บทที่ 3
วิธีการศึกษาและทดลอง

การศึกษาการประเมินความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินโดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางฟิสิกส์และอุทกวิทยาของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในบริเวณหมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ระหว่างเดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ได้ดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

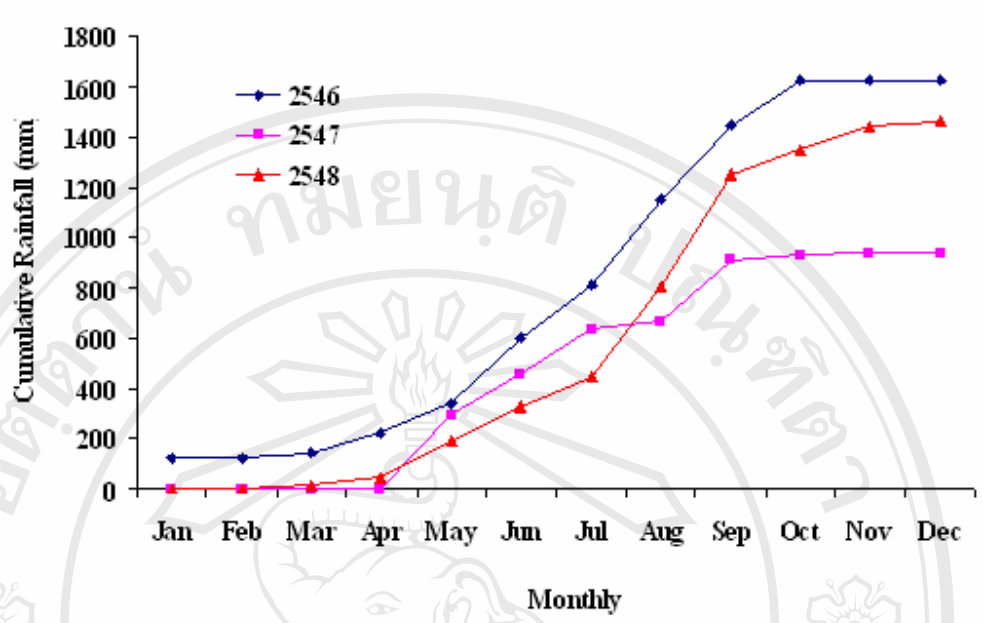
3.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นที่ลาดเอียงมีความลาดชั้นของพื้นที่ผันแปรระหว่างร้อยละ 5 – 60 มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 600 – 1,100 เมตร มีลักษณะดินส่วนมากเป็นดินชุดลาดชันซับซ้อน พื้นดินมีหินปูนโผล่ สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปมีอากาศหนาวถึงหนาวจัดในช่วงเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ และร้อนถึงร้อนจัดในช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม รวมถึงมีฝนตกในช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในปี 2546 – 2548 ซึ่งได้แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2547 ไว้ในรูปที่ 3.1

