โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(207499)

ที่ 10 /2551

เรื่อง

การศึกษาความชื้นของดินในพื้นที่การเผาไร่นา

(The Study of Soil Moisture in Burning Paddy Field)

โดย

นาย กฤชฐา เอี้ยงทอง

นาย ภรัณยู มะลิพรม

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา- ชลประทาน)

พุทธศักราช 2551

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมชลประทาน

เรื่อง : การศึกษาความชื้นของดินในพื้นที่การเผาไร่นา

(The Study of Soil Moisture in Burning Paddy Field)

นามผู้จัดทำโครงการ : นาย กฤชฐา เอี้ยงทอง

นาย ภรัณยู มะลิพรม

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(อ.ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(รศ.สันติ ทองพำนัก)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.…..

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทาน (Irrigation Engineering Project) เรื่อง การวัดความชื้นของดินในพื้นที่การเผาไร่นา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์และ อาจารย์ พงศธร โสภาพันธ์ ที่ได้สนับสนุนแนวทางการทดลอง การวิเคราะห์ และสรุปผล อีกทั้งให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงาน

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการและบุคลากรประจำภาควิชาวิศวกรรมชลประทานทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินจัดทำโครงงานคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ เพื่ออ่านเพิ่มเติมหรือใช้ประกอบการทำโครงงานหรือการวิจัยในอนาคตไม่มากก็น้อย หากเกิดความผิดพลาดประการใด ใคร่ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายกฤชฐา เอี้ยงทอง

นายภรัณยู มะลิพรม

29 พฤษภาคม 2552

บทคัดย่อ

เรื่อง: การศึกษาความชื้นของดินในพื้นที่การเผาไร่นา

(The Study of Soil Moisture in Burning Paddy Field)

โดย: นาย กฤชฐา เอี้ยงทอง

นาย ภรัณยู มะลิพรม

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : .....

(อ.ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)

...../...../.....

โครงการนี้ทำการศึกษา การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินในพื้นที่ไร่นาในช่วงเวลาต่างๆ โดยเฉพาะช่วงก่อนและหลังการเผาไร่นาว่าเกิดการสูญเสียความชื้นมากน้อยเพียงใด

วิธีที่ใช้ในการหาค่าความชื้นในดิน ได้เลือกใช้ 2 วิธีคือ วิธีการอบดินกับเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน โดยแบ่งจุดเก็บตัวอย่างดินจำนวน 6 หลุม ที่ระดับความลึก 3 ระดับ คือ 20, 40 และ 60 เซนติเมตร ผลจากวิธีการอบดิน จะได้ค่าความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งออกมาโดยตรง ส่วนการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอนจะต้องนำค่า Count Number (CN) มาเปลี่ยนเป็นค่า Count Ratio (CR) แล้วนำค่า CR มาแทนค่าในสมการที่ได้จากกราฟการสอบเทียบระหว่างค่า CR กับค่าเปอร์เซ็นความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ได้จากการอบดิน จึงจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเครื่องมือวัดความชื้นแบบนิวตรอน

จากผลการทดลองพบว่า ภายหลังการเผาไร่นา ที่ระยะความลึก 20 เซนติเมตร ไม่มีการสูญเสียค่าความชื้นของดินมากนัก เนื่องจากหน้าดินมีความแห้งอยู่แล้วจึงทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนที่ระยะความลึก 40 เซนติเมตร และ 60 เซนติเมตร พบว่า ค่าความชื้นของดินมีการสูญเสียอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้เมื่อมีฝนตก จะทำให้ค่าความชื้นในดินที่สูญเสียไปกลับเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง

Abstract

Title: The Study of Soil Moisture in Burning Paddy Field

By: Mr. Kridtha Eangthong

Mr. Parunyu Maliprom

Project Advisor : .....

(Mr. Chuphan Chompuchan)

...../...../.....

The objective of this project is to study the change in of soil moisture in the paddy field before during and after burned the paddy field.

Two methods were used for soil moisture measurement , soil baking and use of neutron type moisture meter. Soil samples were collected from 6 soil pit 3 different depths that were 20, 40 and 60, cm respectively. In the soil basking method .When baked the soil, the soil moisture were measured directly by comparing moist and dry soil weight. In contrast ,the soil moisture measurement by the neutron type moisture meter is indirect the neutron type moisture meter, output Count Number (CN) ,which were converted to Count Ratio (CR) then the equation from the comparative graph between the CR value and the moisture percentage were used to obtain soil moisture valve.

The results of this study showed that soil moisture, after burning the paddy field, at 20 cm depth did not change much. One possible explanation may be that the soil surface was dried so the moisture was not change, at 40 and 60 cm found significant loss of the soil moisture , the soil moisture will return to increasing again when it rains .

สารบัญ

หน้า

บทนำ 1

วัตถุประสงค์ 1

ขอบเขตการศึกษา 1

การตรวจเอกสาร 2

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน 16

- อุปกรณ์ 16
- วิธีการดำเนินงาน 16

ผลการทดลอง 21

สรุปผลการทดลอง วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ 30

- สรุปผลการทดลอง 30
- วิจารณ์ผลการทดลอง 31
- ข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 33

ภาคผนวก 34

- ภาคผนวก ก ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์
- ภาคผนวก ข ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยการอบดินที่ได้จากการวิเคราะห์

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของดินในระดับต่าง ๆ กับเนื้อดิน 7
2. ความหมายของค่าที่อ่านได้จากเทนซิโอมิเตอร์ 9
3. สมการการสอบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งกับ ค่า CR ของเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน 23
4. เปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยวิธีการอบดินกับวิธีวัดจากเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน 29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงสภาพน้ำในดิน	4
2.	แสดงองค์ประกอบของเทนซิโอมิเตอร์และรูปขยายกระเปาะเบา เมื่อสัมผัสอยู่กับอนุภาคดินที่ผสมน้ำเป็นตัวเชื่อม	8
3.	การติดตั้งแท่งวัดความชื้น เพื่อวัดความชื้นของดินในเขตราก	10
4.	ลักษณะการทำงานของเครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน	11
5.	ผังแปลงปลูกข้าวที่ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูล	16
6.	กระบอกเก็บตัวอย่างดิน	17
7.	กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน	17
8.	เครื่องอบดิน	17
9.	เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน	18
10.	พื้นที่แปลงทดลองก่อนทำการเผาไร่นา	20
11.	พื้นที่แปลงทดลองหลังทำการเผาไร่นา	20
12.	กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสอบเทียบความชื้นดินโดยน้ำหนักดินแห้ง	21
13.	กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสอบเทียบความชื้นดินโดยน้ำหนักดินแห้ง ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร	22
14.	กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสอบเทียบความชื้นดินโดยน้ำหนักดินแห้ง ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร	22
15.	กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือ วัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน	26

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

16. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน 27

17. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน 28

บทนำ

ในประเทศไทยอาชีพเกษตรกรรมส่วนใหญ่จะทำการปลูกข้าวเป็นหลักและการปลูกข้าวส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคกลางซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเหมาะแก่การทำเกษตรกรรมไร่นา นอกจากข้าวจะเป็นอาหารหลักของคนไทยแล้ว ข้าวยังถือเป็นรายได้หลักในการส่งออกของประเทศอีกด้วย และเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการปลูกข้าวตลอดปี ดังนั้นภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้วเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเตรียมแปลงสำหรับการปลูกครั้งต่อไปโดยทำการเผาตอซังข้าวมากกว่าการไถกลบ เพราะการไถกลบจะใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายอินทรียวัตถุในแปลงนานกว่าการเผาไร่นา และสามารถพบเห็นการเผาไร่นาได้ทั่วไปในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโดยเฉพาะในเขตพื้นที่ชลประทาน

โครงงานนี้จึงต้องการศึกษาถึงความชื้นของดินในพื้นที่ไร่นาเพื่อจะได้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินตลอดช่วงระยะเวลาเพาะปลูกไปจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะในช่วงก่อนและหลังการเผาไร่นาว่ามีการสูญเสียความชื้นในดินมากน้อยเพียงใด ซึ่งการวัดความชื้นในดินนั้นมีหลายวิธี สำหรับวิธีที่ปรากฏอยู่ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ 2 วิธี คือ การวัดความชื้นในดินโดยการอบดินและการวัดความชื้นโดยเครื่องวัดนิวตรอน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสอบเทียบค่าความชื้นในดินที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน
2. เพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินก่อนและหลังการเผาไร่นา

ขอบเขตการศึกษา

1. ช่วงเวลาที่ทำการทดลอง ตั้งแต่ ตุลาคม 2551 ถึง มกราคม 2552
2. สถานที่ที่ทำการทดลอง แปลงทดลองปลูกข้าวของสถานีทดลองใช้น้ำชลประทานที่ 5 (แม่กลองใหญ่) ตำบลหนองปลาไหล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

การตรวจเอกสาร

1.ความชื้นในดิน

ความชื้นในดิน คือ ปริมาณน้ำในดิน ขึ้นอยู่กับปัจจัยของลักษณะดินและสภาพแวดล้อม เช่นดินเนื้อหยาบจะมีปริมาณน้ำในดินน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด เนื่องจากดินเนื้อหยาบมีช่องว่างในดินที่มีขนาดใหญ่ (ที่เป็นที่อยู่ของอากาศในดิน) มากกว่าช่องว่างขนาดเล็ก (ที่เป็นที่อยู่ของน้ำ) นอกจากนี้สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำมากหรือน้อยต่างกันไป กล่าวคือ พื้นที่ราบเรียบจะพบดินที่มีความชื้นสูงกว่าพื้นที่ดอนลอนลาด อุณหภูมิและความชื้นในอากาศจะเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำในดิน

ความชื้นของดินประกอบด้วย 2 สถานะ คือ สถานะที่เป็นของเหลว เราเรียกว่า น้ำในดิน และสถานะที่เป็นก๊าซ เราเรียกว่า ไอน้ำในดิน ในประเทศที่มีอากาศหนาวจัด ความชื้นของดินอาจจะอยู่ในรูปของน้ำแข็ง ส่วนประเทศในเขตร้อน ส่วนใหญ่น้ำในดินจะอยู่ในรูปของของเหลว ดังนั้นความชื้นของดินกับน้ำในดิน จึงมีความหมายเดียวกัน คือ ส่วนที่อยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ถ้าในส่วนของช่องว่างในดินมีน้ำอยู่เต็มไม่มีก๊าซอยู่เลยเรียกว่า ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated Soil) แต่ถ้าในช่องว่างของดินมีทั้งน้ำและก๊าซอยู่ด้วยเรียกว่า ดินที่ไม่อิ่มตัว (Unsaturated Soil)

ดินที่ใช้ในการทำการเกษตรส่วนใหญ่ คือดินที่ไม่อิ่มตัว ความชื้นในดินมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ สัตว์ พืช หรือจุลินทรีย์ เนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืชและสัตว์เพื่อใช้ในขบวนการเมทาบอลิซึม (Metabolism) ต่าง ๆ เช่น ขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชและจุลินทรีย์ในดินบางชนิด พืชสามารถที่จะนำเอาธาตุอาหารไปใช้ได้ ธาตุอาหารเหล่านั้นจะต้องอยู่ในรูปของสารละลาย น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีและมีปริมาณมาก หาได้ง่ายและสะดวก น้ำเป็นตัวกลางที่ดีในการเคลื่อนย้ายไอออนจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง อีกทั้งยังลำเลียงธาตุอาหารที่อยู่ในรูปของไอออนจากดินเข้าสู่ภายในลำต้นของพืช และเข้าไปในจุลินทรีย์ นอกจากนี้น้ำยังมีความร้อนจำเพาะ และความร้อนแฝงที่สูง ทำให้เปลี่ยนอุณหภูมิได้ยาก ทำให้น้ำในดินมีอุณหภูมิไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป ทำให้ดินมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

