



ผลของการปลูกหญ้าข้าต่อการไหลซึมของน้ำในดิน

EFFECTS OF REVEGETATION ON SOIL PERMEABILITY

จัดทำโดย

คันธรส พิมสอน 63015022

ณัฐนรี แสงศิริ 63015048

ไพฑูรย์ ไหวพริบ 63015128

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. วีรพท์ คำชุม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

EFFECTS OF REVEGETATION ON SOIL PERMEABILITY

Kantarod Pimsorn 63015022

Nutnaree Sangsiri 63015048

Paitool waiphip 63015128

Advisor

Assoc.Prof.Dr. Viroon Kamchoom

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2022

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ : ผลของการปลูกหญ้าฆ่าต่อการไหลซึมของน้ำในดิน

Effects of revegetation on soil permeability

นักศึกษา 1. นางสาว คันธรส พิมสอน 63015022

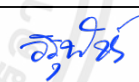


2. นางสาว ญัฐนรี แสงศิริ 63015048

3. นาย ไพฑูรย์ ไหวพริบ 63015128

หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วิรุพห์ คำชุม

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. วิรุพห์ คำชุม	
ผศ.ดร. ประทีป หลือประเสริฐ	
ดร. ช่อธรรม ศรีนิล	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(รศ.ดร. ชลิตา อุตะเภา)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ผลของการปลูกหญ้าช้าต่อการไหลซึมของน้ำในดิน

นางสาวคันธรส พิมสอน รหัสนักศึกษา 63015022

นางสาวณัฐนรี แสงศิริ รหัสนักศึกษา 63015048

นายไพฑูรย์ ไหวพริบ รหัสนักศึกษา 63015128

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.วิรุฬห์ คำชุม

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการไหลซึมของน้ำในดินที่มีการปลูกหญ้าช้าเพื่อเปรียบเทียบกับดินที่ผ่านการปลูกหญ้ามา 2 ปี โดยดินในคอลัมน์ compaction standard proctor ที่ 1.526 g/cm, optimum water content 12.5% ทำการปลูกพืชช้ามีการไหลซึมของน้ำในดินมากน้อยเพียงใด การเจริญเติบโตของรากหญ้าต่อเดือน รวมถึงวิเคราะห์การไหลซึมของน้ำตั้งแต่เริ่มปลูกหญ้าจนกระทั่งหญ้าเจริญเติบโตและวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของดิน โดยต้องวัดการไหลซึมน้ำจากขวด Mariotte หลังปลูกหญ้าทุก 1 เดือน เนื่องจากการปลูกหญ้า รากของหญ้ามามีระบบรากเป็นฝอย ลึกในดิน 1-3 เมตร จะช่วยเสริมแรงในดินให้ดินมีการยึดแน่นมากขึ้น ชะลอความเร็วของน้ำ และลดการกัดเซาะที่เกิดขึ้นบนผิวดิน โดยการเลือกใช้หญ้าแฝกกลุ่มในการศึกษากับทรายปนดินตะกอน หรือ silty sand เนื่องจากหญ้าแฝกกลุ่ม เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือมีน้ำขัง มีอายุประมาณ 1 ปี เริ่มปลูกหญ้าในคอลัมน์ เดือน สิงหาคมอยู่ในช่วงฤดูฝนซึ่งเหมาะสมแก่การปลูกหญ้าแฝก

ผลการศึกษาปริมาณรากก่อนปลูกหญ้าในคอลัมน์และหลังปลูกหญ้า พบว่า ปริมาณรากมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น หน้าดินมีตะไคร้ น้ำ การหาการไหลซึมผ่านของน้ำในคอลัมน์หลังจากปลูกครบ 4 เดือน พบว่าการไหลซึมผ่านของน้ำในดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น โครงสร้างของดิน พืชที่ใช้ในการปลูก เนื้อดิน อุณหภูมิของน้ำและดิน ความลึกของน้ำบนผิวดิน สภาพของผิวดิน ความชื้นของดินที่มีอยู่ก่อนให้น้ำ เป็นต้น

Effects of revegetation on soil permeability

Kantarod Pimsorn Student ID 63015022

Nutnaree Sangsiri Student ID 63015048

Paitool waiphip Student ID 63015128

Assoc.Prof.Dr. Viroon Kamchoom

Academic Year 2022

Abstract

The purpose of this study was to study the water seepage rate in the re-grown soil to compare with the 2-year-grown soil. The soil in the column compaction standard proctor was 1.526 g/cm, optimum water content 12.5. % re-planting, how much water seepage in the soil grass root growth per month Including analyzing the rate of water seepage from the start of grass planting until the grass grows and analyzing soil changes. The water seepage rate from the Mariotte bottle must be measured after every 1 month of grass planting. Grass roots have a fuzzy root system, 1-3 meters deep in the soil. slow down the speed of the water and reduce erosion that occurs on the soil surface. By choosing to use the vetiver grass group in the study with silty sand because the vetiver grass group Suitable for planting in areas with high humidity or waterlogging. They are about 1 year old and start planting grass in the column. August is in the rainy season which is suitable for growing vetiver grass.

The results of the study of roots before planting grass in the column and after planting grass showed that the number of roots increased. The soil has moss. Determination of the permeability of water in the column after 4 months of planting revealed that the permeability of soil water depends on many factors such as soil structure. Plants used for cultivation, soil texture, water and soil temperature. surface water depth condition of the soil surface moisture of existing soil before watering, etc.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.วิรุพห์ คำชุม ที่กรุณาให้คำปรึกษาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คอยแนะนำช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา คอยให้ความรู้ เอาใจใส่ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จได้ด้วยดี พวกเราผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุก ๆ รายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการทำปริญญาานิพนธ์เล่มนี้ โดยคณาจารย์ทุกท่าน ได้ถ่ายทอดความรู้ทั้งทางด้านวิชาการ ความรู้ทั่วไป และประสบการณ์ต่างๆจนสามารถนำมาใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตได้อย่างดีเยี่ยม ตลอดจนขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นกรรมการในการสอบปริญญาานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำปริญญาานิพนธ์ รวมถึงตลอดระยะเวลาที่ได้เรียนรู้และศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมโยธา

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งเป็นผู้ให้ความรัก กำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาของคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาวคันธรส พิมสอน 63015022

นางสาวณัฐนรี แสงศิริ 63015048

นายไพฑูรย์ ไหวพริบ 63015128

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง-ฉ
สารบัญรูป	ช-ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กล่าวนำ	4
2.2 หญ้าแพรก (Bermuda grass)	4
2.2.1 ความเป็นมาของหญ้าแฝก	4
2.2.2 ความหมายของหญ้าแฝก	4
2.2.3 ลักษณะของหญ้าแฝก	4
2.2.4 ชนิดของหญ้าแฝก	5

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของหญ้าแฝกกลุ่มกับหญ้าแฝกตอน	6
2.2.5 พันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมกับเนื้อดิน	7
2.2.6 การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ต่างๆ	7
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8-10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	11
3.1 จัดเตรียมวัสดุ	11
3.1.1 การเตรียมดินในคอลัมน์	11
3.1.2 การเตรียมหญ้าแฝก	11
3.1.3 การปลูกหญ้าแฝก	12
3.2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	12
3.2.1 Mariotte' bottle	13
3.2.2 Vativer grass	13
3.2.3 Imigation pipe	14
3.2.4 Balance	14
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	15
3.3.1 การหาน้ำหนักของน้ำต่อเวลา	15
3.3.2 การเปลี่ยนแปลงของรากแต่ละเดือน	15
3.3.3 รายการคำนวณ	16-
	17
บทที่ 4 ผลการศึกษา	18
4.1 การเปลี่ยนแปลงของการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time)	18-
	23

4.2 ตัวอย่างการคำนวณ	24
4.3 การสังเกตการเจริญเติบโต และ คาดคะเนของรากพืช	24-31
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	32
5.1 บทนำ	32
5.2 สรุปผลการทดลอง	32-33
5.3 ข้อเสนอแนะ	34
บรรณานุกรม	ณ



สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 ความแตกต่าง ระหว่างหญ้าแฝกกลุ่มและหญ้าแฝกดอน	5
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการหน้าเพื่อแช่ดิน	11
รูปที่ 3.2 ดินในคอลัมน์หลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง	11
รูปที่ 3.3 การเตรียมหญ้ามาเพาะชำราก	12
รูปที่ 3.4 การปลูกหญ้าแฝก	12
รูปที่ 3.5 Mariotte's bottle	13
รูปที่ 3.6 Vetiver grass	14
รูปที่ 3.7 Imigation pipe	14
รูปที่ 3.8 Balance	15
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการหาน้ำหนักของน้ำต่อเวลา	15
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างของรากที่สังเกตด้วยสายตา	16
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 1)	18
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 1)	19
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 2)	20
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 2)	21
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 3)	22
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time :	23

ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 3)

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการคำนวณ	24
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 2	24
รูปที่ 4.9 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 3	25
รูปที่ 4.10 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 4	25
รูปที่ 4.11 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 5	26
รูปที่ 4.12 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 1	27
รูปที่ 4.13 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 1	27
รูปที่ 4.14 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 1	28
รูปที่ 4.15 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 2	28
รูปที่ 4.16 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 2	29
รูปที่ 4.17 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 2	29
รูปที่ 4.18 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 3	30
รูปที่ 4.19 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 3	30
รูปที่ 4.20 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 3	31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประเทศไทยมีปัญหาทางด้านการพังทลายของดินภูเขาและการกัดเซาะของดินที่เกิดจากฝนที่ตกลงมาและน้ำป่าไหลหลาก ทำให้หน้าดินเกิดการพังทลาย อีกทั้งยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ ภายในพื้นที่ทำการเกษตรได้รับผลกระทบทางด้านผลผลิตการเกษตร ซึ่งปัจจุบันมีการแก้ไขการชะล้างและพังทลายของดินในทางลาดชัน โดยการนำคอนกรีตมาสร้างกำแพงกันดิน เราจึงศึกษาวิธีที่สอดคล้องกับธรรมชาติ คือ การใช้พืชประเภทหญ้าแฝกมาเป็นตัวช่วยในการแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในระดับต้น ป้องกันความเสียหายของไหลถนนโดยเฉพาะถนนลูกรัง ช่วยชะลอการไหลของบ่าน้ำ ดักตะกอนดินจากพื้นที่ด้านบน และยังช่วยทำให้น้ำมีโอกาสซึมลงดินมากขึ้น เนื่องจากหญ้าแฝกมีอายุยืน ไม่ต้องดูแลมาก เป็นพืชที่มีระบบรากลึกเจริญเติบโตในแนวตั้งอีกทั้งรากมีจำนวนมาก และเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่หน้าดิน เมื่อหญ้าแฝกมีอายุ 1 ปีครึ่ง มีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่และทำหน้าที่คล้ายคันดินอย่างธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 พระองค์ทรงคาดการณ์ไว้ว่าในอนาคตข้างหน้าภูมิอากาศของโลกจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจะเกิดทั้งน้ำท่วมและภัยแล้งจึงทรงพระราชทานพระราชดำริให้นำหญ้าแฝกไปแก้ปัญหการชะล้างพังทลายของดินป้องกันการเกิด อุทกภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสื่อมโทรมของดินซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีแบบง่าย ไม่ต้องดูแลรักษามากและประหยัดค่าใช้จ่าย

การวิจัยนี้จึงได้เลือกหญ้าแฝกกลุ่ม เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีความชันสูงหรือมีน้ำขัง มีรากลึก 100-300 เซนติเมตร หญ้าชนิดนี้จึงเหมาะแก่การนำมาศึกษาในคอลัมน์ที่จำลองถึงชั้นดิน โดยการศึกษาการเจริญเติบโตของรากหญ้าต่อเดือน รวมถึงวิเคราะห์การไหลซึมของน้ำตั้งแต่แรกเริ่มปลูกหญ้าข้ามจนกระทั่งหญ้าเจริญเติบโตและเปรียบเทียบถึงการเปลี่ยนแปลงของดินที่ผ่านการปลูกพืชมาแล้ว 2 ปี เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ อาทิ เช่น การปลูกหญ้าแฝกบริเวณด้านข้างของไหลถนน การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลาดชัน การปลูกหญ้าแฝกเพื่อปูพื้นที่เสื่อมโทรมหรือสิ่งแวดล้อม จุดมุ่งหมาย คืออนุรักษ์ดินและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการไหลซึมผ่านของน้ำในดินก่อนปลูกหญ้าข้าและหลังปลูกหญ้าข้า
- เพื่อทดสอบการเติบโตแต่ละช่วงเวลาของรากหญ้าแฝก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. จำลองคอลัมน์ที่มีการปลูกพีชมาแล้ว 2 ปี
2. เตรียมดินในคอลัมน์ให้พร้อมสำหรับการปลูก
3. หญ้าแฝกที่ใช้ในงานวิจัย คือ ชนิดลุ่ม พันธุ์สุราษฎร์ธานี
4. ศึกษาลักษณะรากหญ้าแฝก
5. ศึกษาการไหลซึมของน้ำในดิน
6. เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2565

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดหัวข้อของงานวิจัย
2. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาเพื่อใช้ในแนวทางในการกำหนดเป้าหมายและผลลัพธ์ของงานวิจัย
3. ค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ทำการเตรียมดินในคอลัมน์ให้เหมาะแก่การปลูกหญ้าโดยการทำความสะอาดหน้าดิน เติมน้ำลงในคอลัมน์เพื่อทำให้ดินอึดตัว
5. ทำการเตรียมหญ้าหรืออนุบาลหญ้าโดยการแช่หญ้าในน้ำ 1-2 คืน จากนั้นนำหญ้าไปเพาะชำในดินปลูกเพื่อให้รากปรับตัวเข้ากับดินในคอลัมน์
6. ทำการวัดการไหลของน้ำหลังจากดินอึดน้ำและหลังการปลูก
7. ทำการเตรียมอุปกรณ์และวัสดุที่จำเป็นต่องานวิจัย
8. ทำเก็บข้อมูลของดินและหญ้าแฝกทุกๆเดือน
9. ทำการวิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และเขียนรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การใช้หญ้าแฝกสามารถนำไปต่อยอดได้ในหลายๆด้าน เช่น เกษตรกรรม วิศวกรรม
2. ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติของหญ้าแฝก
3. ทำให้ทราบการไหลซึมผ่านของน้ำในดิน
4. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของรากใต้ดิน



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

บทนี้กล่าวถึง ความเป็นมาของหญ้าแฝก ความหมายของหญ้าแฝก ลักษณะของหญ้าแฝก ชนิดของหญ้าแฝก พันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมกับเนื้อดิน ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ

2.2 หญ้าแฝก

เนื้อหา มีรายละเอียดแยกตามหัวข้อย่อย ดังนี้

2.2.1 ความเป็นมาของหญ้าแฝก

การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกมีมาแต่โบราณของชาวเมซอร์ประเทศอินเดียปลูกหญ้าแฝกมาแล้วประมาณ 200 ปี เพื่อเป็นอาหารสัตว์แนวคิดในการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้เริ่มขึ้น เมื่อประมาณ 60 ปีที่ผ่านมาเอง โดยเริ่มจาก Jonh Greenfield ชาวนิวซีแลนด์และ Richard Grimshaw ชาวอังกฤษ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรและอนุรักษ์ดินและน้ำของธนาคารโลก ได้ทำให้เทคโนโลยีหญ้าแฝกเป็นที่รู้จักและรณรงค์ให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย

2.2.2 ความหมายของหญ้าแฝก

หญ้าแฝก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chrysopogon zizanioides* เป็นพืชที่มีระบบรากลึกและแผ่กระจายลงไปดินตรงๆ เป็นพืชที่มีอายุได้หลายปี ขึ้นเป็นกอแน่น มีใบเป็นรูปขอบขนานแคบปลายขอบแหลม ยาว 35-80 เซนติเมตร มีส่วนกว้าง 5-9 มิลลิเมตร สามารถขยายพันธุ์ที่ได้ผลรวดเร็ว โดยการแตกหน่อจากลำต้นใต้ดิน

2.2.3 ลักษณะของหญ้าแฝก

1. ต้นหญ้าแฝก จัดเป็นไม้จำพวกหญ้า มีอายุหลายปี เป็นหญ้าที่ขึ้นเป็นกอแน่น ใบยาวตั้งตรงขึ้นได้สูงประมาณ 1-2 เมตร กอแฝกจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โคนกอเบียดแน่นไม่มีไหล ส่วนโคนของลำต้นจะแบน

2. รากหญ้าแฝก รากมีลักษณะเป็นรากฝอยที่แตกจากส่วนของลำต้นใต้ดิน โดยจะกระจายแผ่กว้างออกเพื่อยึดพื้นดินไปตามแนวนอน การเจริญของระบบรากจะเป็นไปในแนวดิ่ง แต่จะเจาะไม่ลึกมาก และมีรากฝอยขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อหญ้าแฝกมีอายุได้ประมาณหนึ่งปีครึ่ง รากจะเจริญเติบโตอย่างเต็มที่