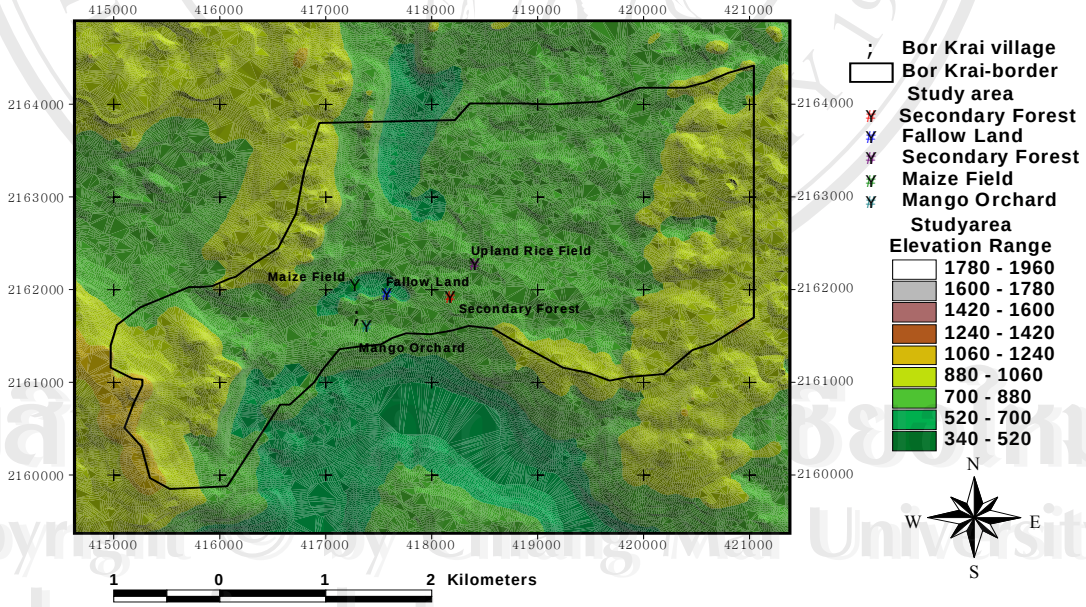
3.2 การสำรวจและกำหนดพื้นที่ศึกษา

เริ่มทำการสำรวจสภาพพื้นที่ทั่วๆ ไปในบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นพื้นที่ทำเกษตรส่วนใหญ่ในบริเวณหมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในช่วงวันที่ 14 มีนาคม 2546 ถึง วันที่ 30 มีนาคม 2546 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์และอุทกวิทยาบางประการของดินภายใต้วิธีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ประเภทตามลักษณะการใช้ที่ดินส่วนใหญ่ของหมู่บ้านบ่อไคร้ โดยที่ดินแต่ละประเภทครอบคลุมพื้นที่ที่มีความลาดชันตามไหล่เขาที่เป็นพื้นที่รับน้ำแตกต่างกัน 5 แห่ง คือ ป่าทุติยภูมิ สวนมะม่วง ไร่ข้าว ไร่ข้าวโพด และพื้นที่ไร่ร้างที่ทิ้งว่างไว้ 8 ปี (รูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3) รวมถึงประเมินความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 5 ประเภท และทดสอบแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดินภายใต้การใช้ที่ดินทำสวนมะม่วงและไร่ข้าวโพดอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

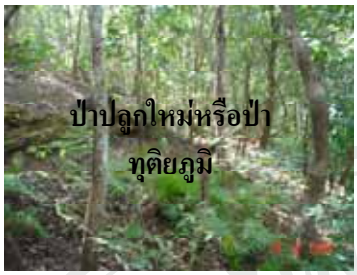


รูปที่ 3.1 แสดงปริมาณน้ำฝนสะสมตลอดทั้งปี (Cumulative Rainfall) ในช่วงที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2546 ถึงปี 2547 ในหมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตของหมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน รวมถึงตำแหน่งของพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 แห่ง คือ i) ป่าทุติยภูมิ (Secondary Forest) ii) สวนมะม่วง (Mango Orchard) iii) ไร่ข้าว (Upland Rice Field) iv) ไร่ข้าวโพด (Maize Field) และ v) พื้นที่ไร่ร้างที่ทิ้งว่างไว้ 8 ปี (Fallow Land)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(i) พื้นที่ป่าทุติยภูมิ (Secondary Forest) มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ตั้งอยู่ที่ละติจูด 19° 33' 07" เหนือ และลองติจูดที่ 98° 13' 11" ตะวันออก

(ii) พื้นที่สวนมะม่วง (Mango Orchard) มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณร้อยละ 15 ตั้งอยู่ที่ละติจูด 19° 33' 11" เหนือ และลองติจูดที่ 98° 12' 40" ตะวันออก

(iii) พื้นที่ทำข้าวไร่ (Upland Rice Field) มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ตั้งอยู่ที่ละติจูด 19° 33' 18" เหนือ และลองติจูดที่ 98° 13' 19" ตะวันออก

(iv) ไร่ข้าวโพด (Maize Field) มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณร้อยละ 10 ตั้งอยู่ที่ละติจูด 19° 33' 08" เหนือ และลองติจูดที่ 98° 12' 48" ตะวันออก

(v) พื้นที่ทิ้งร้างที่ทิ้งว่างไว้ 8 ปี (Fallow Land) มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ตั้งอยู่ที่ละติจูด19° 33' 03" เหนือ และลองติจูดที่ 98° 12' 44" ตะวันออก