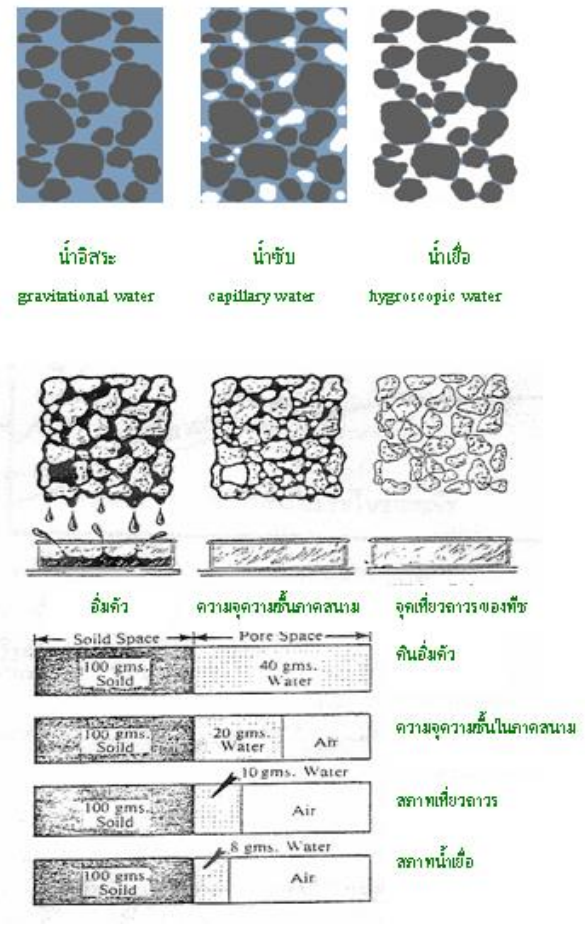
1.1 ประเภทของความชื้นในดิน

น้ำในดินอาจปรากฏในรูปต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 น้ำเยื่อ (Hygroscopic Water) น้ำประเภทนี้จะอยู่ในรูปของเยื่อบาง ๆ หนาราว2 - 3 โมเลกุลของน้ำ (Layer of Water Molecule) รอบอนุภาคดิน พืชไม่สามารถดูดน้ำประเภทนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ ดินที่ผึ่งแห้งในร่ม (Air Dry Soil) จะมีความชื้นในดินอยู่ในรูปของ น้ำเยื่อ และสามารถไล่ความชื้นนี้ให้ออกไปหมดได้ โดยนำดินที่ผึ่งแห้งในร่มนี้ไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.1.2 น้ำซับ (Capillary Water) ความชื้นในดินประเภทนี้จะอยู่ในลักษณะที่เป็นเยื่อบาง ๆ รอบอนุภาคดินถัดจากชั้นของน้ำเยื่อ และอยู่ในลักษณะที่บรรจุอยู่ในที่ว่าง (Pore) ขนาดเล็กมาก ๆ ของดิน น้ำซับประกอบด้วยน้ำส่วนที่เป็นประโยชน์ (Available Water) และส่วนที่ไม่เป็นประโยชน์ (Unavailable Water) ต่อพืช

1.1.3 น้ำอิสระและน้ำซึม (Gravitational Water or Drainage Water) เป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ของดิน โดยถูกดูดยึดจากอนุภาคดินด้วยแรงที่น้อยมาก และจะถูกอิทธิพลแรงดึงดูดของโลกทำให้เคลื่อนออกไปจากดิน พืชจึงใช้ประโยชน์จากน้ำในดินประเภทนี้ได้น้อยมาก



ภาพที่ 1 แสดงสภาพของน้ำในดิน
ที่มา: เกษมศรี (2541)

1.2 การหาค่าความชื้นในดิน

ค่าความชื้นในดินสามารถบอกได้ 2 แบบ คือ

1.2.1 ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักดินแห้ง จะหาได้จากสมการ

$$P_w = 100 \times (W_w/W_s) \quad (1)$$

เมื่อ P_w = เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินเมื่อดินแห้ง
w_w = น้ำหนักของน้ำในดิน (กรัม)
w_s = น้ำหนักของดินแห้ง (กรัม)

1.2.2 ความชื้นในดินเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จะหาได้จากสมการ

$$P_v = 100 \times (V_w/V) \quad (2)$$

เมื่อ P_v = เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตร

V_w = ปริมาตรของน้ำในดิน

V = ปริมาตรดินทั้งก้อน

1.3 ระดับความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) แบ่งระดับความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไว้ 3 ประเภท คือ

1.3.1 ความชื้นชลประทาน (Field Capacity;Fc)

หลังจากที่น้ำอิสระ(Free Water)ได้ถูกระบายออกจากช่องว่างของเม็ดดินหมดแล้วความชื้นในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจะยังคงเหลออยู่แต่ Capillary Water หรือปริมาณน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้ได้เต็มที่และสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเรียกว่า ความชื้นชลประทาน(Field Capacity)หรือน้ำที่ดินดูดซับไว้ได้ที่แรงดัน 1/3 บรรยากาศ(บาร์)หรืออีกในหนึ่งในช่องว่างของดินที่ดูดซับน้ำไว้นี้จะมีแรงดึงดูดประมาณ 1/3 บาร์ด้านการปฏิบัติในแปลงศึกษาทดลอง ค่าความชื้นชลประทาน ไม่สามารถหาหรือคำนวณออกเป็นค่าที่แน่นอนได้ เนื่องจากว่ายังมีการเคลื่อนที่ของ Capillary Water อยู่ตลอกเวลา ดั้งนั้นจึงถือว่าปริมาณความชื้นในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีหลังจากที่มีฝนตกหนักหรือหยุดให้น้ำแล้ว 2-3 วันจะเป็นความชื้นที่ระดับความชื้นชลประทาน

1.3.2 ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point;PWP)

ความชื้นในดินที่พืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้เพียงพอสำหรับการคายน้ำและหลังจากนั้นพืชจะเริ่มมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรเรียกว่า ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร(Permanent Wilting Point;PWP) หรืออีกนัยหนึ่งคือปริมาณน้ำที่ดูดซับไว้ด้วยแรงดึงดูด 15 บรรยากาศ (บาร์) ดังแสดงในภาพที่ 1

อาการเหี่ยวเฉาของพืชอาจเกิดได้หลายกรณีที่จะถึงจุดที่เหี่ยวเฉาถาวร เช่น ในตอนกลางวันที่มีอากาศร้อนจัด ความชื้นของอากาศต่ำ ลมแรง และพืชมีใบกว้าง ลักษณะของอากาศและพืชเช่นที่กล่าวนี้จะทำให้พืชมีการสูญเสียน้ำโดยการคายออกทางใบมาก และเมื่ออัตราที่พืชดูดน้ำจากดินน้อยกว่าที่คายออกทางใบ พืชก็จะมีอาการเหี่ยวเฉาถึงแม้ว่าขณะนั้นดินจะมีความชื้นอยู่ก็ตามแต่เมื่ออากาศเย็นลงพืชก็จะสดขึ้นตามเดิม จะเห็นได้ว่าอากาศเหี่ยวเฉาของพืชไม่ว่าจะเป็นการเหี่ยวเฉาอย่างถาวร หรือชั่วระยะเวลาหนึ่งนั้น จะขึ้นอยู่กับอัตราการให้น้ำของพืช ความลึกและการแผ่กระจายของราก ตลอดจนความสามารถของดิน

ที่จะเก็บน้ำไว้ให้พืชใช้ได้ เราถือว่าพืชมีการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรถ้าหากว่านำพืชที่เฉานั้นไปไว้ในห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพืชจะมีการสูญเสียน้ำน้อยมากหรือไม่มีการสูญเสียเลย แล้วพืชนั้นยังไม่สดขึ้น

1.3.3 ความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Moisture)

หมายถึงความชื้นส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจดูดยึดของดิน ที่พืชดูดไปจากดิน ในอัตราส่วนที่ทัดเทียมกับอัตราการระเหยน้ำของพืช ซึ่งน้ำในรูปของความชื้นในดินที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตคือ Capillary Water ที่อยู่ระหว่าง Field Capacity และ Permanent Wilting Point ดังนั้นผลต่างระหว่างค่าความชื้นในดินทั้งสองน้ำก็คือ ความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (Available Moisture) ความชื้นในดินช่วงจากความชื้นชลประทานถึงความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร เป็นช่วงความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ซึ่งหมายความว่า ถ้าดินในเขตรากยังมีความชื้นอยู่เหนือระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรแล้ว พืชส่วนใหญ่จะยังไม่มีการเหี่ยวเฉาในขณะที่ความชื้นลดลง แต่พืชบางชนิดที่ต้องการน้ำมากหรือมีความไวต่อการขาดน้ำสูงก็จะเริ่มมีอาการดังกล่าวให้เห็น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วจะไม่ยอมให้ค่าความชื้นในดินลดลงเข้าใกล้จุด PWP เป็นอันขาดทั้งนี้เพราะว่าเมื่อความชื้นในดินลดลงพืชจะใช้แรงดูดน้ำในดินเพิ่มมากขึ้น ถ้าหากอัตราที่รากพืชดูดน้ำได้น้อยเกินไป การเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงัก ผลผลิตลดลง ซึ่งวิธีการที่ถูกต้องควรเริ่มให้น้ำแก่พืชเมื่อความชื้นในดินลดลง 25-50 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชเป็นสำคัญด้วย

น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเนื้อดินเป็นหลัก ดินเหนียว ซึ่งเป็น ดินเนื้อละเอียด พบว่าน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีช่วงกว้างกว่าดินร่วนและดินทราย การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพาะปลูกต้องคำนึงเนื้อดินเป็นองค์ประกอบด้วย ถ้าเนื้อดินเป็นดินทรายการให้น้ำต้องบ่อยครั้งมากกว่าดินร่วนและดินเหนียว ในการหาน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหาได้ดังนี้

$$\text{Available moisture} = \text{Field Capacity (Fc)} - \text{Permanent Wilting Point (PWP)} \qquad (3)$$

เมื่อ Available Moisture = ความชื้นที่เป็นประโยชน์

Field Capacity (Fc) = ความชื้นชลประทาน

Permanent Wilting Point (PWP) = ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร

สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของดินในระดับต่างๆกับเนื้อดิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของดินในระดับต่างๆกับเนื้อดิน

ระดับความชื้นของดิน (%)				
เนื้อดิน	**จำนวนตัวอย่าง**	**ความชื้นชลประทาน**	**จุดเหี่ยวถาวร**	**น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช**
หยาบ	4	5.5	2	3.5
ค่อนข้างหยาบ	5	22.2	12	10.2
ปานกลาง	9	34.6	20.3	14.3
ค่อนข้างละเอียด	6	33.8	21.3	12.5
ละเอียด	9	33.5	20.2	13.3

ที่มา: เกษมศรี (2541)

2.เครื่องวัดความชื้นในดิน

เครื่องมือสำหรับใช้ศึกษาความชื้นในดินโดยวัดสมบัติบางประการของดินที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน เมื่อวัดด้วยเครื่องมือแล้วจึงนำมาเทียบหาปริมาณน้ำในดินจากเส้นกราฟมาตรฐาน เครื่องมือที่นิยมใช้ได้แก่ เทนซิโอมิเตอร์ แท่งวัดความชื้น และ เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน

2.1 เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer)

เทนซิโอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดความเครียดเมตริก (Metric Suction) ของความชื้นในดิน ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อกำหนดตารางและปริมาณการให้น้ำชลประทานแก่พืชและยังสามารถใช้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับความชื้นในดินได้อย่างกว้างขวาง ความเครียดเมตริกของความชื้นในดินเกิดจากการที่อนุภาคของดินดูดยึดความชื้นไว้ที่ผิวของอนุภาค และในช่องว่างขนาดเล็กในดิน (Capillary Pores) จึงทำให้ความชื้นในดิน อยู่ในสภาวะที่ไม่อิสระ ซึ่งจะมีผลถึงความยากง่ายในการที่รากพืชจะดูดน้ำไปใช้จากดินที่ระดับความชื้นหนึ่งๆ กล่าวคือพืชจะต้องใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของน้ำอย่างน้อยเท่ากับความเครียดของน้ำในดินจึง จะดูดน้ำไปใช้ได้ การบอกปริมาณน้ำในดินเพียงอย่างเดียวเป็นการไม่เพียงพอ เพราะเราไม่ทราบว่า น้ำในดินขณะนั้นมีระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากน้อยแค่ไหนแต่ถ้าเราบอกเป็นระดับ ความเครียดของน้ำในดิน บอกให้ทราบถึงระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินต่อพืชในขณะนั้นๆ

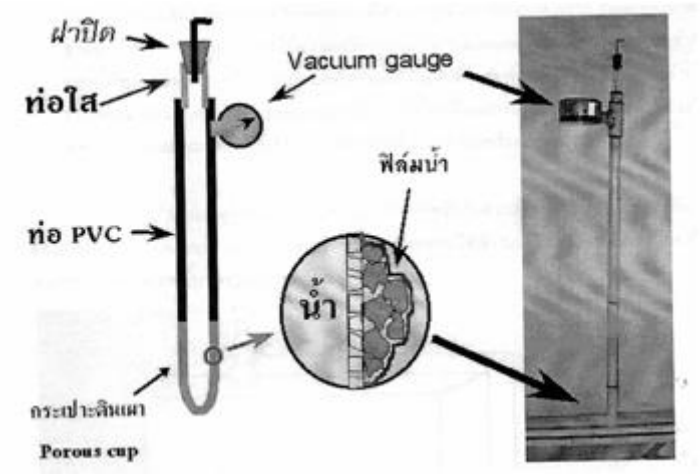
ซึ่งระดับความเครียดเมตริกของน้ำในดินสามารถวัดโดย เทนซิโอมิเตอร์ (อิทธิสุนทร,2544) องค์ประกอบของเทนซิโอมิเตอร์ แสดงอยู่ในภาพที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

2.1.1 กระเปาะดินเผา (Porous Ceramic Cup) จะฝังอยู่ในดินระดับความลึกที่ต้องการวัดความเครียดของน้ำในดิน

2.1.2 ท่อกลวง เชื่อมระหว่างกระเปาะดินเผากับเครื่องวัดความเครียด

2.1.3 เครื่องวัดความเครียด ซึ่งมีอยู่หลายแบบคือ เกย์สูญญากาศ (Vacuum Gauge) มาโนมิเตอร์ปรอท (Mercury Manometer) หรือเครื่องมืออื่นๆก็ได้

2.1.4 ฝาปิด เป็นทางเติมน้ำและไล่อากาศออกจากเทนซิโอมิเตอร์ ขณะใช้งาน ส่วนต่างๆ ของเทนซิโอมิเตอร์ จะบรรจุน้ำเต็มทุกส่วน



ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของ เทนซิโอมิเตอร์ และรูปขยายกระเปาะดินเผา เมื่อสัมผัสอยู่กับอนุภาคดิน โดยมีฟิล์มน้ำเป็นตัวเชื่อม

ที่มา: อิทธิสุนทร(2544)

หลักการทำงานของเทนซิโอมิเตอร์ จากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นส่วนขยายของกระเปาะดินเผาขณะที่สัมผัสกับอนุภาคของดินผนังของกระเปาะดินเผาจะมีคุณสมบัติพิเศษโดยมีช่องว่างขนาดเล็กและมีขนาดค่อนข้างสม่ำเสมออยู่เป็นจำนวนมากขณะที่กระเปาะดินเผาเปียกช่องในผนังกระเปาะดินเผาจะบรรจุน้ำเต็มทุกส่วนความตึงผิวของน้ำที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำกับอากาศจะเป็นตัวอุดรูของช่องว่างขนาดเล็กนี้ไว้ โดยน้ำสามารถไหลผ่านช่องนี้ได้ แต่ฟิล์มน้ำจะอุดไม่ยอมให้อากาศเคลื่อนผ่าน โดยฟิล์มน้ำจะทำหน้าที่คล้ายแผ่นยางบางๆ เคลือบปิดช่องว่างนี้ และฟิล์มน้ำนี้ก็จะเชื่อมต่อเป็นผืนเดียวกับฟิล์มน้ำที่ล้อมรอบอนุภาคของดินขณะที่ดินแห้งฟิล์มน้ำที่ล้อมรอบอนุภาคดินจะบางลง และยึดติดกับอนุภาคดินด้วยแรงที่มากขึ้น และจะเกิดแรงดึงน้ำออกจากเทนซิโอมิเตอร์ผ่านทางช่องที่ผนังของกระเปาะดินเผา ทำให้น้ำในเทนซิโอ

มิเตอร์ เกิดความเครียด (Tension) ขึ้นและความเครียดนี้จะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งการไหลของน้ำจากภายในเทนซิโอมิเตอร์ออกสู่ดินหยุด จุดนี้ความเครียดน้ำในดินจะเท่ากับความเครียดของในน้ำเทนซิโอมิเตอร์ ในทางกลับกันถ้ามีการให้น้ำแก่ดิน อาจจะเนื่องจากฝนตกหรือให้น้ำชลประทานความเครียดของน้ำในดินจะลดลง ขณะที่ความเครียดของน้ำในเทนซิโอมิเตอร์ยังคงสูงอยู่ น้ำจะไหลจากดินเข้าสู่เทนซิโอมิเตอร์ผ่านทางช่องในกระเปาะดินเผา มีผลให้ความเครียดของน้ำในเทนซิโอมิเตอร์ลดลงจนความเครียดเท่ากับของน้ำในดิน น้ำก็จะหยุดไหล ค่าความเครียดของน้ำในดินที่ระดับความชื้นหนึ่งๆ สามารถอ่านได้จากเครื่องวัดความเครียดของเทนซิโอมิเตอร์ ถ้าการให้น้ำแก่ดินมากจนกระทั่งดินอิ่มตัว ค่าที่อ่านได้จากเทนซิโอมิเตอร์จะอ่านได้ศูนย์ แสดงว่าน้ำขณะนั้นไม่มีความเครียดอยู่เลย ตัวอย่างการแปลความหมายของค่าที่อ่านได้จากเทนซิโอมิเตอร์แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความหมายของค่าที่อ่านได้จากเทนซิโอมิเตอร์

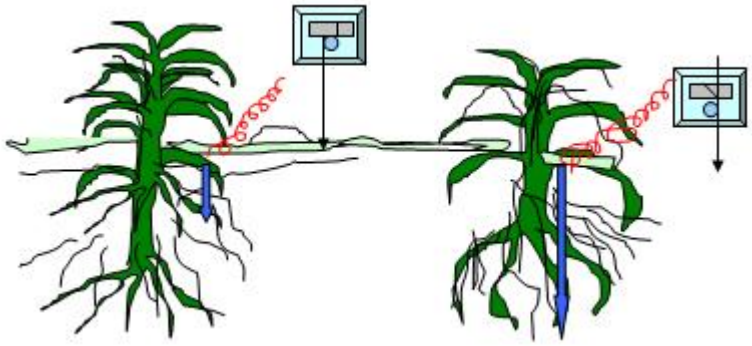
ค่าที่อ่านได้	**ความหมาย**
0	เปียกมากดินอิ่มตัวด้วยน้ำ
0 – 15	ความชื้นประมาณจุดความชื้นชลประทาน เหมาะกับการปลูกพืชที่ต้องการความชื้น
25	สูง
สูงกว่า 25	พืชแสดงอาการว่าขาดน้ำ
40 – 50	พืชที่ไวต่อการขาดน้ำ รากสั้นอยู่ตื้น ในกระถางที่ดินเนื้อหยาบแสดงอาการขาดน้ำให้ปรากฏ
70	ให้ปรากฏ
80	พืชที่มีรากประมาณ 50 เซนติเมตร เริ่มแสดงอาการขาดน้ำ พืชที่มีรากประมาณ 75 เซนติเมตร เริ่มแสดงอาการขาดน้ำ ควรให้น้ำได้แล้ว ไม่ว่ากรณีใดๆ

ที่มา: นงคราญ (2546)

2.2 แท่งวัดความชื้น (Moisture Block)

แท่งวัดความชื้น เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความชื้นของดิน ที่ใช้ความผันแปรของการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) หรือความต้านทานไฟฟ้า (Rlectrical Resistance) ของวัตถุพรุนบางชนิดกับความชื้นของวัตถุพรุน หลักการใช้แท่งวัดความชื้นมีว่า ความนำไฟฟ้าของแท่งวัดความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งความต้านทานไฟฟ้าของแท่งวัดความชื้นลดลงเมื่อระดับความชื้นของแท่งวัดความชื้นมากขึ้น ดังนั้นเมื่อนำเอาแท่งวัดความชื้นที่แห้งไปสัมผัสกับดิน ถ้าดินมีความชื้น ความชื้นจะซึมเข้าไปในแท่งวัดความชื้นการนำไฟฟ้าจะดีกว่าเมื่อแท่งวัดความชื้นแห้ง ปริมาณความชื้นที่ซึมเข้าไปในแท่งวัดความชื้นย่อมผันแปรโดยความชื้นของดินที่สัมผัสกับแท่งวัดความชื้น ดังนั้นความนำไฟฟ้าของแท่งวัดความชื้น ผันแปรโดยตรงกับระดับความชื้นของดินที่สัมผัสกับแท่งวัดความชื้น

แท่งวัดความชื้น (Moisture Block)



ภาพที่ 3 การติดตั้งแท่งวัดความชื้น เพื่อวัดความชื้นของดินในเขตราก

ที่มา: นงคราญ (2546)

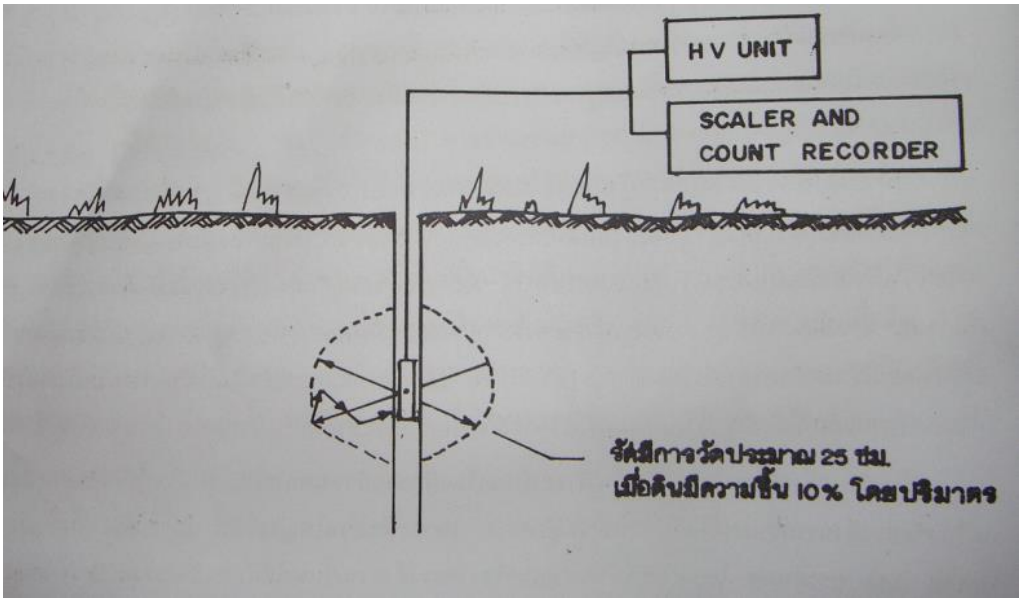
2.3 เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน (Neutron Moisture Meter)

เครื่องมือนี้ทำเป็นกล่องหรือตู้ที่มีหัวนิวตรอนที่สามารถต่อสายหรือหย่อนลงไปในดินทางท่ออลูมิเนียมที่ฝังไว้ในดิน หัววัดจะทำหน้าที่ คือ ผลิตรังสีนิวตรอนที่มีพลังงานหรือความเร็วสูงเมื่อไปชนกับโมเลกุลของน้ำแล้วจะเปลี่ยนเป็นนิวตรอนช้าแล้วขยายสัญญาณส่งต่อไปยังเครื่องนับจำนวนบนกล่อง การชนกันของไฮโดรเจนของน้ำกับนิวตรอนเป็นการชนกันแบบ 1 : 1 จำนวนนิวตรอนที่ถูกลดพลังงานจะมีความสัมพันธ์กับโมเลกุลของน้ำในดินซึ่งปริมาณตัวเลขที่วัดได้ต้องนำไปเทียบแล้วหาปริมาณน้ำในดินจากเส้นเปรียบเทียบดินที่เตรียมไว้ล่วงหน้า

2.3.1 หลักการเบื้องต้น

การทำงานของเครื่องมืออาศัยหลักการที่ว่า “เมื่อนิวตรอนเร็ววิ่งไปกระทบกับนิวเคลียสของไฮโดรเจนอะตอมจะเกิดการสูญเสียพลังงาน และกลายเป็นนิวตรอนช้า” ถ้าจำนวนนิวตรอนเร็วที่แผ่กระจายออกมาจากสารกัมมันตภาพรังสีมีปริมาณคงที่ การเปลี่ยนแปลงจากนิวตรอนเป็นนิวตรอนช้าจะมากน้อยเท่าใด จะขึ้นอยู่กับจำนวนไฮโดรเจนที่อยู่รอบๆ ถ้ามีไฮโดรเจนอะตอมมาก นิวตรอนเร็วจะเปลี่ยนเป็นอะตอมช้าได้มาก แต่ถ้าไฮโดรเจนน้อย นิวตรอนเร็วจะเปลี่ยนเป็นอะตอมช้าได้น้อย และเนื่องจากไฮโดรเจนอะตอมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำดังนี้จากหลักการอันนี้จะสามารถบอกได้ว่าในดินมีความชื้นมากน้อยเพียงใด โดยการตรวจวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงจากนิวตรอนเร็วเป็นนิวตรอนช้า

แต่อย่างไรก็ตามนอกจากน้ำแล้วยังมีธาตุบ้างชนิดซึ่งมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับไฮโดรเจนอะตอมอาทิ เช่น แคดเมียม โบรอน และคลอรีน ดั้งนั้น จึงควรจะได้มีกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration) เครื่องมือสำหรับดินแต่ละแห่งเสียก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้



ภาพที่ 4 ลักษณะการทำงานของเครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน

2.3.2 การติดตั้งท่อวัดความชื้น (Access Tube)

การติดตั้งท่อวัดความชื้นเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก เพราะถ้าการติดตั้งผิดพลาด จะมีผลทำให้การวัดผิดพลาดตามไปด้วยท่อวัดความชื้นจะต้องทำจากวัสดุที่ยอมให้นิวตรอนแผ่กระจายผ่านได้ดี เช่น อลูมิเนียม หรืออลูมิเนียมผสมซึ่งหาได้ง่าย ราคาถูก และที่สำคัญคือ ยอมให้นิวตรอนผ่านได้ดีกว่าวัสดุอื่นๆ และขนาดที่ใช้ควรจะโตกว่าหัวตรวจความชื้นสักเล็กน้อยเพื่อให้สามารถหย่อนหัวตรวจความชื้นขึ้นลงได้สะดวก ปลายล่างจะมีฝาปิดเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้ามาภายในท่อได้ ฝาปิด

จะต้องทำวัสดุชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อและควรจะให้ทำให้มีลักษณะเป็นปลายแหลมเพื่อจะได้สะดวกเวลาติดตั้ง ส่วนปลายบนควรจะใช้จุกยางปิดเพื่อไม่ให้น้ำฝนเข้าไปได้

2.3.3 ข้อควรระวังในการใช้

จะต้องระมัดระวังไม่ให้หัวตรวจความชื้นเปียกน้ำได้ และเวลานำไปใช้ในสนามควรจะมีร่มกันแดดให้เครื่องมือด้วย เพราะเครื่องวัดเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าได้รับความร้อนมากๆ จะทำให้ค่าที่วัดผิดพลาดได้ง่าย นอกจากนี้สารกัมมันตภาพรังสีอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้ถ้าขาดความระมัดระวัง(อภิชาตและคณะ , 2524)

