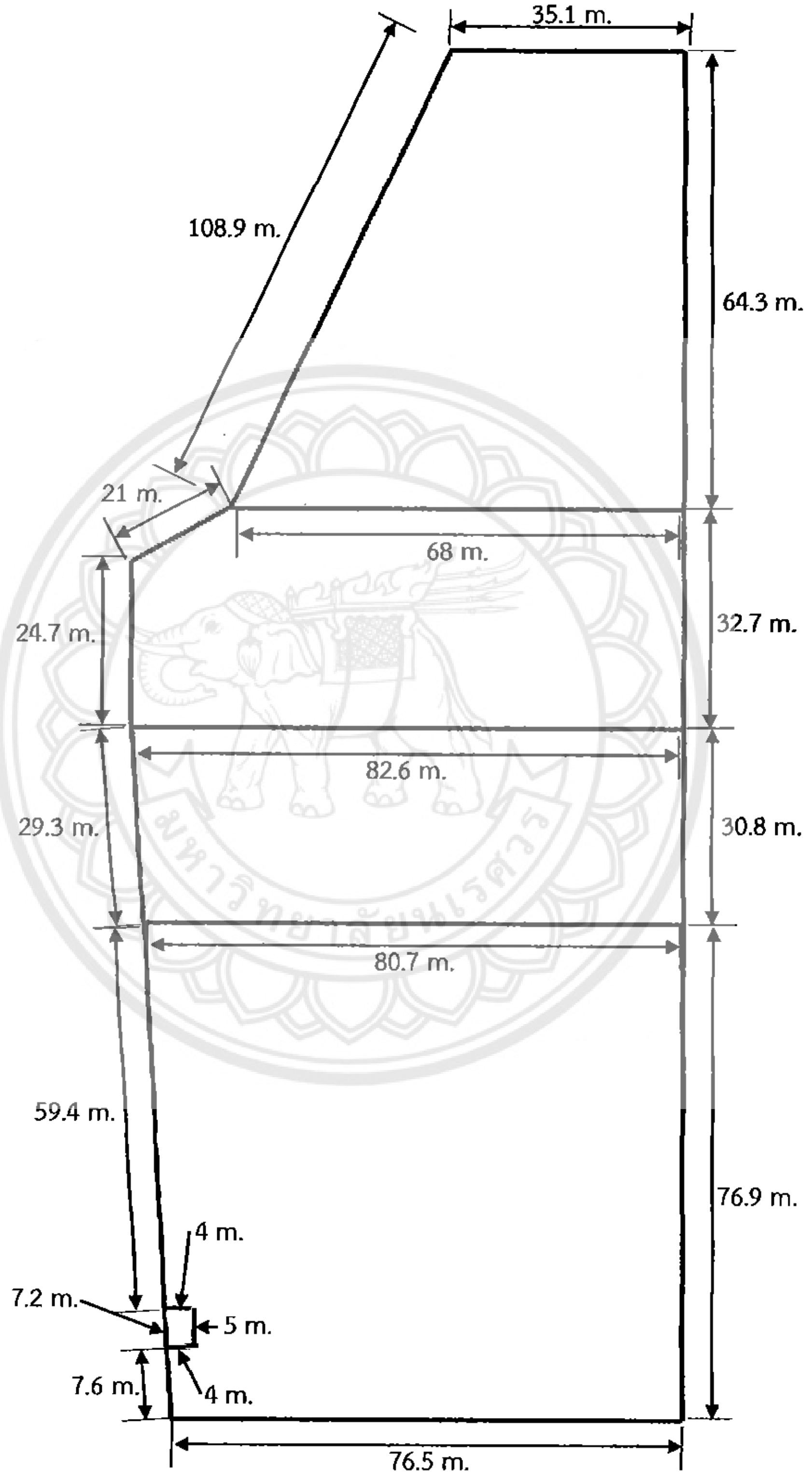
แผนผังแปลงทดสอบ ตารางบันทึกผลการทดสอบ และตัวอย่างการคำนวณ



รูปที่ ก.1 แผนผังของแปลงทดสอบครั้งที่ 1



รูปที่ ก.2 การแบ่งช่องการทำงานของการทดสอบครั้งที่ 1



รูปที่ ก.3 แผนผังแปลงทดสอบครั้งที่ 2

ก.1 ตารางบันทึกผลการทดสอบ

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลของแปลงทดสอบครั้งที่ 1

ข้อมูลของแปลงทดลอง	
ขนาดของแปลง [16]	3 ไร่ 1 งาน 11.88 ตารางวา
ความลึกของโคลนสุ่ม 10 จุด	23 เซนติเมตร 22.5 เซนติเมตร 26.5 เซนติเมตร 24.5 เซนติเมตร 21.5 เซนติเมตร 25.5 เซนติเมตร 23 เซนติเมตร 22 เซนติเมตร 26 เซนติเมตร 22.5 เซนติเมตร
ระดับความลึกหล่ม	42 เซนติเมตร

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลของแปลงทดสอบครั้งที่ 2

ข้อมูลของแปลงทดลอง	
ขนาดของแปลง	8 ไร่ 2 งาน
ชนิดของดิน	caly loam (ดินร่วนเหนียว)
ความลึกของโคลนสุ่ม 10 จุด	25 เซนติเมตร 26 เซนติเมตร 22 เซนติเมตร 23 เซนติเมตร 25 เซนติเมตร 26 เซนติเมตร 25 เซนติเมตร 34 เซนติเมตร 27 เซนติเมตร 25 เซนติเมตร
ความสูงของคันนา	40 เซนติเมตร

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์

ข้อมูลเมล็ดพันธุ์	
ชนิดเมล็ดพันธุ์	กข41
จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ทั้งหมด (ก่อนโรย)	52 kg.
จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่เหลือ (หลังโรย)	26.1 kg.

ตารางที่ ก.4 ค่าข้อมูลจากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ครั้งที่ 1

ข้อมูลเครื่องโรย	
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 1	22.04 วินาที 21.04 วินาที 21.29 วินาที
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 2	20.09 วินาที 21.6 วินาที 21.34 วินาที
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 3	21.37 วินาที 21.23 วินาที 21.25 วินาที
จำนวนเวลาที่เครื่องโรยทำงาน	35 นาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 1	13.51 วินาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 2	11.67 วินาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 3	12.42 วินาที

ตารางที่ ก.5 ค่าข้อมูลจากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ครั้งที่ 2

ข้อมูลเครื่องโรย	
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 1	27.2 วินาที 23.72 วินาที 25.59 วินาที
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 2	22.75 วินาที 24.64 วินาที 23.57 วินาที
เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 3	22.81 วินาที 27.44 วินาที 22.85 วินาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 1	14.74 วินาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 2	12.37 วินาที
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรย ครั้งที่ 3	13.94 วินาที

ก.2 การคำนวณที่เกี่ยวข้อง

จากตาราง ก.1-ก.5 สามารถคำนวณค่าต่างๆ แสดงผลการคำนวณได้ดังตารางที่ ก.6

ตารางที่ ก.6 ผลการคำนวณที่เกี่ยวข้องของการทดสอบครั้งที่ 1

ค่าการคำนวณ	
ความลึกของโคลนเฉลี่ย	23.7 เซนติเมตร
จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่ใช้โรยจริง	25.9 กิโลกรัม
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 1	21.46 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ ครั้งที่ 1	3.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 2	21.01 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่. ครั้งที่ 2	3.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 3	21.28 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ ครั้งที่ 3	3.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m.	21.25 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่	3.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรยเฉลี่ย	12.53 วินาที