รูปที่ 3.3 ลักษณะทั่วๆ ไปของพื้นที่ศึกษา ณ หมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้แก่ (i) พื้นที่ป่าทุติยภูมิ (Secondary Forest) (ii) พื้นที่สวนมะม่วง (Mango Orchard) (iii) พื้นที่ทำข้าวไร่ (Upland Rice Field) (iv) ไร่ข้าวโพด (Maize Field) และ (v) พื้นที่ไร่ร้างทิ้งว่างไว้ 8 ปี (Fallow Land)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

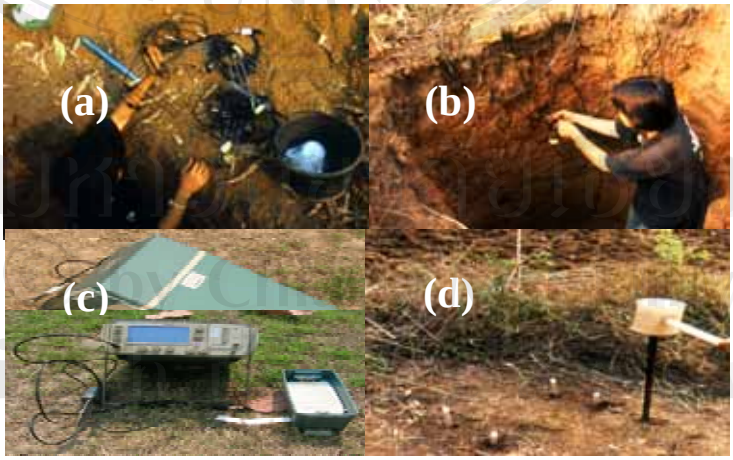
3.3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

3.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์และการบันทึกข้อมูล

วันที่ 1 – 5 สิงหาคม 2547 ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดความชื้นของดิน (Time Domain Reflectrometry, TDR) โดยใช้หลักการของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเครื่องมือวัดแรงดึงน้ำของดิน (Tensiometer) ในพื้นที่สวนมะม่วงและไร่ข้าวโพด โดยการขุดหลุมขนาด 1.5x1.5 เมตร และลึก 1.5 เมตร โดยทำการติดตั้ง TDR และ Tensiometer ตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะชั้นดินในสวนมะม่วงที่ระดับความลึก 0 – 16, 16 – 30, 30 – 46, 46 – 66 และ 66 – 100 ซม. ส่วนดินในไร่ข้าวโพด คือ 0 – 15, 15 – 38, 38 – 59, 59 – 84 และ 84 – 100 ซม. ตามลำดับ

วิธีการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดความชื้นในดิน (TDR) ทำโดยการฝังแท่งโลหะนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (wave guide) ที่มีลักษณะเป็นสามง่ามเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณลงในดินแต่ละชั้นตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะชั้นดินที่กำหนดไว้ และฝังเครื่องมือวัดแรงดึงความชื้นของดิน (Tensiometer) ในจุดที่ห่างจากแท่งโลหะนำคลื่นของ TDR ประมาณ 30 ซม. ในแนวระดับเดียวกันและโผล่เหนือผิวดินประมาณ 10 ซม. แล้วฝังกลบหลุมเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำในดินจากจุดที่ฝัง (รูปที่ 3.4)

วันที่ 1 กันยายน 2547 – 20 ธันวาคม 2547 ทำการบันทึกค่าความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดสัญญาณ TDR และเครื่องวัดแรงดึงความชื้นดินด้วย Tensiometer ทุกๆ ระยะ 2 – 4 วัน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดินในแต่ละช่วงเวลาเพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นในดินและแรงดึงความชื้นของดิน (Soil Water Characteristic, SWC) สำหรับดินแต่ละชั้น