3. ใบหญ้าแฝก ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับ โดยใบจะแทงออกมาจากเหง้าที่อยู่ใต้ดิน ลักษณะของใบเรียวยาวหรือแคบยาว ขอบใบขนาดปลายใบสอบแหลม ขอบใบเรียบ ใบมีขนาดกว้างประมาณ 8 มิลลิเมตรและยาวประมาณ 120 เซนติเมตร หลังใบและท้องใบเรียบ ท้องใบจะมีสีจางกว่าด้านหลังใบ เนื้อใบกร้านสากและคายมือ โดยเฉพาะใบแก่

2.2.4 ชนิดของหญ้าแฝก

สำหรับหญ้าแฝกในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างทั่วประเทศ สามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอน ซึ่งมีความแตกต่าง

ในทางพฤกษอนุกรมวิธาน หญ้าแฝกที่ขึ้นในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ

1. แฝกลุ่ม หรือ แฝกหอม เดิมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria zizanioides*

ปัจจุบันเริ่มใช้ชื่อใหม่เป็น *Chrysopogon zizanioides*

2. แฝกดอน เดิมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria nemoralis*

ปัจจุบันเริ่มใช้ชื่อใหม่เป็น *Chrysopogon nemoralis*



แฝกลุ่ม หรือ แฝกหอม



แฝกดอน

รูปที่ 2.1 ความแตกต่าง ระหว่างหญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอน

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของหญ้าแฝกกลุ่มกับหญ้าแฝกดอน

หญ้าแฝกกลุ่ม	หญ้าแฝกดอน
<p>ถิ่นกำเนิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตอนกลางของทวีปเอเชีย สันนิษฐานว่าอยู่ในประเทศอินเดีย พบในพื้นที่ลุ่ม มีความชื้นสูงหรือมีน้ำขัง - มีการนำไปปลูกขยายพันธุ์ทั่วไป - เป็นพุ่ม ใบยาวตั้งตรงขึ้นสูง - สูงประมาณ 150-200 เซนติเมตร - มีการแตกตะเกียงและแตกแขนงลำต้นได้ 	<p>ถิ่นกำเนิด</p> <ul style="list-style-type: none"> - เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประเทศไทย ลาว เขมรและเวียดนาม พบได้ทั่วไปในที่ค่อนข้างแล้ง - กระจายพันธุ์อยู่ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติไม่มีการนำไปปลูกขยายพันธุ์ - เป็นพุ่มใบยาวปลายจะแผ่โค้งลงคล้ายกอดตะไคร้ไม่ตั้งมากเหมือนหญ้าแฝกหอม - สูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร - ปกติไม่มีการแตกตะเกียงและแขนงลำต้น
<p>ใบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยาว 45-100 เซนติเมตร กว้าง 0.6-1 เซนติเมตร - ใบสีเขียวเข้ม หลังใบโค้ง ท้องใบออกสีขาวมีรอย กั้นขวาง ในเนื้อใบส่องกับแดดเห็นชัดเจน - เนื้อใบค่อนข้างเหนียวมีไขเคลือบมากทำให้ดูนุ่มมัน 	<p>ใบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยาว 35-80 เซนติเมตร กว้าง 0.4-0.8 เซนติเมตร - ใบสีเขียวซีด หลังใบพับเป็นเส้นแข็ง สามเหลี่ยม ท้องใบสีเขียวกับด้านหลังใบแต่ซีดกว่า แผ่นใบเมื่อส่องกับแดดไม่เห็นรอยกั้นในเนื้อใบ - เนื้อใบหยาบ สากคาย มีไขเคลือบน้อย ทำให้ดูร่วนไม่เคลือบมัน
<p>ช่อดอกและดอก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ช่อดอกสูง 150-250 เซนติเมตร - ส่วนใหญ่มีสีอมม่วง - ดอกย่อยส่วนใหญ่ไม่มีริยางค์แข็ง 	<p>ช่อดอกและดอก</p> <ul style="list-style-type: none"> - สูง 100-150 เซนติเมตร - มีได้หลายสีตั้งแต่สีขาวครีม สีม่วง - ดอกย่อยมีริยางค์แข็ง
<p>เมล็ด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ขนาดโตกว่าหญ้าแฝกดอนเล็กน้อย 	<p>เมล็ด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ขนาดเล็กกว่าหญ้าแฝกกลุ่ม
<p>ราก</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความหอมเย็น มีน้ำมันหอมระเหย อยู่เฉลี่ย 1.4-1.6% ของน้ำหนักแห้ง 	<p>ราก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีความหอม - รากสั้นกว่าโดยทั่วไปจะหยั่งลึกประมาณ 80-100

<p>- โดยทั่วไปรากจะหยั่งลึกได้ประมาณตั้งแต่100-300 เซนติเมตร ที่อายุประมาณ 1 ปี</p> <p>การใช้ประโยชน์</p> <p>- รากใช้ทำน้ำมันหอม สบู่ เครื่องประดับ เช่น กระเป๋า พัด ไม้แขวนเสื้อ สมุนไพร</p>	<p>เซนติเมตร ที่อายุประมาณ 1 ปี</p> <p>การใช้ประโยชน์</p> <p>- ชาวพื้นบ้านใช้ใบมาทำวัสดุถุงหลังคา แต่ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน</p>
--	--

2.2.5 พันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมกับเนื้อดิน

การเลือกพันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมจะทำให้หญ้าแฝกมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้เร็ว เช่น มีลักษณะของความทนทานต่อความแห้งแล้งกอมีขนาดใหญ่แตกกออย่างหนาแน่น ในกรณีที่ดินในพื้นที่ปลูกมีการจัดการดีมีแหล่งน้ำเพียงพอและดินมีความอุดมสมบูรณ์การนำหญ้าแฝกไปปลูกจะประสบความสำเร็จได้ง่าย

เนื้อดิน	ชนิดหญ้าแฝก	พันธุ์หญ้าแฝก
พื้นที่ดินทราย	หญ้าแฝกดอน	นครสวรรค์ กำแพงเพชร ร้อยเอ็ด และราชบุรี
	หญ้าแฝกลุ่ม	กำแพงเพชร และสงขลา
พื้นที่ดินร่วน-ทราย	หญ้าแฝกดอน	เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์
	หญ้าแฝกลุ่ม	สุราษฎร์ธานี และสงขลา
พื้นที่ดินลูกรัง	หญ้าแฝกดอน	เลย และประจวบคีรีขันธ์
	หญ้าแฝกลุ่ม	ศรีสะเกษ กำแพงเพชร สุราษฎร์ธานี และสงขลา

2.2.6 การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ต่างๆ

1. พื้นที่ลาดชัน ควรปลูกเป็นแถวเดี่ยวตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อชะลอการไหลบ่าของน้ำ ขึ้นอยู่กับความชันด้วย
2. พื้นที่ไหลถนน ควรปลูกหญ้าแฝกบริเวณด้านข้างของไหลถนน ต้องไม่ให้บดบังทัศนวิสัยในการขับขี่ยานพาหนะ ป้องกันความเสียหายของไหลถนนจากการกัดเซาะของน้ำได้ดีโดยเฉพาะลูกรัง
3. ทางลำเลียงในนาไร่ ส่วนใหญ่จะเป็นแนวดินหรือดินลูกรังที่ถูกกัดเซาะได้ง่าย การปลูกหญ้าแฝกมักจะปลูกบริเวณริมขอบลำเลียงทั้ง 2 ข้างยาวจนตลอดจนสุดแนวทางลำเลียงนั้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรภัทร์ ศิริรัตนฉัตร และ อภินิติ โชติสังกาศ ได้ทำการศึกษาอิทธิพลจากรากหญ้าแฝกต่อสมบัติด้านการไหลซึมของน้ำของดินทรายปนดินเหนียว Influence of Vetiver Roots on Hydraulic Characteristics of a Clayey Sand