3.การสูญเสียความชื้นของดิน

การสูญเสียความชื้นของดิน หมายถึง ปริมาณความชื้นของดินมีปริมาณลดลงกว่าเดิม หรือมีปริมาณน้อยลงกว่าเดิม ซึ่งคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสูญเสียความชื้นของดินว่า มีสาเหตุ 4 ประการ คือ

3.1 น้ำไหลบ่า (Runoff)

น้ำไหลบ่าจะเกิดขึ้นเมื่ออัตราการแทรกซึมของน้ำเข้าไปในผิวดิน ต่ำกว่าอัตราการได้รับน้ำของผิวดิน การปรับปรุงโครงสร้างของดิน การคลุมผิวดินด้วยฟางหรือเศษพืช จะลดการไหลบ่าของน้ำ ส่วนการปลูกพืชหมุนเวียนที่มีพืชจำพวกหญ้าหรือถั่วผสมกัน ก็จะลดการไหลบ่าของน้ำได้

3.2 การระเหยน้ำจากดิน (Evaporation from Soil)

ปริมาณของน้ำที่ระเหยไปจากดิน เป็นสัดส่วนที่ไม่น้อยของปริมาณทั้งหมดของน้ำที่ผิวดินได้รับ การระเหยน้ำจากดินมีแนวโน้มที่จะมากขึ้น เมื่ออากาศแห้ง หรืออุณหภูมิสูง หรือมีลมแรง ดินที่แห้งและแตกระแหง มีช่องว่างขนาดใหญ่ ทำให้ไอน้ำสามารถผ่านออกมาได้ง่าย ทำให้ความชื้นสามารถระเหยจากดินได้ ในส่วนของสิ่งปกคลุมดิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ วัสดุที่ใช้คลุมดินที่เป็นวัสดุทึบแสง เช่น ฟางหรือเศษพืช ซึ่งช่วยทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มากระทบกับดินน้อยลง ทำให้อุณหภูมิของผิวดินไม่สูงเกินไปในเวลากลางวัน และไม่ต่ำเกินไปในเวลากลางคืน ทำให้การระเหยของน้ำจากดินน้อยลงด้วย ตรงกันข้ามถ้าเราคลุมดินด้วยวัสดุโปร่งแสง เช่น กระจกหรือพลาสติกใส ย่อมเกิดสภาวะเรือนกระจก (greenhouse effect) ทำให้การระเหยของน้ำจากดินเร็วขึ้น

3.3 การระเหยน้ำจากพืช (Transpiration by Plants)

ปกติพืชชั้นสูงทุกชนิด จะต้องมีการคายน้ำออกมาในรูปของไอน้ำ เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในลำต้นให้คงที่อยู่เสมอ ดังนั้น การคายน้ำของพืชเป็นการสูญเสียน้ำอีกวิธีหนึ่ง

3.4 การซาบซึมลงลึก (Deep Percolation)

เมื่อน้ำในดินซาบซึมพ้นบริเวณรากพืชลงไปโอกาสที่พืชจะนำน้ำเอาไปใช้ประโยชน์มีน้อยลง และน้ำที่ซาบซึมลงไปในดินอาจนำพาเอาธาตุอาหารของพืชไปด้วย เราอาจจะใช้วิธีพ่นน้ำให้เป็นฝอย ให้ตกลงบนผิวดินทุก ๆ ส่วนเท่า ๆ กัน หรือดัดแปลงให้ผิวดินหรือร่องส่งน้ำลาดเทมากขึ้น ทำให้น้ำเคลื่อนที่ถึงปลายน้ำได้เร็วขึ้น และมีการปรับปรุงผิวดินไม่ให้มีแอ่งมาก และความลาดเทไม่ให้สูง โดยปรับผิวดินเป็นแบบขั้นบันไดแคบ

สรุปการตรวจเอกสาร

ความชื้นของดินประกอบด้วย 2 สถานะ คือ สถานะที่เป็นของเหลว เราเรียกว่า น้ำในดิน และสถานะที่เป็นก๊าซ เราเรียกว่า ไอน้ำในดิน ความชื้นของดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไว้ 3 ประเภท คือ ความชื้นที่เป็นประโยชน์ ความชื้นที่ไม่เป็นประโยชน์ และ ความชื้นเกินจำเป็น

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถเก็บน้ำไว้เพื่อให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ น้ำในดินสามารถเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ด้วยแรงดึงดูดของโลก แรงระหว่างไอออนในสารละลายและแรงระหว่างโมเลกุลของน้ำ น้ำในดินอาจปรากฏในรูปต่าง ๆ ดังนี้คือ น้ำในแร่ น้ำเยื่อ น้ำซับ น้ำอิสระ และ น้ำซึมในช่องว่างของดินจะมีน้ำและอากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ถ้าช่องว่างของดินมีปริมาณน้ำมากหรือมีน้ำขังตลอดเวลา ย่อมแสดงว่าไม่มีอากาศอยู่ในช่องว่าง ดังนั้นสามารถแบ่งสภาพของน้ำในดินออกได้ตามความแตกต่างของน้ำที่มีอยู่ในดินได้ดังต่อไปนี้คือ สภาพดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ สภาพดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ สภาพความจุความชื้นภาคสนาม สภาพน้ำเยื่อ และ สภาพจุดเหี่ยวถาวรของพืช

เครื่องมือที่นิยมใช้วัดความชื้นในดินแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน (Neutron moisture Meter) แท่งวัดความชื้น (Moisture Block) เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โอสถ (2543)ได้ศึกษาความผันแปรของความชื้นในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ที่ลุ่มน้ำภูเวียงจังหวัดขอนแก่น ในปี 2544 ได้ทำ การศึกษาเปรียบเทียบความชื้นในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 รูปแบบ คือ พื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 17 ปี ที่มีระยะปลูก 4X4 เมตร พื้นที่สวนป่ากระถินยักษ์อายุ 17 ปี ที่มีระยะปลูก 4x4 เมตร พื้นที่ไร่ร้าง และพื้นที่ป่าธรรมชาติดิบแล้ง โดยทำการตรวจวัดความชื้นในดินตลอดความลึกของหน้าตัดดินที่ลึก 60 เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 0-7, 7-15, 15-30 และ 30-60 cmโดยใช้วิธีการวัดความชื้นดินมาตรฐาน (Gravimetric method) ผลปรากฏว่าความชื้นในดินในพื้นที่สวนป่าปลูกยูคาลิปตัสมีค่าน้อยที่สุด และพื้นที่ไร่ร้างมีค่าความชื้นในดินมากที่สุด และพบว่าปริมาณความชื้นในดินกับรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยุทธพงษ์ (2542) ได้ศึกษาความผันแปรของความชื้นในดินแต่ละระดับความลึกพิจารณาจากความชื้นดินเฉลี่ยต่อความลึกของดิน 1 เซนติเมตรในแต่ละระดับความลึกพบว่าป่าธรรมชาติมีปริมาณความชื้นสูงที่สุดในทุกระดับความลึกและระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นค่อนข้างสูง ส่วนระดับลึกลงไปความชื้นดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนในระหว่างระยะสวนสัก พบว่าแปลงสักปี 2540 มีปริมาณความชื้นดินสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากแปลงอื่นๆ มากนัก และพบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความชื้นคล้ายกับป่าธรรมชาติโดยที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เป็นช่วงที่ความชื้นดินมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และในระดับลึกลงไปการเปลี่ยนแปลงความชื้นดินจะน้อยลง

สิริลักษณ์ (2536)ได้ศึกษาผลของไฟต่อสมบัติดินภายหลังการเผาทันที สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน อัตราการแทรกซึมน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความหนาแน่นอนุภาคของดิน และความพรุนของดินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ PH ของดินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงเล็กน้อย ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ฟอสฟอรัส โปแตสเซี่ยม และแคลเซี่ยม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แมกนีเซียมจะลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

รัชชนีวรรณ(2547) ได้ศึกษาความผันแปรความชื้นในดินบริเวณไร่มันสำปะหลัง พบว่า ความผันแปรความชื้นในดินเฉลี่ยรายเดือนตามระดับความลึกจากการศึกษาปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับ 100-160 เซนติเมตร เท่ากับ 37.1 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร คิดเป็นความสูงของน้ำมีค่าเท่ากับ 3.7 มิลลิเมตร เฉลี่ยต่อดินลึก 1 เซนติเมตร ในเดือนสิงหาคมและปริมาณความชื้นดินเฉลี่ยต่ำสุดที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร เท่ากับ 20.3 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร คิดเป็นความสูงของน้ำมีค่าเท่ากับ 2.0 เซนติเมตร เฉลี่ยต่อดินลึก 1เซนติเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์

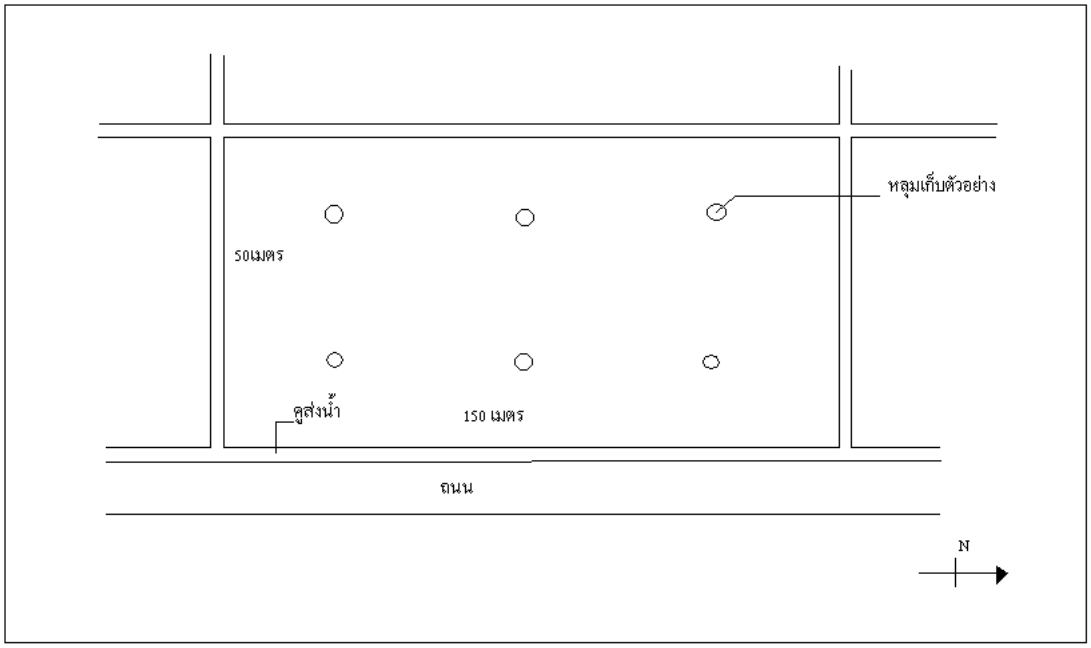
สิริรัตน์(2528) ได้ศึกษาผลกระทบของไฟป่าต่อดินและพืชบริเวณดอยอ่างขาง ผลปรากฏว่า ปริมาณความชื้นของดินก่อนเผาเท่ากับเท่ากับ 20.27 เปอร์เซนต์ หลังเผาทันทีปริมาณความชื้นของดินจะลดลง 16.91 เปอร์เซนต์

สุรเด่น(2532) ได้ศึกษาว่าภายหลังการเผาทันที ปริมาณความชื้นของดินในแปลงไฟเผาไหม้หนึ่งครั้ง และแปลงไฟเผาไหม้สองครั้งลดลงเหลือ 3.62 เปอร์เซ็นต์และ 2.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หรือโดยเฉลี่ยปริมาณความชื้นของดินลดลงจากเผาถึง 58.40 เปอร์เซนต์

วิธีการทดลอง

1.สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองปลูกข้าวของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 5(แม่กลองใหญ่) ตำบลหนองปลาไหล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 5 ผังแปลงปลูกข้าวที่ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูล

2.อุปกรณ์

1.กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ดังแสดงในภาพที่ 6

2.กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน ดังแสดงในภาพที่ 7

3.เครื่องอบดิน ดังแสดงในภาพที่ 8

4.เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน (Neutron Moisture Meter) ดังแสดงในภาพที่ 9

5. ท่ออลูมิเนียมเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 2 เมตร ปลายด้านหนึ่งเชื่อมปิดสนิท จำนวน 6 ท่อ

6. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน วัสดุที่จำเป็นในการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ 6 กระบอกเก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 7 กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 8 เครื่องอบดิน

ภาพที่ 9 เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน

3.วิธีดำเนินงาน

ทำการวัดความชื้นของดินในพื้นที่ไร่นาเพื่อเปรียบเทียบความชื้นก่อนและหลังการเผาไร่นา โดยการอบดินและการใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอนดังนี้

3.1 การวัดความชื้นโดยการอบดิน

3.1.1 เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ไร่นาโดยขุดดินจำนวน 6 หลุม กระจายทั่วพื้นที่ ระดับความลึก 20, 40, 60 เซนติเมตร

3.1.2 นำดินที่เก็บใส่กระป๋องแล้วนำไปชั่งน้ำหนักและนำเข้าเครื่องอบดินที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.1.3 ชั่งน้ำหนักดินหลังอบและวิเคราะห์หาความชื้นของดินโดยใช้สมการดังนี้

$$\theta = \frac{(Wsw + Wa) - (Ws + Wa)}{Pw\ Vs}$$

โดย θ = ปริมาณความชื้นในดิน (Soil Water Content)