รูปที่ 3.4 (a), (b) แสดงวิธีการติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นดิน (TDR) ที่เป็นแท่งแม่เหล็กโลหะนำคลื่น (wave guide) ตามความลึกดินระดับต่างๆ (c) เครื่องมือวัดปริมาณความชื้นดิน และ (d) แสดงการติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงดึงความชื้นของดิน (Tensiometer)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางฟิสิกส์และอุทกวิทยาของดิน การประเมินความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน และการทดสอบแบบจำลอง Hydrus-1D ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลาระหว่างสิงหาคม 2547 ถึง กุมภาพันธ์ 2548 ดังนี้ (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 แสดงช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์และอุทกวิทยาของดิน การประเมินความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน และการทดสอบแบบจำลอง Hydrus-1D ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ บริเวณหมู่บ้านบ่อไคร้ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน

การดำเนินการ และวิธีการเก็บตัวอย่างดิน	วันที่เก็บตัวอย่างดิน
(i) เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง (Undisturbed Soil Sample) ในหลุมโปรไฟล์ดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท โดยใช้กระบอกโลหะขนาด 7.5x7.5 ซม. เก็บตัวอย่างดินจำนวน 3 จุดในแต่ละชั้นดินในช่วงความลึกระดับต่างๆ ได้แก่ 0 – 20, 20 – 40, 40 – 60, 60 – 80 และ 80 – 100 ซม. ในแต่ละพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กำหนดไว้เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (BD) ความหนาแน่นอนุภาค (PD) และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน (SMC) ในช่วงความลึกระดับต่างๆ	29 – 31 สิงหาคม และ 15 – 18 ธันวาคม 2547
(ii) เก็บตัวอย่างดินรวม (composite samples) ในหลุมโปรไฟล์ดินในช่วงความลึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 20 ซม. เพื่อวิเคราะห์หาการกระจายของอนุภาคดินในโปรไฟล์ลึก 0 – 100 ซม.	29 – 31 สิงหาคม 2547
(iii) เก็บตัวอย่างดินในหลุมโปรไฟล์แบบไม่ทำลายโครงสร้างดินในพื้นที่ของสวนมะม่วงและไร่ข้าวโพดที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ TDRและ Tensiometersในช่วงความลึก 0 – 16, 16 – 30, 30 – 46, 46 – 66 และ 66 – 100 ซม. และ 0 – 15, 15 – 38, 38 – 59, 59 – 84 และ 84 – 100 ซม. ตามลำดับ โดยใช้กระบอกโลหะขนาด 7.5x7.5 ซม. เก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นจำนวน 3 จุดต่อชั้นดินในแต่ละแปลง เพื่อวิเคราะห์ SWC ของดินในชั้นต่างๆ	15 – 18 พฤศจิกายน 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(iv) เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างในช่วงความลึก 0 – 20 ซม. และ 20 – 40 ซม. โดยใช้กระบอกโลหะขนาด 7.5x7.5 ซม. เก็บตัวอย่างดินให้กระจายทั่วพื้นที่ในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างสม่ำเสมอจำนวน 6 จุด ใน 1 แปลง ที่ระยะเวลาต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (BD) ความหนาแน่นอนุภาค (PD) ความพรุนของดิน (TP) ความพรุนที่ระบายอากาศดี (AP) ความจุความชื้นในสนาม (AP) และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWCa)	12 – 14 เมษายน 2547, 29 – 31 สิงหาคม 2547, 15 – 18 พฤศจิกายน 2547 และ15 – 17 กุมภาพันธ์ 2548
(v) เก็บตัวอย่างดินรวม (composite samples) เพื่อวิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดินโดยใช้พลั่วมือเก็บดินผิวความลึก 0 – 5 ซม. เป็นก้อนใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 10x20 ซม. ทำการเก็บตัวอย่างดินให้กระจายทั่วพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 10 จุด ในแต่ละแปลงในช่วงเวลาต่างๆ	29 – 31 สิงหาคม 2547, 5 – 18 พฤศจิกายน 2547 และ15 – 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548
(vi) เก็บตัวอย่างดินในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. โดยใช้หลอดโลหะเหล็กกล้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ซม. ยาว 120 ซม. เจาะเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้ค้อนพลาสติกแข็งหนัก 5 กก. ตอกให้หลอดเจาะดินเคลื่อนลงสู่ดินชั้นล่างในแนวดิ่งลึก 100 ซม. แล้วดึงหลอดเจาะพร้อมตัวอย่างดินขึ้นจากหลุมในแนวดิ่ง แบ่งชั้นดินในหลอดเจาะเป็น 5 ส่วนๆ ละ 20 ซม. แล้วแยกลงในถุงพลาสติกเพื่อนำไปวิเคราะห์ความชื้นในดิน (Soil Water Content Profile) ในช่วงความลึกของดินที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ระยะ 20 ซม. โดยทำการเก็บตัวอย่างดินให้กระจายทั่วทั้งแปลงจำนวน 6 จุด ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเพื่อวิเคราะห์ความชื้นในโปรไฟล์ดินในช่วงเวลาต่างๆ รวมจำนวน 6 ครั้ง เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินในช่วงความลึก 1 เมตร	29 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2546, 15 – 18 ตุลาคม 2546, 12 – 14 เมษายน 2547, 29 – 31 สิงหาคม 2547, 15 – 18 พฤศจิกายน 2547 และ 15 – 17 กุมภาพันธ์ 2548
(vii) เก็บตัวอย่างดินชั้นบน (0 – 20 ซม.) แบบไม่ทำลายโครงสร้างด้วยกระบอกเก็บดินขนาด 10x20 ซม. เพื่อวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การซึมน้ำภายในดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยทำการเก็บให้กระจายทั่วพื้นที่การเพาะปลูกอย่างสม่ำเสมอจำนวน 3 จุดต่อแปลง	17 กุมภาพันธ์ 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.3 การวัดคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในห้องปฏิบัติการ

