โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 15 /2554

เรื่อง

การวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเพื่อการชลประทาน กรณีศึกษาโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม

Analysis of Soil Properties for Irrigation Purpose

Case Study of Nakhon Pathom Land Project.

โดย

นางสาวมนทิรา กำดี

นางสาวศศิมา กุลสุวรรณ

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา - ชลประทาน)

พ.ศ.2554

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง การวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเพื่อการชลประทาน กรณีศึกษาโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม

An Analysis of Soil Properties for Irrigation Purpose : Case Study of Nakhon Pathom Land Consolidation Project .

นามผู้จัดทำโครงการ นางสาวมนทิรา กำดี

นางสาวศศิมา กุลสุวรรณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(อ.ดร.วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ)

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

กรรมการ .....

(อาจารย์ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)

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

หัวหน้าภาค .....

(รศ.สันติ ทองพำนัก)

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

บทคัดย่อ

เรื่อง การวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเพื่อการชลประทาน กรณีศึกษาโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม

โดย นางสาวมนทิรา กำดี
นางสาวศศิมา กุลสุวรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....
(อ.ดร.วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ)
...../...../.....

การวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเพื่อการชลประทานเป็นการวิเคราะห์หาความเค็ม ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และแร่ธาตุอาหารในดิน (N P K) เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ว่าดินในโครงการจัดรูปที่ดินนครปฐม นั้นเหมาะกับการปลูกพืชชนิดใดหรือมีความเหมาะสมกับพืชที่เกษตรกรได้ทำการเพาะปลูกหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากดินให้กับเกษตรกร

ผลจากการสำรวจข้อมูลในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 - เดือนมกราคม 2555 และทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – เดือนมีนาคม 2555 พบว่าดินในโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดินชุดที่ 4 และกลุ่มดินชุดที่ 33 ซึ่งดินทั้ง 2 กลุ่มนี้เหมาะแก่การปลูกพืชทั้งพืชไร่ พืชสวนและการทำนา เนื้อดินของโครงการนี้ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนซึ่งเหมาะกับการปลูกพืชทุกชนิด เช่น กระชาย กระเพรา หน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น และดินร่วนปนทรายแป้งซึ่งเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดีเหมาะกับการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด เป็นต้น ธาตุอาหารในดินพบว่าดินร่วน (Loam) มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูงมาก โพแทสเซียมปานกลาง ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) มีไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูง โพแทสเซียมสูงมาก ความเค็มของดินในโครงการมีปริมาณความอยู่ระหว่าง 0.083 – 2.820 dS/m (เฉลี่ยอยู่ที่ 0.689 dS/m) ซึ่งถือว่ามีความเค็มน้อยมาก

Abstract

Title : Analysis of Soil Properties for Irrigation Purpose : Case Study of Nakhon Pathom Land Project.

By : Miss Montira Kamdee

Miss Sasima Kulsuwan

Project Advisor : .....

(Dr. Wisuwat Taesombat)

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

The analysis of soil properties for irrigation is to determine the salinity of soil, PH , moisture and soil nutrients (N P K). They are used for analysis whether soil in the land consolidation project in Nakhon Pathom , is suit for which types of plants.(crops) In order to increase productivity and solve problems caused by the land to the farmers.

Results from surveying during November 2011 - January 2012 and from experiment in between February 2012 - March 2012, soil in this project can be divided into 2 groups ; Group 4 and Group 33. Both groups are suitable for growing horticultural plants, crops and paddy fields. Soil texture in this project are loam and silt loam ,the first one is good for planting all plants such as rhizome, basil, asparagus etc , and the other has good drainage which is proper for crops such as sugar cane, cassava, maize etc. It is found that loam has very low Nitrogen while very high in Phosphorus and medium level of Potassium. For silt loam , it also has very low Nitrogen while very high in Phosphorus and very high in Potassium. The amount of soil salinity in this project is between 0.083 - 2.820 dS/m (average at 0.689 dS/m), which can be said that it has very low salinity.

คำนิยม

ในการจัดทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานในครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงงานฯ ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ ประธานกรรมการโครงงานฯ และอาจารย์ ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ กรรมการโครงงานฯ ที่ได้ให้คำปรึกษา และแนะนำในการจัดทำโครงงานฯ ในครั้งนี้จนเป็นผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ หัวหน้าสำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม นางรัชนีกร ศรีผ่อง และ เจ้าหน้าที่สำนักงานจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐมทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดทำโครงงานฯ

ขอขอบคุณ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่และเพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมชลประทานคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และมีส่วนช่วยเหลือ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานครั้งนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ เจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดิน และผู้เช่า ทุกแปลงที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลการใช้ที่ดินต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง

สุดท้ายขอขอบคุณ พ่อและแม่ ซึ่งเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการทำโครงการวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ให้เสร็จสิ้นลงโดยดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษา และสนใจเกี่ยวกับการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตร โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ โอกาสนี้ครับ

คณะผู้จัดทำ

เมษายน 2555

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ I

Abstract II

คำนิยม III

สารบาญ IV

บทที่ 1 บทนำ วัตถุประสงค์ และขอบเขตการศึกษา 1

1.1 บทนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของงาน 1

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 2

2.1 2.1 ความหมายของการจัดรูปที่ดิน 2

2.2 เนื้อดิน 4

2.3 ความชื้นของดิน (Soil Moisture) 8

2.4 ดินเค็ม (saline soils) 9

2.5 ความเป็นกรด-ด่าง 11

2.6 แร่ธาตุอาหารในดิน 11

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์ และ วิธีการ	15
3.1 อุปกรณ์	15
3.2 วิธีการ	16
บทที่ 4 ผลการศึกษา	26
4.1 ผลการศึกษาชุดดิน	27
4.2 ผลการศึกษาเนื้อดิน	29
4.3 ผลการศึกษาความชื้นในดิน	30
4.4 ผลการศึกษาธาตุอาหารในดิน	33
4.5 ผลการศึกษาความต้องการน้ำของพืชและรอบเวรการให้น้ำ	40
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	42
5.1 สรุปผล	42
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	42
5.4 ปัญหาและอุปสรรค	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก ก. การหาความชื้น FC และ PWP	45
ภาคผนวก ข. การหาขนาดเม็ดดิน	48
ภาคผนวก ค. คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย	66

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ง. ขั้นตอนการใช้โปรแกรม Cropwat 71

ภาคผนวก จ. ภาพอุปกรณ์และการทำงาน 78

ประวัติผู้จัดทำ 82

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

โครงการจัดรูปที่ดินเป็นโครงการที่พัฒนาการเกษตรให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยมีการปรับปรุงการให้น้ำ การจัดรูปแบบแปลงเพาะปลูก รวมไปถึงการทำถนนเพื่อใช้ในการลำเลียงผลผลิตออกสู่ตลาด ระบบการให้น้ำ การระบายน้ำ ตลอดจนการปรับระดับดิน

คุณสมบัติของดินในกรณีศึกษา ประกอบไปด้วย การจำแนกชนิดดิน , ความชื้นในดิน (Moisture) ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ แร่ธาตุอาหารในดินและค่าความเค็มของดิน เพื่อจะได้ทราบว่าดินในแปลงเพาะปลูกเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดใดบ้าง เพราะพืชบางชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีค่าความเค็มมากเกินไป เกษตรกรในพื้นที่ปลูกข้าว ข้าวโพด หน่อไม้ฝรั่งและอ้อยเป็นส่วนใหญ่

2. วัตถุประสงค์

- เพื่อหาคุณสมบัติของดินบางประการที่สำคัญต่อการชลประทานและการเพาะปลูกพืช

3. ขอบเขตการศึกษา

- ขอบเขตพื้นที่ : โครงการจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม ของสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม
- ขอบเขตของข้อมูลที่ศึกษา : เนื้อดิน, ค่าความเค็มของดิน, ความชื้นชลประทาน, จุดเหี่ยวเฉาถาวร ,ความเป็นกรด - ด่างของดินและแร่ธาตุอาหารในดิน (N – P – K)
- ช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา : เดือนตุลาคม พ.ศ.2554 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2555

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายของการจัดรูปที่ดิน

ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติจัดที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม พ.ศ. 2517 ได้ให้ความหมายคำว่า “การจัดรูปที่ดิน” ไว้ว่า เป็นการดำเนินงานพัฒนาที่ดินที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมให้สมบูรณ์ทั่วถึงทุกแปลง เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต โดยทำการรวบรวมที่ดินหลายแปลงในบริเวณเดียวกัน หรือวางผังจัดรูปที่ดินเสียใหม่ การจัดระบบชลประทานและการระบายน้ำ การจัดสร้างถนนหรือทางลำเลียงในไร่นา การปรับระดับพื้นที่ดิน การบำรุงดินและการวางแผนการผลิตและการจำหน่ายผลิตผลทางการเกษตรรวมตลอดถึงการแลกเปลี่ยน การโอน การรับโอนสิทธิที่ดิน การให้เช่าซื้อที่ดินและอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการจัดรูปที่ดิน ตลอดจนการจัดเขตที่ดินสำหรับที่อยู่อาศัย

วสันต์ (2525) กล่าวว่า การจัดรูปที่ดินนั้นก็คือ การพัฒนาที่ดินในไร่นาของเกษตรกรให้ได้รับน้ำชลประทานทั่วถึงทุกแปลงและปรับปรุงพื้นที่เพาะปลูกให้ทำประโยชน์ได้สูงสุด โดยจัดรูปร่างหรือโยกย้ายแปลงเพาะปลูกเดิมให้สะดวกต่อการทำการเพาะปลูก เช่น รูปร่างแปลงเดิมบิดเบี้ยวก็จัดใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเจ้าของเดียวกันมีที่ดินหลายแปลงแยกกันอยู่ในบริเวณใกล้กัน ก็สับเปลี่ยนย้ายให้รวมอยู่เป็นแห่งเดียวติดต่อกัน ปรับระดับดินสูง ๆ ต่ำ ๆ ให้สม่ำเสมอแล้วจึงขุดคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ และทางลำเลียงผ่านแปลงเพาะปลูกโดยทั่วถึงทุกแปลงให้ได้รับน้ำโดยตรงจากคูน้ำ และสามารถลำเลียงขนส่งจากไร่นาสู่ถนนสายใหญ่ได้ นอกจากนี้ยังได้รวมงานพัฒนากิจกรรมต่าง ๆ ที่สนับสนุนการทำการเกษตร เช่น การส่งเสริมการเกษตร การสหกรณ์ ฯลฯ ใส่ในโครงการจัดรูปที่ดินด้วย

2.1.1 การจัดรูปที่ดินในประเทศไทย มี 2 ประเภท คือ

(1) ประเภทการพัฒนาแบบสมบูรณ์แบบ (Intensive Development) เป็นการพัฒนาโดยมีการจัดรูปที่ดินใหม่ทั้งหมดเนื่องจากที่ดินแปลงเดิมมีขนาดเล็กมากไม่เป็นระเบียบจึงต้องมีการจัดรูปใหม่ทั้งระบบ โดยมีคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ ถนนหรือทางขนส่งที่มีลักษณะเป็นแนวตรงผ่านทุกแปลงและมีความอิสระในการใช้และระบายน้ำมีการปรับระดับพื้นดินภายในแปลงให้เหมาะสม และสม่ำเสมอ

(2) ประเภทการพัฒนาแบบบางส่วน หรือแบบกึ่งสมบูรณ์แบบ (Extensive Development) เป็นการพัฒนาโดยไม่มีการจัดรูปที่ดินใหม่เนื่องจากรูปร่างของที่ดินแปลงเดิมมีขนาดเหมาะสม และเป็นระเบียบการ

ดำเนินการทำโดยการสร้างคูส่งน้ำ คูระบายน้ำ ถนนหรือทางลำเลียงวางไปตามแนวขอบเขตของพื้นที่เดิมการปรับระดับของพื้นดินในแต่ละแปลงจะดำเนินการตามลักษณะความจำเป็นเท่านั้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการจัดรูปที่ดินในด้านต่าง ๆ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.1.2 ด้านการใช้น้ำ ระบายน้ำ ทางลำเลียง และการใช้ที่ดิน

1. ทุกแปลงได้รับน้ำโดยตรงจากคูน้ำตามจำนวนและระยะเวลาที่ต้องการ ซึ่งก่อนจัดรูปที่ดินแปลงนาที่อยู่ห่างคูน้ำไม่ได้รับความสะดวกเรื่องการใช้น้ำเพราะต้องส่งผ่านแปลงนาผู้อื่น

2. แปลงระบายน้ำที่ไม่ต้องการออกสู่คูระบายน้ำโดยตรง ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมพืชเสียหายและระบายน้ำเพื่อเก็บเกี่ยวข้าวได้ตามกำหนดที่ต้องการ

3. ทุกแปลงสามารถลำเลียงขนส่งติดต่อกับถนนสายประทานได้ทำให้ลำเลียงผลผลิตและอุปกรณ์ใช้เพื่อการเกษตรเครื่องจักรกลทุ่นแรงต่าง ๆ ได้ทุกกาลเวลาตามที่ต้องการ

4. เจ้าของที่ดินสามารถใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกโดยมีประสิทธิภาพ รูปเป็นสี่เหลี่ยมใช้เครื่องทุ่นแรงได้สะดวก พื้นดินในแปลงปรับระดับราบเรียบ มีคันนาบังคับน้ำ สามารถทำนาโดยใช้พันธุ์ข้าวใหม่ได้และปลูกพืชได้ตลอดปี

2.1.3 ด้านเศรษฐกิจ

1. ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นและใช้เนื้อที่ได้ปีละ2 ครั้ง ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

2. ทำให้การลงทุนโครงการชลประทาน เช่น เขื่อนเก็บน้ำ เขื่อนทดน้ำและคลองส่งน้ำสายใหญ่ที่รัฐบาลจ่ายไปแล้ว ได้รับผลประโยชน์เต็มที่จากเป้าหมายเร็วขึ้น

3. เพิ่มการใช้แรงงานในเขตจัดรูปที่ดินและในบริเวณใกล้เคียง เพื่อการปลูกพืชในฤดูแล้งในปีหนึ่งจะเพิ่มในงานประมาณ 3 เท่าของเดิม

4. ยกฐานะความเป็นอยู่ของกสิกรให้สูงขึ้น

2.1.4. ด้านสังคม

1. จากรายได้ที่เพิ่มขึ้นสามารถปรับปรุงที่อยู่อาศัย ส่งบุตรหลานให้ศึกษาสูงขึ้น ซื้ออุปกรณ์เพื่อการเกษตรและสิ่งจำเป็นสำหรับครัวเรือนตลอดจนมีโอกาสเดินทางไปต่างจังหวัดเพื่อกิจการต่าง ๆ มากขึ้น

2. ทำให้เกิดความเจริญและความสงบสุขในท้องถิ่นดีขึ้นมีการทำบุญมากขึ้น วัดและโรงเรียนในเขตจัดรูปที่ดินและบริเวณใกล้เคียงเจริญขึ้น มีผลให้เสถียรภาพของชาติดีขึ้น

3. ขจัดปัญหาเรื่องการแก่งแย่งน้ำระหว่างกสิกร

4. ทำให้ที่ดินมีคุณค่าทางการผลิตสูงขึ้นกสิกรเจ้าของที่ดินสามารถรักษาที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์ได้ และหวงแหนที่ดิน

2.1.5 คุณประโยชน์ด้านอื่น ๆ

1. กสิกรในเขตจัดรูปที่ดินรวมกลุ่มกันได้รับบริการด้านวิทยาการเกษตรแผนใหม่ ด้านสหกรณ์ และสินเชื่อเพื่อการเกษตรดีขึ้น เพราะเป็นเขตที่มีความแน่นอนทางการผลิต

2. เจ้าของที่ดินยังไม่มีโฉนดจะได้รับโฉนดอย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าปรกติ

3. เนื้อที่ที่ต้องใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์ร่วมกันเพื่อสร้างทางลำเลียง ขุดคูส่งน้ำซึ่งไม่เกิน 7 % เจ้าของที่ดินทุกรายร่วมกันเฉลี่ยตามเกณฑ์อย่างเป็นธรรม

2.2 เนื้อดิน

เนื้อดิน หมายถึง ความหยาบ ความละเอียดของดิน ในส่วนของเนื้อดินนั้นเราพิจารณาเฉพาะส่วนที่เป็นอนินทรียสารเท่านั้น ซึ่งมีประมาณไม่เกิน 96 เปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบที่เป็นของแข็ง ส่วนที่ควบคุมเนื้อดินก็คือสัดส่วนระหว่างอนุภาค ทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) และ ดินเหนียว (clay) นิยมพิจารณาอนุภาคอนินทรียสารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2 มิลลิเมตร เนื้อดินไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช แต่เนื้อดินมีผลทางอ้อมเนื่องจากเป็นตัวควบคุมสมบัติอื่นๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นการดูดน้ำ การดูดซับไอออน และการแลกเปลี่ยนก๊าซ เป็นต้น (บุญแสน,2548)

2.2.1 อนุภาคของดิน

อนุภาคของดิน คือ ชิ้นส่วนของหินและแร่ ที่สลายตัวหรือผุกร่อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ทั้งทางด้านกายภาพและทางด้านเคมี อนุภาคของดินแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

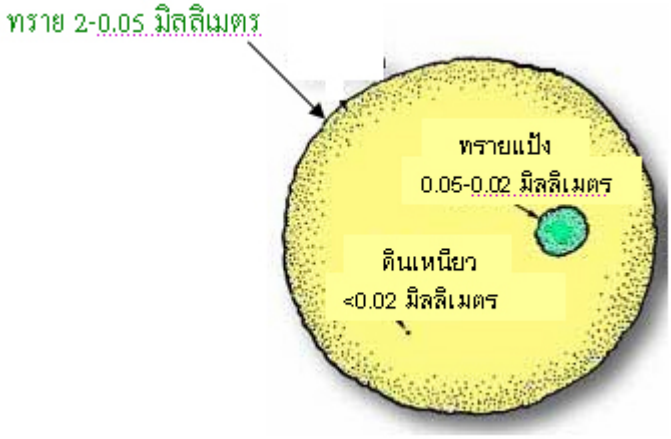
1. กลุ่มขนาดทราย (sand separate)
2. กลุ่มขนาดทรายแป้ง (silt separate)
3. กลุ่มขนาดดินเหนียว (clay separate)

เกณฑ์ในการจัดกลุ่มขนาดของอนุภาคดินที่นิยมแพร่หลายมีอยู่ด้วยกัน 3 ระบบ คือ ระบบของสหรัฐอเมริกา ระบบสากล และระบบของยุโรป มีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ในการจัดกลุ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดิน

อนุภาคดิน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดิน วัดเป็นมิลลิเมตร		
	ระบบสหรัฐอเมริกา	ระบบสากล	ระบบใหม่ของยุโรป
ดินทรายหยาบมาก (very coarse sand)	1.00 – 2.00	-	1.00 - 2.00
ดินทรายหยาบ (coarse sand)	0.50 – 1.00	0.20 – 2.00	0.50 - 1.00
ดินทราย (medium sand)	0.25 - 0.50	-	0.20 - 0.50
ดินทรายละเอียด (fine sand)	0.10 - 0.25	0.02 – 0.20	0.10 - 0.20
ดินทรายละเอียดมาก (very fine sand)	0.05 - 0.10	-	0.05 - 0.10
ดินทรายแป้งหยาบ (coarse silt)	-	-	0.02 - 0.05
ดินทรายแป้ง (silt)	0.002 - 0.05	0.002 - 0.02	-
ดินทรายแป้งละเอียด (fine silt)	-	-	0.002 - 0.02
ดินเหนียว (Clay)	เล็กกว่า 0.002	เล็กกว่า 0.002	เล็กกว่า 0.002

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2535)

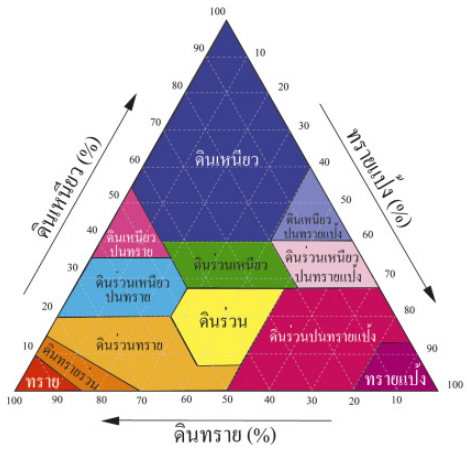


ภาพที่ 2.1 แสดงขนาดของอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว
ที่มา (บุญแสน, 2548)

การใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม

ไดอะแกรมสามเหลี่ยมเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า แต่ละด้านแบ่งออกเป็นหน่วยร้อยละของแต่ละกลุ่มขนาดดินเหนียว ดินทรายแป้ง และ ดินทราย เมื่อหาเปอร์เซ็นต์ ดินเหนียว ดินทรายแป้ง และ ทราย ได้จากวิธีไฮโดรมิเตอร์แล้วให้นำมาลากเส้นทั้ง 3 ในไดอะแกรมสามเหลี่ยมตัดกันที่บริเวณใดให้เรียกว่าดินประเภทนั้น ภาพที่ 2.2

ตัวอย่าง การใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม โดยนำเอาดินที่จะศึกษามาหาเปอร์เซ็นต์ ดินเหนียวได้ 70 เปอร์เซ็นต์ ดินทรายแป้งได้ 20 เปอร์เซ็นต์ และ ดินทราย ได้ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเอา 3 เส้นมาลากไปพบกันในไดอะแกรมสามเหลี่ยมจะตกอยู่ในส่วนที่เรียกว่าดินเหนียว สรุปได้ว่าดินที่ศึกษาเป็นดินประเภท ดินเหนียว เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 แสดงตารางมาตรฐานสำหรับใช้ประเมินประเภทของเนื้อดิน

การวิเคราะห์หาประเภทของเนื้อดิน

การวิเคราะห์เพื่อใช้หาประเภทของเนื้อดิน สามารถทำได้ 2 วิธี คือวิธีสัมผัส และวิธีวิเคราะห์เชิงกล วิธีสัมผัสนิยมใช้ในภาคสนามเนื่องจากมีความสะดวกในการประเมิน แต่ต้องอาศัยความชำนาญ