ผลจากการศึกษา ผลกระทบของรากหญ้าแฝกต่อความสามารถในการไหลซึมของน้ำในดินทรายปนดินเหนียวโดยเมื่อพิจารณาเส้นอรรถลักษณะของดิน (Soil-Water Characteristic Curve) พบว่าดินที่มีรากแฝกส่งผลให้ค่าความชื้นโดยปริมาตร (Volumetric Water Content) มีค่าสูงขึ้น แต่ไม่ได้แปรผันตรงกับปริมาณรากที่มากขึ้น ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าระบบรากหญ้าแฝกทำให้ดินมีความพรุน และร่วนซุยมากขึ้น เป็นเหตุให้ช่องว่างในดินมีค่าเพิ่มมากขึ้น และเมื่อพิจารณาความซึมได้ของน้ำในดิน (Hydraulic Conductivity) พบว่าความสามารถในการนำลงสู่ดินจากการที่มีหญ้าแฝกนั้น มีทั้งที่เพิ่มขึ้นและลดลง เมื่อเทียบกับดินที่ไม่มีรากแฝก แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวม ความซึมได้ของน้ำในดินทั้งที่เพิ่มขึ้นและลดลงไม่ได้แตกต่างกันมาก (ไม่เกินสองเท่า) ดังนั้น รากแฝกอาจเป็นตัวการให้ดินร่วนซุยหากพิจารณาจากเส้นอรรถลักษณะของดิน แต่ผลกระทบที่เกิดจากการทำให้น้ำลงไปสู่ดิน ซึ่งเป็นตัวการก่อให้เกิดการพังทลายของลาดและ ดินถล่มที่พิจารณาจากความซึมได้ของน้ำในดินนั้น จะต้องมีการศึกษาโดยการวิเคราะห์การไหลซึมของน้ำสู่ดินและเสถียรภาพของลาดต่อไป โดยข้อสรุปนี้ย่อมขึ้นกับเงื่อนไขต่างๆในการทดลอง เช่น อายุการปลูกของหญ้าแฝก ปริมาณรากและความหนาแน่นของดิน

สามารถใช้ในการศึกษาต่อยอดด้านการวัดการไหลซึมของน้ำในดินระหว่างดินที่เคยปลูกหญ้ากับ ดินที่ปลูกหญ้าขึ้นมาใหม่

ฐิติพร พันธุ์ท่าช้าง,ดิลกรัตน์ กวาททอง,พันธกานต์ รุ่งาน,สุภชัย นวลวงค์อิน ทำการศึกษากำลังรับแรงดึงของรากหญ้าแฝกและดินเสริมกำลังด้วยรากหญ้าแฝกเพื่อเพิ่มเสถียรภาพลาดดิน Assessing the Tensile Strength of Vetiver [*Vetiveria Zizanioides*] Root and Soil Reinforcement by Vetiver Roots in Slope Stabilization

ผลจากการศึกษากำลังรับแรงดึงของรากหญ้าแฝก และกำลังรับแรงเฉือนในสนามของดินที่เสริมด้วยรากหญ้าแฝก โดยทดสอบที่อายุของหญ้าแฝกที่ 2 4 และ 6 เดือน สรุปได้ดังนี้

- 1)กำลังรับแรงดึงของรากหญ้าแฝกมีค่าหน่วยแรงดึงแปรผกผันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรากโดยที่ค่ากำลังรับแรงดึงเฉลี่ยมีแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุของรากหญ้าแฝก โดยมีความสัมพันธ์ของเส้นแนวโน้มแบบยกกำลัง มี R-squared (R²) เท่ากับ0.855 0.972 และ 0.971
- 2)ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของรากหญ้าแฝกอายุน้อยมีแนวโน้มให้ค่าที่สูงกว่ารากหญ้าแฝกอายุมากผลทดสอบค่าโมดูลัสยืดหยุ่นไม่ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของราก
- 3)ลักษณะการพิบัติของดินเสริมกำลังด้วยหญ้าแฝกอายุอ่อนมีพฤติกรรมคล้ายดินธรรมชาติ แต่เมื่อรากหญ้าแฝกอายุมากขึ้นและมีจำนวนของรากที่เพิ่มขึ้นทำให้ดินมีค่ากำลังรับแรงเฉือนเพิ่มขึ้น และเมื่อพิบัติมีพฤติกรรมคล้ายวัสดุเปราะเนื่องจากการรากหญ้าฉีกขาด
- 4)ผลการทดสอบแรงเฉือนพบว่าดินเสริมกำลังด้วยรากหญ้าแฝกมีส่วนช่วยในการเพิ่มค่าความเชื่อมแน่นในมวลดิน โดยผลทดสอบพบว่า สามารถเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนได้ 15-28 เท่าจากค่าความเชื่อมแน่นของดินเดิม
- 5)ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินภายหลังการเสริมเสถียรภาพด้วยการปลูกหญ้าแฝก พบว่าให้อัตราส่วนความปลอดภัยที่ สูงขึ้น ทั้งยังเพิ่มคุณสมบัติช่วยการลดความเร็วของน้ำ และลดการกัดเซาะผิวหน้า
- 6)เพื่อการนำความเชื่อมแน่นเสมือนของรากหญ้าไปใช้ในการวิเคราะห์ ได้จากสมการที่ (1) และ (2) ที่ทำการเปรียบเทียบจากสภาพดินธรรมชาติ (C) และภายหลังการเสริมกำลังด้วยรากหญ้า (C + C_r) โดยผลต่างที่ได้คือ ค่าความเชื่อมแน่นเสมือนของรากหญ้า C

สามารถใช้ในการศึกษาต่อยอดด้านของรากหญ้าแฝกที่เจริญเติบโต ซึ่งอาจจะสามารถนำไปปลูก เพื่อป้องกันความเสียหายของไหลถนจากการกัดเซาะของน้ำ หรืออาจจะปลูกในพื้นที่ลาดชัน

L. Songa, J.H. Lia, T. Zhoua, D.G. Fredlundb ทำการศึกษาเชิงทดลองเกี่ยวกับสมบัติทางไฮดรอลิกของดินพีชที่ไม่อิ่มตัว

ผลจากการศึกษา สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) หลังจากรอบการทำให้แห้งและเปียกเป็นเวลาเจ็ดเดือน การระบายน้ำในดินที่มีหญ้าเบอร์มิวดา ที่มีรากเป็นเส้นๆ ลดลงตามการมีรากที่มีเส้นใยเมื่อเปรียบเทียบกับดินเปล่าที่ได้รับไปในสภาพอากาศเดียวกัน อย่างไรก็ตาม หญ้าแฝกที่มีรากของแท้ ส่งผลให้มีการระบายน้ำอย่างรุนแรงภายใต้สภาวะพายุฝน

2) การเปรียบเทียบผลลัพธ์กับดินบดอัดใหม่ ค่าการนำไฟฟ้าของดินเปล่าที่สัมผัสกับสภาพธรรมชาติอาจเพิ่มขึ้นถึงสองลำดับความสำคัญ การปรากฏตัวของหญ้าเบอร์มิวดาในดินจำกัดรอยแตกในดินและค่าการนำไฟฟ้าไฮดรอลิกเพิ่มขึ้นเพียงหนึ่งลำดับความสำคัญ การปลูกหญ้าแฝกในดินสามารถเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าไฮดรอลิกได้อย่างมีนัยสำคัญถึง 1.9×10^{-6} เมตร/วินาที ซึ่งเป็นขนาดที่ใหญ่กว่าดินที่บดอัดสองขนาด ผลการวิจัยพบว่า พีชพรรณในหลุมฝังกลบควรเลือกหญ้าที่มีรากเป็นเส้นใยมากกว่าหญ้าที่มีรากฝอย

3) ค่าการนำไฟฟ้าไฮดรอลิกที่ไม่อิ่มตัวของดินที่ปลูกลดลงตามความลึกนี้มาจากคุณลักษณะรากที่ระดับเสียงลดลงตามความลึก

สามารถใช้ในการศึกษาต่อยอดด้านการเลือกใช้หญ้าเพื่อจะป้องกันความเสียหายจากหน้าดินแทนการใช้คอนกรีต

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 จัดเตรียมวัสดุ

3.1.1 การเตรียมดินในคอลัมน์

- เนื่องจากมีดินเก่าในคอลัมน์อยู่แล้วการเตรียมดินเลยเป็นไปได้ง่าย
- เติมน้ำลงในคอลัมน์ แล้วแช่ดินไว้กับน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ดินอิ่มน้ำ