จากตัวอย่างดินที่ทำการเก็บในช่วงเวลาต่างๆ ดังกล่าวในข้อ 3.3.2 นำมาทำการวัดคุณสมบัติทางฟิสิกส์ดังต่อไปนี้

(i) ทำการตัดแต่งตัวอย่างดินที่เก็บโดยวิธีไม่ทำลายโครงสร้างให้มีปริมาตรเท่ากับกระบอก คือ 7.5 X 7.5 ซม. แล้วหุ้มปลายกระบอกด้วยผ้าขาวบางแล้วนำไปวางลงในถาดที่มีระดับความสูงของน้ำประมาณ 3 – 5 ซม. เพื่อทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วจึงนำตัวอย่างดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำวางลงในหม้อความดันบนแผ่นวัตถุพรุนที่อิ่มตัวด้วยน้ำแล้วปรับความดันเป็น 10 kPa เมื่อแรงดึงน้ำเกิดสมดุลย์กับแรงดันที่ปรับไว้นำตัวอย่างดินออกจากหม้อความดันชั่งน้ำหนักแล้วนำกลับเข้าวางบนแผ่นวัตถุพรุนที่อิ่มตัวด้วยน้ำอีกครั้งหนึ่งพร้อมกับปรับความดันเป็น 30, 100, 300, 500, 1000 และ 1500 kPa ตามลำดับ ทำการชั่งน้ำหนักทุกครั้งที่แรงดึงน้ำเกิดสมดุลย์กับแรงดันที่ปรับไว้ ภายหลังชั่งน้ำหนักที่สมดุลย์กับแรงดึงน้ำครั้งสุดท้ายที่ 1500 kPa นำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 ^{o}C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักดินหลังอบแห้งคำนวณค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density, BD) จากน้ำหนักดินแห้ง (m_s) หารด้วยปริมาตรกระบอกเก็บดิน (v)

$$BD = m_s/v \quad \text{.....3.1}$$

คำนวณปริมาณความชื้นดิน (θ_v) ที่แรงดึงความชื้น (h_t) ต่างๆ จากน้ำหนักดินชื้น (m_w) ที่สมดุลย์กับแรงดันต่างๆ ลบด้วยน้ำหนักดินแห้ง (m_s) แล้วหารด้วยปริมาตรของกระบอกเก็บดิน (v) เพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดิน (Soil Water Characteristics, SWC) จากนั้นกำหนดปริมาณความชื้นที่แรงดึงความชื้น 10 และ 1500 kPa เป็น Field Capacity (FC) และ Permanent Wilting Point (WP) ตามลำดับ