การวิเคราะห์เชิงกลหรือวิธีการแจกแจงขนาดของอนุภาค เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ อุปกรณ์และสารเคมี สามารถแยกอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยหลักการว่า วัตถุที่มีขนาดแตกต่างกันจะตกตะกอนที่เวลาต่างกัน สามารถตรวจสอบเนื้อดินได้โดยอาศัยไดอะแกรมสามเหลี่ยม การวิเคราะห์เชิงกลมี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แยกอินทรียสารจากส่วนอื่นๆโดยใช้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
2. ทำให้อนุภาคอนินทรีย์ทุกอนุภาคให้อยู่ในสภาพเดี่ยวๆ (dispersing agent)โดยใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือแคลกอน (calgon)
3. แยกส่วนดินผง ขนาดใหญ่กว่าขนาด 2 มิลลิเมตรออกไปโดยใช้วิธีร่อนด้วยตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร
4. หาปริมาณอนุภาคในกลุ่มขนาดต่างๆในดินผงซึ่งทำได้ 2 วิธีคือโดยวิธีร่อนด้วยตะแกรงและวิธีการตกตะกอน ซึ่งวิธีการหาปริมาณของอนุภาคในกลุ่มขนาดต่างๆโดยวิธีตกตะกอน แบ่งออกเป็น 3 วิธี ได้แก่ วิธีไปเปต (pipette method) วิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) และวิธี แบ่งส่วนสารแขวนลอย (decapitation method) ในห้องปฏิบัติการของประเทศไทยนิยมใช้วิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) ซึ่งมีขั้นตอนทำดังต่อไปนี้โดยนำตัวอย่างดินมากำจัดอินทรียวัตถุ ด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร่อนดินในน้ำผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร ล้างดินด้วยน้ำทำให้ดินแห้ง ชั่งตัวอย่างดินที่ได้ แล้วนำไปทำเป็นสารแขวนลอยในน้ำด้วยการใส่สารส่งเสริมการกระจายของอนุภาคดิน (dispersion agent) เช่นสารละลายแคลกอน (calgon solution) 5 เปอร์เซ็นต์ ปั่นสารแขวนลอยด้วยเครื่องปั่น ถ่ายของผสมลงใน กระบอกตวงแบบตกตะกอน (sedimentation cylinder) ให้หมดแล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ ลงไปโดยตั้งเวลาอ่านที่ 40 วินาที และ 2 ชั่วโมง อ่านอุณหภูมิ ค่าที่อ่านได้ที่ 40 วินาทีเป็นปริมาณของกลุ่ม ทรายแป้ง และ ดินเหนียว และ แคลกอน รวมกัน ส่วน 2 ชั่วโมงเป็นปริมาณของกลุ่มขนาดของดินเหนียวและ แคลกอน นำเอาผลการทดลองไปหาเปอร์เซ็นต์ของ ทราย ทรายแป้งและดินเหนียว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปหาประเภทของเนื้อดินโดยอาศัยไดอะแกรมสามเหลี่ยม

2.3 ความชื้นของดิน (Soil Moisture)

ความชื้น (Moisture หรือ Water) เป็นสารที่ปรากฏในดินที่อยู่ตามธรรมชาติ และเป็นสารที่มีผลกระทบต่อสมบัติต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ ทางเคมี และทางชีววิทยาของดินเป็นอย่างมาก ความชื้นของดินจึงมีความสัมพันธ์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมเป็นอย่างมากกับพืชที่ขึ้นอยู่บนดินและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน เพื่อให้การใช้ดินบรรลุตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงเรื่องความชื้นของดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา,2535)

ความชื้นในดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

1.ความชื้นชลประทาน (Field Capacity ; FC) หลังจากที่น้ำอิสระได้ถูกระบายออกจากช่องว่างขนาดใหญ่หมดแล้วความชื้นในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก จะลดลงเหลืออยู่แต่ Capillary Water หรือปริมาณน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้ได้เต็มที่ ซึ่งเรียกว่า ความชื้นชลประทาน (Field Capacity ; FC) หรือน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้ได้ที่ระดับแรงดัน 1/3 บาร์ (Bar) หรืออีกในหนึ่งช่องว่างของดินที่ดูดซับน้ำไว้นี้จะมีแรงดึงดูดประมาณ 1/3 บาร์

2.ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Wilting Point ; WP)

ความชื้นในดินที่พืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้เพียงพอกับการคายน้ำและหลังจากนั้นพืชจะเริ่มมีการเหี่ยวเฉาถาวร เรียกว่า ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point ; PWP) หรืออีกในหนึ่งคือ ปริมาณน้ำที่ดูดซับไว้ด้วยแรงดึงดูด 15 บาร์ (Bar)

3.ความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (Available Moisture/Total Available Water ; AM or TAW)

น้ำในรูปของความชื้นในดินที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต คือ Capillary Water ที่อยู่ระหว่าง Field Capacity และ Permanent Wilting Point ดังนั้นผลต่างระหว่างค่าความชื้นในดินทั้งสอง ก็คือความชื้นที่ดินสามารถนำไปใช้ได้ (Available Moisture)

ระดับความชื้นของดิน

ระดับความชื้น (Moisture Content) ของดินเป็นสิ่งที่แสดงถึงจำนวนหรือปริมาณ (Quantity) ของความชื้นที่มีอยู่ในดินจำนวนนั้น ๆ ระดับความชื้นของดินอาจกระทำได้หลายวิธี กล่าวคือ แสดงเป็น

1.เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (Percentage by Weight)

เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดินเป็นตัวเลขที่แสดงถึงน้ำหนักของความชื้นของดินเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักของดินแห้ง

$$Pw = (Mw / Ms) \times 100$$

เมื่อ Pw คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดิน

Mw คือ น้ำหนักของความชื้นของดิน

ms คือ น้ำหนักของดินแห้ง

2.เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (Percentage by Volume)

เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตรของดิน หมายถึง ปริมาตรของส่วนที่เป็นความชื้นของดินเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรดินทั้งหมด

$$Pv = (Vw / Vb) \times 100$$

เมื่อ Pv คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตรของดิน

Vw คือ ปริมาตรความชื้นของดิน

Vb คือ ปริมตรทั้งหมดของดิน

จากความสัมพันธ์ระหว่างมวลหรือน้ำหนัก ปริมาตร และความหนาแน่นอาจดัดแปลงสมการข้างต้นได้เป็น

$$Pv = PwDb / Dw$$

ซึ่งเป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตรของดิน เปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยปริมาตรของดินอาจเปลี่ยนแปลงได้ถ้าความหนาแน่นรวม (Db) ของดินเปลี่ยนแปลง แม้จะมีปริมาณความชื้นในดินจำนวนเท่าเดิมก็ตาม

2.4 ดินเค็ม (saline soils)

ดินเค็ม (saline soils) คือดินที่มีเกลือที่ละลายได้ในสารละลายดิน ปริมาณมากจนกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทั่วไป ดินเค็มมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) มากกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (deci siemens/metre, dS/m) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) ต่ำกว่า 13 (บุญแสน,2548)

ตารางที่ 2.2 การจำแนกระดับความเค็มที่มีผลกระทบต่อพืช (FAO, 1976)

ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	ระดับความเค็ม	อาการของพืช
น้อยกว่า 2	ไม่เค็ม	ไม่มีผลกระทบต่อพืช
2 – 4	เค็มน้อย	มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่ทนเค็ม
4 – 8	เค็มปานกลาง	มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด
8 - 15	เค็มมาก	เฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้นจึงเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้
มากกว่า 15	เค็มจัด	เฉพาะพืชทนเค็มจัดจึงเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้

เกลือที่พบโดยทั่วไปในพื้นที่ดินเค็ม ได้แก่ เกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ส่วนใหญ่เป็นเกลือแกง (NaCl) โซเดียมที่มากเกินไปมีผลเสียต่อโครงสร้างของดิน ทำ ให้อนุภาคดินฟุ้งกระจาย (USSL, 1954) นิยมใช้แคลเซียมซัลเฟตหรือยิบซัม (CaSO4) เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบการละลายน้ำได้ยากหรือง่ายของเกลือชนิดต่างๆ เกลือที่ละลายน้ำได้ง่ายกว่ายิบซัม จัดเป็นเกลือที่ละลายน้ำง่าย ทำ ให้เกิดปัญหาดินเค็ม เช่น โซเดียมซัลเฟต หรือ Glauber’s salt (Na2SO4) และโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกง (table-salt, NaCl) เกลือที่ละลายน้ำได้ยากกว่ายิบซัม จัดเป็นเกลือที่ละลายน้ำได้ยากไม่ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO3)

2.4.1 การวัดค่าความเค็มดิน

ความเค็มของดินประเมินจากค่าการนำ ไฟฟ้าของสารละลายดิน (electrical conductivity,ECe) ซึ่งผันแปรตามปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ ที่อุณหภูมิ 25 oC เครื่องมือที่ใช้วัดค่าการนำ ไฟฟ้าของดินเรียกว่า conductivity meter ความต้านทานไฟฟ้า (electrical resistance; R) มีหน่วยเป็น ohm มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะทาง (L ซม.) ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่ที่จุ่มอยู่ในสารละลายหรือสารละลายดิน และมีค่าผกผันกับพื้นที่หน้าตัด A ตร. ซม. ของสารละลายที่อยู่ระหว่างขั้วอิเลคโทรดคู่นั้น ดังนั้น R = rL/A เมื่อ r คือค่าคงที่ที่เรียกว่า electrical resistivity ซึ่งมีหน่วยเป็น ohm-cm ค่าผกผันของ r หรือ 1/r ก็คือค่าการนำ ไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) มีหน่วยเป็น mho/cm. สารละลายดินมีค่าการนำ ไฟฟ้าต่ำมาก หน่วยจึงเล็กลงเป็นมิลลิโมล์/ซม. (mmho/cm) หรือเดซิซีเมน/ เมตร (dS/m) (ศุภมาศ, 2528)

นอกจากนี้ ยังมีหน่วยที่ใช้วัดความเค็ม ซึ่งสามารถเทียบกลับมาเป็นค่าการนำ ไฟฟ้าได้ เช่น

1 baume = 12.6 dS/m

TDS (mg/l) = EC (dS/m) x 640 สำ หรับ EC ที่มีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 dS/m

TDS (mg/l) = EC (dS/m) x 800 สำ หรับ EC ที่มีค่า > 5.0 dS/m

Osmotic pressure (atm) = EC (dS/m) x 0.40 สำ หรับ EC ที่มีค่าระหว่าง 3 - 30 dS/m

2.5 ความเป็นกรด-ด่าง

การดัดค่าความเป็นกรดหรือด่างของดิน นิยมวัดออกมาเป็นค่า pH แทนการบอกเป็นค่าความเข้มข้นของ H^+ หรือ OH^- ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่ออกมาในรูปของค่า pH ต่างๆ มีการจัดระดับความรุนแรงของกรด-ด่างของดิน เป็นดังนี้

pH	สภาพกรดหรือสภาพด่างของดิน
<3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.4 – 4.5	กรดรุนแรงมาก
4.6 – 5.0	กรดจัดมาก
5.1 – 5.5	กรดมาก
5.6 – 6.0	กรดปานกลาง
6.1 – 6.5	กรดเล็กน้อย
6.6 – 7.3	กลาง
7.4 – 7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9 – 8.4	ด่างปานกลาง
8.5 – 9.0	ด่างจัด
> 9.0	ด่างจัดมาก

2.6 แร่ธาตุอาหารในดิน

หน้าที่ความสำคัญและธรรมชาติของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่มีต่อพืชจะขอกล่าวแต่โดยสังเขปดังต่อไปนี้

ไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนปกติจะมีอยู่ในอากาศในรูปของก๊าซไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก แต่ไนโตรเจนในอากาศในรูปของก๊าซนั้น พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ (ยกเว้นพืชตระกูลถั่วเท่านั้นที่มีระบบรากพิเศษสามารถแปรรูปก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเอามาใช้ประโยชน์ได้) ธาตุไนโตรเจนที่พืชทั่วๆ ไปดึงดูดขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้นั้น จะต้องอยู่ในรูปของอนุมูลของสารประกอบ เช่น แอมโมเนียมไอออน (NH4+) และไนเตรตไอออน (No3-)

พืชโดยทั่วไปมีความต้องการธาตุไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก เป็นธาตุอาหารที่สำคัญมากในการส่งเสริมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืช พืชที่ได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ ใบจะมีสีเขียวสด มีความแข็งแรง โตเร็ว และทำให้พืชออกดอกและผลที่สมบูรณ์ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากๆ บางครั้งก็ทำให้เกิดผลเสียได้

เหมือนกัน เช่น จะทำให้พืชอวบน้ำมาก ต้นอ่อน ล้มง่ายโรคและแมลงเข้ารบกวนทำลายได้ง่าย แต่พืชบางชนิดมีคุณภาพดีขึ้น โดยเฉพาะพวกผักรับประทานใบ ถ้าได้รับไนโตรเจนมากจะอ่อน อวบน้ำ และกรอบ ทำให้มีเส้นใยน้อย และมีน้ำหนักดี แต่ผักมักจะเน่าง่ายและแมลงชอบรบกวนและเมื่อพืชขาดไนโตรเจนจะแคระแกร็น โตช้าใบเหลือง การออกดอกออกผลจะช้าและไม่ค่อยสมบูรณ์นัก ดินโดยทั่วๆ ไปมักจะมีไนโตรเจนไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ดังนั้นเวลาปลูกพืชจึงควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมให้กับพืชด้วย

ตารางที่ 2.3 ตารางประเมินระดับไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ค่าที่วิเคราะห์ได้ (มก./กก.)	ระดับความเป็นประโยชน์ของ N ในดิน	ข้อแนะนำในการใช้ปุ๋ย N
ต่ำกว่า 10	ต่ำมาก	ต้องใส่ปุ๋ย
10 - 20	ต่ำ	ต้องใส่ปุ๋ย
21 - 30	ปานกลาง	อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย
สูงกว่า 30	สูง	ไม่ควรใส่ปุ๋ย

ฟอสฟอรัส

ธาตุฟอสฟอรัสในดินมีกำเนิดมาจากการสลายตัวผุพังของแร่บางชนิดในดิน การสลายตัวของสารอินทรียวัตถุในดินก็จะสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้น การใช้ปุ๋ยคอกนอกจากจะได้ธาตุไนโตรเจนแล้วก็ยังได้ฟอสฟอรัสอีกด้วย ธาตุฟอสฟอรัสในดินที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้จะต้องอยู่ในรูปของอนุมูลของสารประกอบที่เรียกว่า ฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$ และ HPO_4^-) ซึ่งจะต้องละลายอยู่ในน้ำในดิน แต่มักจะพบปัญหาเสมอว่าดินถึงแม้จะมีฟอสฟอรัสมากแต่พืชก็ยังขาดฟอสฟอรัส นั่นเป็นเพราะฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำยาก เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำลงไปในดินประมาณ ๘๐-๙๐% จะทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากไม่อาจเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจึง ควรจะใส่แบบเป็นจุดหรือโรยเป็นแถบให้ลึกลงไปในดินในบริเวณรากของพืชปุ๋ยฟอสเฟตนี้ถึงแม้จะอยู่ใกล้ชิดกับรากก็จะไม่เป็นอันตรายแก่รากแต่อย่างใด

พืชเมื่อขาดฟอสฟอรัสจะมีต้นแคระแกร็นใบมีสีเขียวคล้ำ ใบล่างๆ จะมีสีม่วงตามบริเวณขอบใบ ราก ของพืชชะงักการเจริญเติบโต พืชไม่ออกดอกและผล พืชที่ได้รับฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอจะมีระบบรากที่แข็งแรงแพร่กระจายอยู่ในดิน อย่างกว้างขวาง สามารถดึงดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดี การออกดอกออกผลจะเร็วขึ้น

ตารางที่ 2.4 ตารางประเมินระดับฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ค่าที่วิเคราะห์ได้ (มก./กก)	ระดับความเป็นประโยชน์ของ P ในดิน	ข้อแนะนำในการใช้ปุ๋ย
ต่ำกว่า 3	ต่ำมาก	ต้องใส่ปุ๋ย
3 - 7	ต่ำ	ควรใส่ปุ๋ย
8 - 17	ปานกลาง	อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย
สูงกว่า 17	สูง	ไม่ควรใส่ปุ๋ย

*ระดับความเป็นประโยชน์ของ P อาจมีช่วงของความเข้มข้นสูงหรือต่ำกว่านี้ก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ชนิดของพืช

ธาตุโพแทสเซียม

ธาตุโพแทสเซียมในดินที่พืชนำเอาไปใช้เป็นประโยชน์ได้อยู่ในรูปอนุมูลบวก หรือโพแทสเซียมไอออน (K^+) เท่านั้นที่พืชจะดึงดูดไปใช้เป็นประโยชน์ได้ ถ้าธาตุโพแทสเซียมยังคงอยู่ในรูปของสารประกอบยังไม่แตกตัวออกมาเป็นอนุมูลบวก (K^+) พืชก็ยังดึงดูดไปใช้เป็นประโยชน์อะไรไม่ได้ ดินที่มีเนื้อดินละเอียด เช่น ดินเหนียว มีปริมาณของธาตุนี้สูงกว่าดินพวกเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายและดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอาจจะใส่แบบคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูกพืชได้ หรือจะใส่โดยโรยบนผิวดินแล้วพรวนกลบก็ได้ถ้าปลูกพืชไว้ก่อนแล้ว ธาตุโพแทสเซียมมีความสำคัญในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนที่กำลังเติบโต ดังนั้นพืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน จึงต้องการโพแทสเซียมสูงมาก ถ้าขาดโพแทสเซียมหัวจะลีบ มะพร้าวไม่มัน และอ้อยก็ไม่ค่อยมีน้ำตาล พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเหี่ยวง่ายแคระแกร็น ใบล่างเหลืองและเกิดเป็นรอยไหม้ตามขอบใบ

ตารางที่ 2.5 ตารางประเมินระดับโพแทสเซียมในดิน ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ค่าที่วิเคราะห์ได้ (มก./กก)	ระดับความเป็นประโยชน์ของ P ในดิน	ข้อแนะนำในการใช้ปุ๋ย
ต่ำกว่า 40	ต่ำมาก	ต้องใส่ปุ๋ย
40 - 70	ต่ำ	ควรใส่ปุ๋ย
71 - 120	ปานกลาง	อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย
สูงกว่า 120	สูง	ไม่ควรใส่ปุ๋ย

เนื่องจากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า ธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ดินมักจะมีไม่พอ ประกอบกับพืชดึงดูดจากดินขึ้นมาใช้แต่ละครั้งเป็นปริมาณมากจึงทำให้ดินสูญเสียธาตุเหล่านี้หรือที่เรียกว่าเสียปุ๋ยในดินไปมาก ซึ่งเป็นผลทำให้ดินที่เราเรียกว่า "ดินจืด" เพื่อเป็นการปรับปรุงระดับธาตุอาหารพืช N P และ K ที่สูญเสียไป เราจึงต้องใช้ปุ๋ย

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและปฏิบัติการทดสอบดิน

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน

    - สว่านมือ (Hand Auger)
    - กระบอกเก็บตัวอย่าง (Soil Core)
    - อื่น ๆ (จอบ หรือ เสียม)

2. ปฏิบัติการการหาขนาดเม็ดดิน (Hydrometer)

    - ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)
    - บิ๊กเกอร์ (Bigger)
    - กระบอกตวงปริมาตร 1000 cc.
    - อื่น ๆ (เครื่องชั่งอ่านได้ละเอียด 0.01 กรัม,ถาดใส่ดินอบ,กระบอกฉีดน้ำ, เทอร์โมมิเตอร์,เวอร์เนียร์)

3. ปฏิบัติการการหาความชื้นในดิน

    - เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Soil Core)
    - Soil Moisture
    - เครื่องอบดินและกระป๋องเก็บตัวอย่าง

4. ปฏิบัติการการวัดค่าความเค็มและค่าความเป็นกรด-ด่าง

    - EC Meter

    - น้ำกลั่น

5. ปฏิบัติการการวัดแร่ธาตุในดิน (N P K)

    - ชุดตรวจสอบแร่ธาตุในดิน

3.2 วิธีการ

3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ประกอบโครงงานฯ มีดังนี้

1. ข้อมูลทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวข้องกับการจัดรูปที่ดินเพื่อการเกษตรของสำนักงานจัดรูปที่ดิน จังหวัดนครปฐม
2. แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งประกอบไปด้วย พื้นที่แปลงในโครงการ เส้นระดับชั้นความสูง คูส่งน้ำ คูระบาย และทางลำเลียง อาคารชลประทาน
3. เก็บตัวอย่างดิน

3.2.2 ทำการทดลอง

3.2.2.1 การหาขนาดเม็ดดินด้วยวิธีตกตะกอน

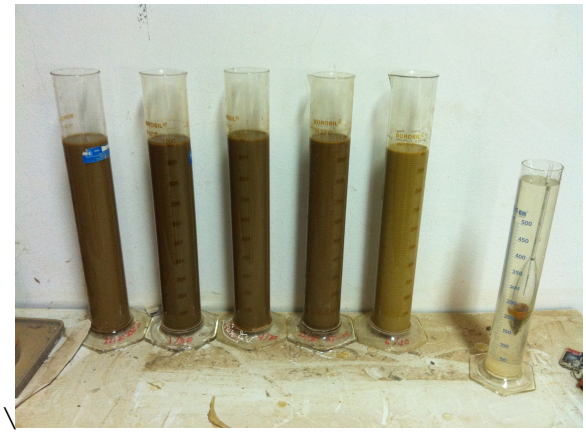
ก่อนทำ ผู้ทดลองควรลองจุ่มไฮโดรมิเตอร์ในลักษณะที่ถูกต้องเสียก่อน โดยจับก้านไฮโดรมิเตอร์ทั้งสองมือ แล้วค่อย ๆ หย่อนลงในกระบอกตกตะกอน จนใกล้เคียงตำแหน่งที่ไฮโดรมิเตอร์จะลอยตัวได้จึงค่อย ๆ ปล่อย

การหาความสัมพันธ์ของ R_c และ h จะทำได้โดยการวัดขนาดกระเปาะไฮโดรมิเตอร์ (L), ความยาวก้านจาก 1.00 ถึง 1.040 (L_s), ปริมารตกระเปาะ (V_b) โดยอ่านจากการจุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงในกระบอกตวง แล้วอ่านระดับน้ำที่เปลี่ยนไป, พื้นที่หน้าตัดของกระบอกตกตะกอน (A_j) แล้วนำไปคำนวณเขียนกราฟดังที่กล่าวไว้ข้างต้น สำหรับขั้นตอนการทดลองทำได้ดังนี้

1. นำตัวอย่างดินแห้งประมาณ 50 กรัม ผสมน้ำกลั่น และน้ำยา Dispersing Agent (4% สารละลาย Sodium hexa meta phosphate) ดังรูปด้านล่าง จนได้น้ำผสมประมาณ 300 – 500 ลบ.ซม.