(Wsw + Wa) = น้ำหนักของดิน + น้ำหนักของน้ำ + น้ำหนักกระป๋อง

(Ws + Wa) = น้ำหนักของดินแห้ง + น้ำหนักกระป๋อง

Pw = ความหนาแน่นของน้ำ

Vs = ปริมาตรของดิน

3.2.การวัดความชื้นโดยใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน

3.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับวัดความชื้นในแปลงทดลอง โดยการฝังท่ออลูมิเนียมลงไปในดินตามแนวดิ่ง โดยให้ปลายท่อโผล่พ้นดินประมาณ 20 เซนติเมตร มีจุกยางปิดกันน้ำเข้า

3.2.2 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดินแบบเครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน ดังนี้

3.2.2.1 นำเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอนวางบนปากท่ออลูมิเนียม

3.2.2.2 ปลดตัวล็อกที่ติดอยู่กับหัวนิวตรอนแล้วหย่อนลงไปที่ความลึก 20 เซนติเมตร

3.2.2.3 เปิดเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน แล้วทำการอ่านค่า Standard Count ออกมาใช้เวลาประมาณ 3-4 นาที

3.2.2.4 หลังจากนั้นอ่านค่า Count Number (CN) ที่ความลึก 20 เซนติเมตร

3.2.2.5 จากนั้นหย่อนหัวนิวตรอนไปที่ระยะความลึก 40 และ 60 เซนติเมตร แล้วอ่านค่า CN ตามลำดับ

3.2.3 การทำเส้นปรับเทียบมาตรฐาน (Calibration Curve) สำหรับเครื่องวัดความชื้นในดินด้วยนิวตรอน โดยนำค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน ซึ่งเรียกว่าค่า Count Number (CN) และ Standard Count มาทำสัดส่วนกันจะได้ค่า Count Ratio (CR) จากนั้นนำค่า CR มาพล็อตกราฟเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งแล้วหาสมการความสัมพันธ์

3.3 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน ก่อน – หลัง การเผาไร่นาและทำการเปรียบเทียบความชื้นในดินโดยวิธีการอบดินและเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนในดินแบบนิวตรอน

ภาพที่ 10 พื้นที่แปลงทดลองก่อนทำการเผาไร่นา

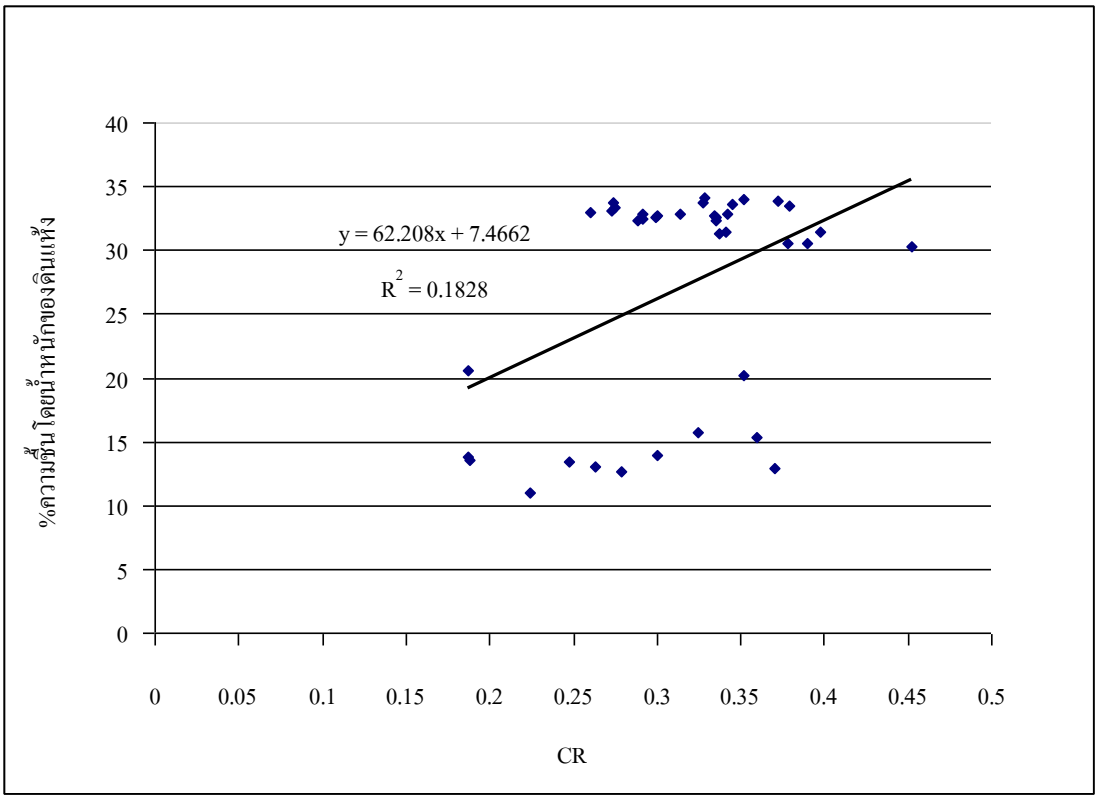
ภาพที่ 11 พื้นที่แปลงทดลองหลังทำการเผาไร่นา

ผลการทดลอง

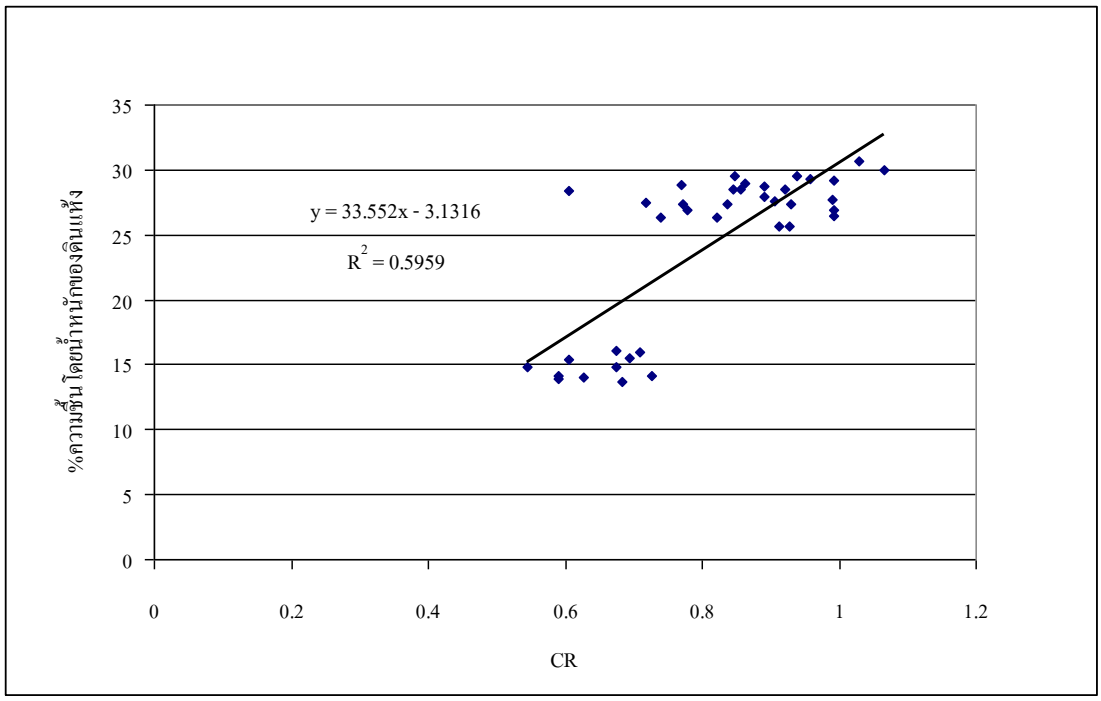
ผลการทดลองแบ่งออกเป็นผลการสอบเทียบ (Calibration) เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน และผลการเปรียบเทียบความชื้นในดิน ก่อน-หลัง การเผาไร่นา ดังแสดงต่อไปนี้

1.การสอบเทียบ (calibration) เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน (Neutron Moisture Meter)

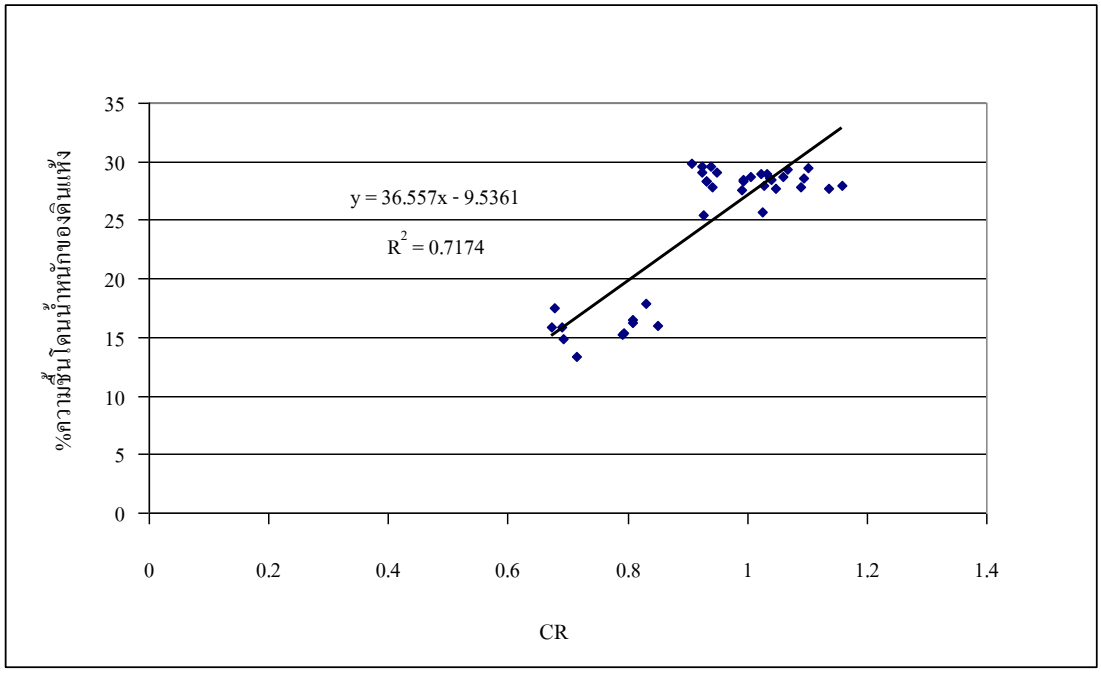
ทำการสอบเทียบเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน (Neutron Moisture Meter) โดยนำค่าที่วัดได้จากเครื่องนิวตรอนซึ่งเรียกว่าค่า CN และ Standard Count มาสัดส่วนกันจะได้ค่า CR จากนั้นนำค่า CR มาพล๊อตในกราฟเทียบกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ตรวจวัดโดยวิธีการอบดินในช่วงเวลาเดียวกันกับการตรวจวัดด้วยเครื่องนิวตรอนเพื่อหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า CR กับเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งดังแสดงในภาพที่ 12, 13 และ 14



ภาพที่ 12 กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสำหรับสอบเทียบความชื้นดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร



ภาพที่ 13 กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสำหรับสอบเทียบความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้ง ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร



ภาพที่ 14 กราฟแสดงเส้นแนวโน้มสำหรับสอบเทียบความชื้นดินโดยน้ำหนักของดินแห้ง ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร

จากกราฟในภาพที่ 12 สามารถอธิบายได้ว่า ที่ความลึกระยะ 20 เซนติเมตรเมื่อนำค่า CR มาพล็อตในแนวแกน X และนำค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน มาพล็อตแนวแกน Y หาสมการเส้นแนวโน้มจะได้เท่ากับ $y = 62.208x + 7.4662$ โดยมีค่า $R^2 = 0.1828$ ซึ่งค่า R^2 ในที่นี้แสดงว่าความสัมพันธ์ของการแปรผันระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินโดยน้ำหนักของดินแห้งกับค่า CR เป็นแบบสมการแปรผันตรง

ส่วนกราฟในภาพที่ 13 และ 14 สามารถอธิบายได้ว่าที่ความลึกระยะ 40 และ 60 เซนติเมตร เมื่อนำค่า CR มาพล็อตในแนวแกน X และนำค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน มาพล็อตแนวแกน Y หาสมการเส้นแนวโน้มจะได้เท่ากับ $y = 62.208x + 7.4662$ และ $y = 36.557x - 9.5361$ โดยมีค่า $R^2 =$ 5959 และ $R^2 = 0.7174$ ตามลำดับซึ่งค่า R^2 ในที่นี้แสดงว่าความสัมพันธ์ของการแปรผันระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินโดยน้ำหนักของดินแห้งกับค่า CR เป็นแบบสมการแปรผันตรง

ตารางที่ 3 สมการสอบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งกับ ค่า CR ของเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน

ระยะความลึก	**สมการ Y= (A*x) + b**
20 ซม.	y = 62.208 x + 7.4662
40 ซม.	y = 33.552x - 3.1316
60 ซม.	y = 36.557x - 9.5361