$$\theta_v = \frac{m_w - m_s}{v} \quad \text{.....3.2}$$

(ii) วิเคราะห์ความหนาแน่นอนุภาคดิน (Particle Density, PD) โดยการบดดินแห้งในกระบอกตัวอย่างดินให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. บรรจุดินแห้งในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ที่มีมวล m_1 ความจุ 50 มล. ประมาณ 1/3 ของปริมาตรขวดแล้วชั่งน้ำหนัก (m_2) เติมน้ำกลั่นให้มีระดับน้ำประมาณ 2/3 ของปริมาตรขวดแล้วอุ่นไล่อากาศจากอนุภาคดินให้หมด แล้วปรับปริมาตรให้เต็มขีดความจุด้วยน้ำกลั่นความหนาแน่น ρ_w และชั่งน้ำหนัก (m_3) คำนวณค่าความหนาแน่นอนุภาคโดยใช้สมการ 3.3

$$PD = \frac{m_2 - m_1}{V - \frac{m_3 - m_2}{\rho_w}} \quad \text{.....3.3}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(iii) คำนวณค่าความพรุนทั้งหมดของดิน (Total Porosity, TP) จากสมการ 3.4

$$TP = 1 - (BD/PD) \quad \text{.....3.4}$$

(iv) คำนวณค่าความพรุนที่ระบายอากาศดี (Aeration Porosity, AP) จากสมการ 3.5

$$AP = TP - FC \quad \text{.....3.5}$$

(v) คำนวณค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Water Capacity, AWCa) จากสมการ 3.6

$$AWC_a = FC - WP \quad \text{.....3.6}$$

(vi) วิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดินโดยใช้วิธีการตกตะกอนของอนุภาคดิน และวัดด้วยความเข้มข้นของสารแขวนลอยด้วยไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer method) ตามวิธีการมาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป (Gee and Bauder, 1986)

(vii) วิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดินโดยใช้วิธีการร่อนด้วยตะแกรงในน้ำ (Wet Sieving) ให้ผ่านตะแกรงขนาด 0.25, 1.0, 2.0, 3.0 และ 5.0 มม. ที่เรียงซ้อนกันเป็นแถวตะแกรงโดยตะแกรงขนาดเล็กสุดจะอยู่ข้างล่าง จากนั้นนำตัวอย่างดินผิวที่เก็บตามวิธีข้อ 3.3.2-v ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (ความชื้นร้อยละ 1 – 2) ชั่งน้ำหนักดินทั้งหมดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 8 และ 2 มม. ตามลำดับ ชั่งตัวอย่างเม็ดดินขนาด 2 – 8 มม. ทั้งหมด แล้วสุ่มตัวอย่างเม็ดดินขนาด 2 – 8 มม. จำนวน 50 กรัม บรรจุลงในตะแกรงขนาด 5 มม. ซึ่งเป็นชั้นบนสุดของเถาตะแกรงที่เรียงซ้อนกันแล้วฉีดน้ำให้ทั่วตัวอย่างดินจนชุ่ม นำเถาตะแกรงหย่อนลงในถังอะลูมิเนียมที่มีน้ำบรรจุอยู่เพื่อวิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดิน โดยเถาตะแกรงจะเคลื่อนขึ้นลงในน้ำตามแนวดิ่งระยะทาง 1/4 ในอัตรา 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำการถ่ายเม็ดดินที่ค้างอยู่บนชั้นตะแกรงแต่ละขนาดลงในถ้วยอะลูมิเนียมแล้วอบให้แห้ง เพื่อคำนวณหาขนาดเฉลี่ยเม็ดดินที่เสถียร (MWD) ปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของเม็ดดินทั้งหมด (Stable aggregate based on dry aggregate, SAD) และปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินทั้งหมด (Stable aggregate based on total soil mass, SAT) (มัตติกา, 2544)

3.3.4 วัดคุณสมบัติทางอุทกวิทยาของดินบางประการ

จากการวัดค่าแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดินในภาคสนามประกอบกับการเก็บตัวอย่างดินในช่วงเวลาต่างๆ ได้ทำการวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางอุทกวิทยาบางประการได้ดังต่อไปนี้