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเติมน้ำเพื่อแช่ดิน
ชั่วโมง



รูปที่ 3.2 ดินในคอลัมน์หลังแช่น้ำ 24

3.1.2 การเตรียมหญ้าแฝก

- หญ้าแฝกที่นำมาทดสอบ เป็นหญ้าแฝกลุ่ม สายพันธุ์สุราษฎร์ธานี และสงขลา

1. นำต้นหญ้าแฝกที่ถอนมาตามลำคลองมาแช่น้ำในที่ร่ม เพื่อให้รากจากการที่ถอนงอกเป็นเวลา 1-2 คืน
2. นำมาเพาะในดินปลูก (ดินมูลไส้เดือน) ในโรงเรือนเพาะชำแบบเปิด เป็นเวลา 1 อาทิตย์ เพื่อในรากแข็งแรง
3. นำดินที่เพาะมากกว่าดินออกเพื่อเก็บข้อมูลรากเบื้องต้น (ความยาวราก และเส้นผ่านศูนย์กลางราก) จากนั้นนำต้นหญ้าที่มีรากเยอะและยาว ที่มีสภาพแข็งแรงไปปลูกในคอลัมน์ละ 1 ต้น เพื่อเก็บข้อมูลต่อไป



รูปที่ 3.3 การเตรียมหญ้ามาเพาะข้าว

3.1.3 การปลูกหญ้าแฝก



รูปที่ 3.4 การปลูกหญ้าแฝก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทำการทดลอง

1. Mariotte's bottle
2. Vetiver grass
3. Imigation pipe
4. Balance

3.2.1 Mariotte's bottle

- Mariotte's bottle ขนาด 1.5 ลิตร ใช้ในการคุม head น้ำเพื่อรักษาระดับน้ำในคอลัมน์



รูปที่ 3.5 Mariotte's bottle

3.2.2 Vetiver grass

- หญ้าแฝกอายุประมาณ 2-4 เดือน เป็นหญ้าแฝกกลุ่ม สายพันธุ์สุราษฎร์ธานี และสงขลา



รูปที่ 3.6 Vetiver grass

3.2.3 Imigation pipe

- ท่อ PVC ขนาด 3/4 ใช้ในการรดน้ำหญ้าแฝกในคอลัมน์



รูปที่ 3.7 Imigation pipe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 Balance

-อิฐมวลเบาที่ใช้ในการวาง Mariotte's bottle เพื่อในการ balance

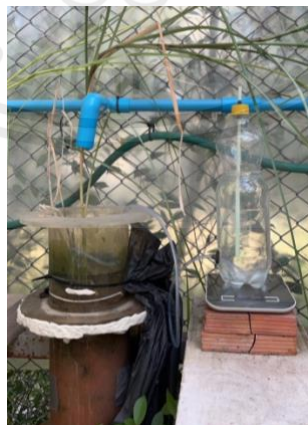


รูปที่ 3.8 Balance

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การหาน้ำหนักของน้ำต่อเวลา

- ทำการชั่งน้ำหนักโดยการนำขวด Mariotte's bottle วางไว้บนตราชั่งจากนั้นจับเวลาทุกๆ 5 นาที จะทำการอ่านค่า ไปเรื่อยๆจน ครบ 50 นาที ทำแบบเดิมจนครบทั้ง 3 คอลัมน์ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าการไหลซึมผ่านของน้ำในดิน



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการหาน้ำหนักของน้ำต่อเวลา

3.3.2 การเปลี่ยนแปลงของรากแต่ละเดือน

- การเปลี่ยนแปลงของรากแต่ละเดือน โดยคาดคะเนได้จากการสังเกตรากฝอย ในคอลัมน์ที่แตกออกมาให้เห็นรอบๆคอลัมน์ โดยการใช้สายตาเพื่อคาดคะเน



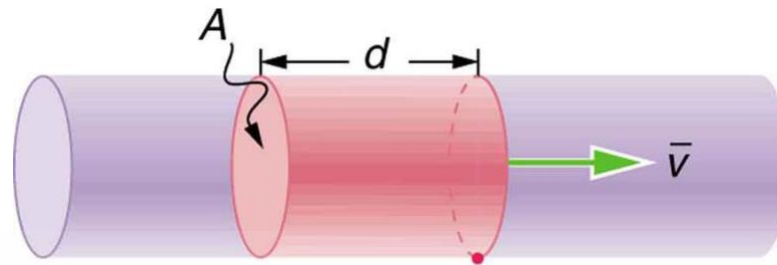
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างของรากที่สังเกตด้วยสายตา

3.3.3 รายการคำนวณ

$$Q = \frac{V}{T}$$

- อัตราการไหล Q

หมายถึงปริมาตรของของเหลวที่ไหลผ่านบางตำแหน่งผ่านพื้นที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยที่ V คือปริมาตรและ t คือเวลาที่ผ่านไปหน่วย SI สำหรับอัตราการไหลคือ m^3/s แต่หน่วยอื่นๆ จำนวนหนึ่งสำหรับ Q มีการใช้งานทั่วไปตัวอย่างเช่นหัวใจของผู้ใหญ่ที่พักผ่อนจะสูบฉีดเลือดด้วยอัตรา 5 ลิตรต่อนาที (L/min) โปรดทราบว่าลิตร (L) คือ $1/1000$ ของลูกบาศก์เมตรหรือ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ($10^{-3} m^3$ หรือ 10^3 cm^3). เราจะใช้หน่วยเมตริกใดก็ได้ที่สะดวกที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่กำหนด



$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{Ad}{t} = A\bar{v}$$

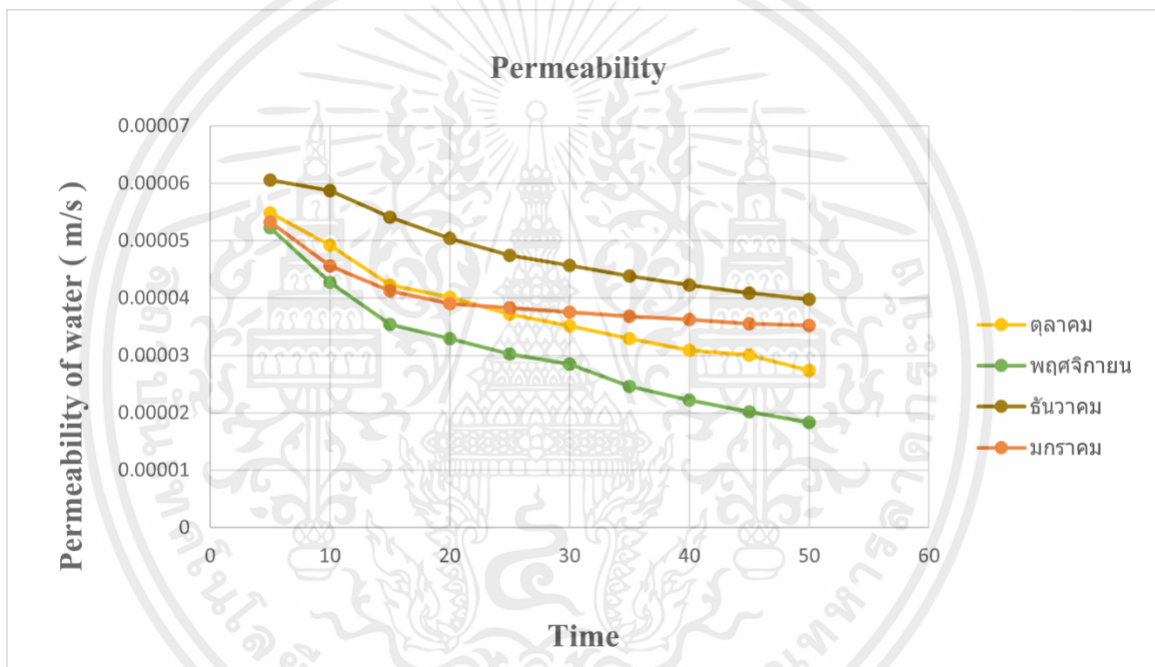
อัตราการไหลคือปริมาตรของของไหลต่อหน่วยเวลาที่ไหลผ่านจุดหนึ่งผ่านพื้นที่ A ที่นี้
 กระบอกสี่เทาของของไหลไหลผ่านจุด P ในท่อสม่ำเสมอในเวลา t ปริมาตรของกระบอกสูบคือ Ad ,
 และความเร็วเฉลี่ยคือ $\bar{v} = d/t$ เพื่อให้อัตราการไหลเป็น $Q = Ad/t = A\bar{v}$