ตารางที่ ก.7 ผลการคำนวณที่เกี่ยวข้องของการทดสอบครั้งที่ 2

ค่าการคำนวณ	
ความลึกของโคลนเฉลี่ย	25.8 เซนติเมตร
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 เมตร ครั้งที่ 1	25.5 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ ครั้งที่ 1	2.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 2	23.65 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่. ครั้งที่ 2	3.04 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m. ครั้งที่ 3	24.37 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ ครั้งที่ 3	2.95 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่ระยะ 20 m.	24.51 วินาที
อัตราเร็วเฉลี่ยที่ใช้เคลื่อนที่	2.94 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาการเลี้ยวของเครื่องโรยเฉลี่ย	13.68 วินาที

ก.2.1 ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอก

ตัวอย่างที่ 1 จงหาอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอก, q ที่มีอัตราการใช้เมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่, Q เท่ากับ 8.63 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเร็วการเคลื่อนที่, S 3.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และหน้ากว้างการทำงาน, W เท่ากับ 3 เมตร สามารถแสดงการคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$q = Q \times 0.625 \times S \times W$$

$$q = 8.63 \times 0.625 \times 3.82 \times 3$$

$$q = 61.81 \text{ กิโลกรัมต่อชั่วโมง}$$

ก.2.2 ตัวอย่างการคำนวณหาเวลาที่ได้งาน

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณหาเวลาที่ได้งาน, t ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม กำหนดให้ระยะทางในการเคลื่อนที่เส้นสีแดง, x (รูปที่ ก. 2) เท่ากับ 83.4 เมตร และความเร็วเฉลี่ย 3.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถแสดงการคำนวณได้ดังนี้

$$x_{total} = 83.4 \times 16 \text{ แถว}$$

$$= 1{,}334.4 \text{ เมตร}$$

$$t = \left(\frac{1.3344}{3.82}\right)(60)$$

$$= 20.96 \text{ นาที}$$

ก.2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาประสิทธิภาพทางไร่

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหาประสิทธิภาพทางไร่, e กำหนดให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงาน, T เท่ากับ 35 นาที และเวลาที่ได้งาน, t เท่ากับ 20.96 นาที สามารถแสดงการคำนวณได้ดังนี้

$$e = \frac{t}{T}$$

$$= \frac{20.96}{35}$$

$$= 0.6$$

ดังนั้นจะได้ประสิทธิภาพทางไร่ (ร้อยละ) 60.0

ก.2.4 ตัวอย่างการคำนวณสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี

ตัวอย่างที่ 4 จงหาสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี, C_T ของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2 ที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมสกี กำหนดให้มีหน้ากว้างการทำงาน, W เท่ากับ 3 เมตร และอัตราเร็วการเคลื่อนที่, S เท่ากับ 3.82 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถแสดงการคำนวณได้ดังนี้

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

$$= \frac{(3 \times 3.82)}{1.6}$$

$$= 7.16 \text{ ไร่ต่อชั่วโมง}$$

ก.2.5 ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล

ตัวอย่างที่ 5 จงคำนวณหาสมรรถนะทางไร่ประสิทธิผล, C_E เมื่อประสิทธิภาพทางไร่เท่ากับ 0.60 และสมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎีเท่ากับ 7.16 ไร่ต่อชั่วโมง

$$C_E = e \times C_T$$

$$= 0.6 \times 7.16$$

$$= 4.3$$ **ไร่ต่อชั่วโมง**

ก.2.6 การคำนวณน้ำหนักส่วนชุดสกี และการแสดงสมการแรงที่กระทำต่อสกี

ในการสร้างอุปกรณ์เสริมสกีนั้นเป็นการทดลองสร้างเพื่อเป็นต้นแบบในการนำมาปรับใช้จึงใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องตลาดและงบประมาณไม่สูงมากนัก จึงเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก สามาถแสดงการคำนวณได้ดังต่อไปนี้

1) การคำนวณน้ำหนักส่วนชุดสกี

การหาน้ำหนักของเหล็กแผ่น

สามารถคำนวณได้จากสูตร น้ำหนัก = หนา มิลลิเมตร x กว้าง เซนติเมตร x ยาว เซนติเมตร x 0.000785

น้ำหนักเหล็กแผ่น = 1.6 x 121.92 x 243.84 x 0.000785

= 37.34 กิโลกรัม

เนื่องจากเหล็กแผ่นมีการตัดเป็นร่องล้อออกไปจำนวน 2 ข้าง

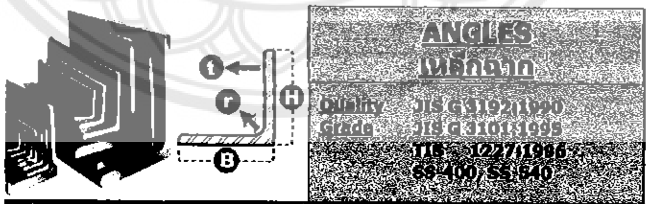
มีน้ำหนักเท่ากับ = 2 x 1.6 มิลลิเมตร X 14 เซนติเมตร x 92 เซนติเมตร x 0.000785

= 3.24 กิโลกรัม

ดังนั้นน้ำหนักแผ่นเหล็กเปล่า มีน้ำหนัก 37.34 กิโลกรัม – 3.24 กิโลกรัม = 34.1 กิโลกรัม

การหาน้ำหนักของเหล็กฉากที่ใช้ทำโครง

จากการสืบค้นข้อมูลน้ำหนักเหล็กฉาก [15] แสดงดังรูปที่ ก.4



[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20 x 20	3	0.88	5.28	4.0	1.13
25 x 25	3	1.12	6.70	4.0	1.43
	5	1.77	10.60	4.0	2.26
30 x 30	3	1.36	8.10	4.0	1.73
	5	2.18	13.08	4.0	2.78
40 x 40	3	1.83	11.00	4.5	2.34
	4	2.42	14.52	4.5	3.08
	5	2.95	17.70	4.5	3.76
	6	3.52	21.12	4.5	4.48
50 x 50	4	3.06	18.30	6.5	3.89
	5	3.77	22.60	6.5	4.80
	6	4.43	26.60	6.5	5.64

รูปที่ ก.4 ข้อมูลน้ำหนักเหล็กฉาก

พบว่าเหล็กฉากหนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร มีน้ำหนัก 2.13 กิโลกรัม สามารถคำนวณได้จากสูตร น้ำหนัก = ความยาวทั้งหมดที่ใช้ เมตร x 2.13 กิโลกรัม

น้ำหนักเหล็กฉาก = 9.6592 เมตร x 2.13 กิโลกรัม

= 20.57 กิโลกรัม

การหาน้ำหนักของเหล็กฉากที่ใช้ทำจุดเชื่อมต่อ

ใช้เหล็กฉากหนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร มีน้ำหนัก 2.95 กิโลกรัม สามารถคำนวณได้จากสูตร น้ำหนัก = ความยาวทั้งหมดที่ใช้ เมตร x 2.95 กิโลกรัม