2. กวนส่วนผสมเพื่อให้เม็ดดินที่จับกันเป็นก้อนแยกออกจากกัน แล้วเทลงในกระบอกตกตะกอน ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างเศษดินจากเครื่องผสมลงให้หมด เติมน้ำให้ได้ระดับ 1000 ลบ.ซม.

3. ใส่น้ำกลั่นในกระบอกตวงไว้ข้างๆ อีกหนึ่งกระบอกไว้เพื่ออ่านค่าปรับแก้ เนื่องจากอุณหภูมิและแช่ไฮโดรมิเตอร์ในระหว่างที่ไม่ใช้วัด



4. ใช้จุกยางปิดปากกระบอกตกตะกอน เขย่าส่วนผสมให้เข้าโดยสม่ำเสมอ แล้ววางลง เริ่มจับเวลาทันที

5.หย่อนไฮโดรมิเตอร์ไปอ่านค่า R_a ที่เวลา 0.25, 0.5, 1 และ 2 นาที โดยไม่ยกไฮโดรมิเตอร์ออก จนกระทั่ง 2 นาที ให้ยกไฮโดรมิเตอร์ออก แล้วเขย่ากระบอกใหม่

6. วางกระบอกให้เกิดการตกตะกอนอีกครั้ง แล้ววัด R_1 ที่ 2, 5, 10, 20, ...ฯลฯ จนไฮโดรมิเตอร์อ่านประมาณ 8 ถึง 15 ขีด ซึ่งอาจกินเวลาถึง 1 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น ในระหว่างการอ่านให้วัดอุณหภูมิด้วยอย่างน้อยทุกๆ 1 ชม.

7. เมื่อทดลองเสร็จแล้ว เทส่วนผสมลงในถาด นำเข้าเตาอบเพื่อหาน้ำหนักดินแห้งที่แน่นอนอีกครั้ง

3.2.2.2 ความชื้นของดิน

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Soil Core Sampler เครื่องมือนี้ใช้เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ให้กระทบกระเทือนต่อโครงสร้างของดิน ส่วนปลายที่ใช้ตัดดิน มี 2 แบบ คือ แบบใบมีด ใช้สำหรับดินอ่อนและแบบลิ่ม ใช้สำหรับดินแข็ง

ในขั้นแรกก่อนที่จะลงมือเก็บตัวอย่างดิน จะต้องทำการวัดปริมาตรและชั่งน้ำหนักวงแหวนที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินเสียก่อน แล้วจึงนำเครื่องมือดังกล่าวไปตอกลงในดินโดยใช้ฆ้อน ตรงบริเวณและความลึกที่ต้องการจุดที่จะเก็บตัวอย่างดินควรจะมีลักษณะเป็นตัวแทนของดินในแปลงทั้งหมด การเก็บตัวอย่างดินแต่ละครั้งไม่ควรเก็บน้อยกว่า 5 จุด เพื่อจะได้นำมาเฉลี่ยหาค่าที่ถูกต้อง เมื่อเก็บตัวอย่างดินได้แล้วให้ใช้เครื่องดันที่เรียกว่า Core Extractor ดันวงแหวนออกจากกระบอกเก็บตัวอย่างดิน และใช้มีดปาดดินให้มีปริมาตรพอดีกับวงแหวน แล้วจึงนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซนติเกรด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมง นำเอาออกมาชั่งหาน้ำหนักของดินแห้ง (W_S) แล้วจึงทำการคำนวณหาความชื้นของดินได้

3.2.2.3 การวัดความเค็มของดิน

สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1.Paste sadturated extraction

2.EC ดิน : น้ำ = 1 : 1.5

<u>วิธีที่ 1</u> .Paste sadturated extraction

1.1 การสกัดสารละลายดิน

ชั่งดิน 200 g. ใส่ใน Beaker ขนาด 600 ml ค่อย ๆ เติมน้ำกลั่นลงไปพร้อมคนจนกระทั่งได้ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสังเกตดูว่าดินเปล่งประกายเมื่อกระทบแสง ดินไหลช้า ๆ เมื่อเอียง Beaker ตั้งดินทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นดูว่าดินยังอิ่มตัวอยู่หรือไม่ เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว ถ่ายดินลงใน Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 และรองรับด้วย Suction flask แล้วเปิด Vacuum pump ได้สารละลายใส

1.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน

นำสารละลายใสนั้นไปวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง EC meter

<u>วิธีที่ 2</u> .EC ดิน : น้ำ = 1 : 1.5

ชั่งดิน 10 g. ใส่ใน Beaker ขนาด 100 ml เติมน้ำกลั่น 50 ml คนดินแล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง EC meter

ในการทำการทดลองของโครงงานเล่มนี้ ใช้วิธี EC Meter มีขั้นตอนการทำ ดังนี้

1. นำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งลมให้แห้ง แล้วบดให้ละเอียด
2. นำตัวอย่างดินที่บดละเอียดนั้น มาผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1:5
3. คนให้เข้ากันแล้วนำเครื่องมือที่ที่เรียกว่า EC meter จุ่มแล้วอ่านค่าที่ได้

3.2.2.4 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

วิธีวัดค่า pH ที่นิยมใช้กันมี 2 วิธี

1 Colorimetric method โดยการใช้สาร pH indicator

สาร pH indicator ส่วนใหญ่เป็นสารประกอยอินทรีย์และจะให้สีที่เฉพาะเจาะจง เมื่อสัมผัสกับดินที่มี pH หนึ่ง ๆ ดังนั้น จึงมีการสร้าง chart สีมาตรฐานสำหรับ pH indicator แต่ละชนิดเพื่อใช้เทียบสีที่เกิดขึ้นเมื่อนำ pH indicator ไปสัมผัสกับดินที่ไม่ทราบค่า pH การวัด pH โดยวิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่สะดวกต่อการปฏิบัติภาคสนาม แต่ค่า pH ที่วัดได้เป็นค่า pH โดยประมาณเท่านั้น

2 Electrometric หรือ Potentiometric method

ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า pH meter วิธีนี้ใช้หลักการที่ว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ขั้ว electrode สองอันที่จุ่มอยู่ในสารละลายดิน จะผันแปรโดยกลับกับความเข้มข้นของ H+ จากความสัมพันธ์อันนี้ ถูกนำมาดัดแปลงให้อ่านออกมาเป็นค่า pH (pH 1 ถึง pH 14) วิธีนี้จะให้ผลถูกต้องมากที่สุด โดยเฉพาะในช่วง pH ที่เป็นกลาง (pH ~ 7)

3.2.2.5 การตรวจสอบธาตุอาหาร N P K ในดิน

การตรวจสอบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

1 การสกัดหรือการละลายธาตุอาหาร จะต้องนำดินมาบดให้ละเอียด ตวงดินใส่ขวดพลาสติกโดยใช้ช้อนตวงที่กำหนดไว้ให้ และใส่น้ำยาสกัดเบอร์ 1 ลงไปปริมาณ 20 มล. โดยใช้กระบอกตวง จากนั้นเขย่าให้ดินทำปฏิกิริยากับน้ำยาสกัด 5 นาที กรองสารละลายดินโดยใช้กระดาษกรองที่เตรียมไว้ นำสิ่งที่กรองได้ไปตรวจสอบปริมาณ N P K ในดินต่อไป

2 การตรวจสอบปริมาณ N P K ในดิน ดำเนินการตามวิธีการ ดังนี้

1) การตรวจสอบปริมาณแอมโมเนียม

ดูดน้ำกรองที่ได้มา 1 หลอดดูด (2.5 มล.) ใส่ลงไปในหลอดแก้ว เติมผงทำสีเบอร์ 2 ลงไป 1 ช้อนเล็ก เติมน้ำยาทำสีเบอร์ 3 ลงไป 5 หยด ปิดฝาหลอดแก้วเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที และอ่านค่าแอมโมเนียมโดยเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานแอมโมเนียม และเมื่อสีที่เกิดโทนสีฟ้าให้เทียบสีกับแถบสีแบบที่ 1 หากสีท่เกิดโทนสีเขียวให้เทียบกับแถบสีแบบที่ 2

2) การตรวจสอบปริมาณไนเตรด

ดูดน้ำกรองที่ได้มา 1 หลอดดูด (2.5 มล.) ใส่ลงไปในหลอดแก้ว เติมน้ำยาทำสีเบอร์ 4 ลงไป 0.5 มล. และผงทำสีเบอร์ 2 ลงไป ½ ช้อนเล็ก ปิดฝาหลอดแก้วเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที ละอ่านค่าไนเตรด โดยเปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานไนเตรด

3) การตรวจสอบปริมาณฟอสฟอรัส

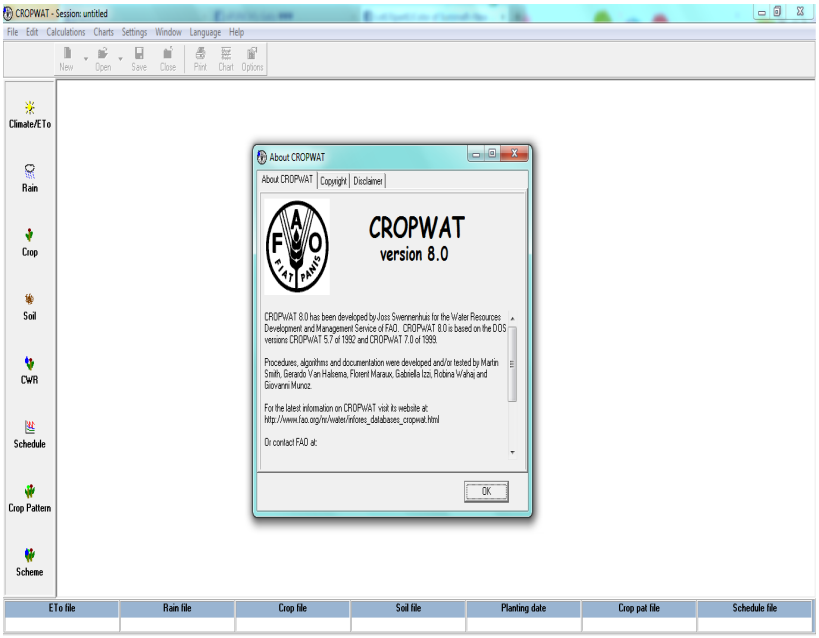
ดูดน้ำกรองที่ได้มา 1 หลอดดูด (2.5 มล.) ใส่ลงไปในหลอดแก้ว เติมน้ำยาทำสีเบอร์ 6 ลงไป 0.5 มล. และผงทำสีเบอร์ 7 ลงไป ½ ช้อนเล็ก ปิดฝาหลอดแก้วเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาที ละอ่านค่าฟอสฟอรัส โดยเปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นกับแผ่นสีมาตรฐานฟอสฟอรัส

4) การตรวจสอบปริมาณโพแทสเซียม

ดูดน้ำสกัดจากดินมา 0.8 มล. เติมน้ำยาเบอร์ 8 จำนวน 2 มล.ใส่หลอดแก้ว เติมน้ำยาเบอร์ 9A จำนวน 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน และเติมน้ำยาทำสีเบอร์ 9 จำนวน 2 หยด (อย่าให้เกิน) ผสมให้เข้ากันโดยเขย่าหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาเต็มที่ 5 นาที ถ้ามีตะกอนเกิดขึ้นให้อ่านว่ามีปริมาณ K สูง ถ้าใสไม่ตกตะกอนให้เปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นกับแผ่นสีมาตรฐาน ถ้าเป็นสีส้มเข้มให้อ่านว่ามีปริมาณK ต่ำ ถ้าเป็นสีส้มจางให้อ่านว่ามีปริมาณ K ปานกลาง

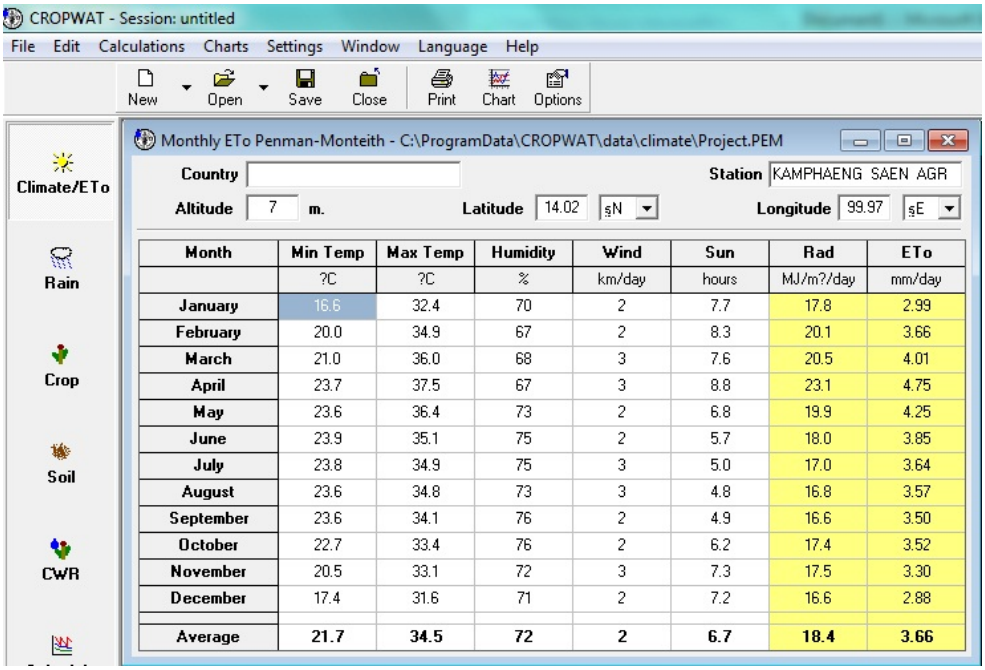
3.2.2.6 การคำนวณความต้องการน้ำของพืชและความถี่ในการให้น้ำ

การคำนวณความต้องการน้ำของพืชสามารถคำนวณได้จากโปรแกรม Cropwat v.8.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์



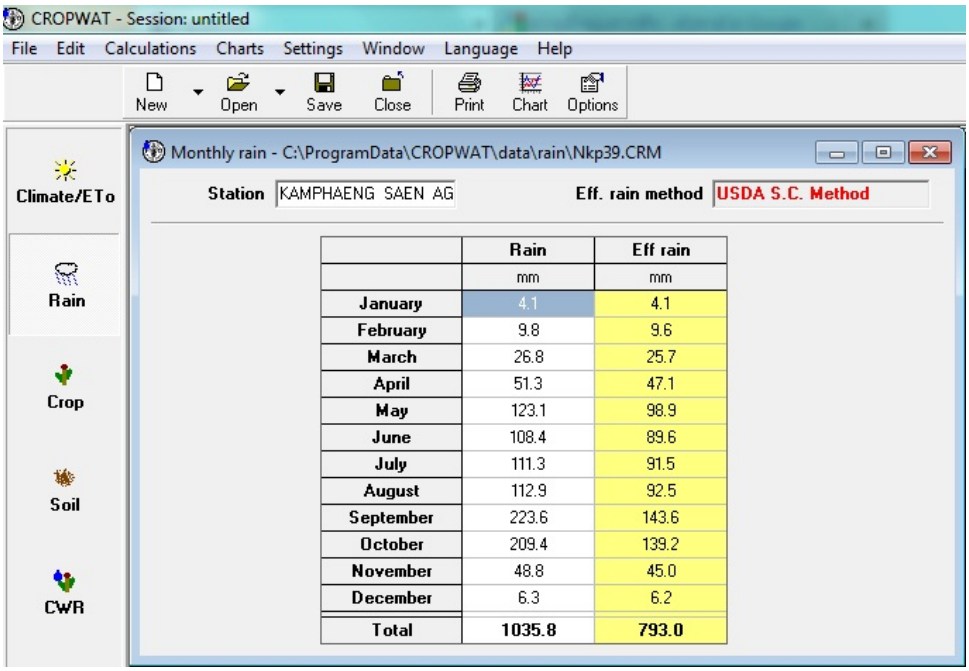
การใช้งานโปรแกรม Cropwat

1.ใส่ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ Temperature (C°) , Humidity (%) , Wind (km./day) , Sunshine (hours)



Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	?C	?C	%	km/day	hours	MJ/m?/day	mm/day
January	16.6	32.4	70	2	7.7	17.8	2.99
February	20.0	34.9	67	2	8.3	20.1	3.66
March	21.0	36.0	68	3	7.6	20.5	4.01
April	23.7	37.5	67	3	8.8	23.1	4.75
May	23.6	36.4	73	2	6.8	19.9	4.25
June	23.9	35.1	75	2	5.7	18.0	3.85
July	23.8	34.9	75	3	5.0	17.0	3.64
August	23.6	34.8	73	3	4.8	16.8	3.57
September	23.6	34.1	76	2	4.9	16.6	3.50
October	22.7	33.4	76	2	6.2	17.4	3.52
November	20.5	33.1	72	3	7.3	17.5	3.30
December	17.4	31.6	71	2	7.2	16.6	2.88
Average	21.7	34.5	72	2	6.7	18.4	3.66

2.ใส่ข้อมูลฝนเฉลี่ยรายเดือน (mm)



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	4.1	4.1
February	9.8	9.6
March	26.8	25.7
April	51.3	47.1
May	123.1	98.9
June	108.4	89.6
July	111.3	91.5
August	112.9	92.5
September	223.6	143.6
October	209.4	139.2
November	48.8	45.0
December	6.3	6.2
Total	1035.8	793.0

3.ใส่ข้อมูลที่ต้องการสำหรับพืช มีดังนี้

- Planting date : วันและเดือนที่ปลูกพืช ส่วนวันที่เก็บเกี่ยวหรือ Harvest date โปรแกรมจะทำการคำนวณโดยอัตโนมัติเมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วน

- Crop coefficient (Kc) : ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชใช้สำหรับสร้างโค้งของสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชมี 3 ค่า ประกอบด้วย สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในช่วงตั้งต้น ($K_{c\ ini}$) สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในช่วงตั้งตัน ($K_{c\ mid}$) สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชในช่วงระยะสิ้นสุดการเพาะปลูก ($K_{c\ end}$)

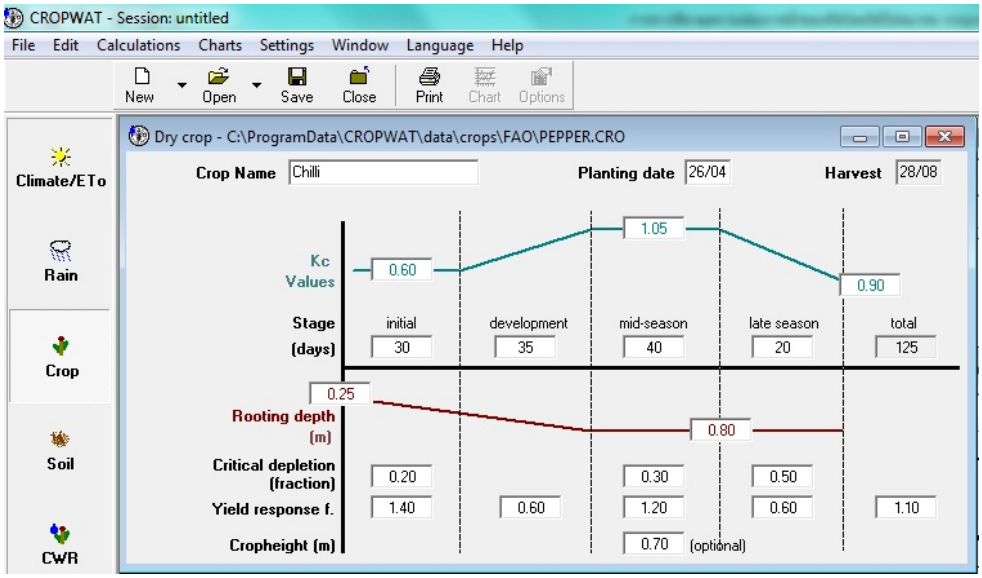
- Stages : ช่วงของการเจริญเติบโตของพืช มี 4 ช่วง ประกอบด้วย ช่วงตั้งต้น ช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น ช่วงกลางของการเพาะปลูกและช่วงปลายของการเพาะปลูก

- Rooting depth : ความลึกของราก (m)

- Critical depletion fraction (p) : ค่าวิกฤตของสัดส่วนของน้ำที่พร่องไป คิดเป็นร้อยละของความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ทั้งหมด (TAW)

- Yield response factor (Ky) : ค่าแฟกเตอร์การตอบสนองของพืชต่อการขาดน้ำ

- Maximum crop height : ความสูงต้นพืช (m)



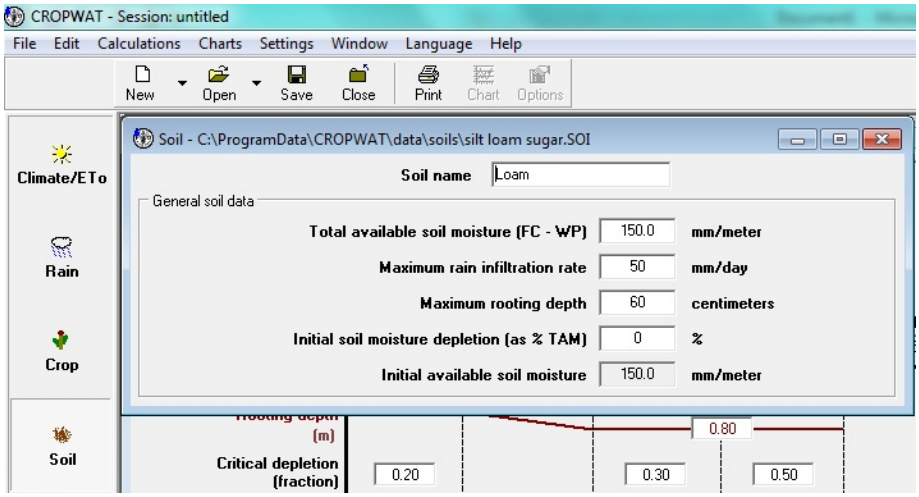
4.ใส่ข้อมูลที่ต้องการสำหรับดิน มีดังนี้

- Total Available Water (TAW) : ความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ทั้งหมด เป็นผลต่างระหว่างความชื้นชลประทานกับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉา

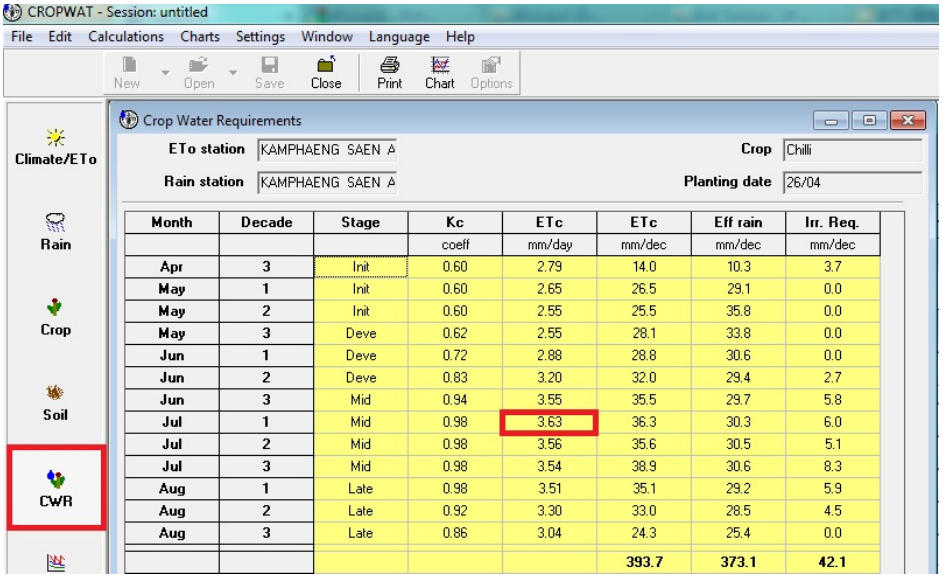
- Maximum infiltration rate : อัตราการซึมผ่านดินสูงสุด อาจกำหนดให้เท่ากับสภาพการนำน้ำของดินอิ่มตัว (มีหน่วยเป็น mm/day)

- Maximum rooting depth : ความลึกของรากพืช

- Initial soil moisture depletion : ความชื้นในดินที่พร่องไปขณะเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละของความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ทั้งหมด (TAW)



5.ทำการคำนวณโดยเลือกที่ปุ่ม CWR จากนั้นนำค่าสูงสุดที่ได้จากช่อง E Tc ไปคำนวณรอบเวรการให้น้ำ



Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Apr	3	Init	0.60	2.79	14.0	10.3	3.7
May	1	Init	0.60	2.65	26.5	29.1	0.0
May	2	Init	0.60	2.55	25.5	35.8	0.0
May	3	Deve	0.62	2.55	28.1	33.8	0.0
Jun	1	Deve	0.72	2.88	28.8	30.6	0.0
Jun	2	Deve	0.83	3.20	32.0	29.4	2.7
Jun	3	Mid	0.94	3.55	35.5	29.7	5.8
Jul	1	Mid	0.98	3.63	36.3	30.3	6.0
Jul	2	Mid	0.98	3.56	35.6	30.5	5.1
Jul	3	Mid	0.98	3.54	38.9	30.6	8.3
Aug	1	Late	0.98	3.51	35.1	29.2	5.9
Aug	2	Late	0.92	3.30	33.0	28.5	4.5
Aug	3	Late	0.86	3.04	24.3	25.4	0.0
					393.7	373.1	42.1

ความถี่ในการให้น้ำสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$IF = \frac{(FC - CP) \times \text{ความลึกของดินในเขตรากพืช}}{100 \times ET_{max}}$$

IF = เป็นความถี่ในการให้น้ำสำหรับออกแบบระบบการชลประทาน

FC = เป็นจำนวนความชื้นเขตรากที่ความชื้นชลประทาน

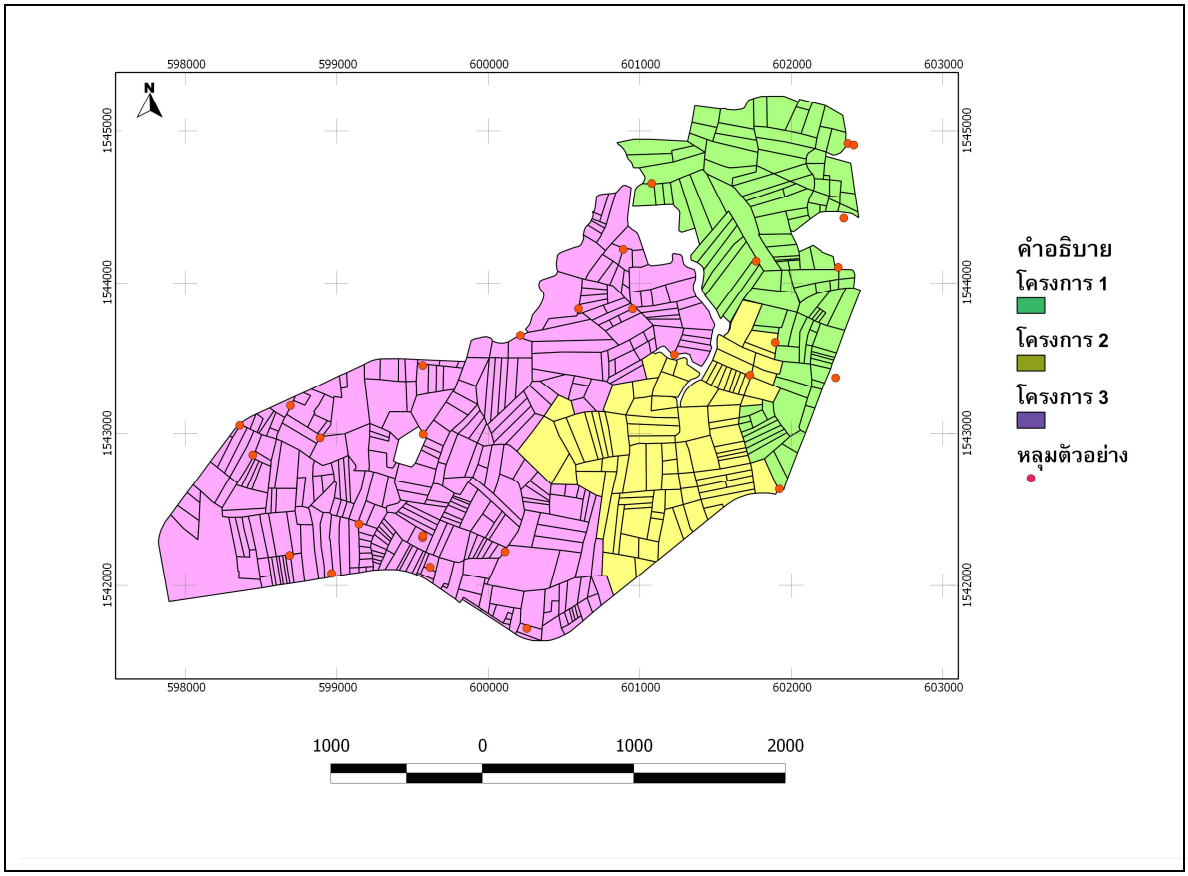
CP = เป็นจำนวนความชื้นในเขตรากที่จุดวิกฤติ

ET_{max} = เป็นอัตราการใช้น้ำสูงสุดของพืชที่ปลูก

บทที่ 4

ผลการศึกษา

โครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐมตั้งอยู่ที่ ม.11 ต.ห้วยขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม มีทั้งหมด 3 โครงการ ดังนี้ โครงการที่ 1 มี 109 แปลง จำนวน 962.590 ไร่ โครงการ 2 มี 149 แปลง จำนวน 1,193.649 ไร่ และโครงการ 3 มี 350 แปลง จำนวน 2,950.680 ไร่ ซึ่งรวมทั้ง 3 โครงการมีทั้งหมด 608 แปลง จำนวน 5,106.919 ไร่ (ข้อมูลปี พ.ศ. 2554) ได้มีการสุ่มเก็บตัวอย่างดินโครงการ 1 จำนวน 3 หลุม 8 ตัวอย่าง โครงการ 2 จำนวน 8 หลุม 16 ตัวอย่างและโครงการ 3 จำนวน 18 หลุม 40 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 29 หลุม 64 ตัวอย่าง ตามตำแหน่ง ดังแสดงในภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงขอบเขตโครงการจัดรูปที่ดินนครปฐม

ในการเก็บตัวอย่างดินนั้นกรณีอ้อย จะเก็บดินที่ความลึก 3 ระดับ คือ 0 - 30 cm , 30 – 60 cm และ 60 – 100 cm เนื่องจากอ้อยมีรากที่ยาวกว่า 1 - 1.5 เมตร ส่วนพืชที่มีรากไม่ยาวมากจะเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 2 ระดับ คือ 0 - 15 cmและ 15 -30 cm

ตารางที่ 4.1 ชนิดพืชของดินที่สุ่มเก็บตัวอย่าง

พืช	จำนวน(หลุม)	พืช	จำนวน(หลุม)
อ้อย	7	กระชาย	4
ข้าวโพด	3	พริก	1
หน่อไม้ฝรั่ง	3	แมงลัก	1
มะม่วง	1	กระเพรา	1
มะลิ	3	ว่านไพร	1
ข้าว	1	กระเจี๊ยบ	1
เผือก	2		
		รวม	29 หลุมตัวอย่าง

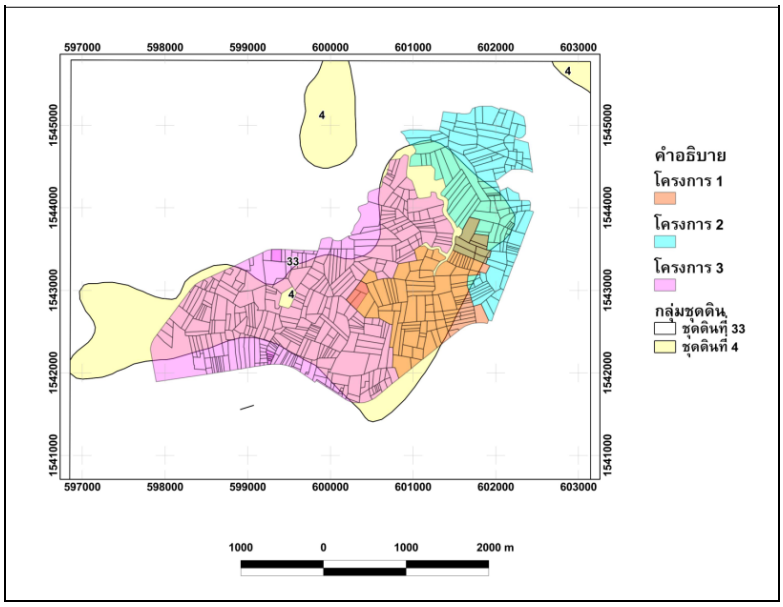
4.1 ผลการศึกษาชุดดิน

จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำให้ทราบว่า พื้นที่โครงการจัดรูปที่ดิน ประกอบด้วยกลุ่มชุดดิน 2 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มชุดดินที่ 4 และกลุ่มชุดดินที่ 33 ดังแสดงในภาพที่ 4.3 โดยมีคุณสมบัติของกลุ่มชุดดินแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มดินชุดที่ 4

กลุ่มดินชุดที่ 33

ภาพที่ 4.2 กลุ่มชุดดินของโครงการจัดรูปที่ดิน



ภาพที่ 4.3 แผนที่กลุ่มชุดดินในพื้นที่โครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐม

4.1.1. กลุ่มชุดดินที่ 4

ลักษณะโดยทั่วไป : เนื้อดินเป็นพวกดินเหนียว ดินบนมีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล ดินล่างมีสีน้ำตาลปนเทา หรือสีน้ำตาล หรือสีเทาปนสีเขียวมะกอกมีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลแก่ อาจพบก้อนปูน ก้อนสารเคมีสะสมพวกเหล็ก และแมงกานีสในชั้นดินล่าง การระบายน้ำค่อนข้างแย่ถึงแย่มาก พบตามที่ราบเรียบหรือที่ราบลุ่มระหว่างคันดินริมลำน้ำ กับลานตะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ น้ำแช่ขัง ในฤดูฝนลึก 30 - 50 ซม. นาน 4-5 เดือน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง pH 5.5-6.5 ถ้าหากดินมีก้อนปูนปะปนอยู่ pH จะเป็น7.0-8.0 ได้แก่ ชุดดินชัยนาท ราชบุรี ท่าพล และสระบุรี, บางมูลนาค ปัจจุบันบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ทำนา บางแห่งยกร่องเพื่อปลูกพืชผักหรือไม้ผล ซึ่งมักจะให้ผลผลิตค่อนข้างสูง

ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช : สภาพพื้นที่ราบลุ่มมีสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเกือบราบเรียบ ดินมีสภาพการระบายน้ำค่อนข้างไม่ดี ในช่วงฤดูฝนมีน้ำขังที่ผิวดินเป็นระยะเวลา 4-5 เดือน เนื้อดินเป็นดินเหนียวเก็บกักน้ำได้ดี จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการทำนามากกว่าการปลูกพืชอย่างอื่น อย่างไรก็ตามหลังการเก็บเกี่ยวข้าวหรือในช่วงฤดูแล้งกลุ่มชุดดินนี้ สามารถใช้ในการปลูกพืชไร่หรือพืชผักที่มีอายุสั้นได้เป็นอย่างดี เนื่องจากดินมีความชื้นพอที่จะปลูกได้และดินกลุ่มนี้พบบริเวณที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำสายสำคัญจึงสามารถที่จะนำน้ำจากแม่น้ำดังกล่าวมาใช้เสริมในการปลูกพืชได้และได้มีการปฏิบัติกันอย่างกว้างขวางในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4.1.2. กลุ่มชุดดินที่ 33

ลักษณะโดยทั่วไป : เนื้อดินเป็นพวกดินร่วนปนทรายแป้ง ดินมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดงบางแห่ง ในดินล่างลึก ๆ มีจุดประสีเทาและน้ำตาล อาจมีแร่ไมก้าหรือก้อนปูนปะปน เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบนสันดินริมน้ำเก่าและเนินตะกอนรูปพัด มีพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันประมาณ 2-12 % เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ดินชั้นบนมี pH ประมาณ 6.5-7.5 ได้แก่ชุดดินดงยางเอน ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงเพชร และชุดดินลำสนธิ ธาตุพนม

ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช : กลุ่มชุดดินที่ 33 มีศักยภาพเหมาะสมในการปลูกพืชหลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และทำนาข้าว ซึ่งได้ใช้ประโยชน์ดังกล่าวนี้อยู่ในภาคต่าง ๆ ที่พบดินกลุ่มนี้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับศักยภาพ

4.2 ผลการศึกษาเนื้อดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินจำนวน 9 ตัวอย่าง โดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ดังแสดงในตารางผนวกที่ 2 พบว่าเนื้อดินในบริเวณโครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐมส่วนใหญ่มีเนื้อดิน 2 ชนิด คือ ดินร่วน (Loam) และดินร่วนปนทราย (Silt Loam) โดยดินร่วนมีสัดส่วนของอนุภาค Sand : Silt : Clay ประมาณ 38.69 : 41.59 : 19.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินร่วนปนทรายแป้งมีสัดส่วนของอนุภาค Sand : Silt : Clay ประมาณ 26.39 : 55.81 : 17.80 เปอร์เซ็นต์ โดยพืชที่เป็นดินร่วนนั้นส่วนใหญ่จะเป็นหน่อไม้ฝรั่ง อ้อย ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนพืชที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายส่วนใหญ่จะเป็นกระชาย กระเพรา เป็นต้น

ตารางที่ 4.2 กลุ่มตัวอย่างดินร่วน (Loam)

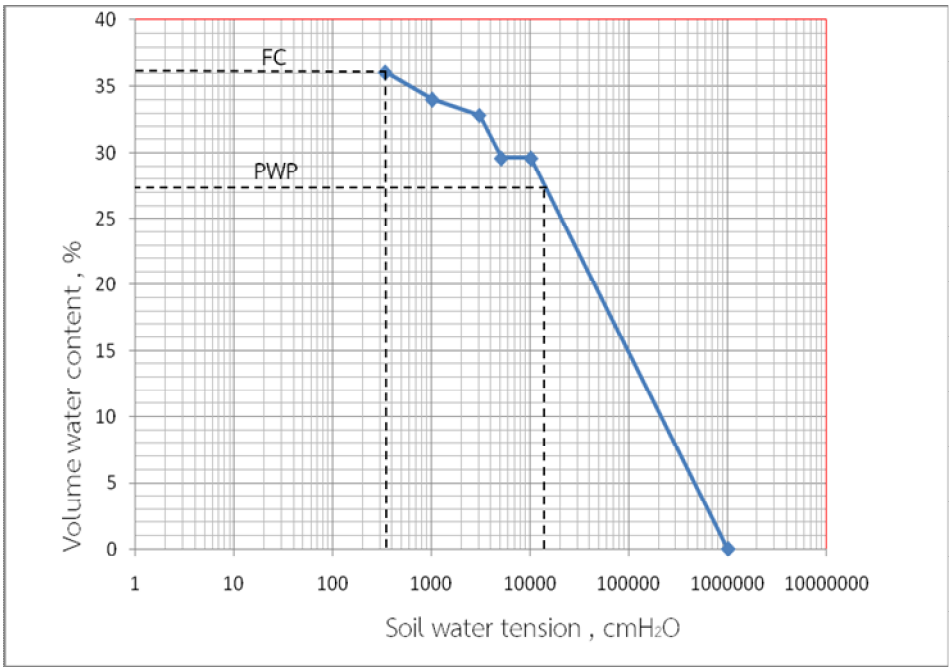
	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
กระเจี๊ยบ	40.92	38.62	20.46
ตันหญ้า	41.74	38.38	19.89
พริก	31.46	48.5	20.04
กะเพรา	40.63	40.84	18.53
เฉลี่ย	38.69	41.59	19.73

ตารางที่ 4.3 กลุ่มตัวอย่างดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt Loam)

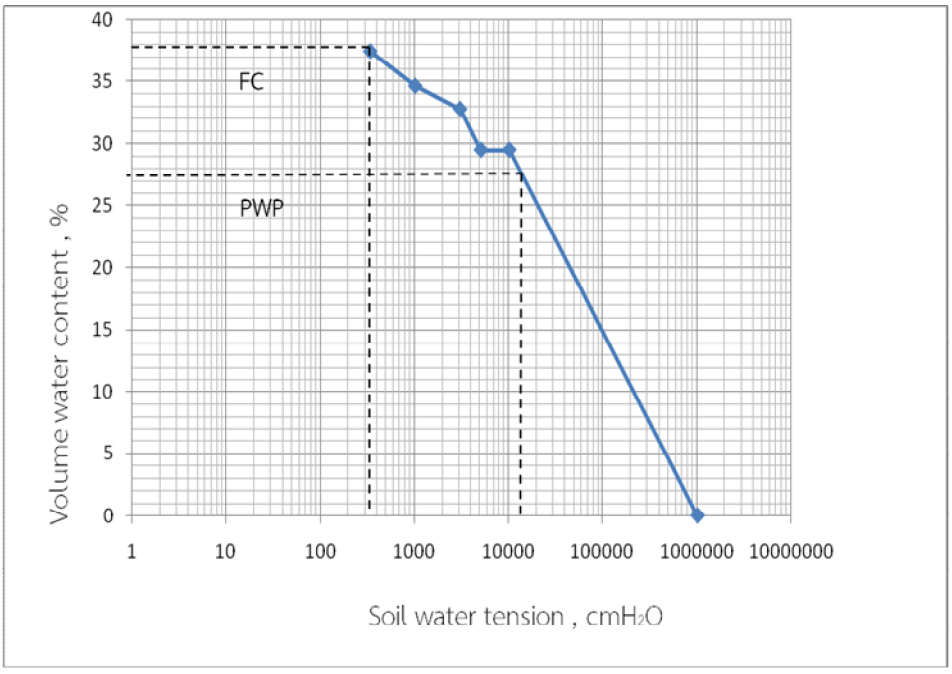
	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
เผือก	25.97	55.32	18.7
ข้าวโพด	25.33	57.73	16.95
หน่อไม้ฝรั่ง (1)	28.49	52.58	18.93
หน่อไม้ฝรั่ง (2)	26.34	57.24	16.42
หน่อไม้ฝรั่ง (3)	25.83	56.16	18.01
เฉลี่ย	26.39	55.81	17.80

4.3 ผลการศึกษาความชื้นในดิน

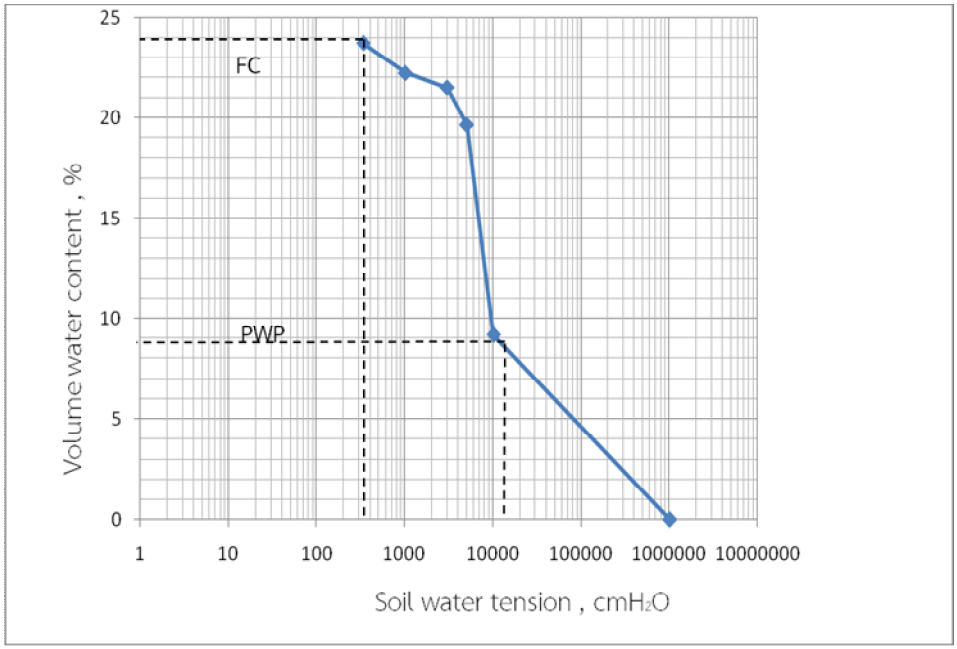
ใช้ตัวอย่างดินจากโครงการที่ 1 , 2 และ 3 อย่างละ 1 ตัวอย่าง สุ่มตัวอย่างจากพื้นที่ปลูกพริก หน่อไม้ฝรั่งและข้าวโพด วิเคราะห์หาค่าความชื้นชลประทาน(Field Capacity) และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) โดยใช้เครื่อง Soil Moisture Extractor ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4.4 ถึงภาพที่ 4.6 ซึ่งแสดงถึงค่าความชื้นในดินที่ระดับแรงดึงความชื้นต่างๆ โดยความชื้นชลประทาน คือ ความชื้นที่ระดับแรงดัน 339.92 cmH_2O (1/3 Bar) ส่วนความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร คือ ความชื้นที่ระดับแรงดัน 15,296.20 cmH_2O (15 Bar) ผลการทดลองสรุปได้ดังตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับแรงดึงความชื้นของดินตัวอย่างที่ 1 (ปลูกพริก)