สมการเส้นแนวโน้มดังแสดงในตารางที่ 3 สามารถใช้ในการสอบเทียบ (Calibration) ค่า CR ของเครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งโดยใช้ค่า CR มาแทนค่า X ในสมการ และจะได้ค่า Y ซึ่งจะเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งโดยที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตร จะมีค่า คงที่ A และ b ต่างกัน

2.การวัดความชื้นโดยการอบดินก่อน-หลัง การเผาไร่นา

ทำการวัดความชื้นในดิน ก่อนและหลังการเผาไร่นาโดยการวัดความชื้นโดยวิธีการอบดินและเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน (Neutron Moisture Meter) โดยค่าที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 15, 16 และ 17

จะเห็นได้ว่า ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ค่าความชื้นของดินเมื่อวัดโดยวิธีอบดินมีค่าอยู่ระหว่าง14.13 – 33.74 % ส่วนการใช้เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนมีค่าอยู่ระหว่าง 17.47–30.6 %

ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร ค่าความชื้นของดินเมื่อวัดโดยวิธีอบดินมีค่าอยู่ระหว่าง 14.62 – 28.81 % ส่วนการใช้เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนมีค่าอยู่ระหว่าง 15.71– 27.46 %

ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ค่าความชื้นของดินเมื่อวัดโดยวิธีอบดินมีค่าอยู่ระหว่าง 15.56 – 29.01 % ส่วนการใช้เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนมีค่าอยู่ระหว่าง 15.41– 29.28 %

สรุปได้ว่าผลที่ได้จากตารางที่ 4 เมื่อนำค่าสมการ calibration จากกราฟมาแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นพบว่าค่าที่ได้มีความผิดพลาดสูงและแตกต่างจากการอบดินมากจึงไม่นำผลค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นแบบนิวตรอนมาเปรียบเทียบกับการวัดความชื้นโดยการอบดิน

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นช่วงเวลา เริ่มมีการหยุดให้น้ำจนเวลาผ่านไป 8 วันหลังการหยุดให้น้ำไร่นา คือ ในวันที่ 25 พฤศจิกายน 2551 ถึง 2 ธันวาคม 2551

การวัดความชื้นโดยการอบดินจากตารางที่ 2 พบว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งยังไม่มีการสูญเสีย โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 32.85 – 33.74 %, 27.12 – 27.26 % และ 28.84 – 29.01 % ที่ระดับความลึก 20, 40 และ60 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงว่าค่าความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นช่วงเวลา เริ่มการหยุดให้น้ำ – ก่อนเผาไร่นา คือ ในวันที่ 25 พฤศจิกายน 2551 และ 13 มกราคม 2552 ที่ระดับความลึก 20, 40 และ60 เซนติเมตร ตามลำดับ

การวัดความชื้นโดยการอบดิน พบว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดสังเกตจากตารางที่ 4 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 32.85 – 14.13 %, 27.12 – 14.93 % และ 28.84 – 16.39 % ตามลำดับ

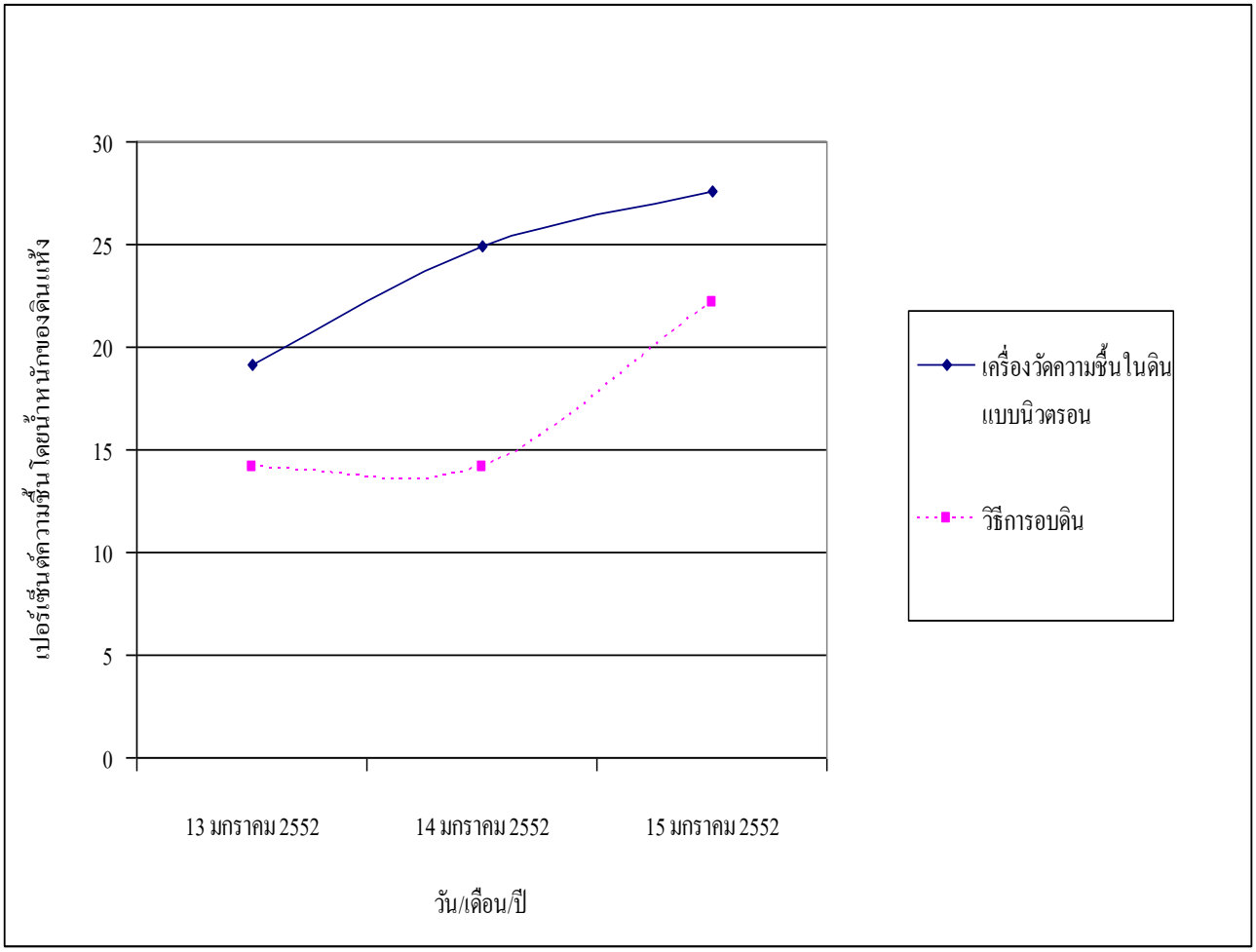
จึงสรุปเปรียบเทียบได้ว่า วิธีการอบดินเกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นช่วงเวลา ก่อน – หลัง เผาไร่นา คือ ในวันที่ 13 มกราคม 2552 และ 14 มกราคม 2552 ที่ระดับความลึก 20, 40 และ60 เซนติเมตร ตามลำดับ

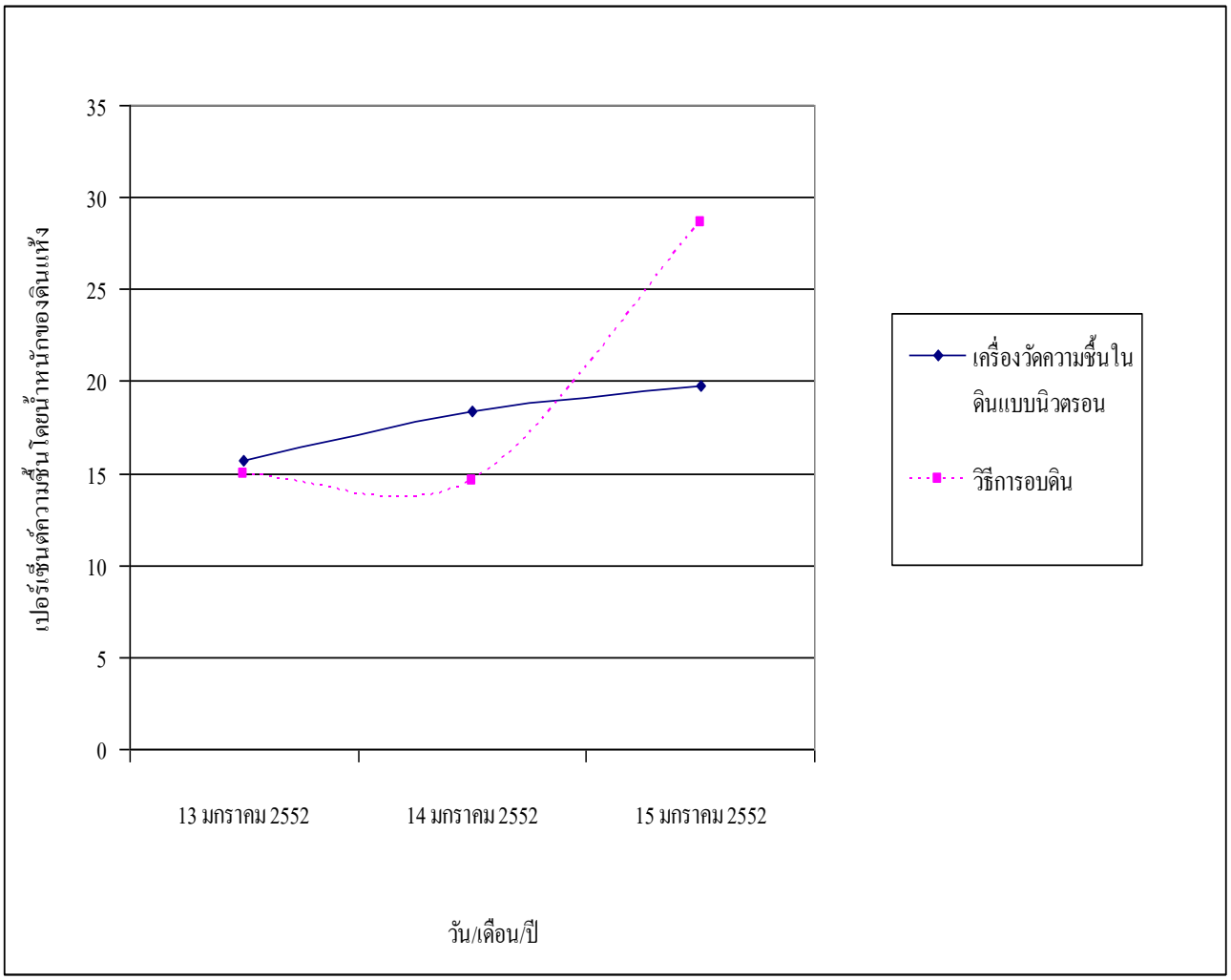
การวัดความชื้นโดยการอบดิน พบว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งมีการเปลี่ยนแปลง 14.13 เป็น 14.15 %, 14.93 เป็น 14.62 % และ 16.39 เป็น 15.56 % ตามลำดับและที่ 20 เซนติเมตรมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้น 0.14 โดยเปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียความชื้น ส่วนที่ 40 และ 60 เซนติเมตร มีค่าความชื้นลดลง 2.08 และ 5.06 โดยเปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียความชื้น ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงค่าความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งช่วงระยะผิวดินจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนระดับความลึกถัดลงมาจะมีการสูญเสียความชื้นอย่างเห็นได้ชัด จึงอาจพอสรุปได้ว่าก่อนการเผาปริมาณผิวดินมีความแห้งอยู่แล้วจึงไม่ส่งผลกระทบการสูญเสียความชื้นของดินส่วนระดับความลึกถัดลงไปความชื้นถูกดึงขึ้นมายังชั้นผิวดินเนื่องจากความร้อนของการเผาไร่นาจึงทำให้การค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งเปลี่ยนแปลงลดลง

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นช่วงเวลา หลังการเผาไร่นา – หลังเผาไร่นา 1 วัน คือ ในวันที่ 14 มกราคม 2552 และ 15 มกราคม 2552 ที่ระดับความลึก 20, 40 และ60 เซนติเมตร ตามลำดับ