น้ำหนักเหล็กฉาก = 1.48 เมตร x 2.95 กิโลกรัม

= 4.37 กิโลกรัม

การหาน้ำหนักของเหล็กฉากทำเป็นขาเชื่อมต่อ

เนื่องจากขาเชื่อมต่อใช้เหล็กฉากหนา 5 มิลลิเมตร ขนาด 30 x 30 มิลลิเมตร มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน จึงสามารถคำนวณได้จากสูตร น้ำหนัก = ความยาวทั้งหมดที่ใช้ เมตร x 2.13 กิโลกรัม

น้ำหนักขาเชื่อมต่อ = 1.8 เมตร x 2.13 กิโลกรัม

= 3.83 กิโลกรัม

จากการคำนวณในข้างต้น เป็นการคำนวณน้ำหนักของอุปกรณ์เสริมสกีโดยประมาณซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ ก.8

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลน้ำหนักของอุปกรณ์เสริมชุดสกี

ชื่ออุปกรณ์	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
1. เหล็กแผ่น	34.1
2. เหล็กฉากทำโครง	20.57
3. เหล็กฉากทำจุดเชื่อมต่อ	4.37
4. เหล็กฉากทำขาเชื่อมต่อ	3.83
น้ำหนักรวม	62.87

2) การแสดงสมการแรงที่กระทำต่อสกี

ในส่วนของการสมการแรงกระทำของสกีจะแสดงการคำนวณ จุดศูนย์กลางมวลของส่วนสกี แรงกระทำต่อสกีเมื่อเชื่อมต่อขณะไม่ใช้งาน และแรงกระทำต่อสกีเมื่อเชื่อมต่อขณะนำไปใช้งาน

การแสดงการคำนวณจุดศูนย์กลางมวลของส่วนสกี ในส่วนนี้เราจะกำหนดให้ความหนาของแผ่นสกีเท่ากับ 1.6 มิลลิเมตร แสดงการตั้งแกนตามรูปที่ ก.5 และแสดงค่าตามตารางที่ ก.9

ภาคผนวก ข

ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว รุ่นที่ 2

ข.1 สมบัติของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 [7]

เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวที่รุ่นที่ 2 ใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง มีส่วนประกอบหลัก คือ ถังบรรจุเมล็ด ชุดกลไกควบคุมการปล่อยเมล็ด ท่อปล่อยเมล็ด ระบบส่งกำลัง คานสำหรับต่อเชื่อมกับรถไถเดินตาม และล้อต้นกำลัง ข้อมูลจำเพาะเชิงเทคนิคของเครื่องสรุปได้ดังตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2

คุณลักษณะ	รายละเอียด
ต้นกำลัง	รถไถเดินตามขนาด 10 แรงม้า ขึ้นไป
ขนาด กว้าง×ยาว×สูง	2.98×1.95×3.25×1.5 เมตร (กางออก) 1.95×3.25×1.5 เมตร (พับเก็บ)
จำนวนแถวการโรย ระยะห่างระหว่างแถว หน้ากว้างการทำงาน - ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร - ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร	12 20, 25 เซนติเมตร 2.4 เมตร 3.0 เมตร
ถังบรรจุเมล็ดข้าวงอก - จำนวนถังบรรจุ - ความจุเมล็ดข้าวงอกต่อถัง	 4 ถัง 15 กิโลกรัม
ระบบส่งกำลัง - ล้อต้นกำลัง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง - อัตราทด	สายพาน 1.08 เมตร 16 : 1
กลไกควบคุมการปล่อยเมล็ด - รูปแบบ - จำนวนร่อง - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาลูกโรย - กว้าง×ลึก ของร่องลูกโรย - ความยาวร่องลูกโรย	เพลาลูกโรย เพลาเซาะร่องตามแนวแกนเพลา 1 40 มิลลิเมตร 8×5 มิลลิเมตร 0 - 4 เซนติเมตร

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวรุ่นที่ 2 (ต่อ)

คุณลักษณะ	รายละเอียด
ส่วนรองรับเมล็ด - ท่อปล่อยเมล็ด	ท่อยาง, ท่อพีวีซี
ทางออกของเมล็ด - สูงจากพื้น	30 เซนติเมตร
ชุดลูบหน้าดิน	ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 3 เมตร
อัตราการใช้เมล็ดข้าวเปลือก (ข้าวงอก)* ต่อพื้นที่	
- ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร	
ความยาวร่องลูกโรย	
- 1.5 เซนติเมตร	5.28 (5.87) กิโลกรัมต่อไร่
- 2.0 เซนติเมตร	6.73 (7.48) กิโลกรัมต่อไร่
- 2.5 เซนติเมตร	8.87 (9.87) กิโลกรัมต่อไร่
- 3.0 เซนติเมตร	11.18 (12.43) กิโลกรัมต่อไร่
- 3.5 เซนติเมตร	13.57 (15.09) กิโลกรัมต่อไร่
- 4.0 เซนติเมตร	14.80 (16.46) กิโลกรัมต่อไร่
- ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร	
ความยาวร่องลูกโรย	
- 1.5 เซนติเมตร	4.22 (4.69) กิโลกรัมต่อไร่
- 2.0 เซนติเมตร	5.38 (5.98) กิโลกรัมต่อไร่
- 2.5 เซนติเมตร	7.09 (7.89) กิโลกรัมต่อไร่
- 3.0 เซนติเมตร	8.95 (9.95) กิโลกรัมต่อไร่
- 3.5 เซนติเมตร	10.85 (12.07) กิโลกรัมต่อไร่
- 4.0 เซนติเมตร	11.84 (13.17) กิโลกรัมต่อไร่
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย	0.28 ลิตรต่อไร่
ประสิทธิภาพทางไร่	84%
สมรรถนะทางไร่ทางทฤษฎี** -ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร - ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร	 4.81 ไร่ต่อชั่วโมง 6.01 ไร่ต่อชั่วโมง

หมายเหตุ * คิดที่เมล็ดข้าวเปลือกความชื้น 14% (ฐานเปียก) เมล็ดข้าวงอกความชื้น 22.7% (ฐานเปียก)

** คิดที่อัตราเร็ว 3.20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ภาคผนวก ค

การทดสอบในแปลงนา

ค.1 การทดสอบในแปลงนา

รูปการทดสอบในแปลงนาสามารถดูได้จากรูปที่ ค.1-ค.13

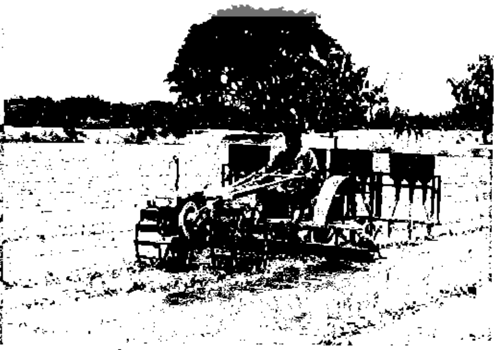
รูปที่ ค.1 เตรียมขนย้ายไปแปลงนา

รูปที่ ค.2 นำเครื่องลงจากรถ

รูปที่ ค.3 ประกอบอุปกรณ์เสริมฯ

รูปที่ ค.4 เตรียมต่อพวงรถไถเดินตาม

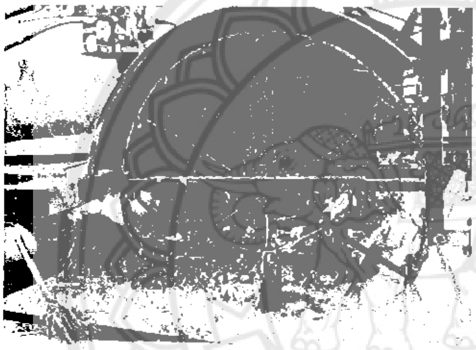
รูปที่ ค.5 แปลงนาที่ใช้ทดสอบ



รูปที่ ค.6 ขณะโรยเมล็ดข้าวงอก

รูปที่ ค.7 ขณะช่วยดันเมื่อติดหล่ม

รูปที่ ค.8 ปรับพื้นที่หัวแปลง



รูปที่ ค.9 โคลนติดด้านบนอุปกรณ์ฯ

รูปที่ ค.10 การขับขึ้นจากแปลงนา

รูปที่ ค.11 การเก็บเมล็ดที่เหลือจากการโรย

รูปที่ ค.12 การถอดอุปกรณ์เสริมฯ

รูปที่ ค.13 การขนย้ายเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกและอุปกรณ์เสริมกลับ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ง

แบบ Drawing อุปกรณ์เสริมช่วยป้องกันการติดหล่ม

FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY

Project : design & testing

Plate : 1/3

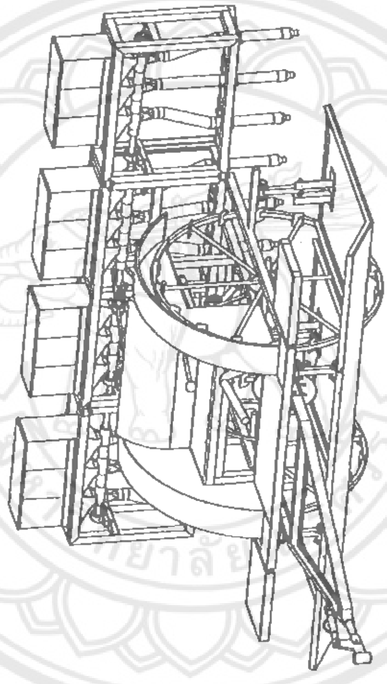
Check : S.MATHENEE & KRATTANA

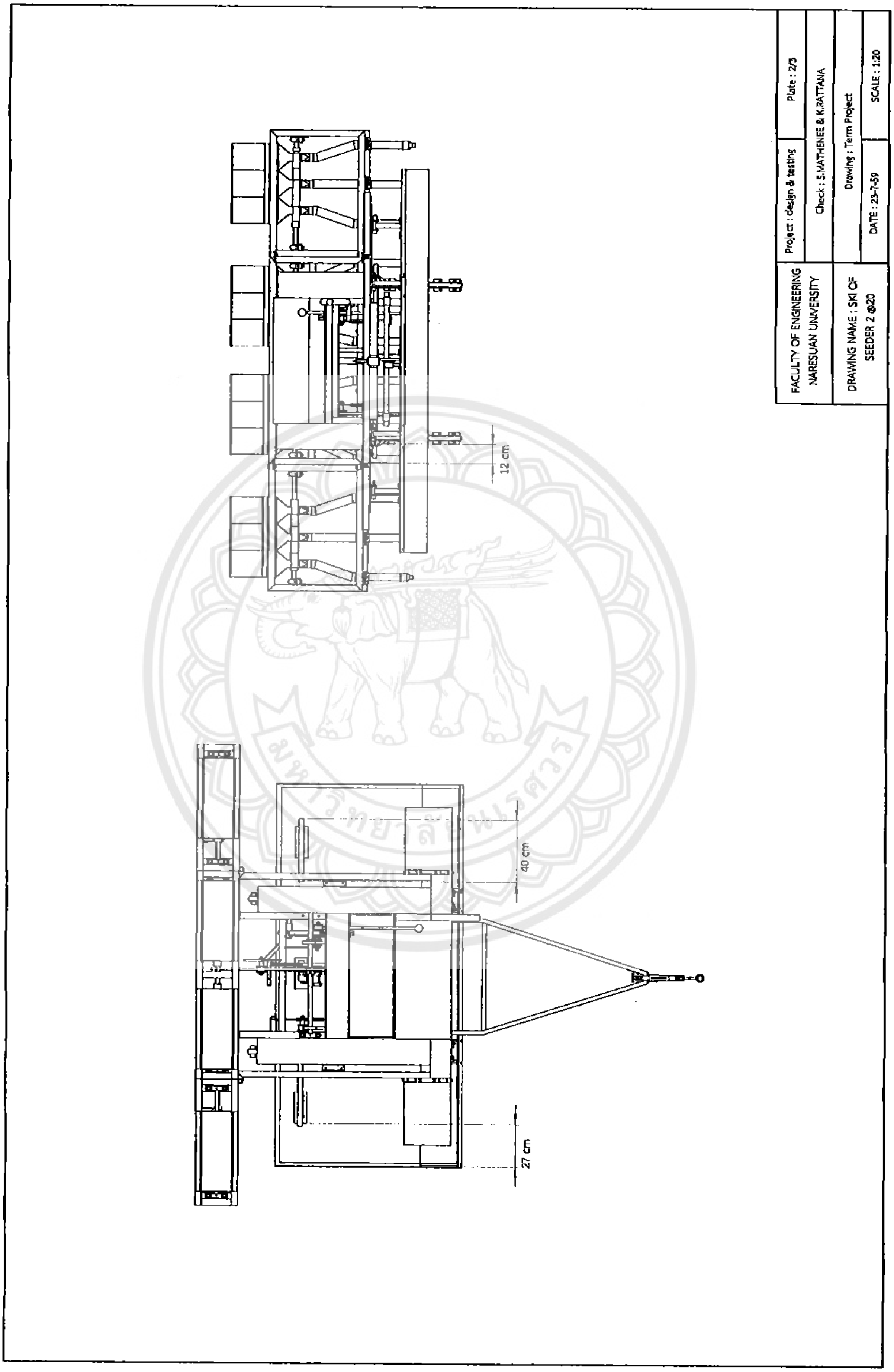
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 Φ20