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับแรงดึงความชื้นของดินตัวอย่างที่ 2 (ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง)



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับแรงดึงความชื้นของดินตัวอย่างที่ 3 (ปลูกข้าวโพด)

ตารางที่ 4.4 ค่าความชื้นจุดเหี่ยวถาวรและความชื้นชลประทานของดินตัวอย่าง

ตัวอย่างดินโครงการ	ชนิดดิน	พืช	จุดเหี่ยวถาวร(%)	ความชื้นชลประทาน(%)
1	ดินร่วน	หน่อไม้ฝรั่ง	27.87	37.47
2	ดินร่วน	พริก	27.30	36.08
3	ดินร่วนปนทราย	ข้าวโพด	8.50	23.75

4.4 ผลการศึกษาธาตุอาหารและความเค็มในดิน

ธาตุหลัก 6 ธาตุ ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและพืชต้องการในปริมาณที่มากจากดินคือ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แมกนีเซียม, กำมะถัน, แคลเซียม ในที่นี้ได้ทำการทดลองตรวจวัดเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ปกติแล้วธาตุอาหารเหล่านี้จะมีอยู่ในดินอยู่แล้วแต่มีในปริมาณที่น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชดังนั้นจึงต้องมีการเสริมธาตุในดินทดแทน

จากการศึกษาธาตุอาหารในดินจากการสุ่มตัวอย่างจำนวน 29 หลุม 64 ตัวอย่างโดยใช้ชุดตรวจสอบดินแบบรวดเร็ว มีการตรวจวัดค่าต่าง ๆได้แก่ pH แอมโมเนียม ไนเตรต ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและศึกษาค่าความเค็มของดิน โดยใช้ Electrical conductivity Meter พบว่า ค่าความเป็นกรด – ด่างของดินตัวอย่างอยู่ในช่วง 6.1 – 8.6 ซึ่งอยู่ในช่วงระหว่างกรดเล็กน้อยถึงด่างจัด แอมโมเนียมส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ต่ำ – ต่ำมาก (0 -10 ppm) จำนวน 50 ตัวอย่าง ไนเตรตส่วนใหญ่ไม่พบในดินเลย (0 ppm) จำนวน 49 ตัวอย่าง ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ปานกลาง (10 – 12 ppm) จำนวน 33 ตัวอย่างโพแทสเซียมส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (40 – 80 ppm) จำนวน 44 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.5 จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการแนะนำเกษตรกรให้ใช้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินได้ โดยมีคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยในตารางภาคผนวกที่ 1

เมื่อพิจารณาไนเตรต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินจากตัวอย่างที่ทดสอบพบว่าตัวอย่างดินที่มีธาตุอาหารในดินมากที่สุด คือ ลำดับที่ 22 (ข้าวโพด) ซึ่งมีค่าไนเตรตต่ำ ฟอสฟอรัสสูง และโพแทสเซียมสูงมาก และลำดับที่ 9 (กระชาย) ที่ความลึก 15 cm มีค่าไนเตรตต่ำ ฟอสฟอรัสสูง และโพแทสเซียมสูงมาก ส่วนพืชที่มีธาตุอาหารน้อยที่สุด คือ อ้อย ที่ความลึก 100 cm ซึ่งไม่มีไนเตรต ฟอสฟอรัสต่ำ และโพแทสเซียมต่ำ

ค่าความเค็มส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับเค็มปานกลาง (4 – 8 dS/m) (ดังตาราง 2.2) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าความเค็มของพืชจากตารางที่ 4.5 พบว่าดินในพื้นที่โครงการจัดรูปที่ดินจังหวัดนครปฐมนั้นมีความเค็มอยู่ระหว่าง 0.083 – 2.820 dS/m (เฉลี่ยอยู่ที่ 0.689 dS/m) ซึ่งถือว่ามีความเค็มน้อยมาก อย่างไรก็ตามยังมีดินที่มีค่าความเค็มมาก คือ อ้อยและกระชายมีค่าความเค็มมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง แต่ก็ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากอ้อยและกระชายเป็นพืชที่ทนต่อความเค็ม

ตาราง 4.5 ข้อมูลธาตุอาหารและความเค็มในดินจากการตรวจวัด

ลำดับ	พืช	พิกัด E	พิกัด N	ระดับ (cm)	PH	แอมโมเนียม (ppm)	ไนเตรด (ppm)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ความเค็ม (dS/m)	ประเมินผลความเค็ม
1	ต้นหญ้า	598360	1543055	15	8.45	0-10	0	10-12	40-80	0.340	ไม่เค็ม
				30	8.15	0	0	10-12	40-80	0.317	ไม่เค็ม
2	อ้อย	598446	1542860	15	8.25	0	0	1-3	40-80	0.304	ไม่เค็ม
				30	8.2	0	0	1-3	40-80	0.388	ไม่เค็ม
3	ข้าว	598890	1542973	15	7.35	0	1-10	1-3	40-80	0.148	ไม่เค็ม
				30	7.47	0-10	0	1-3	40-80	0.124	ไม่เค็ม
4	กระเจี๊ยบ	598695	1543185	15	6.1	0	0	10-12	40-80	0.602	ไม่เค็ม
				30	8.06	0	0	10-12	0-40	0.083	ไม่เค็ม
5	ข้าวโพด	599568	1543452	15	7.48	0	0	10-12	40-80	0.456	ไม่เค็ม
				30	7.53	0	0	10-12	40-80	0.405	ไม่เค็ม
6	เผือก	599571	1542997	15	7.95	0-10	0	7-9	40-80	0.199	ไม่เค็ม
				30	7.99	31-50	0	7-9	80-120	0.307	ไม่เค็ม
7	ข้าวโพด	599147	1542404	15	8.09	16-30	1-10	10-12	40-80	0.635	ไม่เค็ม
				30	7.98	31-50	1-10	10-12	40-80	0.593	ไม่เค็ม
8	ว่านไพร	598966	1542079	15	8	1-10	0	7-9	40-80	0.483	ไม่เค็ม
				30	8.56	31-50	0	1-3	80-120	0.445	ไม่เค็ม

ตาราง 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	พืช	พิกัด E	พิกัด N	ระดับ (cm)	PH	แอมโมเนียม (ppm)	ไนเตรด (ppm)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ความเค็ม (dS/m)	ประเมินผลความเค็ม
9	กระชาย	598689	1542198	15	7.2	31-50	1-10	10-12	80-120	0.379	ไม่เค็ม
				30	6.8	31-50	0	10-12	40-80	0.347	ไม่เค็ม
10	กระชาย	600596	1543827	15	8.06	0	1-10	10-12	40-80	0.623	ไม่เค็ม
				30	7.91	0	0	10-12	40-80	0.565	ไม่เค็ม
11	มะลิ	601894	1543604	15	8.16	11-20	0	1-10	40-80	1.369	ไม่เค็ม
				30	8.17	1-5	0	1-10	40-80	0.646	ไม่เค็ม
12	แมงลัก	602293	1543370	15	7.83	0-10	0	10-12	40-80	0.325	ไม่เค็ม
				30	8.13	31-50	0	10-12	40-80	0.290	ไม่เค็ม
13	หน่อไม้ฝรั่ง	602413	1544908	15	8	0-10	0	7-9	40-80	0.408	ไม่เค็ม
				30	7.84	0	0	7-9	40-80	0.304	ไม่เค็ม
14	กระชาย	602310	1544104	15	8.16	21-30	1-10	10-12	0-40	1.702	ไม่เค็ม
				30	8.09	21-30	0	7-9	40-80	1.616	ไม่เค็ม
15	กระเพรา	601768	1544144	15	8.15	21-30	1-10	10-12	0-40	0.849	ไม่เค็ม
				30	8.14	0-10	0	7-9	40-80	0.937	ไม่เค็ม
16	หน่อไม้ฝรั่ง	601079	1544657	15	7.9	0-10	0	7-9	0-40	0.637	ไม่เค็ม
				30	8.35	0	0	7-9	40-80	0.793	ไม่เค็ม

ตาราง 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	พืช	พิกัด E	พิกัด N	ระดับ (cm)	PH	แอมโมเนียม (ppm)	ไนเตรด (ppm)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ความเค็ม (dS/m)	ประเมินผลความเค็ม
17	กระชาย	602347	1544426	15	8.08	0-10	0	10-12	80-120	1.054	ไม่เค็ม
				30	8.15	0	0	10-12	40-80	1.118	ไม่เค็ม
18	พริก	602374	1544918	15	8.16	0	1-10	10-12	0-40	0.720	ไม่เค็ม
				30	8.6	0-10	0	7-9	40-80	0.292	ไม่เค็ม
19	เผือก	599569	1542328	15	6.63	21-30	1-10	4-6	40-80	1.315	ไม่เค็ม
				30	7.3	1-5	0	4-6	40-80	1.260	ไม่เค็ม
20	มะม่วง	599567	1542316	15	8.13	1-5	0	7-9	0-40	0.988	ไม่เค็ม
				30	7.35	0-10	0	7-9	40-80	0.135	ไม่เค็ม
21	มะลิ	599616	1542121	15	7.89	0	1-10	7-9	0-40	0.635	ไม่เค็ม
				30	7.87	0	1-10	10-12	0-40	0.533	ไม่เค็ม
22	ข้าวโพด	600255	1541718	15	8.08	0	0	10-12	80-120	0.788	ไม่เค็ม
				30	7.86	1-5	1-10	10-12	80-120	0.709	ไม่เค็ม
23	หน่อไม้ฝรั่ง	601922	1542635	15	6.98	0	1-10	10-12	0-40	0.819	ไม่เค็ม
				30	7.05	0-10	1-10	7-9	0-40	0.774	ไม่เค็ม

ตาราง 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	พืช	พิกัด E	พิกัด N	ระดับ (cm)	PH	แอมโมเนียม (ppm)	ไนเตรด (ppm)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ความเค็ม (dS/m)	ประเมินผลความเค็ม
24	อ้อย	600953	1543827	30	7.34	1-5	0	10-12	40-80	0.626	ไม่เค็ม
				60	7.89	0-10	0	10-12	80-120	0.871	ไม่เค็ม
				100	7.53	1-5	0	1-3	40-80	0.560	ไม่เค็ม
25	อ้อย	601229	1543523	30	7.61	1-5	0	10-12	40-80	1.238	ไม่เค็ม
				60	7.62	21-30	1-10	10-12	80-120	1.140	ไม่เค็ม
				100	7.84	0	0	10-12	0-40	1.200	ไม่เค็ม
26	อ้อย	601727	1543387	30	7.14	0	0	7-9	40-80	0.960	ไม่เค็ม
				60	7.78	0	0	7-9	80-120	2.820	เค็มน้อย
				100	7.92	0	0	1-3	40-80	0.472	ไม่เค็ม
27	อ้อย	600891	1544221	30	8.09	0-10	0	1-3	40-80	0.124	ไม่เค็ม
				60	7.97	0	0	1-3	40-80	0.782	ไม่เค็ม
				100	8.2	0	0	7-9	40-80	0.650	ไม่เค็ม
28	อ้อย	600212	1543650	30	7.2	0-10	0	10-12	40-80	0.265	ไม่เค็ม
				60	7.17	1-5	0	10-12	40-80	0.055	ไม่เค็ม
				100	7.48	31-50	0	10-12	40-80	0.604	ไม่เค็ม

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	พืช	พิกัด E	พิกัด N	ระดับ (cm)	PH	แอมโมเนียม (ppm)	ไนเตรด (ppm)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ความเค็ม (dS/m)	ประเมินผลความเค็ม
29	อ้อย	600111	1542222	30	7.46	0-10	0	10-12	40-80	0.148	ไม่เค็ม
				60	7.53	1-5	0	4-6	40-80	0.562	ไม่เค็ม
				100	8.6	1-5	0	10-12	0-40	1.260	ไม่เค็ม

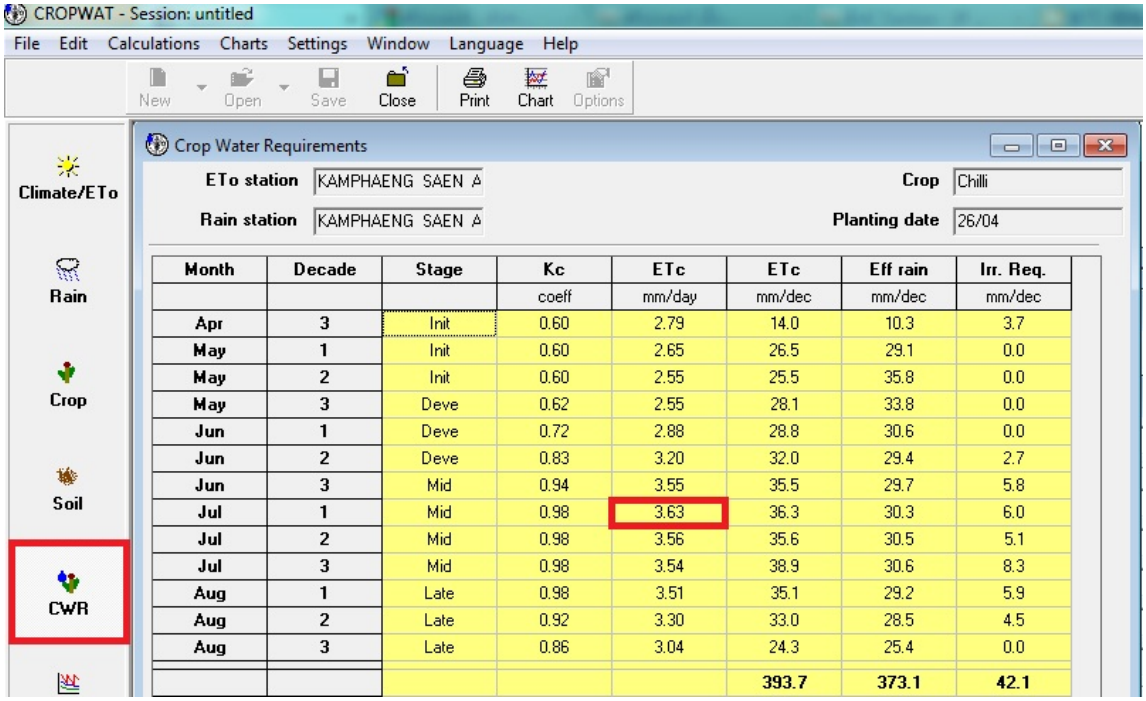
จากข้อมูลการทดสอบหาปริมาณธาตุอาหารในดิน สามารถนำมาใช้ในการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับปริมาณธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่น ดินร่วน (Loam) ลำดับที่ 9 (กระชาย) และลำดับที่ 13 (หน่อไม้ฝรั่ง) ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูงมาก โพแทสเซียมปานกลาง และดินร่วนปนทราย (Silt Loam) ลำดับที่ 28 (อ้อยปลูก) ซึ่งมีไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูง โพแทสเซียมสูงมาก มีคำแนะนำการใส่ปุ๋ย ดังนี้

ตารางที่ 4.6 คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
9	กระชาย	21	13	10	26	<u>ครั้งแรก</u> ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก <u>ครั้งที่ 2</u> ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
13	หน่อไม้ฝรั่ง	21	13	27	26	<u>1.ระยะกล้า</u> ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที <u>2. ระยะพักต้น</u> หลังจากตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 = 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากัน หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน
28	อ้อยปลูก	11	7	20	14	<u>ครั้งแรก</u> ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก <u>ครั้งที่ 2</u> ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน

4.5 ผลการศึกษาความต้องการน้ำของพืชและความถี่ในการให้น้ำ

คำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชด้วยโปรแกรม Cropwat v.8.0 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ยที่ได้มาจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม ดังตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลความชื้นชลประทาน (Field Capacity) และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) ของดิน ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient ; Kc) ดังตารางผนวกที่ 6 ค่าความลึกของรากพืช ค่าอายุของพืช ดังตารางผนวกที่ 7 และตารางผนวกที่ 8 ตามลำดับเมื่อทราบปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชและความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ จึงนำมาคำนวณความถี่ในการให้น้ำของพืชชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรปลูกในโครงการ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำอย่างคร่าว ๆ ในการให้น้ำพืช



Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Apr	3	Init	0.60	2.79	14.0	10.3	3.7
May	1	Init	0.60	2.65	26.5	29.1	0.0
May	2	Init	0.60	2.55	25.5	35.8	0.0
May	3	Deve	0.62	2.55	28.1	33.8	0.0
Jun	1	Deve	0.72	2.88	28.8	30.6	0.0
Jun	2	Deve	0.83	3.20	32.0	29.4	2.7
Jun	3	Mid	0.94	3.55	35.5	29.7	5.8
Jul	1	Mid	0.98	3.63	36.3	30.3	6.0
Jul	2	Mid	0.98	3.56	35.6	30.5	5.1
Jul	3	Mid	0.98	3.54	38.9	30.6	8.3
Aug	1	Late	0.98	3.51	35.1	29.2	5.9
Aug	2	Late	0.92	3.30	33.0	28.5	4.5
Aug	3	Late	0.86	3.04	24.3	25.4	0.0
					393.7	373.1	42.1

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างการคำนวณค่าความต้องการน้ำของพืชจากโปรแกรม Cropwat

ตารางที่ 4.7 ความถี่ในการให้น้ำของพืช

พืช	FC	CP	ความลึกของรากพืช (mm)	ความต้องการน้ำ (mm./day)	ความถี่ในการให้น้ำ (วัน)
ข้าวโพด	23.75	9.00	750.00	4.16	26.59
พริก	35.76	29.50	500.00	3.63	8.62
เผือก	35.76	29.50	400.00	8.05	3.11
กระชาย	35.76	29.50	300.00	4.53	4.15
มะลิ	35.76	29.50	600.00	4.23	8.88
กระเจี๊ยบ	23.75	9.00	800.00	3.66	32.24
อ้อย	23.75	9.00	1250.00	3.82	48.27
หน่อไม้ฝรั่ง	35.76	29.50	400.00	4.40	5.69

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดิน สมบัติและลักษณะของดินในพื้นที่การจัดรูปที่ดินอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 4 และชุดดินที่ 33 ซึ่งกลุ่มดินชุดที่ 4 เป็นจำพวกดินเหนียว เหมาะแก่การทำนา และกลุ่มดินชุดที่ 33 เป็นดินร่วนปนดินทรายแป้ง เหมาะแก่การปลูกพืชไร่ พืชส่วนใหญ่ที่เกษตรกรเพาะปลูกในโครงการคือ อ้อย ข้าว หน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น แร่ธาตุอาหารในดินพบว่าดินร่วน (Loam) มีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูงมาก โพแทสเซียมปานกลาง ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) มีไนโตรเจนต่ำมาก ฟอสฟอรัสสูง โพแทสเซียมสูงมาก ค่าความเค็มของพืชอยู่ระหว่าง 0.083 – 2.820 dS/m (เฉลี่ยอยู่ที่ 0.689 dS/m) ซึ่งถือว่ามีความเค็มน้อยมาก ทั้งนี้ยังมีดินในแปลงเพาะปลูกที่มีค่าความเค็มมาก คือ อ้อยและกระชายมีค่าความเค็มมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง แต่ก็ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากอ้อยและกระชายทนต่อความเค็ม

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การกำหนดการให้น้ำใช้ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การตกของฝน การรั่วซึมของแปลงเพาะปลูก สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ส่วนการทดสอบหาธาตุอาหารในดินเป็นการทดลองจากชุดตรวจดินแบบรวดเร็ว ซึ่งจะให้ค่าปริมาณธาตุอาหารในดินคร่าวๆ หากต้องการปริมาณธาตุอาหารในดินที่ต้องการนำไปทดสอบในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้การแนะนำการใช้ปุ๋ยเกษตรกรอาจจะไม่ปฏิบัติตามข้อแนะนำ เนื่องจากเกษตรกรมีความเคยชินกับการใช้ปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่แนะนำอาจจะไม่มีวางขายในท้องตลาดหรือมีราคาแพงและแม้ว่าเกษตรจะปฏิบัติตามคำแนะนำแล้ว ผลผลิตอาจจะได้เพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงก็ได้ เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แมลงศัตรูพืช โรคระบาด ภัยแล้ง อุทกภัย เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้องควรจะคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ช่วงเวลาที่เหมาะสม การเก็บตัวอย่างดิน สามารถทำได้ตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด คือ ภายหลังจากเก็บเกี่ยวพืชผลไปแล้วหรือตอนปลายฤดูปลูก

2. ความชื้นในดิน ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในขณะที่ดินยังเปียกมาก หรือมีน้ำขังอยู่ เพราะจะยากแก่การคลุกเคล้าดินให้เข้ากันได้สนิท ความชื้นที่เหมาะสมแก่การเก็บตัวอย่างดิน คือ เอาดินนั้นมาบีบและกำให้แน่น เมื่อแบมือออก ดินจะไม่ติดมือคงจับกันเป็นก้อน

3. สถานที่เก็บตัวอย่างดิน ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินในบริเวณที่เป็นบ้านเก่า คอกสัตว์เก่า หรือบริเวณ ที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่

4. เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน

ก. เครื่องมือสำหรับขุดตัวอย่างดิน เป็นเครื่องมือที่หาได้ทั่วไป ตามบ้านเรือน เช่น พลั่ว จอบ และเสียม หรือ เตรียมมือสำหรับเจาะเก็บ ตัวอย่างดินโดยเฉพาะ เช่น สว่านเจาะ หลอดเจาะ และกระบอกเจาะ เป็นต้น

ข. ภาชนะสำหรับเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ถัง กล่องกระดาษแข็ง หรือถุงพลาสติก ฯลฯสำหรับบรรจุตัวอย่างดิน เครื่องมือที่ใช้ขุดดินและภาชนะบรรจุดิน จะต้องสะอาดไม่มีดิน ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช และวัชพืช หรือผงสกปรกอื่น ๆ ติดอยู่

5.4 ปัญหาและอุปสรรค

1. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินที่ใช้มีการใช้งานมานาน ขาดการบำรุงรักษาจึงทำให้เก็บตัวอย่างดินได้ยาก

2. ผู้จัดทำไม่มีความชำนาญในพื้นที่ทำให้ใช้เวลามากในการหาแปลงเพาะปลูก

3. พาหนะที่ใช้เป็นรถจักรยานยนต์ ทำให้ไม่สะดวกต่อการขนอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและเก็บตัวอย่างดิน

เอกสารอ้างอิง

- ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2528. ศัพท์วิชาการชาวบ้าน ในหนังสือ 20 ปี ปฐพีวิทยา. โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม

- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร์,สิงหาคม 2535, หนังสือปฐพีวิทยาเบื้องต้น (Introduction to Soil Science)

- บุญแสน เตียวนุกูลธรรม 2548 สมบัติทางกายภาพของดิน,แหล่งที่มา : http://www.nsru.ac.th/e-learning/soil/lesson_3.php, [14 กันยายน 2554]

- ผศ.ดร.เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย , 2552 , เอกสารประกอบการสอน การใช้น้ำของพืช

ประวัติผู้จัดทำ

1. นางสาวมนทิรา กำดี รหัสนิสิต 51243509

   วัน เดือน ปีเกิด 19 มิถุนายน 2532 อายุ 22 ปี

   ที่อยู่ 14/1 ม. 5 ต.บ้านเลือก อ.โพธาราม จ.ราชบุรี 70120

การศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดโบสถ์(อินทรรัฐราฎษ์บำรุง) จ.ราชบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงรียนโพธาวัฒนาเสนี จ.ราชบุรี
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ จ.ราชบุรี
ปริญญาตรี	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

2. นางสาวศศิมา กุลสุวรรณ รหัสนิสิต 51243558

   วัน เดือน ปีเกิด 15 สิงหาคม 2532 อายุ 22 ปี

   ที่อยู่ 9 ม.1 ต.นาเมือง อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120

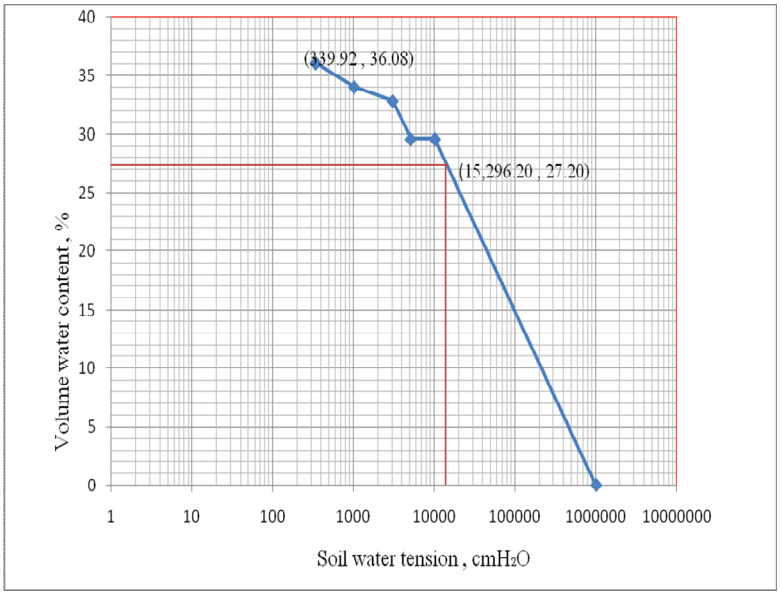
การศึกษา

ประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนบ้านขวาว จ.ร้อยเอ็ด
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีศึกษา จ.ร้อยเอ็ด
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีศึกษา จ.ร้อยเอ็ด
ปริญญาตรี	ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ตารางแสดงจุดเหี่ยวถาวรตัวอย่างที่ 1 (ปลูกพริก)

Bar	Bar (cmH_2O)	ดิน เปียก	ดินแห้ง+ กระป๋อง	กระป๋อง	ห่วง	ดิน + ห่วง	% ความชื้น	%ความชื้นโดย ปริมาตร
0.33	336.52	65.00	79.50	23.40	19.50	56.10	24.32	36.08
1.00	1019.75	64.50	79.50	23.40	19.50	56.10	22.95	34.05
3.00	3059.24	64.20	79.50	23.40	19.50	56.10	22.13	32.84
5.00	5098.73	63.40	79.50	23.40	19.50	56.10	19.95	29.59
10.00	10197.47	63.40	79.50	23.40	19.50	56.10	19.95	29.59
1000.00	1019746.60	56.10	79.50	23.40	19.50	56.10	0.00	0.00

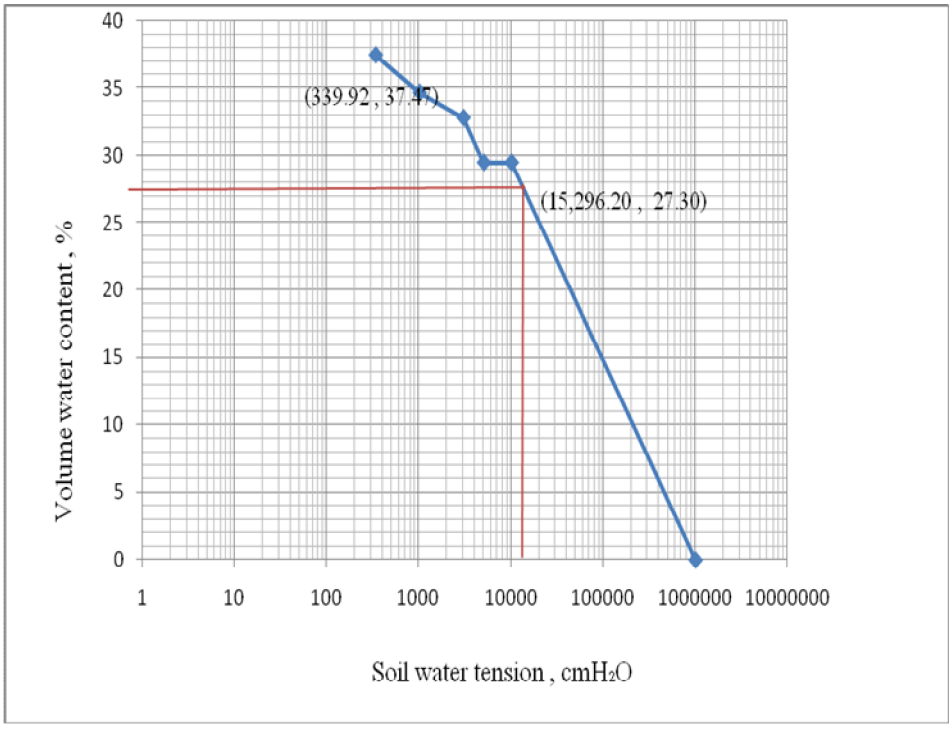


ภาพผนวก 1 กราฟแสดงเส้นโค้งลักษณะความชื้นของดิน

จากกราฟสรุปได้ว่า Field capacity (FC) มีค่าเท่ากับ 36.08% และมี Permanent wilting point เท่ากับ 27.30%

ตารางผนวกที่ 2 ตารางแสดงจุดเหี่ยวถาวรตัวอย่างที่ 2 (ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง)

Bar	Bar (cmH_2O)	ดิน เปียก	ดินแห้ง+ กระป๋อง	กระป๋อง	ห่วง	ดิน + ห่วง	% ความชื้น	%ความชื้นโดย ปริมาตร
0.33	339.92	59.40	74.60	23.20	17.50	51.40	23.60	37.47
1.00	1019.75	58.80	74.60	23.20	17.50	51.40	21.83	34.66
3.00	3059.24	58.40	74.60	23.20	17.50	51.40	20.65	32.79
5.00	5098.73	57.70	74.60	23.20	17.50	51.40	18.58	29.51
10.00	10197.47	57.70	74.60	23.20	17.50	51.40	18.58	29.51
1000.00	1019746.60	51.40	74.60	23.20	17.50	51.40	0.00	0.00

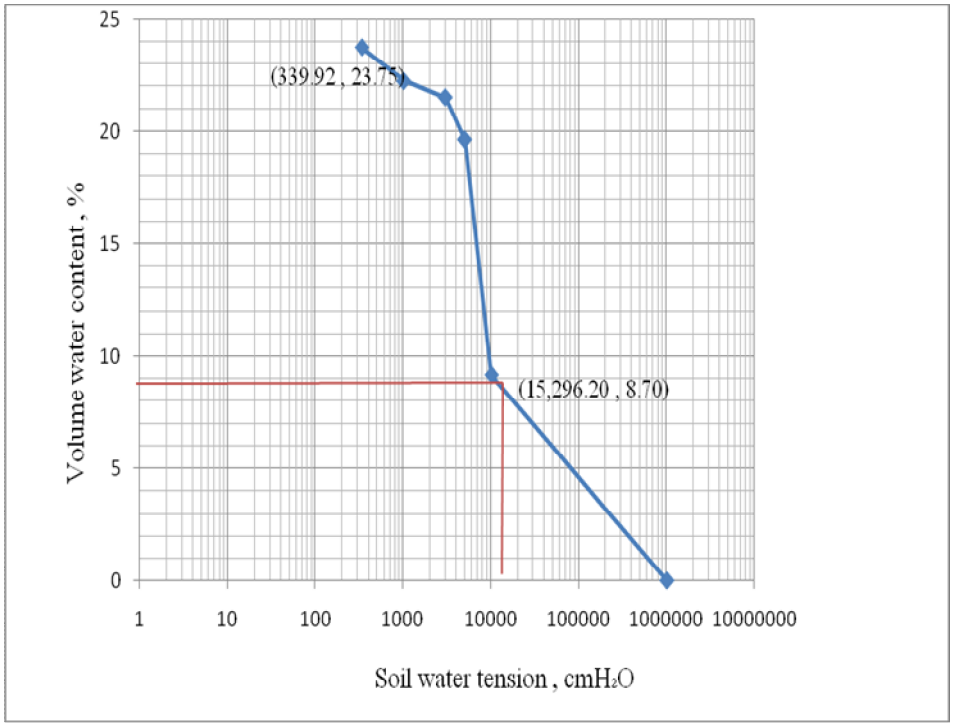


กราฟผนวก 2 กราฟแสดงเส้นโค้งลักษณะความชื้นของดิน

จากกราฟสรุปได้ว่า Field capacity (FC) มีค่าเท่ากับ 37.47% และมี Permanent wilting point เท่ากับ 27.90%

ตารางผนวกที่ 3 ตารางแสดงจุดเหี่ยวถาวรตัวอย่างที่ 3 (ปลูกข้าวโพด)

Bar	bar (cmH_2O)	ดิน เปียก	ดินแห้ง+ กระป๋อง	กระป๋อง	ห่วง	ดิน + ห่วง	% ความชื้น	%ความชื้น โดยปริมาตร
0.33	339.92	62.90	80.05	23.50	18.70	56.55	16.78	23.75
1.00	1019.75	62.50	80.05	23.50	18.70	56.55	15.72	22.25
3.00	3059.24	62.30	80.05	23.50	18.70	56.55	15.19	21.51
5.00	5098.73	61.80	80.05	23.50	18.70	56.55	13.87	19.64
10.00	10197.47	59.00	80.05	23.50	18.70	56.55	6.47	9.16
1000.00	1019746.60	56.55	80.05	23.50	18.70	56.55	0.00	0.00



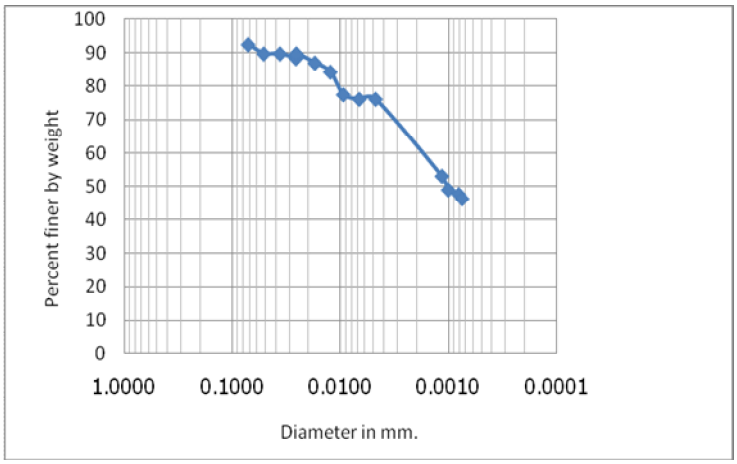
กราฟผนวก 3 กราฟแสดงเส้นโค้งลักษณะความชื้นของดิน

จากกราฟสรุปได้ว่า Field capacity (FC) มีค่าเท่ากับ 23.75% และมี Permanent wilting point เท่ากับ 8.50%

ตารางผนวกที่ 4 ตารางแสดงค่าการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์

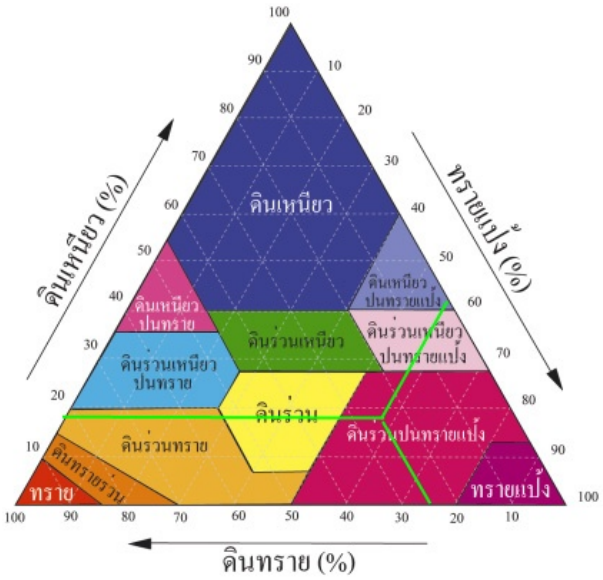
เผือก ที่ความลึก 30 cm (6)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
31.00	0.25	30.00	34.00	92.55	8.57	0.07	92.55
30.00	0.50	30.00	33.00	89.83	8.84	0.05	89.83
30.00	1.00	30.00	33.00	89.83	8.84	0.04	89.83
29.50	2.00	30.00	32.50	88.47	8.97	0.03	88.47
30.00	2.00	30.00	33.00	89.83	8.84	0.03	89.83
29.00	4.00	30.00	32.00	87.11	8.04	0.02	87.11
28.00	8.00	30.00	31.00	84.39	8.30	0.01	84.39
25.50	15.00	30.00	28.50	77.58	8.97	0.01	77.58
25.00	30.00	30.00	28.00	76.22	9.10	0.01	76.22
25.00	60.00	30.00	28.00	76.22	9.10	0.00	76.22
16.50	1265.00	30.00	19.50	53.08	11.36	0.00	53.08
15.00	1716.00	30.00	18.00	49.00	11.76	0.00	49.00
14.50	2705.00	30.00	17.50	47.64	11.90	0.00	47.64
14.00	3158.00	30.00	17.00	46.28	12.03	0.00	46.28



ภาพผนวก 4 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ เปอร์เซ็นต์ Fine Sand 25.97 % เปอร์เซ็นต์ Silt 55.32 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 18.7 %



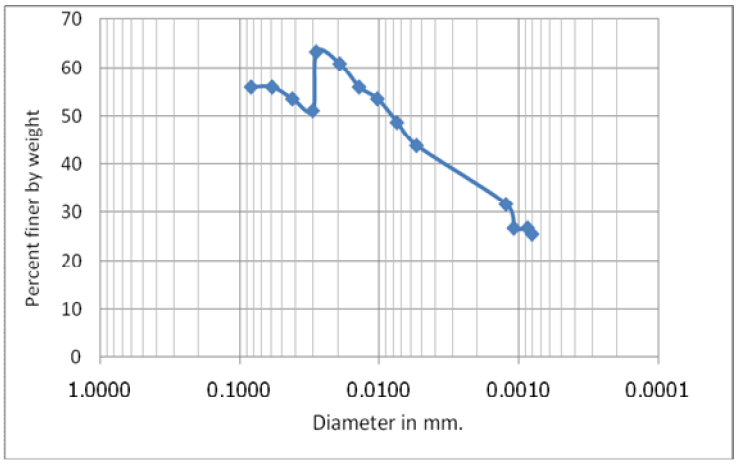
ภาพผนวก 5 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Silt loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

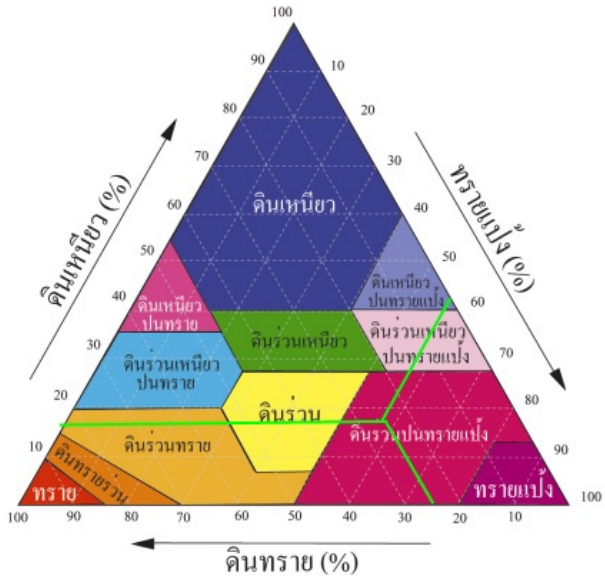
ข้าวโพด ที่ความลึก 30 cm (22)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
20.00	0.25	30.00	23.00	55.94	11.50	0.08	55.94
20.00	0.50	30.00	23.00	55.94	11.50	0.06	55.94
19.00	1.00	30.00	22.00	53.51	11.77	0.04	53.51
18.00	2.00	30.00	21.00	51.08	12.03	0.03	51.08
23.00	2.00	30.00	26.00	63.24	10.70	0.03	63.24
22.00	4.00	30.00	25.00	60.81	9.90	0.02	60.81
20.00	8.00	30.00	23.00	55.94	10.43	0.01	55.94
19.00	15.00	30.00	22.00	53.51	10.70	0.01	53.51
17.00	30.00	30.00	20.00	48.65	11.23	0.01	48.65
15.00	60.00	30.00	18.00	43.78	11.76	0.01	43.78
10.00	1275.00	30.00	13.00	31.62	13.09	0.00	31.62
8.00	1726.00	30.00	11.00	26.76	13.63	0.00	26.76
8.00	2715.00	30.00	11.00	26.76	13.63	0.00	26.76
7.50	3176.00	30.00	10.50	25.54	13.76	0.00	25.54



ภาพผนวก 6 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 25.33 % เปอร์เซ็นต์ Silt 57.73 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 16.95 %



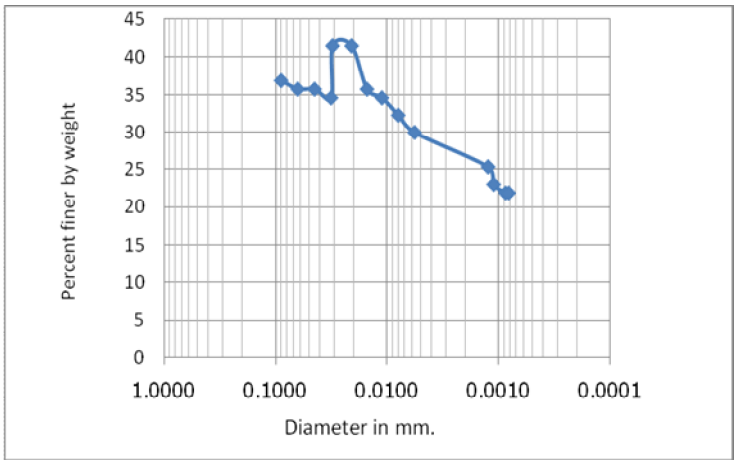
ภาพผนวก 7 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Silt loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

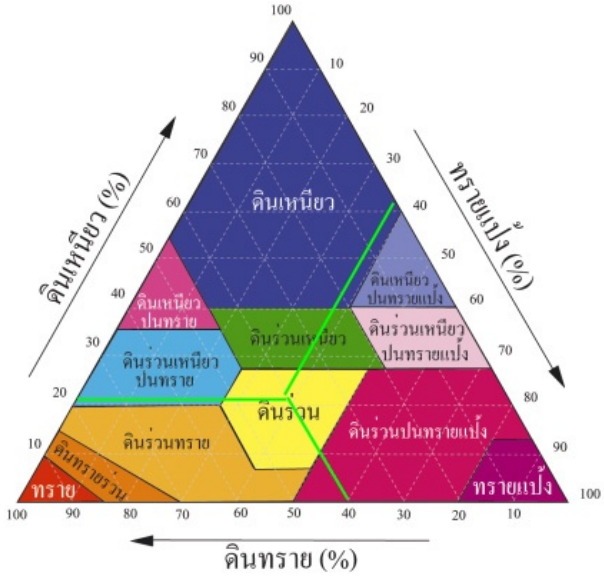
กระเจี๊ยบ ที่ความลึก 30 cm (4)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
13.00	0.25	30.00	16.00	36.93	13.36	0.09	36.93
12.50	0.50	30.00	15.50	35.78	13.50	0.06	35.78
12.50	1.00	30.00	15.50	35.78	13.50	0.04	35.78
12.00	2.00	30.00	15.00	34.62	13.63	0.03	34.62
15.00	2.00	30.00	18.00	41.55	12.83	0.03	41.55
15.00	4.00	30.00	18.00	41.55	11.76	0.02	41.55
12.50	8.00	30.00	15.50	35.78	12.43	0.02	35.78
12.00	15.00	30.00	15.00	34.62	12.56	0.01	34.62
11.00	30.00	30.00	14.00	32.32	12.83	0.01	32.32
10.00	60.00	30.00	13.00	30.01	13.09	0.01	30.01
8.00	1293.00	30.00	11.00	25.39	13.63	0.00	25.39
7.00	1665.00	30.00	10.00	23.08	13.89	0.00	23.08
6.50	2735.00	30.00	9.50	21.93	14.03	0.00	21.93
6.50	3115.00	30.00	9.50	21.93	14.03	0.00	21.93



ภาพผนวก 8 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 40.92 % เปอร์เซ็นต์ Silt 38.62 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 20.46 %



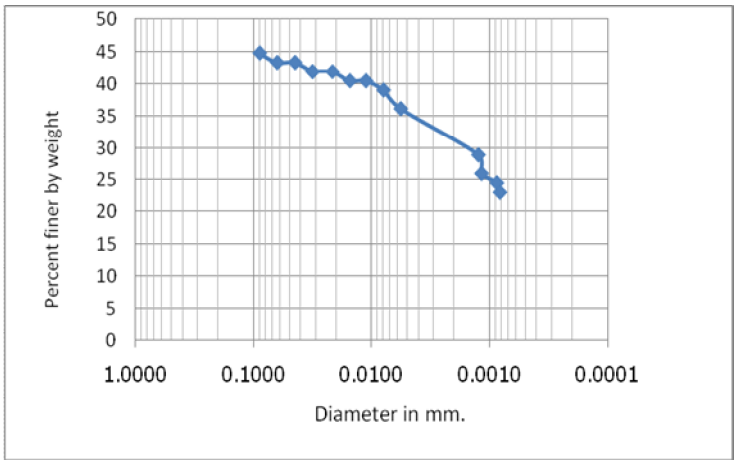
ภาพผนวก 9 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