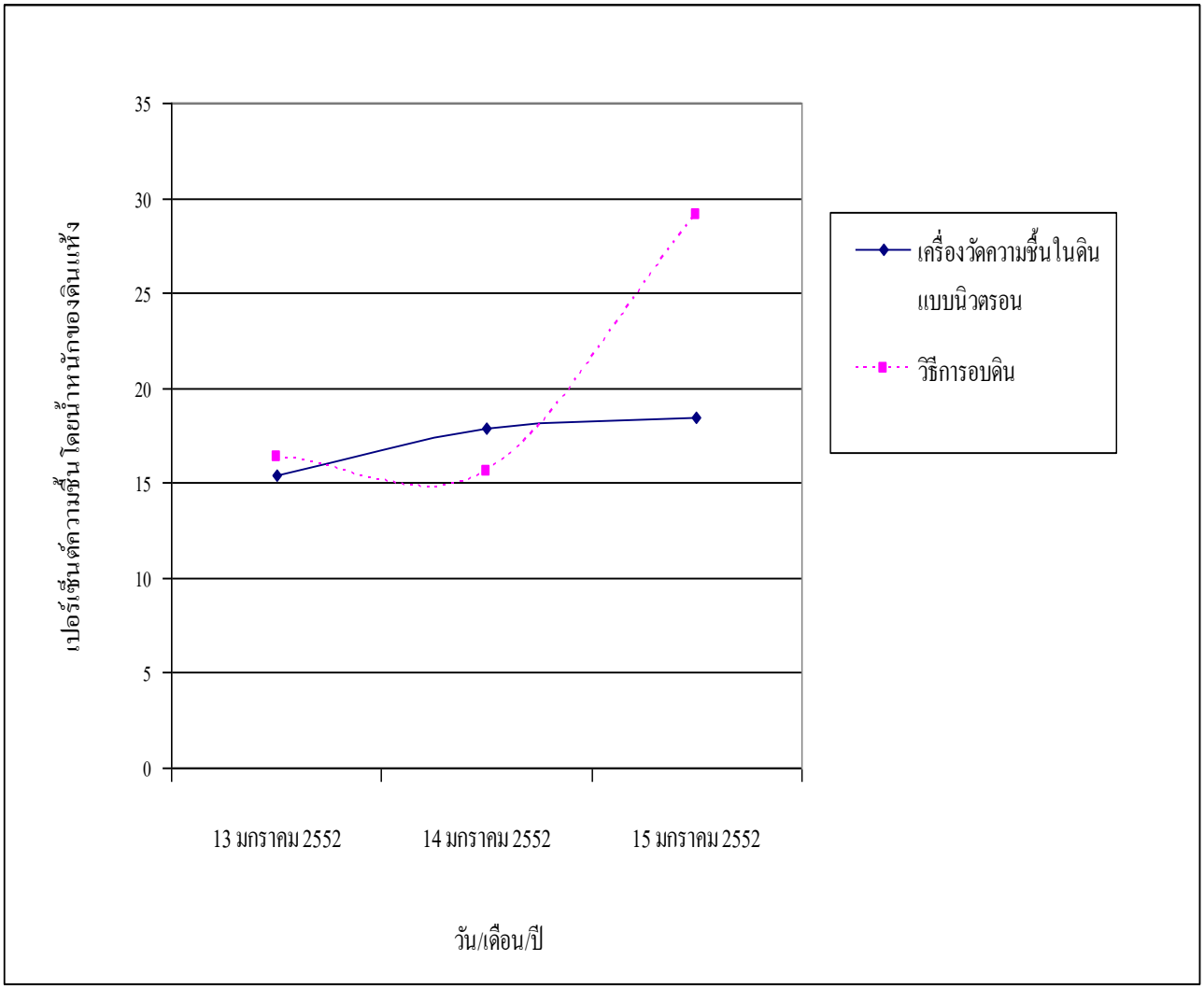
การวัดความชื้นโดยการอบดิน พบว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งมีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน สังเกตจากตารางที่ 4 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.15 – 22.15 %, 14.62 – 28.62 % และ 15.56 – 29.11 % ตามลำดับ ส่วนการวัดความชื้นโดยเครื่องมือวัดความชื้นแบบนิวตรอน พบว่า ค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นเหมือนกับการอบดิน สังเกตจากตารางที่ 4 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 24.91 – 27.58 %, 18.36 – 19.74 % และ 17.89 – 18.44 % ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงค่าความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงมากเพราะเกิดจากมีฝนตกและน้ำฝนที่ซึมลงไปในดินทำให้ความชื้นในดินเพิ่มกลับขึ้นมา จึงสรุปได้ว่าการที่มีฝนตกส่งผลกระทบต่อค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาก



ภาพที่ 15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน



ภาพที่ 16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้ง ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน



ภาพที่ 17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยน้ำหนักของดินแห้งที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร โดยวิธีการอบดินกับค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าความชื้นของดินโดยวิธีการอบดินกับวิธีวัดจากเครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน

ระดับความลึก	%ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้ง	วันที่ 10-ต.ค.-51	1-พ.ย.-51	20-พ.ย.-51	25-พ.ย.-51	2-ธ.ค.-51	13-ม.ค.-52	14-ม.ค.-52	15-ม.ค.-52	16-ม.ค.-52
20ซม.	เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอน	28.05	30.60	27.95	22.24	17.47	19.16	24.91	27.58	26.69
	การอบดิน	29.21	31.39	32.78	32.85	33.74	14.13	14.15	22.15	23.20
40ซม.	เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอน	26.82	23.47	26.96	27.46	17.96	15.71	18.36	19.74	19.78
	การอบดิน	27.88	28.69	28.81	27.12	27.26	14.93	14.62	28.62	28.25
60ซม.	เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอน	27.60	29.28	22.88	28.52	16.33	15.41	17.89	18.44	17.83
	การอบดิน	27.52	27.65	28.76	28.84	29.01	16.39	15.56	29.11	29.27

- หมายเหตุ วันที่ 1ตุลาคม-24 พฤศจิกายน 2551 ระยะเวลาในการให้น้ำ
  วันที่25 พฤศจิกายน 2551 หยุดให้น้ำแก่พืช
  วันที่ 13 มกราคม 2552 ก่อนมีการเผาแปลงไร่นา
  วันที่ 14 มกราคม 2552 หลังมีการเผาแปลงไร่นา
  วันที่ 15-16 มกราคม 2552 เกิดมีฝนตกในบริเวณพื้นที่เพาะปลูก

สรุปผลการทดลอง

การสอบเทียบค่าที่อ่านได้จาก เครื่องวัดความชื้นในดินแบบนิวตรอน (Neutron Moisture Meter) มาเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยนำค่าที่มีการตรวจวัดแล้วนำมาพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์เทียบกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นแบบการอบดินที่ระยะความลึกที่ 20 , 40 และ 60 เซนติเมตร จะได้สมการเส้นแนวโน้มของแต่ละระยะความลึกออกมา ซึ่งสามารถนำสมการไปใช้แปลงค่าจากข้อมูลของเครื่องมือวัดความชื้นแบบนิวตรอนมาเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นได้ทันทีทันที อย่างไรก็ตามผลการตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเครื่องนิวตรอนพบว่าเครื่องมีปัญหาในการใช้งานเนื่องจากแบตเตอร์รี่ของเครื่องไม่สามารถเก็บพลังงานได้นานพอ ซึ่งเมื่อแบตเตอร์รี่หมดทำให้ต้องตั้งค่า Standard Count ใหม่ทุกครั้ง และผลที่ได้จากการทดลองนั้นมีค่าที่ไม่สามารถนำมาสรุปผลได้

จากการเปรียบเทียบความชื้นในดินด้วยวิธีการอบดิน ก่อน – หลัง เผาไร่นา ที่ระดับความลึก 20 ,40 และ 60 เซนติเมตร จะสังเกตเห็นได้ว่าที่ความลึก 20 เซนติเมตร ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ระดับความลึกที่ 40 และ 60 เซนติเมตรค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้จากการวัดความชื้นแบบการอบดินนั้นลดลงเล็กน้อย

เมื่อเปรียบเทียบความชื้นช่วงเวลาหลังการเผาไร่นา – หลังเผาไร่นา 1 วัน ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ระดับความลึกที่ 40 และ 60 เซนติเมตรค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นนั้น และภายหลังการทดลองเก็บความชื้นหลังการเผานั้น ได้เกิดมีฝนตกทำให้ค่าความชื้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นั้นหมายถึงน้ำฝนที่ซึมลงไปในดินนั้น ทำให้ความชื้นในดินกลับเพิ่มสูงขึ้น

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการสอบเทียบค่าความชื้นจากเครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอน พบว่าที่ความลึก 20 เซนติเมตร ผลการวัดค่าความชื้นในดินชั้นนี้ จะมีการกระจายตัวสูง ส่งผลให้ค่า R^2 ในสมการเส้นแนวโน้มที่ได้มีค่าค่อนข้างน้อย เนื่องจากค่า Standard count ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่ทำการทดลอง ส่งผลให้ ค่า CR ที่ได้ อยู่ในช่วงห่างกัน จึงมีผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ออกมานั้นกระจัดกระจายอยู่ที่ 10 – 25 % ส่วนที่ระดับความลึก 40 และ 60 เซนติเมตร จากสมการเส้นแนวโน้มที่ได้พบว่า ค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 มีการกระจายตัวเกาะกลุ่มกันสามารถนำมาเปรียบเทียบกับการวัดความชื้นแบบอบดินได้ใกล้เคียงมากที่สุด

จากผลการทดลองโดยวิธีการอบดิน จะให้ค่าที่แน่นอนเพราะค่าที่ได้จากการวัดความชื้นโดยการอบดินจะได้มาโดยตรงทำให้ผลที่ได้น่าเชื่อถือและตารางที่ 2 จะพบว่าข้อมูลจากการวัดความชื้นโดยการอบดินนั้นเป็นไปในแนวโน้มที่เห็นได้ชัดเจนส่วนการวัดความชื้นแบบนิวตรอนค่าที่ได้บางค่าเป็นค่าที่ error และไม่ค่อยเป็นไปตามทฤษฎีหรือตามแนวโน้มที่ควรจะเป็น

จากผลการวัดความชื้นโดยการอบดิน ภายหลังการเผาไร่นา พบว่าค่าของเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งมีการเปลี่ยนแปลงจาก 14.13 เป็น 14.15 %, 14.93 เป็น 14.62 % และ 16.39 เป็น 15.56 % ที่ระดับความลึก 20, 40 และ 60 เซ็นติเมตรตามลำดับ หรือคิดเป็นเปอร์เซนต์ คือ ที่ความลึก 20 เซนติเมตรมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้น 0.14 โดยเปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียความชื้น ส่วนที่ 40 และ 60 เซนติเมตร มีค่าความชื้นลดลง 2.08 และ 5.06 โดยเปอร์เซ็นต์ค่าการสูญเสียความชื้น ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงค่าความชื้นโดยน้ำหนักของดินแห้งช่วงระยะผิวดินจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนระดับความลึกถัดลงมาจะมีการสูญเสียความชื้นอย่างเห็นได้ชัด จึงอาจจะพอสรุปได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบความชื้นในดินก่อนเผาและหลังเผาทันทีพบว่า ปริมาณความชื้นในดินจะลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ (2536) สิริรัตน์(2528) และสุรเด่น(2532) ซึ่งพบว่าปริมาณความชื้นในดินหลังการเผาจะลดลง แต่เปอร์เซ็นต์การลดลงของความชื้นในโครงงานนี้มีค่าน้อยกว่างานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งอาจเนื่องมาจากงานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการศึกษาการเผาป่าในขณะที่การศึกษาในโครงงานนี้ได้ศึกษาในแปลงไร่นา ซึ่งหากคำนึงถึงปริมาณมวลชีวภาพที่ทำให้เกิดเชื้อเพลิงแล้ว อาจมีปริมาณไม่เท่ากันหรืออาจเกิดจากระยะเวลาที่เกิดการเผาไหม้ไม่เท่ากัน

ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีการตรวจสอบว่าดินเค็มหรือดินเปรี้ยวนั้นจะมีผลต่อความชื้นในพื้นที่ที่มีการเผาไร่นาอย่างไร

2.ในกรณีที่ไม่มีฝนตกหลังการเผาไร่นาเป็นระยะเวลาหลายวัน จะมีความชื้นในแต่ละระดับของชั้นดิน เป็นอย่างไร

3.ในพื้นที่เพาะปลูกจริงของเกษตรกรหลังเผาไร่นานั้นค่าความชื้นที่ได้จะเป็นอย่างไร

4.ในการวัดความชื้นในพื้นที่ที่มีการเผาไร่อ้อยจะเป็นอย่างไร

5. การทดลองในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป เครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนควรได้รับการซ่อมบำรุงก่อนนำมาทดลอง

ปัญหาและอุปสรรคที่ควรระวัง

ตลอดระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดการทดลองจะพบว่าในการทดลองครั้งนี้ค่าที่ได้จากเครื่องวัดความชื้นแบบนิวตรอนนั้นมีความไม่แน่นอน เนื่องจากมีอายุในการใช้งานที่ยาวนานและเสียหายบ่อยทำให้ระยะเวลาในการทดลองนั้นมีความล่าช้าและสิ้นเปลืองงบประมาณ อีกทั้งค่าที่ได้ในบ้างครั้งยังขัดแย้งกับการวัดความชื้นในดินแบบอบดินซึ่งในความเป็นจริงแล้วควรจะมีค่าที่ใกล้เคียงกันและเนื่องจากค่าที่ขัดแย้งนี้ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปค่อนข้างยาก

นอกจากนี้ในการทดลอง ต้องระมัดระวังในเรื่องการเผาไร่นา เพราะในการเผาไร่นานั้นเกษตรกรนิยมใช้น้ำมันดีเซล แต่การทดลองนี้ได้ใช้น้ำมันเบนซินซึ่งมีความไวไฟสูงซึ่งมีความอันตรายมาก

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. น. 241–255.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ, พิชัย สราญรมย์, บุญแสน เตียวนุกูลธรรม, สัมฤทธิ์ ภู่รุ่งเรือง. 2546. เอกสารประมวล สาระวิชาปฐพีวิทยา. นครสวรรค์ : สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.

ยุทธพงษ์. 2542 . ผันแปรของความชื้นภายใต้สวนสักอายุต่าง ๆ บริเวณสวนป่า ทองภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท.บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

รัชชนีวรรณ. 2547 .ความผันแปรความชื้นในดินบริเวณไร่มันสำปะหลัง.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สิริรัตน์ บุญเปลี่ยน. 2528. ผลกระทบของไฟป่าต่อดินและพืช ณ ท้องที่ดอยอ่างขาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร

สิริลักษณ์. 2536 . การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินภายหลังการเผา ณ ท้องที่ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท.บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สุรเด่น สัญญอาจ.2532. ผลกระทบของไฟต่อพืชพรรณและดินในป่าเต็งรังสะแกราช นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2544 . เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Tensiometer. Available : http://www.kmitl.ac.th/ ~ kasoil/SoilRes/Tesiometer.htm . 2 พฤษภาคม 2552.

โอสถ. 2543. ความผันแปรของความชื้นในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ที่ลุ่มน้ำภูเวียง จังหวัดขอนแก่น.วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท.บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ตารางภาคผนวก ก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 10 ตุลาคม 2551		
Standard count		14576
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5125	0.351605379
ความลึกที่ 40	12348	0.847145993
ความลึกที่ 60	14957	1.026138858
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4199	0.28807629
ความลึกที่ 40	13298	0.912321625
ความลึกที่ 60	15286	1.048710209
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4991	0.342412184
ความลึกที่ 40	12973	0.890024698
ความลึกที่ 60	14491	0.994168496
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4979	0.341588913
ความลึกที่ 40	13424	0.920965971
ความลึกที่ 60	15907	1.09131449
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	0	0
ความลึกที่ 40	0	0
ความลึกที่ 60	0	0
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	0	0
ความลึกที่ 40	0	0
ความลึกที่ 60	0	0

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 1 พฤศจิกายน 2551		
Standard count		14465
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5467	0.377946768
ความลึกที่ 40	12242	0.8463187
ความลึกที่ 60	14332	0.990805392
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4535	0.313515382
ความลึกที่ 40	14345	0.991704113
ความลึกที่ 60	16450	1.137227791
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5756	0.397926028
ความลึกที่ 40	15434	1.066989284
ความลึกที่ 60	16753	1.158174905
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5634	0.389491877
ความลึกที่ 40	14311	0.989353612
ความลึกที่ 60	15434	1.066989284
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6535	0.451780159
ความลึกที่ 40	11123	0.768959558
ความลึกที่ 60	13421	0.927825786
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4345	0.300380228
ความลึกที่ 40	14890	1.029381265
ความลึกที่ 60	15760	1.089526443

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 18 พฤศจิกายน 2551		
Standard count	17465	
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6767	0.387460636
ความลึกที่ 40	13453	0.770283424
ความลึกที่ 60	15456	0.88496994
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5762	0.329916977
ความลึกที่ 40	13234	0.75774406
ความลึกที่ 60	15435	0.883767535
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6743	0.386086459
ความลึกที่ 40	13454	0.770340681
ความลึกที่ 60	15673	0.89739479
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6547	0.374864014
ความลึกที่ 40	13465	0.770970512
ความลึกที่ 60	16678	0.954938448
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5341	0.305811623
ความลึกที่ 40	13323	0.762839966
ความลึกที่ 60	15467	0.885599771
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4534	0.259604924
ความลึกที่ 40	15432	0.883595763
ความลึกที่ 60	16578	0.949212711

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 20 พฤศจิกายน 2551		
Standard count		15565
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5256	0.337680694
ความลึกที่ 40	13432	0.862961773
ความลึกที่ 60	15653	1.00565371
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5790	0.371988436
ความลึกที่ 40	14908	0.957789913
ความลึกที่ 60	16009	1.028525538
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4543	0.291872792
ความลึกที่ 40	15460	0.993254096
ความลึกที่ 60	16088	1.033601028
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4054	0.260456152
ความลึกที่ 40	14601	0.938066174
ความลึกที่ 60	16508	1.060584645
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5898	0.37892708
ความลึกที่ 40	12023	0.772438163
ความลึกที่ 60	14504	0.931834243
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5210	0.334725345
ความลึกที่ 40	13321	0.855830389
ความลึกที่ 60	14104	0.906135561

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 25 พฤศจิกายน 2551		
Standard count		15085
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5055	0.335101094
ความลึกที่ 40	14028	0.929930394
ความลึกที่ 60	16507	1.094265827
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4402	0.291813059
ความลึกที่ 40	12408	0.822538946
ความลึกที่ 60	14300	0.947961551
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4124	0.273384156
ความลึกที่ 40	14007	0.928538283
ความลึกที่ 60	16630	1.102419622
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5208	0.345243619
ความลึกที่ 40	13426	0.890023202
ความลึกที่ 60	15445	1.023864766
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4521	0.29970169
ความลึกที่ 40	13676	0.906595956
ความลึกที่ 60	15690	1.040106066
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5056	0.335167385
ความลึกที่ 40	14986	0.993437189
ความลึกที่ 60	15644	1.037056679

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 2 ธันวาคม 2551		
Standard count		16585
หลุมที่1(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4563	0.275128128
ความลึกที่ 40	13232	0.797829364
ความลึกที่ 60	15342	0.925052759
หลุมที่2(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5432	0.327524872
ความลึกที่ 40	12978	0.78251432
ความลึกที่ 60	15333	0.924510099
หลุมที่3(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5446	0.328369008
ความลึกที่ 40	13320	0.803135363
ความลึกที่ 60	15459	0.932107326
หลุมที่4(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4536	0.273500151
ความลึกที่ 40	12344	0.744287006
ความลึกที่ 60	15621	0.941875188
หลุมที่5(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5439	0.32794694
ความลึกที่ 40	14352	0.865360265
ความลึกที่ 60	15984	0.963762436
หลุมที่6(ซม.)	**ความชื้นที่อ่านได้**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5837	0.351944528
ความลึกที่ 40	13109	0.790413024
ความลึกที่ 60	15563	0.938378052

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

หลังการหยุดให้น้ำในแปลงไร่นา		
วันที่ 12 ธันวาคม 2551		
Standard count		11772
หลุมที่1(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	10910	0.926775399
ความลึกที่ 40	9841	0.835966701
ความลึกที่ 60	9963	0.846330275
หลุมที่2(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	9011	0.765460415
ความลึกที่ 40	9156	0.777777778
ความลึกที่ 60	8763	0.744393476
หลุมที่3(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	10009	0.850237853
ความลึกที่ 40	8452	0.717974856
ความลึกที่ 60	9177	0.779561672
หลุมที่4(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	9536	0.810057764
ความลึกที่ 40	7133	0.605929324
ความลึกที่ 60	9997	0.849218485
หลุมที่5(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	9608	0.816173972
ความลึกที่ 40	8540	0.725450221
ความลึกที่ 60	8992	0.763846415
หลุมที่6(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	7342	0.623683316
ความลึกที่ 40	8713	0.740146109
ความลึกที่ 60	8592	0.729867482

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

ก่อนเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 13 มกราคม 2552		
Standard count		18936
หลุมที่1(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	3552	0.187579214
ความลึกที่ 40	12779	0.674852134
ความลึกที่ 60	15324	0.809252218
หลุมที่2(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	8685	0.45865019
ความลึกที่ 40	30108	1.589987326
ความลึกที่ 60	20644	1.090198564
หลุมที่3(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	3552	0.187579214
ความลึกที่ 40	12779	0.674852134
ความลึกที่ 60	15324	0.809252218
หลุมที่4(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5281	0.278886777
ความลึกที่ 40	11869	0.626795522
ความลึกที่ 60	13134	0.693599493
หลุมที่5(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	7007	0.37003591
ความลึกที่ 40	13441	0.709811998
ความลึกที่ 60	15742	0.831326574
หลุมที่6(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4243	0.224070553
ความลึกที่ 40	11159	0.589300803
ความลึกที่ 60	13071	0.690272497

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

หลังเผาแปลงไร่นา		
วันที่ 14 มกราคม 2552		
Standard count		18756
หลุมที่1(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6086	0.324482832
ความลึกที่ 40	13037	0.69508424
ความลึกที่ 60	15954	0.850607806
หลุมที่2(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5625	0.299904031
ความลึกที่ 40	13615	0.725901045
ความลึกที่ 60	14859	0.792226488
หลุมที่3(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6746	0.359671572
ความลึกที่ 40	11351	0.605193005
ความลึกที่ 60	13426	0.71582427
หลุมที่4(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4635	0.247120921
ความลึกที่ 40	11174	0.59028
ความลึกที่ 60	12618	0.672744722
หลุมที่5(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	3525	0.187939859
ความลึกที่ 40	10221	0.544945617
ความลึกที่ 60	12696	0.676903391
หลุมที่6(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4943	0.263542333
ความลึกที่ 40	12796	0.682235018
ความลึกที่ 60	14868	0.792706334

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

หลังเผาแปลงไร่นา 1 วัน		
วันที่ 15 มกราคม 2552		
Standard count		18856
หลุมที่1(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5634	0.300383877
ความลึกที่ 40	11980	0.63872894
ความลึกที่ 60	13549	0.722382171
หลุมที่2(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6592	0.351460866
ความลึกที่ 40	12381	0.660108765
ความลึกที่ 60	14312	0.763062487
หลุมที่3(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6748	0.359778204
ความลึกที่ 40	12396	0.660908509
ความลึกที่ 60	14752	0.786521646
หลุมที่4(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5772	0.307741523
ความลึกที่ 40	12657	0.674824056
ความลึกที่ 60	14198	0.756984432
หลุมที่5(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5980	0.318831307
ความลึกที่ 40	13760	0.733631904
ความลึกที่ 60	14839	0.791160162
หลุมที่6(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5653	0.301396886
ความลึกที่ 40	13549	0.722382171
ความลึกที่ 60	14476	0.771806355

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นนิวตรอนที่ได้จากการวิเคราะห์

หลังเผาแปลงไร่นา 2 วัน		
วันที่ 16 มกราคม 2552		
Standard count		18930
หลุมที่1(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	6437	0.340042261
ความลึกที่ 40	13666	0.721922874
ความลึกที่ 60	15763	0.832699419
หลุมที่2(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	7432	0.392604332
ความลึกที่ 40	13780	0.727945061
ความลึกที่ 60	14963	0.790438457
หลุมที่3(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	7126	0.376439514
ความลึกที่ 40	12501	0.660380349
ความลึกที่ 60	14002	0.739672478
หลุมที่4(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4635	0.244849445
ความลึกที่ 40	11174	0.59028
ความลึกที่ 60	12618	0.666561014
หลุมที่5(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	5093	0.269043846
ความลึกที่ 40	12867	0.679714739
ความลึกที่ 60	13445	0.710248283
หลุมที่6(ซม.)	**Count Number**	**ความชื้นในดิน**
ความลึกที่ 20	4382	0.231484416
ความลึกที่ 40	13557	0.716164818
ความลึกที่ 60	14218	0.751082937

ตารางภาคผนวก ข

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยการอบดินที่ได้จากการวิเคราะห์

						วันที่ 13 มกราคม 2552
			ก่อนการเผาแปลงไร่นา			
1	2	3	4	5	6	7
จุด	**น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักก่อนอบรวมกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักหลังอบรวมกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักที่หายไป(กรัม)**	**น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)**	**%ความชื้นเทียบน้ำหนักดินแห้ง (กรัม)**
	78.4	229	198	31	150.6	20.58432935
	79	222	199	23	143	16.08391608
1	79.4	225	201	24	145.6	16.48351648
	78.3	202	185	17	123.7	13.74292643
	77.7	219	198	21	141.3	14.86199575
2	78.9	231	205	26	152.1	17.09401709
	70.7	237	214	23	166.3	13.83042694
	78.9	268	240	28	189.1	14.80698043
3	78.8	288	254	34	209.2	16.25239006
	78.8	292	265	27	213.2	12.6641651
	78.8	272	245	27	193.2	13.97515528
4	76.7	265	237	28	188.3	14.86988848
	78.4	241	220	21	162.6	12.91512915
	79.1	286	253	33	206.9	15.94973417
5	78.5	269	235	34	190.5	17.84776903
	81.1	253	234	19	171.9	11.05293775
	78.2	251	227	24	172.8	13.88888889
6	78.2	268	238	30	189.8	15.8061117

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ข้อมูลปริมาณความชื้นในดินด้วยการอบดินที่ได้จากการวิเคราะห์

						วันที่ 14 มกราคม 2552
			หลังการเผาแปลงไร่นา			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
จุด	**น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักก่อนอบรวมกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักหลังอบรวมกระป๋อง (กรัม)**	**น้ำหนักที่หายไป(กรัม)**	**น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)**	**%ความชื้นเทียบน้ำหนักดินแห้ง (กรัม)**
	78.7	225	202	23	146.3	15.72112098
	79	240	215	25	161	15.52795031
1	78.5	247	220	27	168.5	16.02373887
	78.2	229	208	21	150.8	13.92572944
	77.2	219	199	20	141.8	14.10437236
2	77.1	221	199	22	143.9	15.28839472
	78.9	235	211	24	156.1	15.37475977
	78.9	228	205	23	149.1	15.42588867
3	79.1	237	216	21	157.9	13.29955668
	78.8	251	228	23	172.2	13.35656214
	78.9	284	255	29	205.1	14.13944417
4	79.2	230	206	24	150.8	15.91511936
	79.4	279	252	27	199.6	13.52705411
	78.8	267	239	28	189	14.81481481
5	79.9	291	254	37	211	17.53554502
	78.3	255	232	23	176.7	13.016412
	79	254	230	24	175	13.71428571
6	78.1	287	255	32	208.9	15.31833413