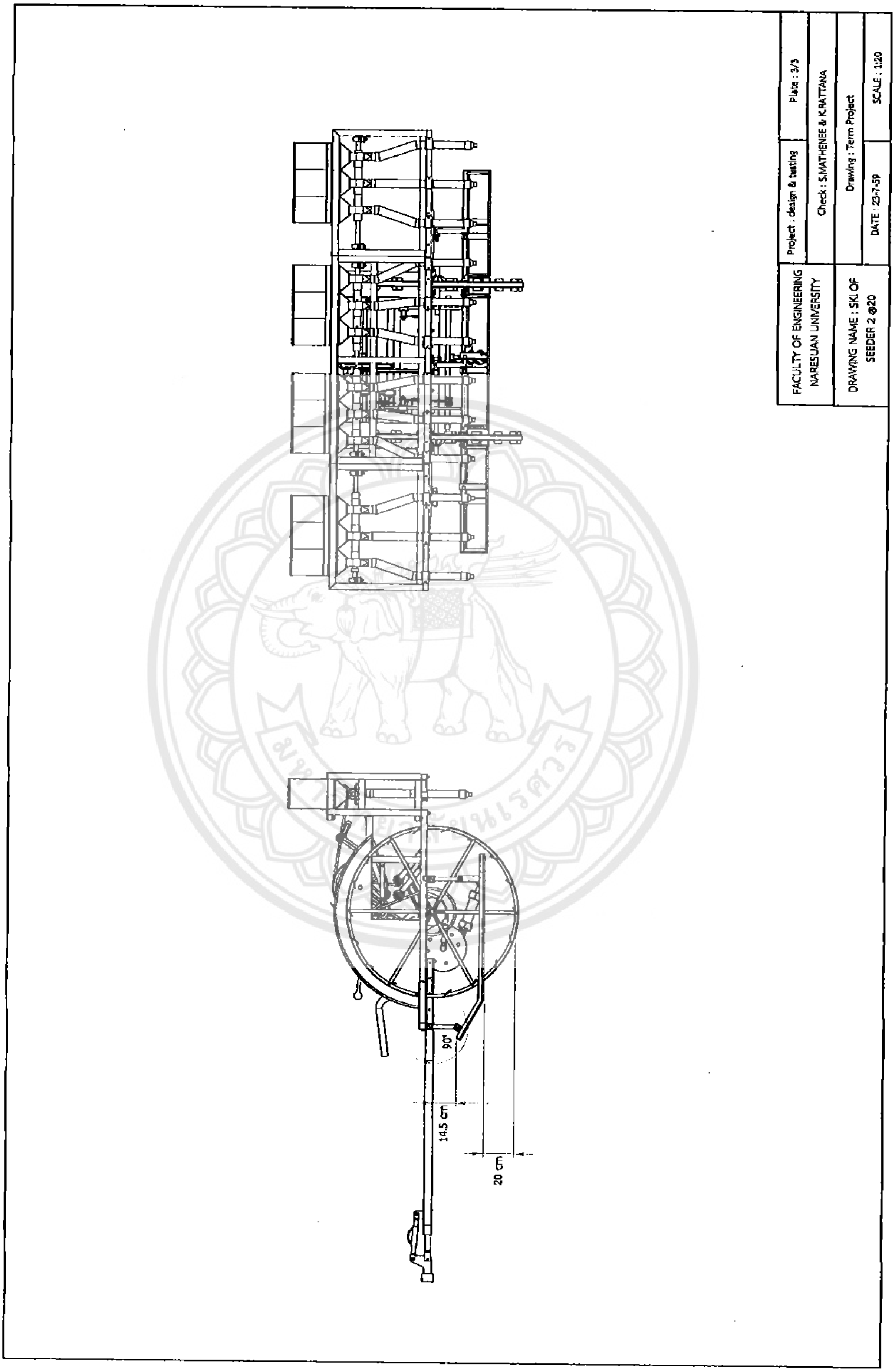
Drawing : Term Project

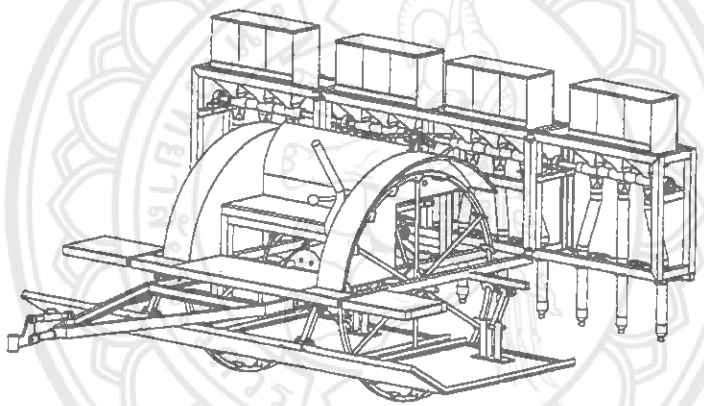
DATE : 23-7-59

SCALE : 1:20

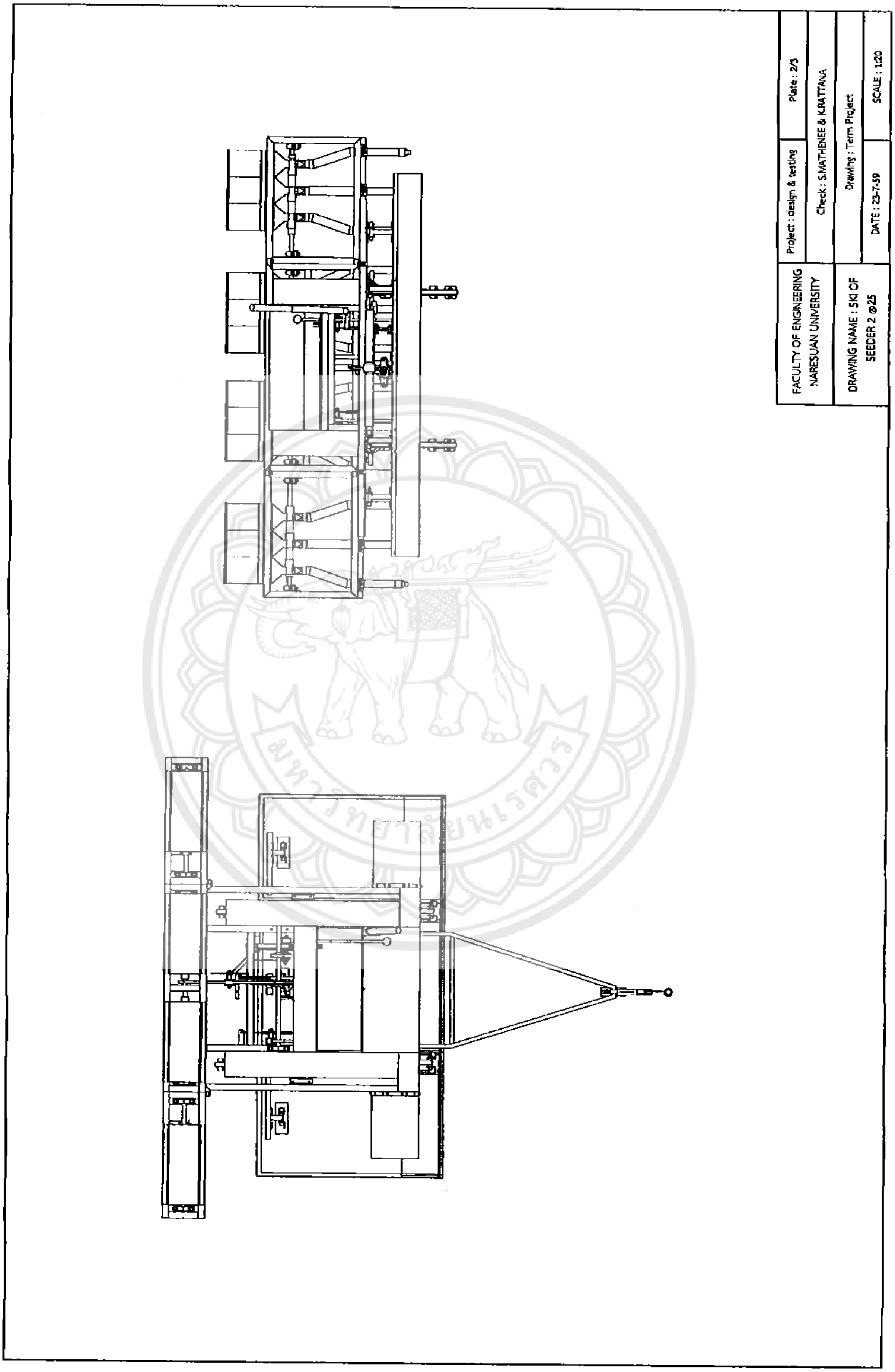


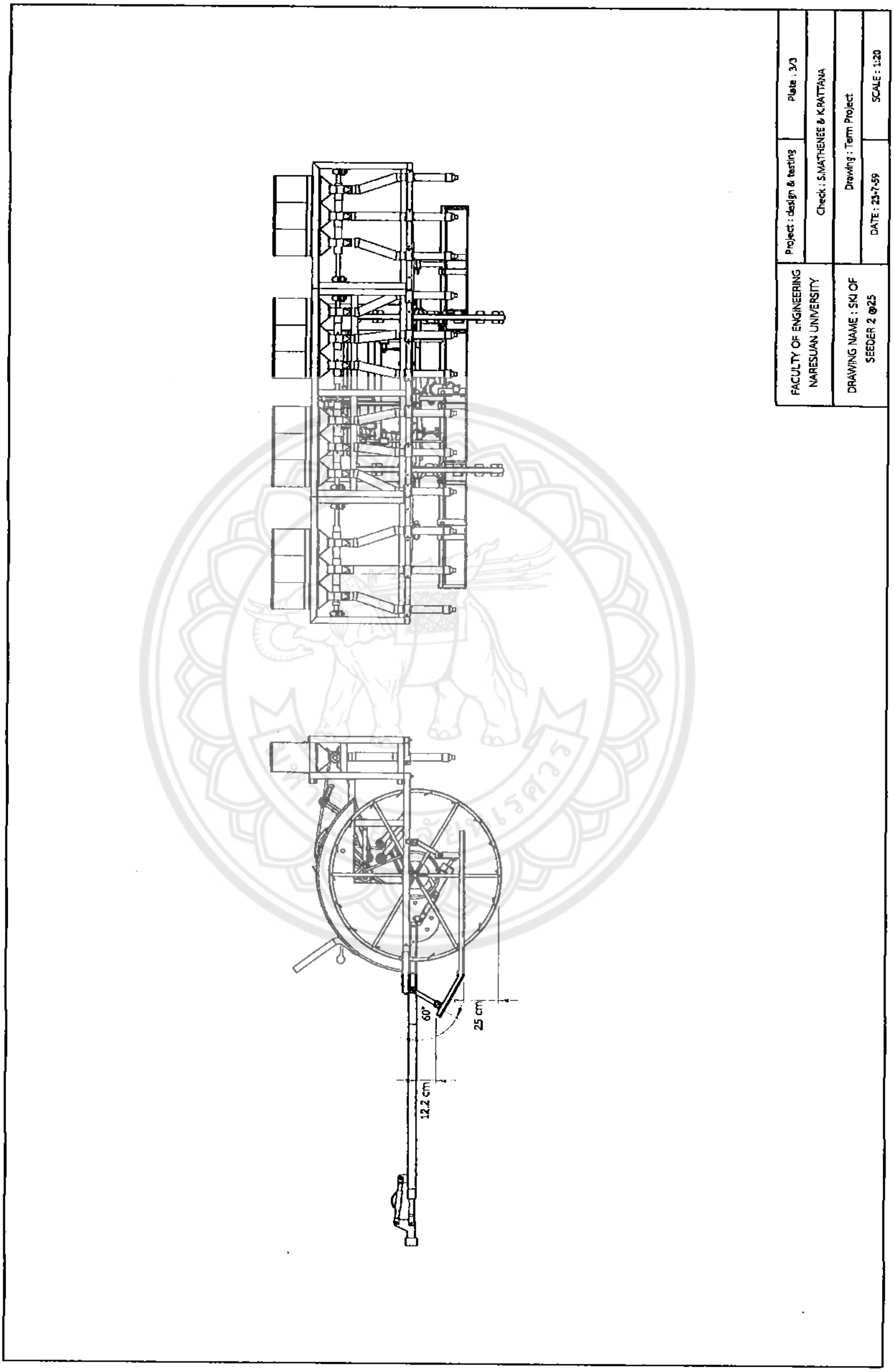

12 cm
40 cm
27 cm
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
DRAWING NAME : SKI OF
SEEDER 2 @20
Project : design & testing
Plate : 2/3
Check : S.MATHENEE & K.RATTANA
Drawing : Term Project
DATE : 23-7-59
SCALE : 1:20


FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
Project : design & testing
Plate : 3/3
Check : S.MATHENEE & K.RATTANA
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 @20
Drawing : Term Project
DATE : 23-7-59
SCALE : 1:20
90°
14.5 cm
20 cm

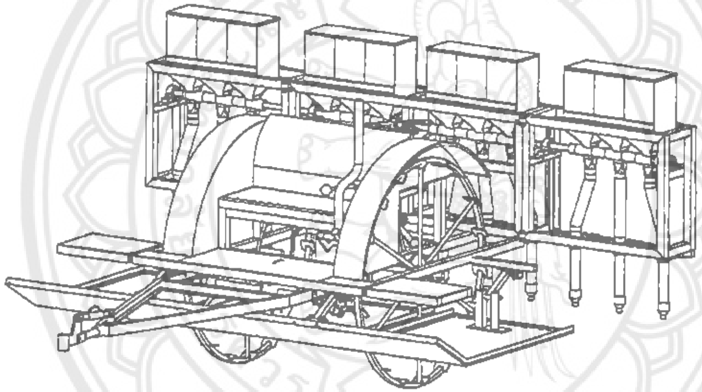


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 1/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 Φ25	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:20

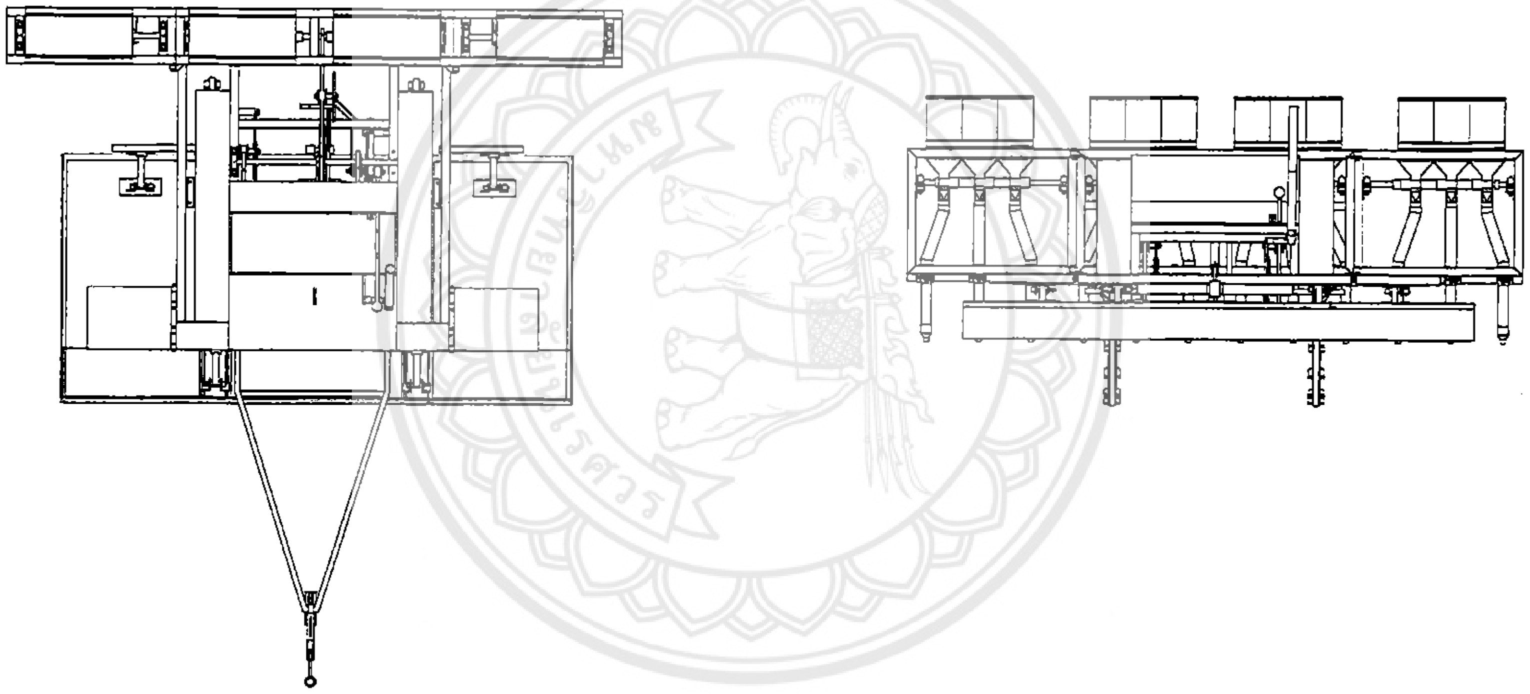

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
Project : design & testing
Plate : 2/3
Check : S.MATHENEE & KRATTANA
DRAWING NAME : SKI OF
SEEDER 2 @25
Drawing : Term Project
DATE : 23-7-59
SCALE : 1:20



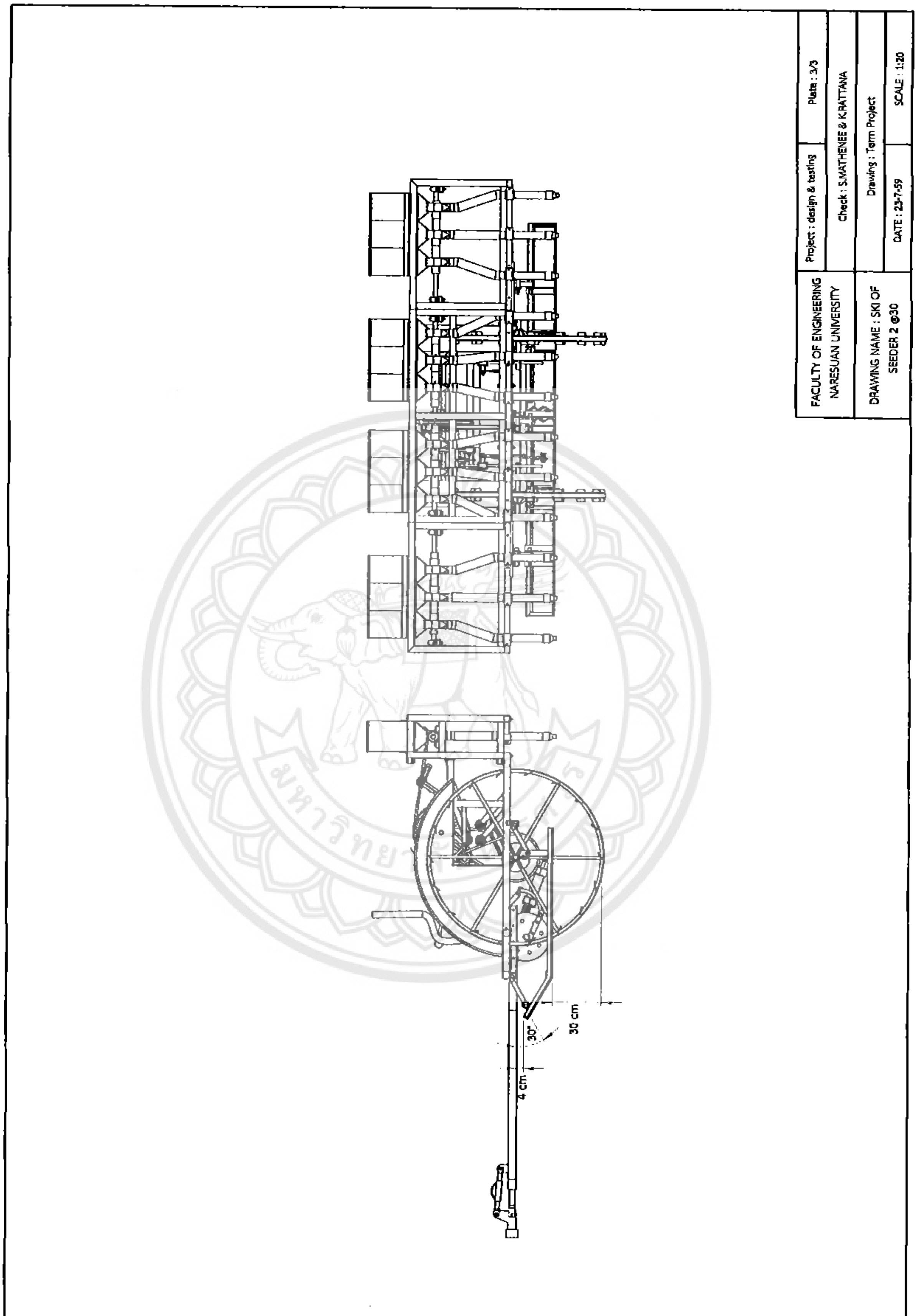
FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
Project : design & testing
Plate : 3/3
Check : S.MATHENEE & K.RATTANA
Drawing : Term Project
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 @25
DATE : 23-7-59
SCALE : 1:20
60°
25 cm
12,2 cm

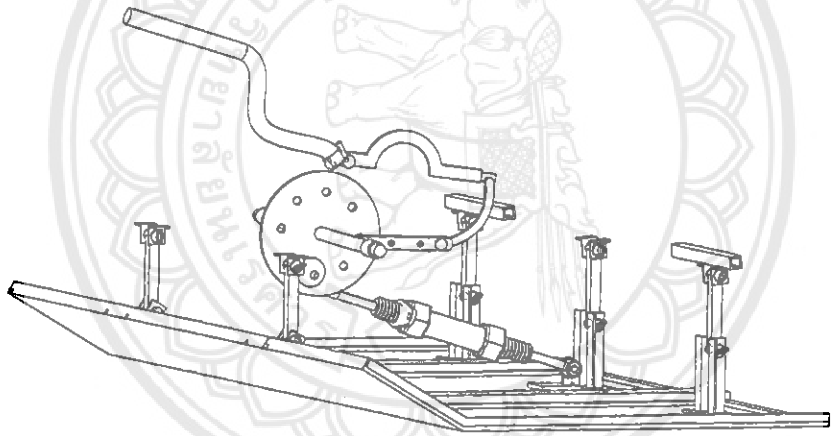


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 1/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 @30	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:20

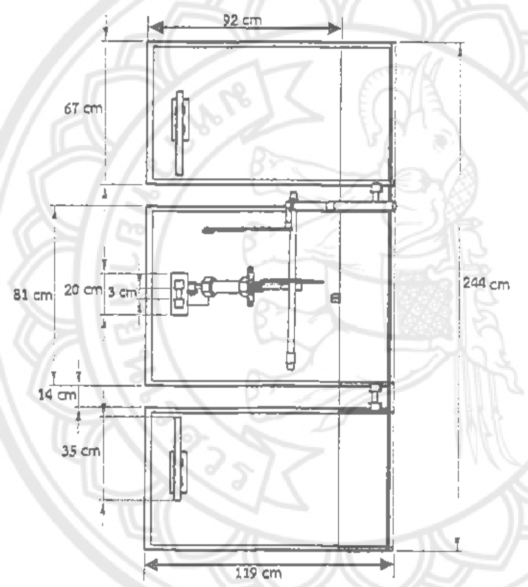


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 2/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 @30	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-39	SCALE : 1:20

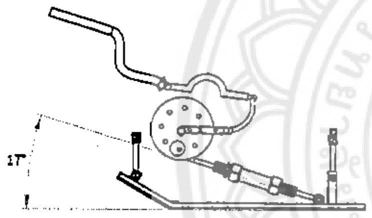

FACULTY OF ENGINEERING
NARESUAN UNIVERSITY
Project : design & testing
Plate : 3/3
Check : S.MATHENEE & KRATTANA
DRAWING NAME : SKI OF SEEDER 2 @30
Drawing : Term Project
DATE : 23-7-59
SCALE : 1:20
30 cm
30°
4 cm

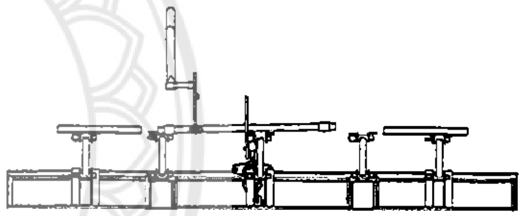


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 1/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI TOTAL	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:10



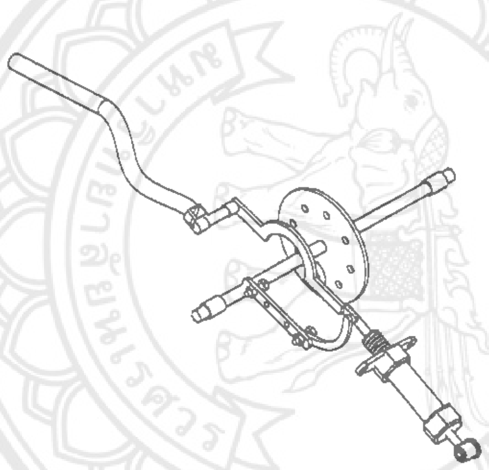
FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 2/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI TOTAL	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:10



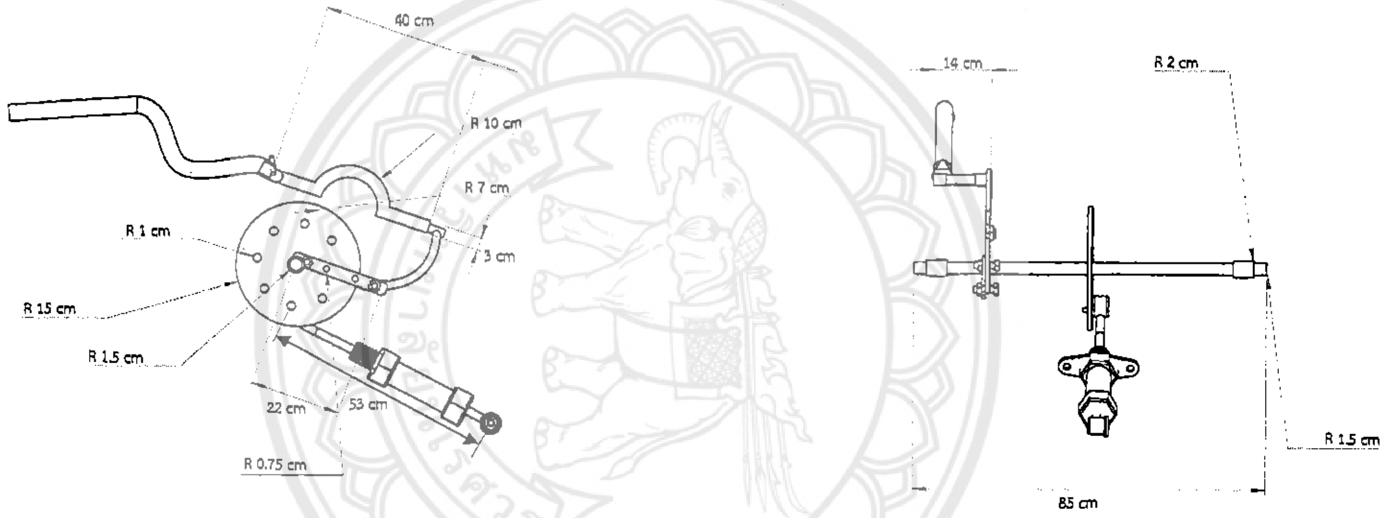


FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 3/3
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : SKI TOTAL	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:10

มหาวิทยาลัยนเรศวร



FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 1/2
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : CONTROL	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:10



FACULTY OF ENGINEERING NARESUAN UNIVERSITY	Project : design & testing	Plate : 2/2
	Check : S.MATHENEE & K.RATTANA	
DRAWING NAME : CONTROL	Drawing : Term Project	
	DATE : 23-7-59	SCALE : 1:10

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ/สกุล	นายสุรบถ สุจริตจันทร์
เกิดเมื่อ	7 สิงหาคม พ.ศ. 2537
ภูมิลำเนา	470/3 ถ.เพชรเจริญ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเซนต์โยเซฟศรีเพชรบูรณ์
E-mail	S.sucharitchan@gmail.com

ชื่อ/สกุล	นายพัชร์ดนัย ฤกษ์ธนพันธ์
เกิดเมื่อ	12 กรกฎาคม พ.ศ. 2535
ภูมิลำเนา	28/9 ถ.ธิตะจารี ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
E-mail	Phatdanai.ro@hotmail.com

ชื่อ/สกุล	นายพิชญ์ยา แก้วจันทร์
เกิดเมื่อ	14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนา	369 ม.2 ต.หาดเสี้ยว อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย 64130
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเมืองเชลียง
E-mail	Pitya_pack@hotmail.com