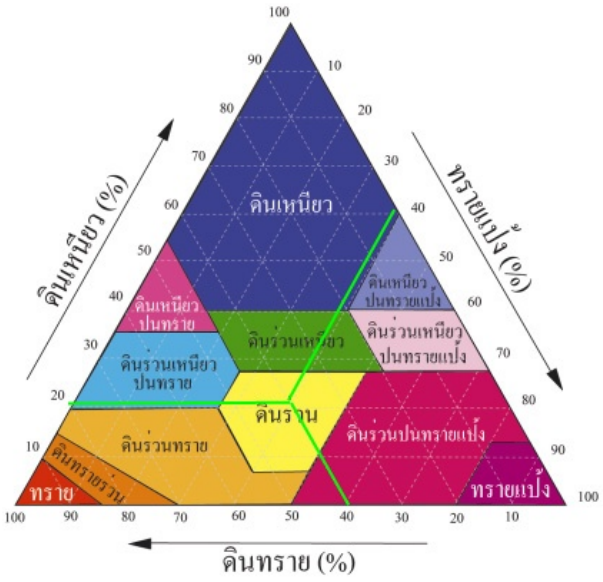
ต้นหญ้า ที่ความลึก 30 cm (1)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
12.50	0.25	30.00	15.50	44.77	13.50	0.09	44.77
12.00	0.50	30.00	15.00	43.32	13.63	0.06	43.32
12.00	1.00	30.00	15.00	43.32	13.63	0.04	43.32
11.50	2.00	30.00	14.50	41.88	13.76	0.03	41.88
11.50	2.00	30.00	14.50	41.88	13.76	0.03	41.88
11.50	4.00	30.00	14.50	41.88	12.70	0.02	41.88
11.00	8.00	30.00	14.00	40.43	12.83	0.02	40.43
11.00	15.00	30.00	14.00	40.43	12.83	0.01	40.43
10.50	30.00	30.00	13.50	38.99	12.96	0.01	38.99
9.50	60.00	30.00	12.50	36.10	13.23	0.01	36.10
7.00	1302.00	30.00	10.00	28.88	13.89	0.00	28.88
6.00	1496.00	30.00	9.00	25.99	14.16	0.00	25.99
5.50	2745.00	30.00	8.50	24.55	14.29	0.00	24.55
5.00	3126.00	30.00	8.00	23.10	14.43	0.00	23.10



ภาพผนวก 10 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 41.75 % เปอร์เซ็นต์ Silt 38.38 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 19.89 %



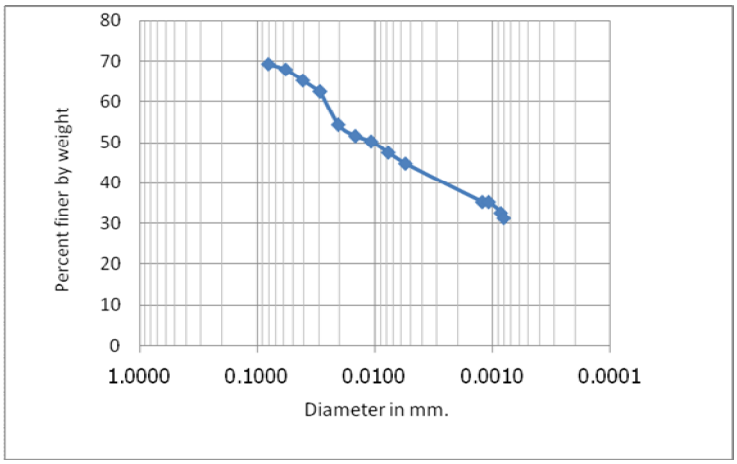
ภาพผนวก 11 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

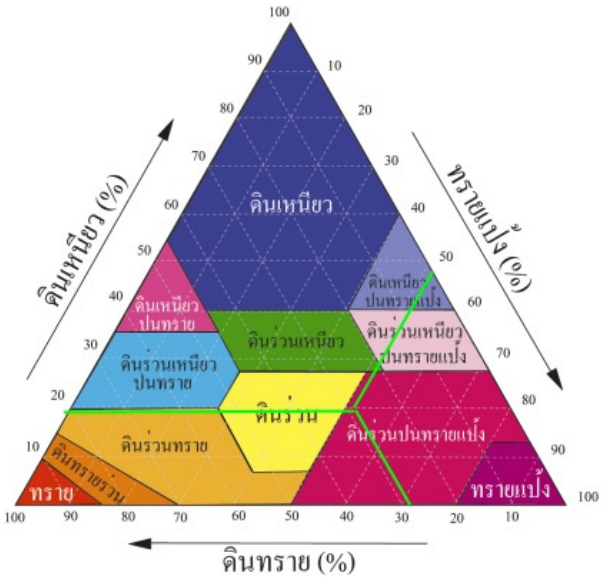
หน่อไม้ฝรั่ง ที่ความลึก 30 cm (23)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
22.50	0.25	30.00	25.50	69.26	10.84	0.08	69.26
22.00	0.50	30.00	25.00	67.90	10.97	0.06	67.90
21.00	1.00	30.00	24.00	65.19	11.24	0.04	65.19
20.00	2.00	30.00	23.00	62.47	11.50	0.03	62.47
20.00	2.00	30.00	23.00	62.47	11.50	0.03	62.47
17.00	4.00	30.00	20.00	54.32	11.23	0.02	54.32
16.00	8.00	30.00	19.00	51.61	11.50	0.01	51.61
15.50	15.00	30.00	18.50	50.25	11.63	0.01	50.25
14.50	30.00	30.00	17.50	47.53	11.90	0.01	47.53
13.50	60.00	30.00	16.50	44.82	12.16	0.01	44.82
10.00	1312.00	30.00	13.00	35.31	13.09	0.00	35.31
10.00	1684.00	30.00	13.00	35.31	13.09	0.00	35.31
9.00	2756.00	30.00	12.00	32.59	13.36	0.00	32.59
8.50	3135.00	30.00	11.50	31.24	13.49	0.00	31.24



ภาพผนวก 12 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 28.49 % เปอร์เซ็นต์ Silt 52.58 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 18.93 %



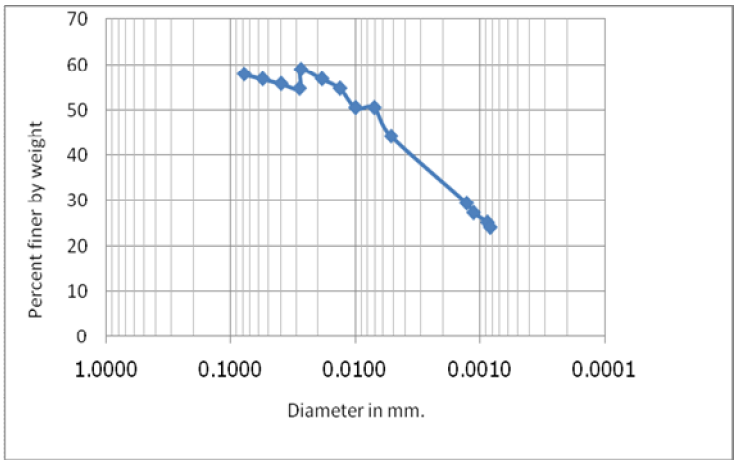
ภาพผนวก 13 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Silt loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

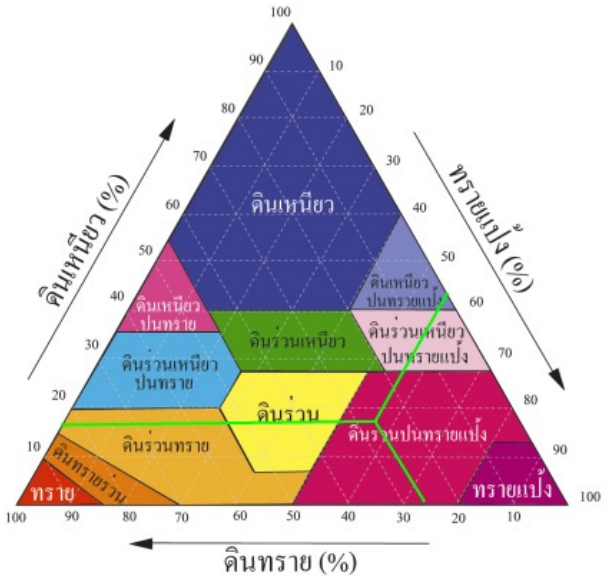
หน่อไม้ฝรั่ง ที่ความลึก 15 cm (16)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
24.50	0.25	30.00	27.50	57.95	10.30	0.08	57.95
24.00	0.50	30.00	27.00	56.90	10.44	0.06	56.90
23.50	1.00	30.00	26.50	55.85	10.57	0.04	55.85
23.00	2.00	30.00	26.00	54.79	10.70	0.03	54.79
25.00	2.00	30.00	28.00	59.01	10.17	0.03	59.01
24.00	4.00	30.00	27.00	56.90	9.37	0.02	56.90
23.00	8.00	30.00	26.00	54.79	9.64	0.01	54.79
21.00	15.00	30.00	24.00	50.58	10.17	0.01	50.58
21.00	30.00	30.00	24.00	50.58	10.17	0.01	50.58
18.00	60.00	30.00	21.00	44.26	10.97	0.01	44.26
11.00	1135.00	30.00	14.00	29.50	12.83	0.00	29.50
10.00	1493.00	30.00	13.00	27.40	13.09	0.00	27.40
9.00	2550.00	30.00	12.00	25.29	13.36	0.00	25.29
8.50	2851.00	30.00	11.50	24.24	13.49	0.00	24.24



ภาพผนวก 14 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 26.34 % เปอร์เซ็นต์ Silt 57.24 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 16.42 %



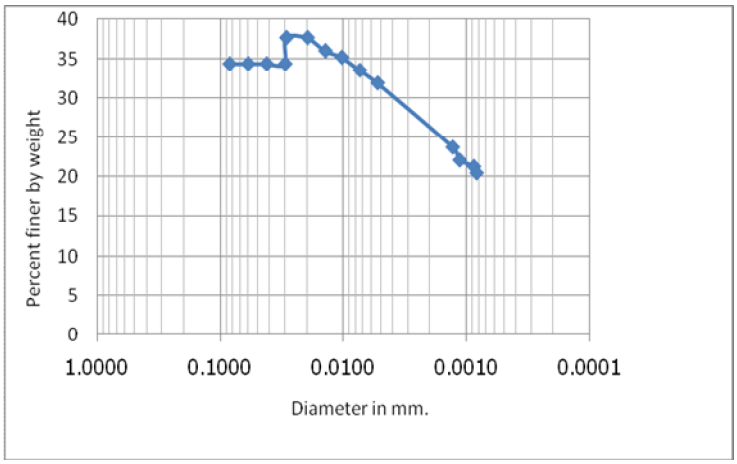
ภาพผนวก 15 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Silt loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

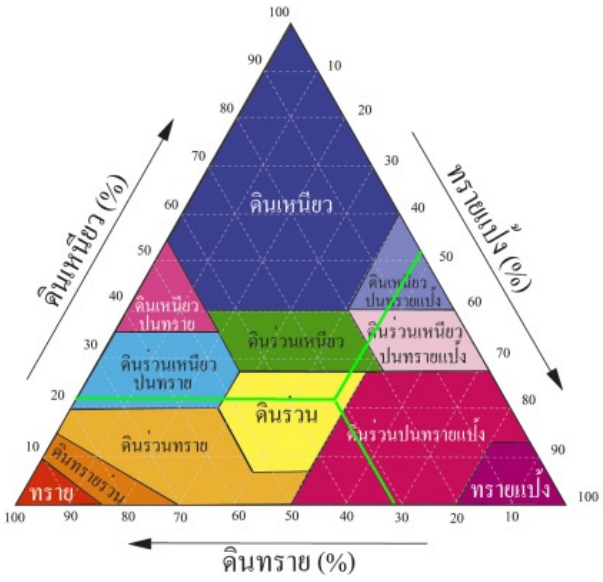
พริก ที่ความลึก 30 cm (18)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
18.00	0.25	30.00	21.00	34.41	12.03	0.08	34.41
18.00	0.50	30.00	21.00	34.41	12.03	0.06	34.41
18.00	1.00	30.00	21.00	34.41	12.03	0.04	34.41
18.00	2.00	30.00	21.00	34.41	12.03	0.03	34.41
20.00	2.00	30.00	23.00	37.69	11.50	0.03	37.69
20.00	4.00	30.00	23.00	37.69	10.43	0.02	37.69
19.00	8.00	30.00	22.00	36.05	10.70	0.01	36.05
18.50	15.00	30.00	21.50	35.23	10.83	0.01	35.23
17.50	30.00	30.00	20.50	33.59	11.10	0.01	33.59
16.50	60.00	30.00	19.50	31.95	11.36	0.01	31.95
11.50	1107.00	30.00	14.50	23.76	12.70	0.00	23.76
10.50	1465.00	30.00	13.50	22.12	12.96	0.00	22.12
10.00	2518.00	30.00	13.00	21.30	13.09	0.00	21.30
9.50	2823.00	30.00	12.50	20.48	13.23	0.00	20.48



ภาพผนวก 16 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 31.46 % เปอร์เซ็นต์ Silt 48.5 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 20.04 %



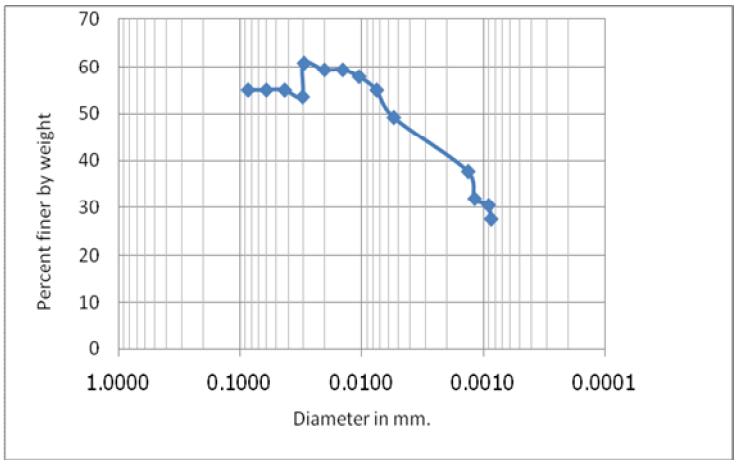
ภาพผนวก 17 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

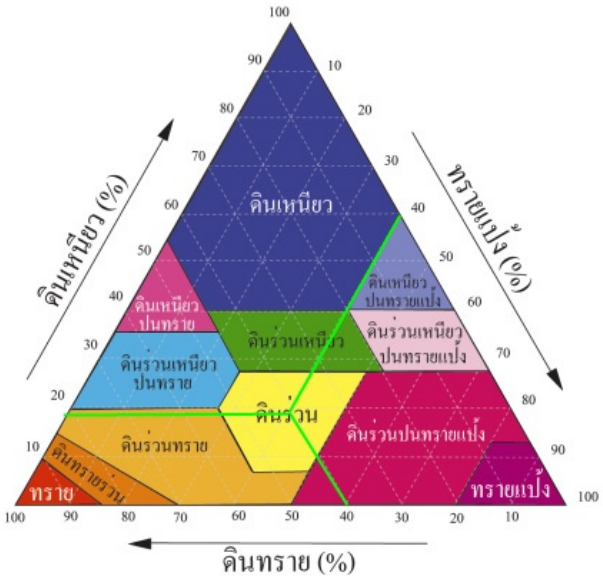
กระเพรา ที่ความลึก 15 cm (15)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
16.00	0.25	30.00	19.00	55.10	12.57	0.09	55.10
16.00	0.50	30.00	19.00	55.10	12.57	0.06	55.10
16.00	1.00	30.00	19.00	55.10	12.57	0.04	55.10
15.50	2.00	30.00	18.50	53.65	12.70	0.03	53.65
18.00	2.00	30.00	21.00	60.90	12.03	0.03	60.90
17.50	4.00	30.00	20.50	59.45	11.10	0.02	59.45
17.50	8.00	30.00	20.50	59.45	11.10	0.01	59.45
17.00	15.00	30.00	20.00	58.00	11.23	0.01	58.00
16.00	30.00	30.00	19.00	55.10	11.50	0.01	55.10
14.00	60.00	30.00	17.00	49.30	12.03	0.01	49.30
10.00	1098.00	30.00	13.00	37.70	13.09	0.00	37.70
8.00	1456.00	30.00	11.00	31.90	13.63	0.00	31.90
7.50	2509.00	30.00	10.50	30.45	13.76	0.00	30.45
6.50	2814.00	30.00	9.50	27.55	14.03	0.00	27.55



ภาพผนวก 18 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 40.63 % เปอร์เซ็นต์ Silt 40.84 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 18.53 %



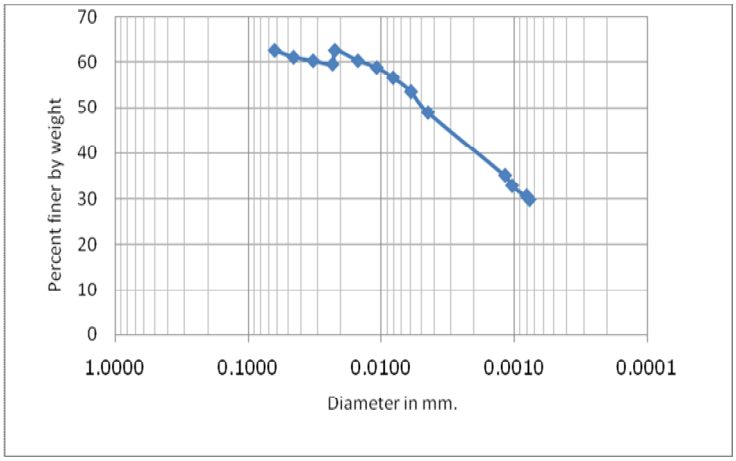
ภาพผนวก 19 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Loam

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

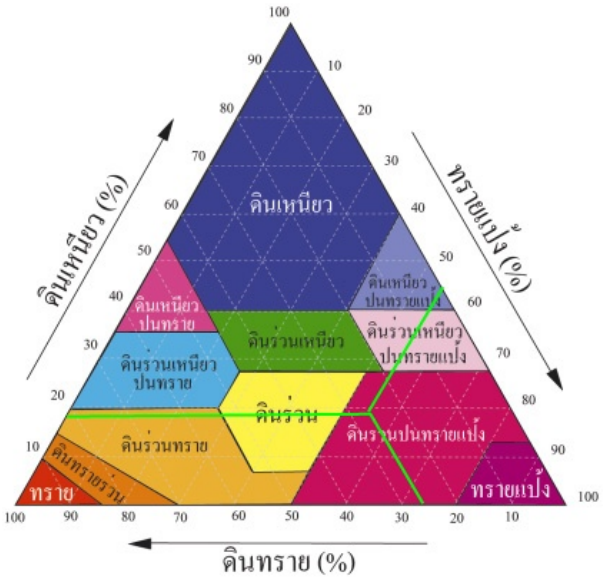
หน่อไม้ฝรั่ง ที่ความลึก 30 cm (16)

Ra	t (min)	T (C°)	Rc	N	h (cm)	D (mm)	N'
38.00	0.25	30.00	41.00	62.61	6.71	0.06	62.61
37.00	0.50	30.00	40.00	61.08	6.98	0.05	61.08
36.50	1.00	30.00	39.50	60.32	7.11	0.03	60.32
36.00	2.00	30.00	39.00	59.55	7.24	0.02	59.55
38.00	2.00	30.00	41.00	62.61	6.71	0.02	62.61
36.50	4.00	30.00	39.50	60.32	6.04	0.01	60.32
35.50	8.00	30.00	38.50	58.79	6.31	0.01	58.79
34.00	15.00	30.00	37.00	56.50	6.71	0.01	56.50
32.00	30.00	30.00	35.00	53.44	7.24	0.01	53.44
29.00	60.00	30.00	32.00	48.86	8.04	0.00	48.86
20.00	1118.00	30.00	23.00	35.12	10.43	0.00	35.12
18.50	1478.00	30.00	21.50	32.83	10.83	0.00	32.83
17.00	2531.00	30.00	20.00	30.54	11.23	0.00	30.54
16.50	2836.00	30.00	19.50	29.78	11.36	0.00	29.78



ภาพผนวก 20 กราฟแสดงขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาและทำการทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์ ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้ คือ มีเปอร์เซ็นต์ Fine Sand 25.83 % เปอร์เซ็นต์ Silt 56.16 % และมีเปอร์เซ็นต์ Clay 18.01 %



ภาพผนวก 21 ภาพแสดงเนื้อดิน

จากเปอร์เซ็นต์ได้ชนิดเนื้อดินคือ Silt loam

ตารางผนวกที่ 3 คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
1	ต้นหญ้า	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
2	อ้อยปลูก	8	13	20	46	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน
3	ข้าว	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
4	กระเจี๊ยบ	23	9	20	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7 วัน หรือเมื่อต้นกล้าตั้งตัวดีแล้ว ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้าแล้ว 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที
5	ข้าวโพด	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
6	เผือก	13	13	27	18	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
7	ข้าวโพด	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
8	ว่านไพร	21	13	27	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
9	กระชาย	21	13	10	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
10	กระชาย	21	13	27	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
11	มะลิ	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
12	แมงลัก	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
13	หน่อไม้ฝรั่ง	21	13	27	26	**1.ระยะกล้า** ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที **2. ระยะพักต้น** หลังจากตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 = 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากันหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
14	กระชาย	21	13	40	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
15	กระเพรา	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
16	หน่อไม้ฝรั่ง	21	13	40	26	**1.ระยะกล้า** ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที **2. ระยะพักต้น** หลังจากตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 = 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากันหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน
17	กระชาย	21	13	10	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
18	พริก	23	9	27	26	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7 วัน หรือเมื่อต้นกล้าตั้งตัวดีแล้ว ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้าแล้ว 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
19	เผือก	19	18	27	26	<u>ครั้งแรก</u> ใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก <u>ครั้งที่ 2</u> ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูก แล้วพรวนดินกลบพร้อมกับพูนโคนและให้น้ำทันที
20	มะม่วง	2,500 (กรัม/ต้น/ปี)	200 (กรัม/ต้น/ปี)	1,800 (กรัม/ต้น/ปี)	-	**1. ระยะที่ยังไม่ให้ผลผลิต** (อายุ 1- 3 ปี) **2. ระยะที่ให้ผลผลิตแล้ว** ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงต้น (หลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว) ระยะสร้างตาดอก (ก่อนออกดอก 1-2 เดือน) ระยะบำรุงผล (หลังจากดอกบาน 1 เดือน) และระยะปรับปรุงคุณภาพ (ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน)
21	มะลิ	NA	NA	NA	NA	ไม่ปรากฏข้อมูลในข้อแนะนำ
22	หน่อไม้ฝรั่ง	21	13	10	20	**1.ระยะกล้า** <u>ครั้งแรก</u> ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน <u>ครั้งที่ 2</u> ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที **2. ระยะพักต้น** หลังจากตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 = 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากันหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