บทที่ 4

ผลการศึกษา

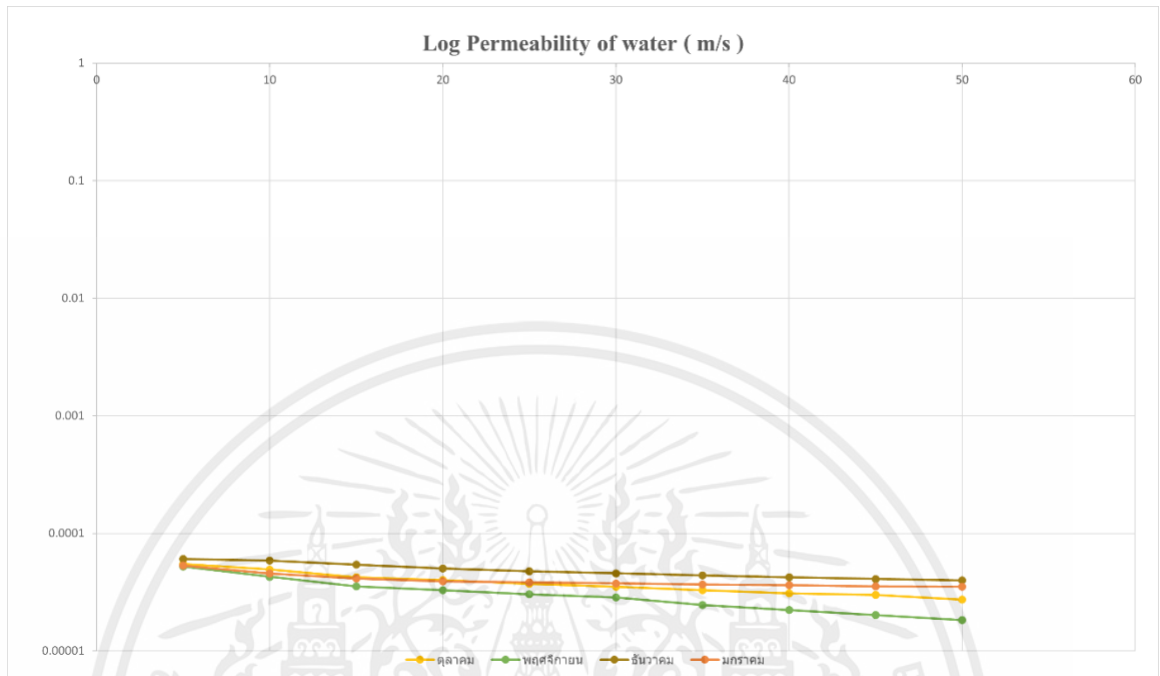
4.1 การเปลี่ยนแปลงของการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time)

- ดินที่มีหญ้าของคอลัมน์ที่ 1 : อายุตั้งแต่ 2 เดือน ถึง 4 เดือน



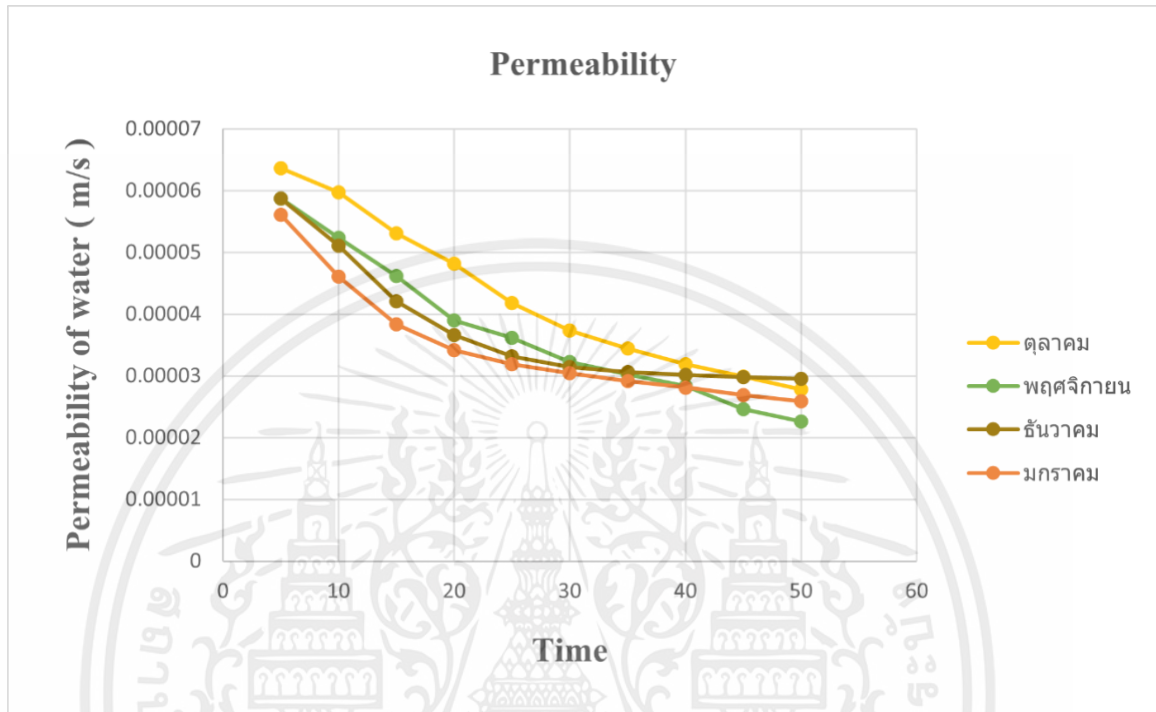
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 1)

จากรูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 1 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่าการทดลองในทุกเดือนจะมีค่า K_s ต่ำลงซึ่งกล่าวได้ว่าเดือนธันวาคมมีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลงที่สุดอาจจะมีผลมาจากน้ำหนักร้ำน้ำในขวด Mariotte's ที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละครั้ง



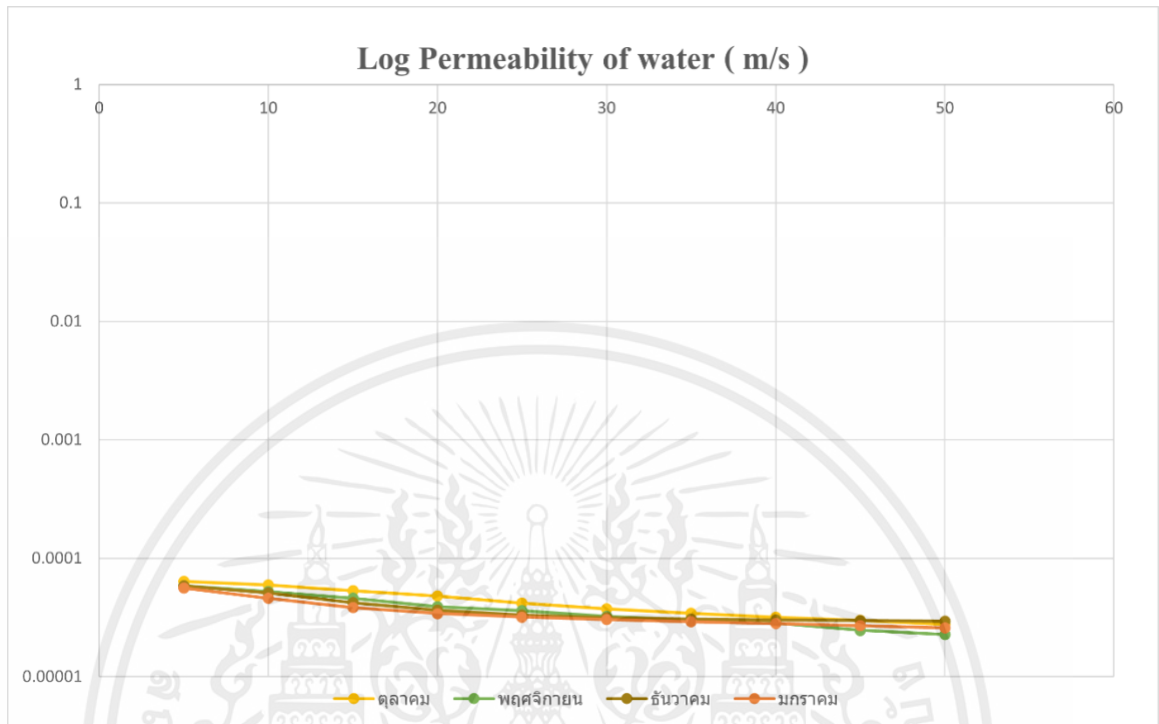
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time : ดินที่มีหญ้าอายุ 2-4 เดือน (Column 1)

- ดินที่มีหญ้าของคอลัมน์ที่ 2 : อายุตั้งแต่ 2 เดือนถึง 4 เดือน



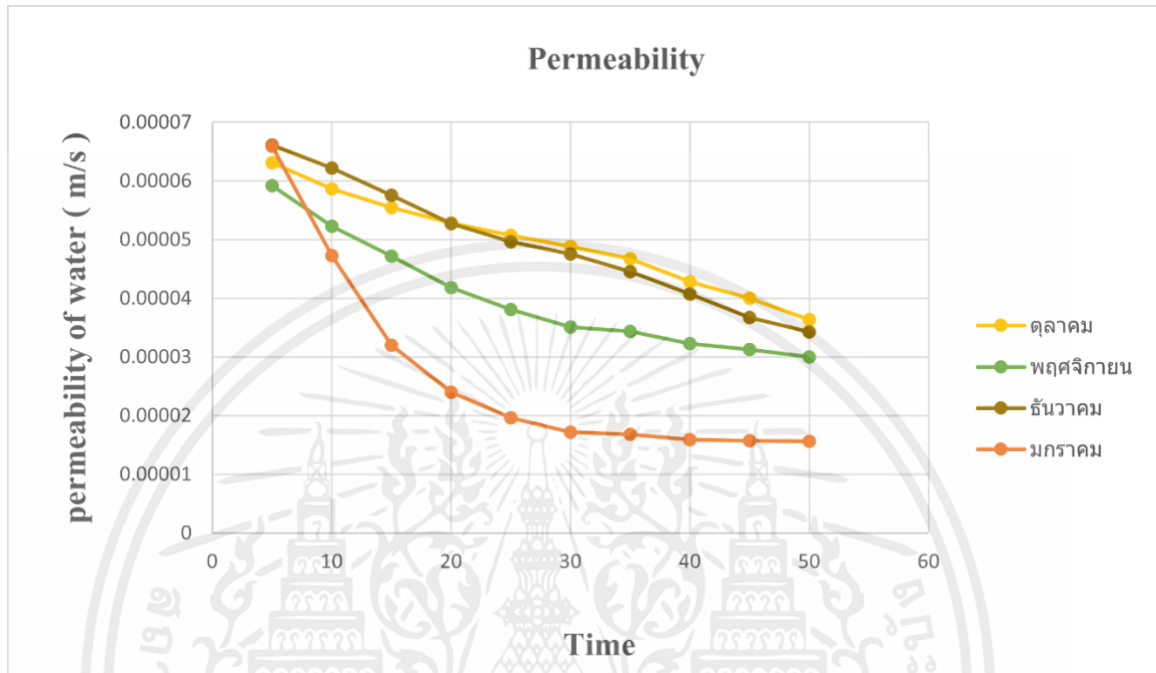
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 2)

จากรูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 2 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่า การทดลองในทุกเดือนจะมีค่า K_s ต่ำลงพบว่าเดือนธันวาคมและมกราคมมีการไหลซึมผ่านของน้ำใกล้เคียงกันแต่เดือนพฤศจิกายนมีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลงที่สุด



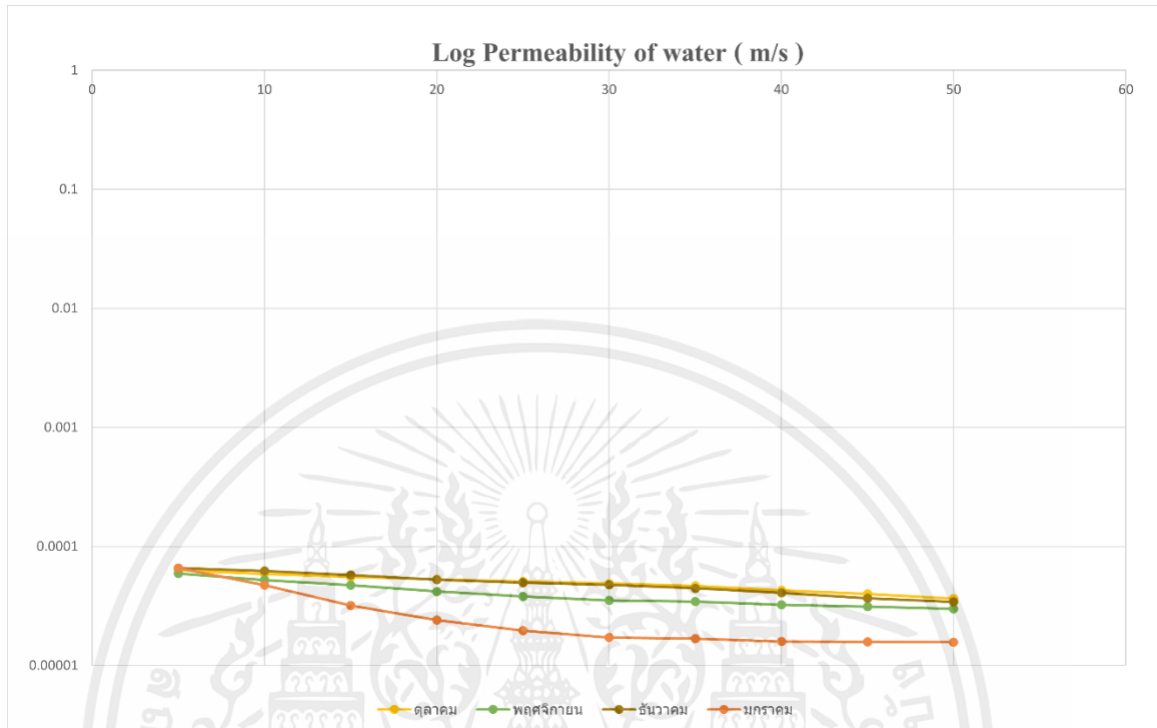
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 2)

- ดินที่มีหญ้าของคอลัมน์ที่ 3 : อายุตั้งแต่ 2 เดือนถึง 4 เดือน



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 3)

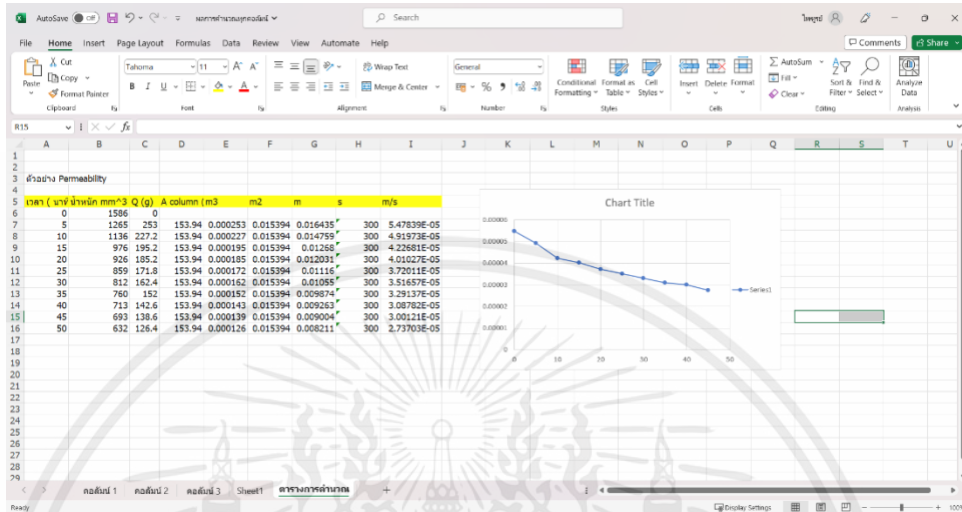
จากรูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 3 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่าค่าการทดลองในทุกเดือนจะมีค่า K_s ต่ำลงแต่ที่เห็นชัดเจนที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Log the Permeability of water per time : ดินที่มีหญ้า อายุ 2-4 เดือน (Column 3)

รูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.6 แสดงค่าการไหลซึมผ่านของน้ำ (the Permeability of water) ในแต่ละช่วงเวลา (Time) โดยปริมาณน้ำแต่ละคอลัมน์ เริ่มที่น้ำหนักเฉลี่ยปริมาณ 1586 g จากนั้นจับเวลาทุก 5 นาทีเพื่อดูน้ำหนักในขวด Mariotte's เป็นเวลารวมทั้งหมด 50 นาที โดยทำการวัดน้ำหนักน้ำที่ไหลซึมจากตราซิ่ง เพื่อนำมาคำนวณหาค่า Log Permeability m/s จากนั้นนำมาพล็อตกราฟ

4.2 ตัวอย่างการคำนวณ



รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการคำนวณ

จากรูปที่ 4.8 คือการแสดงและตัวอย่างการคำนวณผลการศึกษาจากการชั่งน้ำหนักน้ำจากขวด Mariotte's bottle ไหลไปที่ Column แล้วนำค่ามาพล็อตกราฟ ตามช่วงเวลา อายุ 2-4 เดือน

4.3 การสังเกตการเจริญเติบโต และ คาดคะเนของรากพืช

- การเจริญเติบโตของพืชในแต่ละเดือน



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 3



รูปที่ 4.10 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การเจริญเติบโตของพืชเดือนที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รากพืชอายุ 2 เดือน 4 เดือนและ 6 เดือน



รูปที่ 4.12 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 1



รูปที่ 4.13 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 1



รูปที่ 4.15 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 2



รูปที่ 4.17 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 รากพืชเดือนที่ 2 คอลัมน์ 3



รูปที่ 4.19 รากพืชเดือนที่ 4 คอลัมน์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 รากพืชเดือนที่ 6 คอลัมน์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 บทนำ

จากผลการศึกษาการไหลซึมผ่านของน้ำในดินที่มีการปลูกหญ้าข้าเพื่อเปรียบเทียบกับดินที่ผ่านการปลูกหญ้ามาแล้ว 2 ปี โดยดินในคอลัมน์มีการไหลซึมผ่านของน้ำในดิน การเจริญเติบโตของรากหญ้า ต่อเดือน และวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของดิน ด้วยวิธีการวัดการไหลซึมของน้ำในดินจากขวด Mariotte หลังปลูกหญ้าแล้ว 2 เดือนจนอายุการปลูกครบ 4 เดือน

5.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองทั้ง 3 คอลัมน์กล่าวได้ว่าการไหลซึมผ่านของน้ำแต่ละคอลัมน์ขึ้นอยู่กับสภาพหน้าดินคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังทั้ง 3 คอลัมน์และสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญหลักของการเปลี่ยนแปลงการไหลซึมผ่านของน้ำนั้นคือรากของหญ้าแฝกที่เจริญเติบโตขึ้นตลอดทุกเดือนเพราะรากหญ้าแฝกนั้นช่วยชะลอการไหลซึมของน้ำได้ดีเนื่องจากรากของหญ้าแฝกเป็นรากฝอย จึงไปอุดรูช่องว่างระหว่างเม็ดดิน โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของคุณ จิตพร พันธุ์ท่าช้าง พบว่าดินที่มีรากหญ้าแฝกมีส่วนช่วยในการเชื่อมแน่นในมวลดินและเพิ่มคุณสมบัติช่วยการลดความเร็วของน้ำและลดการกัดเซาะหน้าดินสรุปได้ว่าหากเราปลูกหญ้าแฝกนานยิ่งขึ้นจะทำให้มีการไหลซึมผ่านของน้ำต่ำลงช่วยป้องกันดินถล่มดินสไลด์ได้ผลจากการทดลองได้ผลดังนี้

1. จากรูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 1 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่า การทดลองในทุกเดือน จะมีค่า K_s ต่ำลง ซึ่งกล่าวได้ว่าเดือน ธันวาคม มีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลงที่สุด

2. จากรูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 2 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่า การทดลองในทุกเดือน จะมีค่า K_s ต่ำลง ซึ่งกล่าวได้ว่า เดือนกุมภาพันธ์ มีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลงที่สุด

3. จากรูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลซึมผ่านของน้ำต่อเวลา (The permeability of water per time) : ดินที่มีต้นหญ้า อายุ 2-4 เดือนของคอลัมน์ที่ 3 จากการคำนวณใน Excel จึงพบว่าการทดลองในทุกเดือน จะมีค่า K_s ต่ำลงซึ่งกล่าวได้ว่าเดือนกุมภาพันธ์ มีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลงที่สุด

จากข้อ 1 -3 สรุปได้ว่าคอลัมน์ที่ 1 อาจจะมีค่าผิดพลาดจากการอ่านค่าของขวด Mariotte แต่คอลัมน์ที่ 2 และคอลัมน์ที่ 3 นั้นสรุปได้ว่าหากอายุต้นไม่เพิ่มขึ้นจะทำให้รากมีเพิ่มมากขึ้นและอุดรูช่องว่างในดินจึงทำให้การไหลซึมผ่านของน้ำนั้นช้าลงดังรูปที่ 4.1 รูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.5

4. ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นหญ้าและรากหญ้า

จากผลการทดลองพบว่ารากหญ้าแฉกกลุ่มนั้นมักจะแตกรากเป็นแนวตั้งจึงสังเกตจำนวนรากได้ไม่ชัดเจนพอแต่สามารถคาดคะเนได้ว่ารากหญ้าแฉกนั้นมีจำนวนมากเพิ่มขึ้นและมีความถี่ลงทุกๆเดือนโดยสังเกตจากรากฝอยของหญ้าแฉกในคอลัมน์ที่ 1 2 และ 3

ดังนั้นสรุปได้ว่าการเจริญเติบโตของรากหญ้าแฉกมีผลต่อการไหลซึมผ่านของน้ำในดินจึงทำให้ค่า k_s ต่ำลงหรือเรียกว่าการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าลง จากการอ่านกราฟพบว่า คอลัมน์ที่ 1 มีค่าที่ผิดพลาดจากการอ่านค่าของขวด Mariotte's จึงไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด คอลัมน์ 2 และ คอลัมน์ 3 พบว่าเดือนสุดท้ายมีการไหลซึมผ่านของน้ำในดินช้าที่สุดและจากการสังเกตต้นหญ้าแฉกและรากหญ้าแฉกมีการเจริญเติบโตรวดเร็วทุกเดือนเนื่องจากหญ้าแฉกมีคุณสมบัติเจริญเติบโตได้ไวจึงทำให้รากหญ้าเจริญเติบโตได้ดีไปในแนวตั้งและมีรากฝอยขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมากทำให้รากอุดรูช่องว่างของเม็ดดินจึงทำให้การไหลซึมผ่านของน้ำลดช้าลงแต่ถ้าหากเทียบกับดินที่ยังไม่เคยปลูกพืชมาก่อนนั้นดินที่ยังไม่เคยมีการปลูกพืชมีการไหลซึมผ่านของน้ำลดเร็วกว่าการที่ปลูกหญ้าในดินเดิมที่เคยปลูกพืชมาแล้วหลังจากผ่านไป 2 ปี หากเราปลูกหญ้าแฉกนานยิ่งขึ้นจะทำให้มีการไหลซึมผ่านของน้ำต่ำลงช่วยป้องกันดินถล่มดินสไลด์ได้ดี

ค่า permeability อาจจะมีคลาดเคลื่อนได้จากปัจจัยดังนี้

1. ค่าโครงสร้างดินที่เคยผ่านการปลูกพืชมาแล้ว 2 ปี
2. ค่าน้ำตื้นในคอลัมน์ (ควรระวังเรื่องการวัดค่าเนื่องจากการที่มีรตน้ำนั้นทำให้ดินอึดตัว มีส่วนให้น้ำไหลช้า และหากดินแห้งไม่ได้รับน้ำจะทำให้ให้น้ำไหลเร็ว)
- 3.

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการเติบโตของรากหญ้ายังไม่ชัดเจนมากนัก ดังนั้นสามารถนำรากไปทำการวิเคราะห์หาพิกลของรากโดยใช้โปรแกรม Matlab หรือใช้โปรแกรม photoshop จะชัดเจนมากขึ้น
2. ในอนาคตสามารถนำพืชหรือต้นไม้ชนิดอื่นๆมาทำการทดลองหากมีเวลาเพียงพอต่อการทดลองและศึกษาก็สามารถนำไปทำการทดลองต่อได้ เช่น ต้นไม้ที่ช่วยยึดหน้าดินได้ดี

บรรณานุกรม

1. ธีรภัทร์ ศิริรัตนฉัตร และ อภินิติ โชติสังกาศ : อิทธิพลจากรากหญ้าแฝกต่อ สมบัติด้านการไหลซึมของน้ำของดินทรายปนดินเหนียว
2. ฐิติพร พันธุ์ท่าช้าง,ดิลกรัตน์ กวาวทอง,พันธกานต์ รุ่งาน,สุภชัย นวลวงศ์อิน : กำลังรับแรงดึงของรากหญ้าแฝกและดินเสริมกำลังด้วยรากหญ้าแฝกเพื่อเพิ่มเสถียรภาพลาดดิน
3. L. Songa, J.H. Lia,T. Zhoua, D.G. Fredlundb : เชนทดลองเกี่ยวกับสมบัติ ทางไฮดรอลิกของดินพีชที่ไม่อิ่มตัว
4. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : <http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/75>
5. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน : <http://r01.ldd.go.th/spb/download/vetiver.pdf>
6. Flow Rate and Its Relation to Velocity : [12.1 Flow Rate and Its Relation to Velocity | Texas Gateway](#)