(i) วัดความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดิน (SWC) ในภาคสนามโดยทำการบันทึกข้อมูลแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นดินที่วัดได้จากอุปกรณ์วัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แรงดึงความชื้น (Tensiometer) และเครื่องมือวัดปริมาณความชื้น (TDR) โดยคำนวณค่าปริมาณความชื้นดังสมการที่ 3.7

คำนวณปริมาณความชื้นโดยปริมาตรของดิน (θ) จากสมการที่เกี่ยวข้องกับสัมประสิทธิ์การนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (dielectric constant, ζ^{α}) (Roth, 1990) ดังนี้

$$\theta = \frac{\zeta_c^{\alpha} - (1-TP)\zeta_s^{\alpha} - TP\zeta_a^{\alpha}}{\zeta_w^{\alpha} - \zeta_a^{\alpha}} \quad \text{.....3.7}$$

เมื่อ $\zeta_c^{\alpha}, \zeta_s^{\alpha}, \zeta_a^{\alpha}, \zeta_w^{\alpha}$ คือ ค่า dielectric number ของดินโดยรวม, อนุภาคแข็งของดิน, น้ำในดิน และอากาศตามลำดับ

TP คือ ความพรุนของดิน (soil porosity)

ในขณะเดียวกันค่าที่อ่านได้จาก Tensiometer สามารถคำนวณหาแรงดึงความชื้นของดิน (h_t) ได้โดยอาศัยหลักการที่ว่าเมื่อเราให้ตรงกึ่งกลางกระเปาะที่ฝังอยู่ในดินเป็นระดับอ้างอิงเราจะได้ค่าศักย์รวม (h_t) ระหว่างแรงดึงความชื้นในดินที่เกิดจากแรงดึงดูดน้ำของอนุภาคดิน (matric suction, h_m) และศักย์ของน้ำในดินจากแรงโน้มถ่วงของโลก (gravitational potential, h_g)

$$h_t = h_m + h_g \quad \text{.....3.8}$$

(ii) วัดความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน (SWC) ในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บโดยไม่ทำลายโครงสร้างในข้อ 3.3.2-iii ทำการเตรียมตัวอย่างดินและวิเคราะห์ตามข้อ 3.3.3-i โดยวัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับแรงดึงความชื้นต่างๆ ได้แก่ 10, 20, 30, 40, 50, 60 70, 80, 90, 100, 300 kPa แล้วคำนวณค่าความชื้นดินที่สมดุลกับแรงดึงความชื้นดินที่ระดับต่างๆ ดังกล่าว

(iii) นำตัวอย่างดินที่เก็บเพื่อวิเคราะห์ความชื้นในดิน (จาก 3.3.2-vi) ชั่งแล้วอบที่อุณหภูมิ 105 ^{o}C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้วิธีการวัดโดยตรงจากการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) แล้วคำนวณความชื้นเป็นปริมาณความชื้นโดยปริมาตร เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงการกระจายความชื้นและการกักเก็บน้ำภายในดินในช่วงฤดูกาลต่างๆ

(iv) วิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated Hydraulic Conductivity, K_s) โดยใช้วิธี Constant Head Method ซึ่งเป็นการรักษาระดับน้ำเหนือระดับผิวดินขณะที่น้ำซึมผ่านดินในกระบอกตัวอย่างดินให้เท่าเดิมตลอดเวลา โดยนำตัวอย่างดินในกระบอกโลหะขนาด 10x20 ซม. (จาก 3.3.2-vii) ที่ตัดแต่งและหุ้มปลายกระบอกด้วยผ้าขาวบางแช่น้ำในถาดที่มีความสูงของระดับน้ำประมาณ 8 ซม. จากฐานของกระบอกโลหะจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้ววิเคราะห์ค่า K_s โดยนำตัวอย่างดินติดตั้งเข้ากับภาชนะและอุปกรณ์การวัดสัมประสิทธิ์การซึมน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายในดินในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานทั่วไป (มัตติกา, 2544) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (K_s) ดังสมการ 3.9

$$K_s = \frac{QL}{At(H_1 - H_2)} \quad \text{.....3.9}$$

เมื่อ Q = ปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านดินในเวลา t หน่วย ขณะที่อัตราการไหลคงที่