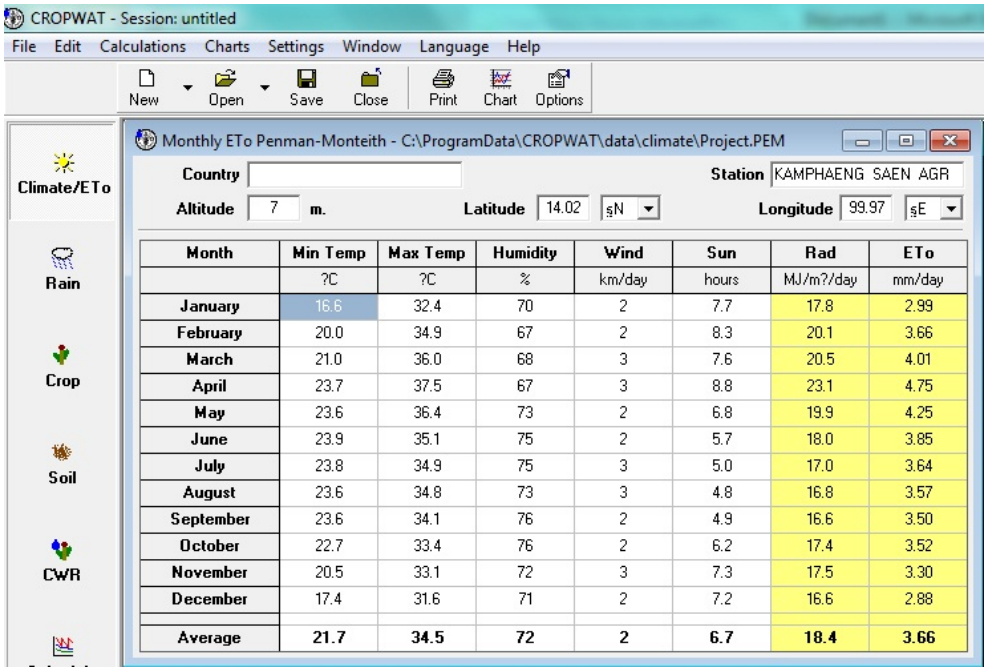
ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
23	หน่อไม้ฝรั่ง	21	13	40	20	**1.ระยะกล้า** ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยหลังจากย้ายกล้า 7-10 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูก 30 วัน โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบและให้น้ำทันที **2. ระยะพักต้น** หลังจากตัดต้นแม่แล้ว ใส่ปุ๋ย 46-0-0 = 26 กก./ไร่ และใส่อีกครั้งหนึ่งในปริมาณเท่ากัน หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรก 30 วัน
24	อ้อยปลูก	11	7	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน
25	อ้อยปลูก	8	13	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน
26	อ้อยปลูก	11	7	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน
27	อ้อยปลูก	8	13	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน
28	อ้อยปลูก	11	7	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพืช	คำแนะนำในการใช้ปุ๋ย (กก./ไร่)				หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	
		46-0-0	18-46-0	0-0-60	46-0-0	
29	อ้อยปลูก	11	7	20	14	ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยมีอายุครบ 1 เดือน หลังงอก ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเมื่ออ้อยอายุครบ 3 เดือน

ขั้นตอนการหารอบเวรการให้น้ำของพืชโดยใช้โปรแกรม Cropwat

1. ใส่ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยนำข้อมูลที่ได้มาจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม มากรอกลงในตาราง ข้อมูลที่ต้องกรอกคือช่อง Min Temp , Max Temp (°C) , Humidity (%) , Wind (km./day) , Sunshine (hours)



Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	16.6	32.4	70	2	7.7	17.8	2.99
February	20.0	34.9	67	2	8.3	20.1	3.66
March	21.0	36.0	68	3	7.6	20.5	4.01
April	23.7	37.5	67	3	8.8	23.1	4.75
May	23.6	36.4	73	2	6.8	19.9	4.25
June	23.9	35.1	75	2	5.7	18.0	3.85
July	23.8	34.9	75	3	5.0	17.0	3.64
August	23.6	34.8	73	3	4.8	16.8	3.57
September	23.6	34.1	76	2	4.9	16.6	3.50
October	22.7	33.4	76	2	6.2	17.4	3.52
November	20.5	33.1	72	3	7.3	17.5	3.30
December	17.4	31.6	71	2	7.2	16.6	2.88
Average	21.7	34.5	72	2	6.7	18.4	3.66

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าฝนเฉลี่ยรายเดือน

Y./M.	Jan	Feb	Mar	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1973	0.0	0.0	33.2	9.5	173.5	156.6	161.7	106.9	178.8	261.7	73.3	1.0
1974	0.0	0.0	30.9	173.8	43.1	122.6	172.8	119.4	322.3	320.9	48.2	1.1
1975	60.9	0.0	0.1	5.0	166.3	153.7	68.3	99.8	243.0	272.7	60.6	18.7
1976	0.0	64.0	2.5	14.5	199.8	66.8	76.4	237.7	235.6	154.8	88.8	0.8
1977	0.0	0.0	11.5	110.5	156.0	107.2	108.0	80.3	200.3	140.4	11.3	0.6
1978	9.8	26.7	0.5	101.1	208.1	165.0	266.0	40.2	271.1	87.6	6.1	0.0
1979	0.0	15.4	0.0	136.3	69.2	96.0	73.4	29.6	306.1	52.1	22.6	0.0
1980	0.0	1.8	2.2	0.0	63.8	207.7	70.3	147.4	157.7	342.7	16.4	0.0
1981	0.0	3.2	1.5	53.1	147.8	82.0	157.3	113.1	256.1	48.1	244.3	0.0
1982	0.0	0.0	14.9	114.3	125.5	117.9	80.4	80.3	213.2	170.3	8.5	5.1
1983	0.0	0.0	0.3	0.0	64.7	75.4	279.1	175.1	276.3	380.6	144.9	11.5
1984	0.0	8.7	19.2	20.9	117.6	40.9	70.2	46.6	120.2	107.3	8.7	0.1
1985	0.3	6.0	1.5	88.4	136.4	48.8	175.8	89.3	241.0	103.3	104.7	0.0
1986	0.0	0.0	5.0	40.3	141.4	117.9	151.9	179.8	288.6	301.5	36.4	14.0
1987	0.0	0.3	1.4	87.3	21.5	18.4	5.2	80.1	136.9	270.9	213.8	0.0
1988	0.0	13.9	0.9	33.9	45.0	67.3	216.5	160.0	136.2	155.0	0.1	0.0
1989	7.1	T	20.7	2.7	66.3	87.1	98.2	111.1	268.4	94.1	36.2	0.0
1990	2.8	0.0	43.6	3.2	145.3	27.4	64.1	30.7	105.2	373.7	45.1	0.0
1991	0.0	23.3	61.4	52.5	39.7	90.9	54.8	113.7	174.6	153.1	28.6	43.8
1992	3.3	5.6	0.0	0.0	32.5	105.0	87.0	93.3	195.6	382.3	0.3	2.8
1993	0.0	0.0	30.3	48.7	91.3	72.6	56.7	96.9	173.3	191.1	0.0	4.9
1994	0.0	0.2	58.9	33.4	100.3	245.1	96.9	108.7	231.6	141.5	13.5	0.0
1995	T	T	6.6	15.0	154.8	127.1	119.0	239.8	**479.0**	130.7	18.0	3.9
1996	5.8	T	17.5	43.6	183.5	71.9	117.6	62.3	330.7	182.8	73.5	T
1997	0.0	T	138.1	59.2	37.1	16.9	50.8	152.4	184.2	133.5	36.0	0.0
1998	0.5	T	T	34.3	89.4	109.0	264.5	168.6	302.9	209.8	46.3	T
1999	T	19.6	7.7	173.2	210.4	146.8	58.5	66.9	189.4	442.1	60.3	5.3
2000	T	13.1	14.0	79.4	96.9	61.9	37.2	80.7	92.1	244.1	2.5	T

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Y./M.	Jan	Feb	Mar	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2001	2.7	3.8	116.5	0.8	150.9	114.0	71.8	104.5	231.6	332.0	36.6	0.9
2002	T	0.0	45.9	16.5	108.2	79.0	108.7	109.1	184.6	126.1	226.9	62.6
2003	0.0	T	93.0	1.2	109.9	176.1	135.1	75.9	259.3	96.2	T	0.0
2004	21.0	44.9	0.0	1.0	172.2	33.1	83.3	78.0	188.2	88.3	2.8	0.0
2005	7.1	12.2	107.9	3.9	80.2	65.9	90.9	32.6	300.4	268.5	48.5	20.4
2006	2.6	17.8	22.6	38.6	117.0	162.5	74.3	90.1	338.2	114.1	5.7	7.2
2007	7.0	0.0	16.9	151.3	260.0	149.2	146.2	183.1	100.2	164.6	14.4	0.0
2008	T	42.8	0.7	54.6	160.0	188.0	81.0	124.6	131.3	225.7	14.7	T
2009	T	0.0	15.9	39.3	343.2	47.9	90.9	76.0	220.6	313.5	5.2	0.0
2010	3.5	0.0	21.0	19.6	64.2	289.6	113.4	185.8	287.5	239.8	0.0	11.1
2011	0.0	0.1	53.8	140.5	125.9	115.0	107.9	233.5	168.2	350.6	T	T
Avg./M.	**4.1**	**9.8**	**26.8**	**51.3**	**123.6**	**108.4**	**111.3**	**112.9**	**223.6**	**209.4**	**48.8**	**6.3**

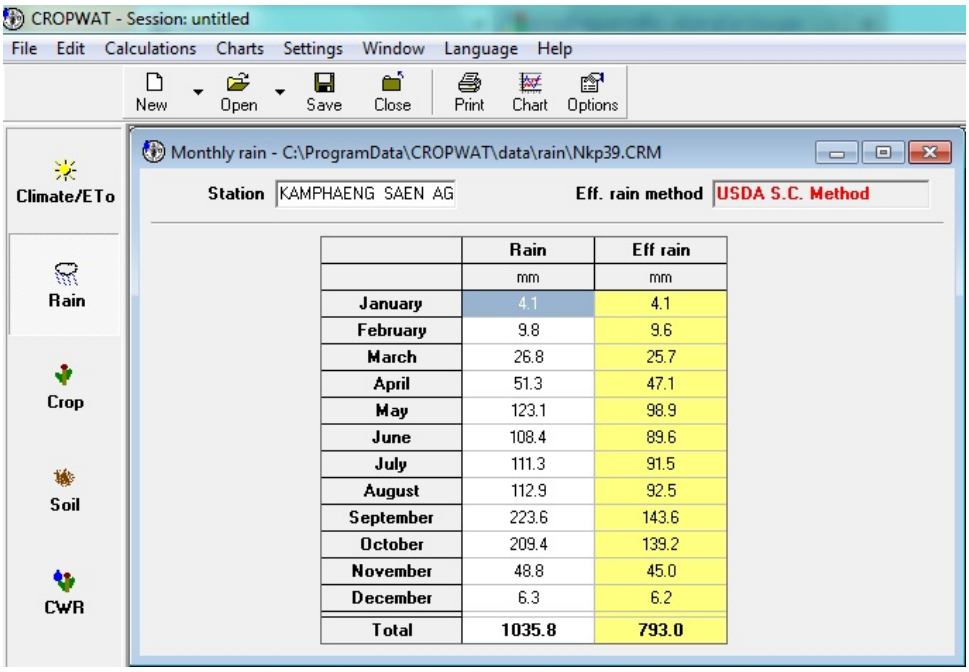
ตารางผนวกที่ 5 แสดงข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

Month	Air Temperature(C°)		Humidity (%)	Sun.(hrs.)	Wind km./hrs.
	Max.	Min.			
Jan	32.4	16.6	69.8	7.7	1.8
Feb	34.9	20.0	66.7	8.3	2.1
Mar	36.0	21.0	67.6	7.6	2.6
Apil	37.5	23.7	67.2	8.8	2.5
May	36.4	23.6	72.8	6.8	2.4
June	35.1	23.9	75.3	5.7	2.4
July	34.9	23.8	74.7	5.0	2.7
Aug	34.8	23.6	72.6	4.8	2.7

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

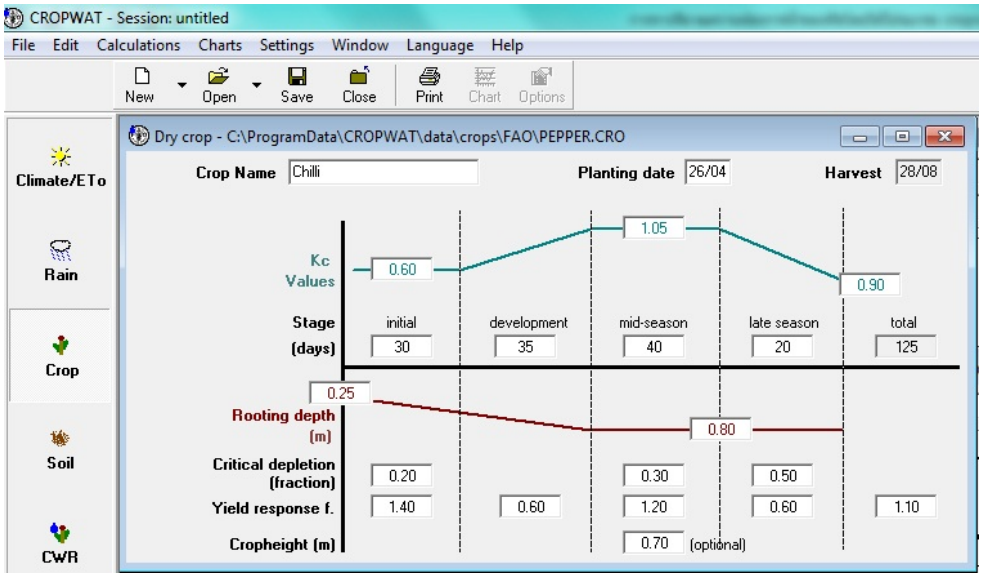
Month	Air Temperature(C°)		Humidity (%)	Sun.(hrs.)	Wind km./hrs.
	Max.	Min.			
Sep	34.1	23.6	75.9	4.9	2.1
Oct	33.4	22.7	75.9	6.2	2.3
Nov	33.1	20.5	72.4	7.3	3.0
Dec	31.6	17.4	71.5	7.2	2.4

2. ใส่ข้อมูลฝนเฉลี่ยรายเดือน



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	4.1	4.1
February	9.8	9.6
March	26.8	25.7
April	51.3	47.1
May	123.1	98.9
June	108.4	89.6
July	111.3	91.5
August	112.9	92.5
September	223.6	143.6
October	209.4	139.2
November	48.8	45.0
December	6.3	6.2
Total	1035.8	793.0

3. ใส่ข้อมูลพืชค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient ; Kc) ค่าอายุของพืช



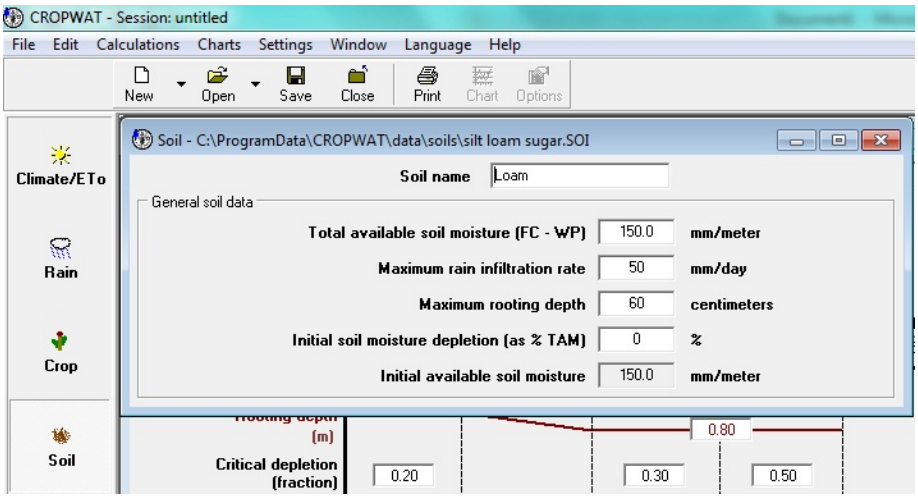
ตารางผนวกที่ 6 แสดงค่า Kc ของพืชตัวอย่าง

เดือนที่	ข้าวโพด	พริก	เผือก	กระชาย	มะลิ	กระเจี๊ยบ	อ้อย	หน่อไม้ฝรั่ง
1	0.63	0.6	1	0.61	1.35	0.97	0.65	0.68
2	0.72	0.89	1.23	0.88	1.49	1	0.86	1.1
3	0.86	1.05	2.14	1.02	1.08	1.13	1.13	1.42
4	1.13	0.9	2.27	1.39	1.84	1.28	1.35	1.48
5	1.35		1.66	1.23	1.46	1.05	1.56	1.29
6	1.52		1.5	1.08	0.9	0.98	1.29	1.08
7	1.61			0.89	1.74		1.2	0.83
8	1.63			0.47	2.18		0.93	0.66
9	1.58				2.32		0.63	0.55
10	1.5				2.19		0.52	0.61
11	1.38				2.56			0.76
12	1.15				2.35			0.74
13	0.9							
14	0.67							

ตารางผนวกที่ 7 แสดงอายุพืชตัวอย่าง

พืช	อายุพืช (วัน)
ข้าวโพด	125
พริก	125
เผือก	245
กระชาย	240
มะลิ	120
กระเจี๊ยบ	180
อ้อย	405
หน่อไม้ฝรั่ง	120

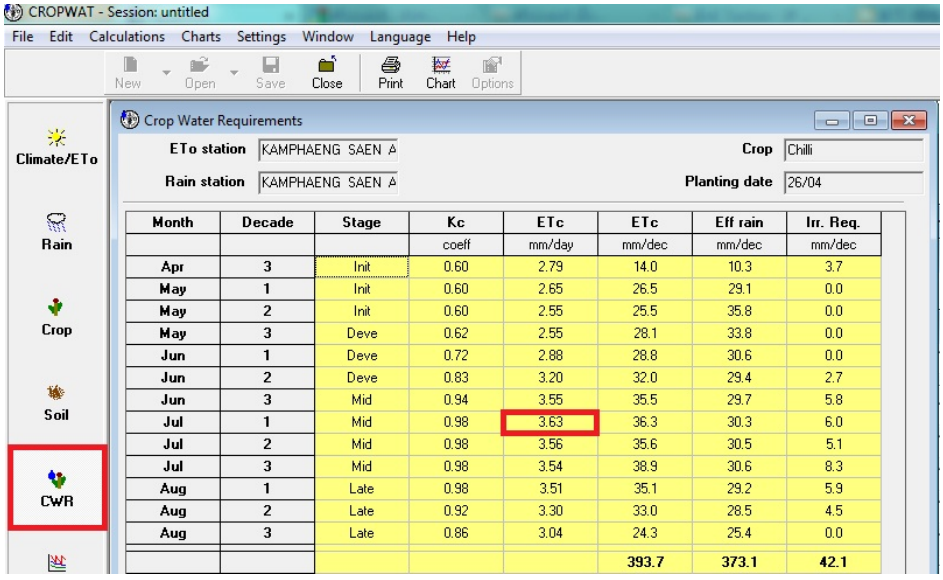
4. ใส่ข้อมูลดินที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าความชื้นชลประทาน(Field Capacity) และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) โดยใช้เครื่อง Soil Moisture Extractorและความลึกของรากพืช



ตารางผนวกที่ 8 แสดงความยาวของรากพืช

พืช	ความยาวรากพืช (ซม.)
ข้าวโพด	75
พริก	50
เผือก	40
กระชาย	30
มะลิ	60
กระเจี๊ยบ	80
อ้อย	125
หน่อไม้ฝรั่ง	40

5. ทำการคำนวณโดยเลือกที่ปุ่ม CWR จากนั้นนำค่าสูงสุดที่ได้จากช่อง E Tc ไปคำนวณรอบเวรการให้น้ำ



Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Apr	3	Init	0.60	2.79	14.0	10.3	3.7
May	1	Init	0.60	2.65	26.5	29.1	0.0
May	2	Init	0.60	2.55	25.5	35.8	0.0
May	3	Deve	0.62	2.55	28.1	33.8	0.0
Jun	1	Deve	0.72	2.88	28.8	30.6	0.0
Jun	2	Deve	0.83	3.20	32.0	29.4	2.7
Jun	3	Mid	0.94	3.55	35.5	29.7	5.8
Jul	1	Mid	0.98	3.63	36.3	30.3	6.0
Jul	2	Mid	0.98	3.56	35.6	30.5	5.1
Jul	3	Mid	0.98	3.54	38.9	30.6	8.3
Aug	1	Late	0.98	3.51	35.1	29.2	5.9
Aug	2	Late	0.92	3.30	33.0	28.5	4.5
Aug	3	Late	0.86	3.04	24.3	25.4	0.0
					393.7	373.1	42.1

ภาคผนวก

รูปภาพ

เก็บตัวอย่างดิน

อุปกรณ์

การทดลองแร่ธาตุในดิน

- ชุดตรวจสอบดินแบบรวดเร็ว

- **น้ำกลั่น**

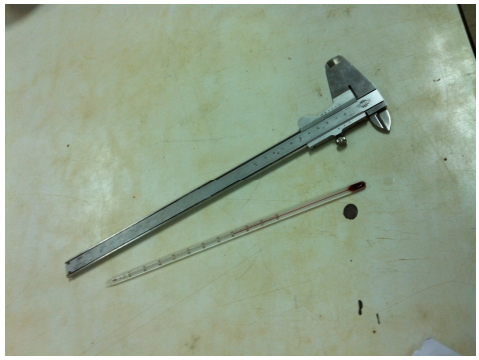
การทดลองความเค็มและความเป็นกรด – ด่าง

- Electrical conductivity Meter และน้ำกลั่น

การทดลองการหาขนาดเม็ดดินโดยวิธี ไฮโดรมิเตอร์

- **บิ๊กเกอร์**

- **เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดเวอร์เนียร์**



- **กระบอกตวงและไฮโดรมิเตอร์**

- เครื่องอบดิน

- เครื่องชั่งน้ำหนัก