A = เนื้อที่หน้าตัดของตัวอย่างดิน

L = ระยะทางหรือความสูงของตัวอย่างดินที่น้ำซึมผ่าน

H_1 = hydraulic head หรือศักย์รวมของน้ำตรงผิวดินที่น้ำซึมเข้าสู่ตัวอย่างดิน

H_2 = hydraulic head หรือศักย์รวมของน้ำตรงฐานของตัวอย่างดินที่น้ำซึมออกจากดิน

(v) ทำการวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration Rate, IR) โดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูป Disc Permeameter วัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินในภาคสนามซึ่งสามารถปรับระดับความดันน้ำที่จุดผิวสัมผัสแผ่นวัตถุพรุนของเครื่องมือให้เป็น 0 บรรยากาศหรือระดับที่ผิวดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำการบันทึกค่าอัตราการซึมน้ำที่เคลื่อนที่เข้าสู่ดินที่ระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่งคงที่ ทำการวัดค่า IR ที่จุดต่างๆ ในพื้นที่ที่ศึกษาแห่งละประมาณ 4 – 5 จุด แล้วคำนวณเป็นค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินเฉลี่ยที่คงที่ (Steady Infiltration Rate, IR)

3.3.5 การศึกษาความเป็นประโยชน์ของปริมาณน้ำในดิน

การศึกษาลักษณะของดินในแต่ละพื้นที่ว่าสามารถกักเก็บน้ำไว้ในดินได้เท่าไหร่และน้ำในดินมีการเคลื่อนที่ในโปรไฟล์ดินอย่างไร เพื่อประเมินความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินในช่วงเวลาต่างๆ ที่ต้องการศึกษาว่ามีเพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชในช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืชระยะต่างๆ หรือไม่ โดยศึกษาจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดินและปริมาณการกักเก็บน้ำของดินในช่วงเวลาต่างๆ

นอกจากนี้การศึกษาถึงระดับความเป็นประโยชน์ของปริมาณน้ำในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทได้พิจารณาจากค่าความจุน้ำจำเพาะของดิน (specific water capacity, C_θ) หรือค่าระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดึงความชื้นของดินและค่า C_θ เพื่อประเมินระดับความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินโดยสังเขปในแต่ละระดับความลึกของดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.6 ทดสอบการใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน (Hydrus-1D)

การทดสอบแบบจำลอง Hydrus-1D ว่ามีความถูกต้องและน่าเชื่อถือหรือไม่ทำได้โดยการติดตามวัดการเปลี่ยนแปลงค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงความชื้นและปริมาณความชื้นของดิน (Soil Water Characteristics, SWC) ในภาคสนามโดยตรง (จากข้อ 3.3.4-i) ค่าที่วัดได้จากห้องปฏิบัติการ (จากข้อ 3.3.4-ii) และค่าที่ประเมินได้จากแบบจำลอง Hydrus-1D รวมถึงการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำภายในดินที่ระดับความชื้นต่างๆ โดยใช้แบบจำลองของ Marshall และ Hydrus-1D

การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง Hydrus-1D ได้ใช้วิธีการทางสถิติโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, R^2) โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง Hydrus-1D ประกอบกับข้อมูลในภาคสนามและห้องปฏิบัติการมาวิเคราะห์ค่า R^2 เพื่อวัดความสอดคล้องและความสัมพันธ์ของข้อมูล ถ้าค่า R^2 สูงก็แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณความชื้นที่ระดับแรงดึงความชื้นต่างๆ (SWC) และสัมประสิทธิ์การซึมน้ำภายในดินที่ระดับความชื้นต่างๆ (K_θ) โดยได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ดังนี้ (i) ความชื้นดิน (θ) ที่ระดับแรงดึงความชื้นต่างๆ ที่วัดได้ในภาคสนาม และห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับค่า (θ) ที่ประเมินได้จากแบบจำลอง Hydrus-1D และ (ii) เปรียบเทียบค่า K_θ ที่ประเมินจากรูปแบบจำลองของ Marshall โดยใช้ SWC ที่วัดได้ในภาคสนามและห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับค่า K_θ ที่ประเมินได้จากแบบจำลอง Hydrus-1D

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved