



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา

สาขา

ปฐพีวิทยา

ภาควิชา

เรื่อง อิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝนจังหวัดกาญจนบุรี

Impact of Different Crop Practices on Soil Moisture Characteristics in Rain Shadow
Area, Kanchanaburi Province

นามผู้วิจัย นางสาววรรณีย์ อ้นสำราญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์สุภิญญา ชนะจิตต์, ป.ร.ค.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิบูลย์ กังแฮ, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กาญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

อิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝนจังหวัดกาญจนบุรี

Impact of Different Crop Practices on Soil Moisture Characteristics in Rain Shadow Area,
Kanchanaburi Province

โดย

นางสาววรรณีย์ อ้นสำราญ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2552

วรรณัย อ้นสำราญ 2552: อิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝน จังหวัดกาญจนบุรี ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D. 98 หน้า

ทำการศึกษาอิทธิพลการใช้ที่ดินต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝน จ.กาญจนบุรี โดยใช้เครื่องวัดความชื้น Time Domain Reflectometry วัดความชื้นในพื้นที่ 7 บริเวณ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่ได้รับอิทธิพลจากพืชต่างชนิดที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะดิน แบ่งเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง ประกอบด้วย แปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน แปลงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน แปลงอ้อยอายุ 6 เดือน แปลงป่าปลูกสะเดาอายุ 8 ปี ดินเนื้อปานกลาง ได้แก่ แปลงป่าเสื่อมโทรม แปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสอายุ 8 ปี และแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 ปี

ผลการศึกษา พบว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก (1.6-2.1 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัวเข้ามาส่วนดินเนื้อปานกลางเร็วกว่าเล็กน้อย ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินเนื้อละเอียดปานกลางเฉลี่ยอยู่ในพิสัยร้อยละ 6.7-11.0 โดยปริมาตร ขณะที่ดินเนื้อปานกลางมีค่าเฉลี่ยอยู่ในพิสัย 7.1-10.0 โดยปริมาตร ผลการวัดความชื้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ตั้งแต่เดือน ก.ย. 51-มี.ค. 52 ในแปลงอ้อยมีปริมาณความชื้นสูงกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตลอดความลึก 100 เซนติเมตรจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 และมีแนวโน้มของปริมาณความชื้นรวมสูงกว่าแปลงปลูกพืชอื่น ๆ โดยเฉพาะในดินตอนบน ความชื้นที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรในแปลงมันสำปะหลังทั้ง 3 แปลงมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชตลอดการศึกษา ดินในแปลงป่าปลูกสะเดามีความชื้นที่ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตรลดลงอย่างมากประมาณ 1 เดือนหลังจากที่ฝนหยุดตก แสดงให้เห็นว่า พืชมีการดูดใช้น้ำมาก และน้ำส่วนใหญ่สูญเสียไปกับการคายระเหย การเปลี่ยนแปลงความชื้นในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสและแปลงป่าเสื่อมโทรมมีแนวโน้มคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรลงไป คือปริมาณความชื้นค่อย ๆ ลดลงในช่วงต้นของฤดูแล้ง ส่วนใหญ่สูญเสียไปกับการเคลื่อนย้ายขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี และการดูดใช้โดยพืช

อ้อยเป็นพืชที่ช่วยรักษาความชื้นในดินได้ดีที่สุด เนื่องจาก เมื่ออายุมากทรงพุ่มจะหนาแน่น และมีเศษใบอ้อยคลุมดินค่อนข้างมาก มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกแล้วทำให้ความชื้นในดินตอนบนลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีระยะปลูกค่อนข้างห่างทำให้ทรงพุ่มไม่ชิดกัน และการกำจัดวัชพืชทำให้เกิดการสูญเสียน้ำโดยการระเหยได้ง่าย แปลงไม้ยืนต้น พบว่า ดินทั้งสองมักสูญเสียน้ำในฤดูแล้งที่ระดับความลึก 60-100 เซนติเมตรมากกว่าแปลงปลูกพืชไร่ เนื่องจาก โชนรากพืชอยู่ลึกกว่า การปลูกไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส และสะเดาอาจมีแนวโน้มทำให้ระดับน้ำใต้ดินต่ำลงได้ และอาจทำให้พื้นที่โดยรอบแห้งแล้งขึ้น

Wattanai Onsumrarn 2009: Impact of Different Crop Practices on Soil Moisture Characteristics in Rain Shadow Area, Kanchanaburi Province. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Mr. Somchai Anusontpornperm, Ph.D.
98 pages.

A study on impact of different crop practices on soil moisture characteristics in rain shadow area, Kanchanaburi province using Time Domain Reflectometry (TDR) to measure moisture content at various depths was carried out on seven locations, aiming at monitoring soil moisture change as affected by different plants in relation to soil characteristics. One and three months old cassava plots, six months old sugarcane plot and eight years old neem plantation were located on moderately fine-textured soil while degraded forest plot, eight years old eucalyptus plantation and one year old cassava plot were in medium-textured soil.

Results showed that bulk density values of both soils were similar and increased with depth (1.6-2.1 Mg m⁻¹). Moderately fine-textured soil had slightly lower saturated hydraulic conductivity than did medium-textured soil. Available water content of the former soil ranged between 6.7-11.0 % by volume while the latter having 7.1-10.0% by volume. Soil moisture data measured at various depths between Sep. 2008 and Mar. 2009 revealed that moisture deficit within depths between 0-30 cm was found in all cassava plots. Moisture content in sugarcane plot was greater than the content at permanent wilting point through the depth of 100 cm till Feb. 2009 and total moisture content in the upper part of soil profile was tentatively higher than that of other plots. The moisture content at depths between 0-60 cm under neem plantation reduced drastically one month after the last rain, indicating that this plant consumed large amount of water and most of water loss by evapotranspiration. Change of soil moisture under eucalyptus plantation and degraded forest was quite similar at depths below 60 cm in which moisture content slowly decreased at the beginning of drought season mainly due to upward movement in the form of capillary rise and water uptake by plants.

Sugarcane is the plant that conserves moisture best because at mature stage it has dense canopy with quite considerable amount of leaf residues covering ground surface. Soils under cassava crop practice tend to lose moisture rapidly in the upper part due to wide space cultivation and frequent weed controls. The moisture contents at depths of 60-100 cm in both soils under tree plantations were lowered more swiftly and in greater amount than those under field crops because of their deeper root zone. Growing both trees may have caused the reduction of groundwater level and subsequent droughtiness in the surrounding area.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ที่เป็นครูที่ใจดีที่สุดสำหรับข้าพเจ้า ขอบคุณที่อาจารย์ยอมเหน็ดเหนื่อยและทุ่มเทให้แก่ลูกศิษย์ทุกคน ขอบคุณสำหรับคำสั่งสอนทุกอย่างทั้งทางวิชาการ และการใช้ชีวิต และขอพระขอบคุณอาจารย์ศุภิมา ธนะจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รองที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอพระขอบคุณท่านอาจารย์อัญชลี สุทธิประการ และดร.วันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำสั่งสอนแก่ข้าพเจ้าในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี และขอพระคุณคณาจารย์ปฐพีวิทยา และครูอาจารย์ทุกท่านที่สั่งสอน อบรม ข้าพเจ้าตลอดมา

ขอบคุณพี่เคิ้ล พี่ที่คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้าในทุกเรื่อง ขอบคุณพี่บอม พี่เมย์ พี่อ๋า พี่ริสที่คอยช่วยเหลือกันมา ขอบคุณเพื่อน พี่น้องชาวปฐพีทุกคนในสโมสรบัณฑิต ปฐพีวิทยาที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่กันและกันเสมอมา

ขอบคุณโอม มิ่ง กิ่ง มิตรภาพที่แสนยาวนานของข้าพเจ้าที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจเสมอมา ในทุกเวลา และขอขอบคุณคุณอาทิตย์เพื่อนที่แสนดีผู้ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และความห่วงใย แก่กันตลอดมา

ท้ายสุดนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณในความรัก ความอบอุ่น ความเข้าใจ กำลังใจที่ดีที่สุด และความเหน็ดเหนื่อยที่สนับสนุนการศึกษาแก่ข้าพเจ้าของพ่อ แม่ ขอบคุณความรักของยายที่เลี้ยงดูข้าพเจ้าอย่างดีเสมอมา และขอบคุณพี่สาวที่ช่วยเหลือ และเป็นห่วงข้าพเจ้าเสมอมา

วรรณัย อันสำราญ

เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	20
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	29
สรุปและข้อเสนอแนะ	65
สรุป	65
ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	68
ภาคผนวก	76
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	98

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณร้อยละความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลางที่แรงดันระดับต่าง ๆ กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	41
ตารางผนวกที่		
1	สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา	83
2	สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา	84
3	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 เดือน	85
4	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 3 เดือน	86
5	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงอ้อย อายุ 6 เดือน	87
6	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าปลูกสะเดา อายุ 8 ปี	88
7	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปี	89
8	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส อายุ 8 ปี	90
9	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าเสื่อมโทรม	91
10	การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน	92
11	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับของสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	93
12	เกณฑ์การแบ่งระดับปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้	96
13	เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน	97
14	ระดับชั้นของค่าสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัว	98

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert)	24
2	รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในดินปานกลาง (Ultic Paleustalf)	25
3	ลักษณะชั้นหน้าตัดดินของดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciuster)	30
4	ลักษณะชั้นหน้าตัดดินของดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf)	31
5	ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	32
6	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวม และสภาพน้ำดินขณะอิ่มตัวของดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลางกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	34
7	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชดินที่วัดได้ในน้ำ (ก) และที่วัดได้ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (ข) กับความลึกของดินที่ศึกษา	35
8	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนรวมกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	36
9	ปริมาณฟอสฟอรัส (ก) และโพแทสเซียม(ข) ที่เป็นประโยชน์กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	37
10	ปริมาณเบสรวม (ก) และสภาพกรดที่สกัดได้ (ข) กับความลึกของดิน	39
11	แสดงปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	40
12	กราฟลักษณะความชื้นของแต่ละชั้นกำเนิดดินในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert) และดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf)	43
13	ปริมาณฝนที่ตกทรายสัปดาห์ในช่วงระหว่างการศึกษาความชื้น	46
14	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 เดือนที่ระดับความลึกต่าง ๆ	47
15	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 3 เดือน ที่ระดับความลึกต่าง ๆ	48
16	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงอ้อยอายุ 6 เดือนที่ระดับความลึกต่าง ๆ	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
17	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงป่าปลูกสะเดาที่ระดับความลึกต่าง ๆ	52
18	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อปานกลางของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปีที่ระดับความลึกต่าง ๆ	53
19	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อปานกลางของแปลงยูคาลิปตัสที่ระดับความลึกต่าง ๆ	55
20	การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อปานกลางของแปลงป่าเสื่อมโทรมที่ระดับความลึกต่าง ๆ	57
21	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	58
22	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	59
23	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	60
24	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	61
25	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	63
26	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด	64

อิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อัปฝนจังหวัดกาญจนบุรี

Impact of Different Crop Practices on Soil Moisture Characteristics in Rain Shadow Area, Kanchanaburi Province

คำนำ

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่กักเก็บน้ำไว้ภายหลังจากที่ฝนหยุดตก พืชก็จะใช้น้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในดินเพื่อการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตของพืชและการให้ผลผลิตโดยเฉพาะในระบบเกษตรน้ำฝนจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของดินที่จะกักเก็บน้ำไว้ได้ กล่าวคือจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ได้และการเคลื่อนย้ายของน้ำในดิน ซึ่งจะมีความสำคัญมากในช่วงฤดูแล้งที่ไม่มีฝนตก อย่างไรก็ตาม ดินแต่ละประเภทมีสมบัติที่เกี่ยวข้องกับความชื้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดิน ชนิดของพืช และรูปแบบการจัดการทางด้านกร่อนอนุรักษ์ความชื้นในดิน ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความลึกของดิน ปริมาณความชื้นในดิน ลักษณะและปริมาณพืชคลุมดิน สภาพภูมิประเทศ และปริมาณน้ำฝน รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันย่อมมีอิทธิพลต่อความผันแปรของลักษณะความชื้นในดินและการสูญเสียความชื้นในดิน

สถานีวิจัยกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เป็นที่ราบสลับเนินเขาและป่าละเมาะ พื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง เนื่องจากมีความแตกต่างของระดับอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนค่อนข้างมาก และมีการกระจายตัวของฝนในรอบปีไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ขาดความชื้นได้ง่าย(ดินที่พบส่วนใหญ่จัดอยู่ในอันดับมอลลิซอลท์ และเวอร์ทิซอลท์ (Vijarnsorn, 1982) ดินเหล่านี้มักมีสีเทาถึงเทาเข้มมากจนถึงดำ อาจพบหินมาร์ลปรากฏอยู่ในตอนล่างของหน้าตัดดินในระดับที่ไม่ลึกมาก พบทั้งที่เป็นเม็ดและที่เชื่อมต่อกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นข้อจำกัดทางด้านกายภาพของดิน แต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดเหล่านี้จะลดลง() ได้มากเมื่อดินมีปริมาณความชื้นเพียงพอ นอกจากนี้ยังพบดินที่มีเนื้อหยาบกว่า เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนลำน้ำท้องถิ่น ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำในบริเวณใกล้เคียงที่พัดมาจากหินควอร์ตไซต์ จากการที่ดินมีเนื้อหยาบกว่าประกอบกับอนุภาคทรายสูงทำให้สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการกักเก็บความชื้นของดินไม่ดี พืชที่ปลูกในบริเวณนี้มักขาดน้ำได้ง่าย โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2530) ดังนั้น ปริมาณความชื้นที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ในดินจะเป็นตัว

จำกัดที่สำคัญต่อการผลิตพืชโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนน้อยและการแจกกระจายตัวของฝนไม่ดี ดังเช่นพื้นที่โดยรอบของสถานีวิจัยกาญจนบุรี

พื้นที่โดยรอบของสถานีวิจัยกาญจนบุรี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ทางด้านเกษตรกรรม ประกอบด้วยไม้ผล และพืชไร่ชนิดต่างๆ เป็นระบบการเกษตรน้ำฝนเป็นหลักอย่างไรก็ตามเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ โดยเฉพาะมันสำปะหลัง และอ้อย ขณะที่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ความชื้นในดินของเกษตรกร เช่นเดียวกับข้อมูลเกี่ยวกับความจุความชื้นของดินในพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับรูปแบบการใช้ที่ดินยังคงมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษาถึงการกระจายความชื้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และการดูใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดจึงน่าจะเกิดประโยชน์ต่อการนำข้อมูลไปใช้เนื้อเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ความชื้นในดินเหล่านี้ให้มีปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของพืชต่างชนิดต่อการแจกกระจายความชื้นในดินภายใต้สภาพเกษตรน้ำฝน
2. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลางที่ระดับความลึกต่างๆที่พบในพื้นที่อับฝนภายใต้การปลูกพืชต่างชนิด
3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการอนุรักษ์ความชื้นสำหรับการปลูกพืชภายใต้ระบบเกษตรน้ำฝนในพื้นที่

การตรวจเอกสาร

1. ความชื้นในดิน (Soil Moisture)

ความชื้นดิน หมายถึง น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดินหรือยังอยู่ชั่วคราวหรืออยู่ในสถานะไอน้ำในช่องอากาศระหว่างอนุภาคดิน น้ำเหล่านี้สามารถทำให้หมดได้ เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง (Hillel, 2003; Rose, 2004) ความชื้นของดินแบ่งออกเป็น (William and Robert, 2004)

1) ความชื้นที่เป็นประโยชน์ (available moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจดูดยึดของดิน ที่พืชดูดไปจากดิน ในอัตราส่วนที่ตัดเทียบกับอัตราการระเหยน้ำของพืช

2) ความชื้นที่ไม่เป็นประโยชน์ (unavailable moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่ดินดูดยึดไว้ด้วยพลังงานที่มากกว่าที่จะให้พืชดูดไปใช้ในอัตราที่ตัดเทียบกับอัตราการระเหยน้ำของพืชได้

3) ความชื้นเกินจำเป็น (superfluous moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่เกินอำนาจดูดยึดตามปกติของดิน ซึ่งโดยปกติยังอยู่ในที่ว่างขนาดใหญ่ที่เป็นที่อยู่ของอากาศ และเมื่อมีโอกาสจะเคลื่อนพันบริเวณที่รากพืชลึกลงไปในหน้าตัดดิน โดยอิทธิพลแรงดึงดูดของโลก

น้ำ เป็นองค์ประกอบดินตามธรรมชาติ น้ำในดินได้มาจากฝนหรือน้ำชลประทาน เมื่อดินได้รับน้ำ น้ำจะแทรกซึมไล่ที่อากาศออกจากช่องว่างของดิน และน้ำจะเข้าไปแทรกซึมอยู่แทนอากาศ น้ำในดินจะมีตัวละลาย (solutes) ชนิดต่าง ๆ และสารแขวนลอยปะปนอยู่เสมอ ได้แก่ อนุภาคดินเหนียว ออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ของเหล็ก และอลูมิเนียม ฮิวมัส ไปจนถึงสารละลายจริง (true solution) พวกโมเลกุลหรือไอออน นอกจากนี้ น้ำในดินยังมีอากาศซึ่งละลายปะปนอยู่ด้วย

ความชื้นในดินปรากฏใน 3 ภาวะ คือภาวะของเหลว (liquid state) หรือน้ำในดิน (soil water) ภาวะของแข็งในเขตขั้วโลก และภาวะก๊าซ (gas state) หรือไอน้ำในดิน (soil water vapor) แต่ในสถานะทั่วไปโดยเฉพาะในภูมิภาคเขตร้อนจะพบความชื้นดินในภาวะที่เป็นของเหลว เนื่องจากน้ำเป็นสารประกอบ (polar compound) คือ โมเลกุลของน้ำมีประจุไฟฟ้าบวกทั้งหมดเท่ากับประจุไฟฟ้าลบ แต่การกระจายของประจุไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอในทุกส่วนของโมเลกุลของน้ำทำ

ให้บางส่วนของโมเลกุลมีขั้วประจุทั้งบวกและลบ น้ำจึงแสดงปฏิกิริยาร่วม (interaction) ต่อสารที่มีประจุไฟฟ้าที่ไม่เป็นกลางได้ดีและมีสมบัติแตกต่างไป (Scott, 2000; Stephen and Graveel, 2003)

น้ำในดินเป็นน้ำที่ประกอบด้วยสารและไอออนชนิดต่าง ๆ ละลายอยู่ด้วยเสมอจึงไม่ใช่ น้ำบริสุทธิ์ และเมื่อทุกส่วนของช่องว่างในดินมีน้ำขังเต็มย่อมไม่มีแก๊สใด ๆ ปะการุกอยู่เลย เรียกดินที่อยู่ในสถานะนี้ว่าดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated soil) แต่ถ้ามีน้ำขังเพียงบางส่วนย่อมมีความชื้นที่อยู่ในภาวะของเหลวและแก๊สบางชนิดรวมทั้งไอน้ำ เรียกดินในสถานะนี้ว่า ดินไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (unsaturated soil) น้ำในดินแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นน้ำที่อยู่ในลักษณะที่ถูกดินดูดซับเอาไว้ เรียกว่าความชื้นดิน (soil moisture) น้ำส่วนนี้ส่วนใหญ่ถูกเก็บกักเอาไว้ด้วยแรงดึงดูดของเม็ดดิน น้ำส่วนที่เกินความสามารถของดินที่จะดูดซับเอาไว้ได้เรียกว่า น้ำซึม (gravitation water) น้ำส่วนนี้จะซึมผ่านชั้นดินต่าง ๆ สู่ระดับน้ำใต้ดิน ส่วนที่สองซึ่งเป็นน้ำที่ถูกเก็บกักเอาไว้ในดินในรูปของน้ำใต้ดิน น้ำส่วนนี้มีศักยภาพในการไหลออกสู่แหล่งน้ำลำธารด้วยแรงดึงดูดของโลก (Kim, 1994, Thompson, 2006)

ความชื้นในดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548: วิชา, 2535; Brady and Weil, 2008; Thompson, 2006; William and Robert, 2004) ดังนี้

1) น้ำผลึกที่อยู่ในรูปของแข็ง (chemical combined water) โดยอยู่ในรูปของน้ำผลึก (water of crystallization หรือ water of hydration) คือ เป็นองค์ประกอบทางเคมีของส่วนประกอบที่เป็นของแข็งของดิน ไม่สามารถสูญหายไปจากการอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2) น้ำดูดซับจากบรรยากาศ (hygroscopic water) น้ำที่ดินแห้งดูดซับจากบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง หรือน้ำที่ยังคงเหลือในดินเมื่อนำดินขึ้น ไปผึ่งแห้งในที่ร่ม หรือน้ำที่ดูดยึดไว้ในดินเมื่อตัวอย่างดินถูกนำไปวางให้สมดุลกับบรรยากาศที่มีความชื้นและอุณหภูมิที่กำหนดให้ปกติ ใช้ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 98 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

3) น้ำแคพิลลารี (capillary water) ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ดินดูดยึดไว้ในช่องขนาดเล็กด้วยแรงดึงสูงกว่า 60 เซนติเมตรของน้ำ อีกนัยหนึ่งน้ำแคพิลลารีคือน้ำที่บรรจุอยู่ในช่องว่างบางส่วนของน้ำแคพิลลารี พืชสามารถนำไปใช้ได้

4) น้ำไหลอิสระ (gravitational water) น้ำซึ่งไหลเข้าสู่ดิน ไหลผ่านหรือไหลออกจากดิน ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก

ในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากที่จะบอกว่าน้ำในดินเป็นน้ำประเภท จึงได้กำหนดค่าความดันของน้ำที่ใช้แบ่งประเภทของน้ำในดินแต่ละระดับ ดังนี้

1) น้ำที่ถูกดูดยึดกับดินด้วยแรงมากกว่า 31 บรรยากาศ คือ น้ำในดินที่เป็นน้ำเยื่อ พืชไม่สามารถดูดเอาน้ำไปใช้ได้ ปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ในดินขณะนั้นเป็นปริมาณความชื้นที่เป็นน้ำเยื่อ (hygroscopic water) หรือความชื้นที่จุดนั้นเรียกว่า hygroscopic point

2) น้ำที่ถูกดูดยึดกับดินด้วยแรงมากกว่า 15 บรรยากาศ คือ ปริมาณน้ำในดินที่น้อยที่สุดที่พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้าความชื้นมากกว่านี้แล้วพืชทั่ว ๆ ไปจะนำไปใช้ได้ ปริมาณน้ำในดินนี้เรียกว่า ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (permanent wilting point)

3) น้ำที่ถูกดูดยึดกับดินด้วยแรงประมาณ 0.3 บรรยากาศ คือ ปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในดินหลังจากที่ทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ไอน้ำระเหยออกในเวลา 2-3 วัน ซึ่งปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ในดิน คือ ปริมาณความชื้นที่ระดับสนาม (field capacity)

4) น้ำที่ถูกดูดยึดกับดินด้วยแรงเท่ากับ 0 บรรยากาศ คือ ความชื้นในดินขณะที่ดินอิ่มตัวไปด้วยน้ำ (saturation point) เรียกว่า ความจุความชื้นของดินสูงสุด (maximum water holding capacity)

2. แรงดูดยึดความชื้นในดิน (Soil Water Retention)

หลังจากฝนตกน้ำส่วนหนึ่งระเหยออกไปจากดินแล้ว ดินนั้นยังเป็นดินชื้นอยู่ต่อไปอีกระยะหนึ่ง การที่น้ำบางส่วนยังคงสามารถอยู่ในช่องว่างของดินโดยไม่ระเหยออกไปจนหมดแสดงว่าดินมีแรงดูดยึดต่อน้ำจำนวนนั้น แรงดูดยึดนี้อาจแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

1) การดูดซับ (adsorption) การดูดซับโมเลกุลของน้ำบนผิวอนุภาคดิน โดยเฉพาะผิวของอนุภาคที่มีประจุเกิดจากสมบัติมีขั้วของโมเลกุลของน้ำ การดูดซับนี้มักจะเกิดขึ้นในขณะที่ดินมีระดับความชื้นค่อนข้างต่ำ และอาจเกิดขึ้นได้ในอีกกรณี คือเมื่ออนุภาคดินมีแคตไอออนถูกดูดซับอยู่ และไอออนเหล่านั้นดูดซับโมเลกุลของน้ำเอาไว้ล้อมรอบตัวมันเอง (water of hydration)

2) แรงดึงออสโมติก (osmotic force) น้ำในดินมีสารละลายอยู่หลายชนิด ละลายหรือแขวนลอยอยู่ ไอออนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคตไอออนจะถูกดูดซับอยู่ที่ผิวนอกของดินเหนียวที่เป็นแอนไอออน และทำให้ความเข้มข้นของไอออนในชั้นของแคตไอออนที่ถูกดูดซับสูงกว่าในสารละลายรวม (bulk solution) ถ้าความชื้นของดินค่อนข้างต่ำ อนุภาคดินเหนียวมีโอกาสสัมผัสในลักษณะทับซ้อน (overlap) ซึ่งกันและกัน และทำให้สารละลายในระหว่างชั้นทั้งสองนั้นมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมาก ดินมีแรงดึงดูดน้ำที่สูงขึ้น และน้ำที่ถูกดึงดูดเข้าไปในระหว่างดินเหนียว 2 แผ่นที่เรียงซ้อนกันจะดันให้ดินเหนียวพองตัว ทั้งนี้มีดินเหนียวบางชนิด น้ำไม่สามารถแทรกเข้าระหว่างหีบ ดินเหนียวจึงไม่พองตัว

3) แรงแคพิลลารี (capillary force) เป็นแรงดึงน้ำที่เกิดจากแรงดึงผิวของน้ำซึ่งเป็นผลรวมระหว่างความเชื่อมแน่น (cohesion) ของน้ำและการประสาน (adhesion) ระหว่างน้ำกับผิวของอนุภาคดินตรงผิวของน้ำ (air-water interface)

3. พลังงานของน้ำในดิน (Energy of Soil Water)

น้ำที่ปรากฏในดินจะอยู่ในส่วนที่เป็นช่องว่างขนาดต่าง ๆ ของดิน ซึ่งเกิดขึ้นทั้งภายในและระหว่างเม็ดดิน การเคลื่อนที่ของน้ำระหว่างช่องว่างขึ้นกับระดับความแตกต่างของพลังงานของน้ำในดิน โดยพลังงานของน้ำในดินจะแสดงในรูปพลังงานศักย์เป็นส่วนใหญ่ (Hillel, 1980) เพราะโดยปกติความเร็วในการเคลื่อนที่ของน้ำช้ามาก ทำให้ค่าพลังงานจลน์ของน้ำในดินมีค่าน้อยมากจนแทบไม่มีค่าเลย พลังงานศักย์รวมของน้ำในดินเป็นผลรวมของพลังงานย่อย ๆ ของน้ำที่เกิดจากแรงกระทำต่าง ๆ ต่อน้ำที่ทำให้มีสภาพต่างจากน้ำในสภาพอิสระ แรงกระทำเหล่านี้ (Robert and Hoboken, 2004; Scott, 2000) ได้แก่

1) แรงดูดยึดจากเม็ดดิน เรียกว่า พลังงานกำกับก้อนดิน หรือศักย์วัสดุพื้น (matric potential)

2) แรงดูดยึดจากตัวละลายในสารละลายดิน เรียกว่า พลังงานกำกับตัวละลาย หรือศักย์ตัวละลาย (solute potential)

3) แรงดูดยึดจากสนามแรงโน้มถ่วงของโลกที่ทำต่อน้ำที่จุดพิจารณา เรียกว่า พลังงานกำกับภพ หรือศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential)

สำหรับมาตรฐานที่ตั้งไว้เพื่อการเปรียบเทียบให้ต่างจากน้ำในสภาพอิสระสัมผัสกับอากาศปกติเป็นน้ำบริสุทธิ์ ณ จุดความสูงที่กำหนด มีพลังงานศักย์สูงสุดมีค่าเท่ากับศูนย์ ดังนั้นพลังงานศักย์ของน้ำจะมีค่าลดลงถ้ามีผลของแรงกระทำประเภทใดประเภทหนึ่งหรือหลายประเภทร่วมกันกระทำต่อน้ำ (สุนทรี, 2535)

การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้นั้น ค่าพลังงานศักย์ทั้งหมดของน้ำในดิน (soil water potential) ของน้ำในดินระหว่าง 2 จุดจะต้องแตกต่างกัน จึงจะทำให้เกิดแรงที่เรียกว่า แรงขับเคลื่อน (driving force) ที่จะทำให้น้ำในดินเคลื่อนที่ได้ โดยจะเคลื่อนที่จากจุดที่มีค่าพลังงานศักย์รวมสูงไปยังจุดที่มีค่าพลังงานศักย์รวมต่ำกว่า พลังงานศักย์ทั้งหมดของน้ำในดินจะเป็นผลรวมระหว่างพลังงานก้ำกับก้อนดิน (matric potential) ซึ่งเป็นพลังงานของน้ำในดินที่เกี่ยวข้องกับแรงดูดยึดที่เกิดจากก้อนดิน พลังงานก้ำกับทก (gravitational potential) เป็นพลังงานของน้ำในดินที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกและพลังงานก้ำกับทัวทำลาย (osmotic potential) ซึ่งเป็นพลังงานที่เกิดจากแรงดูดยึดของตัวละลายทั้งหลายที่อยู่ในสารละลายดิน

สำหรับดินที่อึมตัวด้วยน้ำจะใช้พลังงานความดัน (pressure potential) แทนพลังงานก้ำกับก้อนดิน (นิพนธ์, 2542)

4. สภาพนำน้ำของดิน (Hydraulic Conductivity)

ภายหลังจากที่ดินในสภาพธรรมชาติได้รับน้ำจากแหล่งต่าง ๆ แล้ว น้ำส่วนหนึ่งจะสูญเสยสู่ชั้นบรรยากาศโดยกระบวนการระเหยน้ำที่บริเวณผิวดิน (evaporation) และการดึงน้ำในดินของพืชในช่วงระหว่างผิวดินกับชั้นรากพืชไปใช้เพื่อการคายระเหย (transpiration) ขณะเดียวกันน้ำในส่วนที่เหลือจากกระบวนการดังกล่าวจะเกิดการเคลื่อนที่ไปตามชั้นต่าง ๆ ของดิน โดยส่วนใหญ่ มักจะเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำในช่วงที่ดินไม่อึมตัวด้วยน้ำ (unsaturated zone) การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดินจึงจำเป็นต้องทราบถึงความสามารถในการนำน้ำของดินในขณะที่ไม่อึมตัวด้วยน้ำก่อน ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยใช้สภาพนำน้ำของดิน (hydraulic conductivity) ซึ่งเป็นค่าความสามารถของดินเปียกในการยอมให้น้ำไหลผ่าน ใช้บ่งบอกถึงความสามารถของดินแต่ละชนิดว่าจะยอมให้น้ำเคลื่อนที่ผ่านได้เร็วช้าเพียงไร (Stephen and Graveel, 2003) เนื่องจากน้ำไม่สามารถไหลทะลุผ่านก้อนดินไปได้ ดังนั้นจึงใช้เป็นค่าเปรียบเทียบสมบัติด้านการนำน้ำของดินชนิดต่าง ๆ โดยค่าดังกล่าวเป็นค่าไม่คงตัว ผันแปรตามปริมาณความชื้นในดิน (สุนทรี, 2529) ในดินชนิดหนึ่ง ๆ สภาพนำน้ำจะมีค่าสูงที่สุดขณะที่ดินอึมตัวด้วยน้ำและจะลดลงอย่างรวดเร็วในรูปกำลัง

ของฐานลึบเมื่อความชื้นในดินลดลง โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการนำน้ำของดินนอกจากจะขึ้นกับความชื้นในดินแล้วยังมีผลที่เกิดจากการกระจายขนาดของช่องว่าง ความต่อเนื่องของช่องว่าง ความคงทนของรูปร่างของช่องว่าง เนื้อดินและโครงสร้างของดิน (Hillel, 1982)

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) และ Scott (2000) ได้อธิบายอิทธิพลของเนื้อดินและโครงสร้างดินที่มีผลต่อการกระจายขนาดของช่องว่างในดินไว้ว่า ดินที่มีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและช่องว่างดังกล่าวมีความต่อเนื่องจะมีสภาพนำน้ำของดินสูง ในทางตรงกันข้ามหากดินมีช่องขนาดเล็กอยู่มากหรือช่องว่างในดินมีความไม่ต่อเนื่องก็จะมีความสามารถในการนำน้ำต่ำ โดยปกติดินเนื้อหยาบจะมีสภาพนำน้ำสูงกว่าดินเนื้อปานกลาง และดินเนื้อละเอียดตามลำดับ เนื่องจากดินเนื้อหยาบมีช่องว่างส่วนใหญ่เป็นช่องว่างขนาดใหญ่ (Baver *et al.*, 1972) แต่ Hillel (1982) กล่าวว่าลักษณะดังกล่าวจะเป็นจริงก็ต่อเมื่อเป็นสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวเท่านั้น เพราะหากเป็นดินไม่อิ่มตัวผลที่ได้จะเป็นไปในทางตรงกันข้ามทั้งนี้เพราะดินเนื้อหยาบจะมีการสูญเสียน้ำได้ง่ายกว่า ทำให้สูญเสียความสามารถในการนำน้ำ ในขณะที่ดินเนื้อละเอียดที่สูญเสียน้ำไปยังคงมีน้ำเหลืออยู่ภายในช่องว่างที่สามารถนำน้ำได้อย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะเป็นช่องว่างขนาดเล็ก

โครงสร้างแบบก้อนกลม (granular) หรือก้อนกลมพรุณ (crumb) มักจะมีสภาพนำน้ำสูงกว่าโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมคม และก้อนเหลี่ยมมุมมน (angular, subangular blocky) ประเภทแท่งหัวเหลี่ยมและแท่งหัวมน (prismatic and columnar) และประเภทแผ่น (platy) ตามลำดับ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยของขนาดช่องว่างในดินที่มีลักษณะติดต่อกัน รอยแตกแยก ช่องว่างที่เกิดจากไส้เดือนดินและที่เกิดจากการผุเปื่อยของรากพืช รวมทั้งทิศทางและสภาวะของการไหลของน้ำในดินขณะนั้น ๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทั้งกระบวนการทางเคมี ชีวภาพและฟิสิกส์อยู่ตลอดเวลา ทำให้สภาพนำน้ำของดินมีค่าไม่คงที่ (นิพนธ์, 2542)

5. กราฟลักษณะความชื้นดิน (Soil Water Characteristic Curve)

เส้นกราฟความชื้นดิน หมายถึง เส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของระดับพลังงานกำกับก้อนดินที่สามารถดูดยึดน้ำเอาไว้ในดินได้จำนวนหนึ่ง ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อดินและโครงสร้างของดิน จึงเรียกได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะของดินแต่ละชนิด (Hoboken and Wiley, 2004; Warrick, 2002)

White (1997) กล่าวว่า การนำกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core) มาทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำ คือ มีความดันเท่ากับความดันบรรยากาศ ทำให้ไม่มีพลังงานของน้ำหรือแรงดึงน้ำภายในดินแล้วนำมาวางบนแผ่นวัสดุพรุน (porous plates) จะทราบความชื้นในดินและใช้หาพลังงานของน้ำในดินได้ โดยกราฟที่สร้างจากความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของน้ำในดินและความชื้นของดินเรียกว่า “Moisture characteristic หรือ Moisture retentivity curve” และเรียกอัตราการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินว่า Specific moisture capacity

Scott (2000) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของน้ำในดินและความชื้นในดินว่ามีความเกี่ยวข้องกับสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน และมีชื่อที่ใช้เรียกอย่างน้อย 3 ชื่อ คือ “Soil water characteristic”, “Soil water release curve” และ “Soil water retention curve” ซึ่งเป็นกราฟที่มีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง และมีลักษณะแตกต่างกันในดินแต่ละชั้นหน้าตัดดินที่มีลักษณะของเนื้อดินต่างชนิดกัน รวมถึงความผันแปรตามเวลาและระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป จึงสามารถใช้สมบัตินี้ประมาณค่าความชื้นในดินตามชั้นหน้าตัดดินที่มีลักษณะของเนื้อดินที่ต่างกัน ได้ จึงเป็นวิธีการหนึ่งในการศึกษาลักษณะการไหลของน้ำในดิน

Warrick (2002) กล่าวว่า กราฟลักษณะความชื้นดินเป็นกราฟที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินและพลังงานก้ำกับก้อนดินในสภาพที่ดินอิ่มตัว ซึ่งมีความสำคัญต่อสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของช่องว่างในดินที่เป็นผลมาจากเนื้อดิน โครงสร้างของดิน และอินทรีย์วัตถุ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการนำน้ำของดินทำให้สามารถใช้ทำนายพฤติกรรมของน้ำในดิน และลักษณะตามความลาดชันของกราฟยังใช้ในการหาการกระจายขนาดของช่องว่างในดิน

เส้นกราฟความชื้นดินจะไม่มีแนวเดียว แต่จะเกิดสองแนวในดินที่มีความชื้นเท่ากันแต่มีระดับความเครียดของดินหรือพลังงานของน้ำในดินต่างกันคือ แนวที่เกิดจากการทำดินแห้งให้เปียก (sorption) และแนวที่เกิดจากการทำดินเปียกให้แห้ง (desorption) โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์ไม่ซ้่ารอย หรือ Hysteresis (นิพนธ์, 2542) เกิดจาก 1) ช่องว่างในดินมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ 2) มุมสัมผัสระหว่างน้ำในดินกับช่องว่างภายในดิน 3) การสัมผัสกับอากาศหรือมีอากาศเข้าไปในช่องว่างของดิน 4) การยึดตัวและหดตัวของเนื้อดินแต่ละชนิด (Smith, 2001) แต่เนื่องจากปรากฏการณ์ไม่ซ้่ารอยมีความซับซ้อนและยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน การศึกษาเส้นอัตลักษณ์ของน้ำในดินจึงมักไม่คำนึงถึงผลของปรากฏการณ์ไม่ซ้่ารอย (Hillel, 1982)

6. การสูญเสียน้ำจากดิน

การสูญเสียน้ำจากดินเกิดจากสาเหตุหลัก 3 ประการ คือ การระบายน้ำ (drainage) การระเหย (evaporation) และการคายน้ำของพืช (transpiration) น้ำที่ถูกระบายออกจะกลายเป็นน้ำใต้ดิน การระเหยและการคายน้ำจะเป็นการนำน้ำกลับสู่บรรยากาศ (Kimmis, 1997) การระเหยเกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกมายังพื้นโลกและการเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นสู่ด้านบน บริเวณที่ว่างเปล่ามีการระเหยในตอนแรกรวดเร็วเนื่องจากน้ำที่ระเหยนี้มีมาจากช่องว่างขนาดใหญ่ และเมื่อน้ำจากช่องว่างนี้หมดไป ต่อมาน้ำในช่องว่างขนาดเล็กก็จะเกิดการระเหยทำให้การระเหยช้าลง

สำหรับการคายน้ำเกิดจากการที่พืชทำการดูดน้ำโดยรากและผ่านลำต้นไปสู่ใบ การคายน้ำของพืชจะแตกต่างกันไปตามชนิดป่ารวมถึงชนิดพันธุ์พืช ความสามารถของใบในการระเหยน้ำ ความสามารถของน้ำในดิน และความสามารถของแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังใบไม้

การคายระเหยน้ำ (evapotranspiration) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำจากของเหลวให้กลายเป็นไอ เป็นกระบวนการร่วมระหว่างการระเหยน้ำ (evaporation) หมายถึง การสูญเสียน้ำจากผิวน้ำหรือจากผิวดิน โดยตรงกับกระบวนการคายน้ำของพืช (transpiration) ซึ่งการระเหยน้ำนี้มีบทบาทต่อสภาพอุตุนิยมวิทยาใกล้ผิวดิน (micrometeorology) เป็นอย่างมาก (เกษม, 2539) เนื่องจากปริมาณไอน้ำเหล่านี้มีส่วนทำให้เกิดการผันแปรสภาพอากาศจากร้อนให้เป็นเย็นเพราะว่าการคายระเหยน้ำเป็นกระบวนการดูดความร้อนเข้าไปเพื่อทำให้น้ำกลายเป็นไอ (วิชา, 2535) ในด้านการชลประทานจะใช้คำว่าปริมาณการใช้น้ำของพืช (consumptive use) ซึ่งเป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียน้ำจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ (วิบูลย์, 2526) ซึ่งเป็นข้อมูลทางอุทกวิทยาอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาทางด้านแหล่งน้ำและชลประทาน การระเหยน้ำมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่ลุ่มน้ำ อัตราการใช้น้ำของพืช ขนาดของโรงสูบน้ำ ปริมาณน้ำใต้ดิน (สันติ, 2528)

นักอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งการคายระเหยน้ำออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน (เกษม, 2539) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การคายระเหยน้ำจริง (actual evapotranspiration) ได้แก่ การคายระเหยน้ำที่เกิดขึ้นได้จริง ๆ ในเวลาที่กำหนดให้คือ ปริมาณของน้ำที่แปรสภาพเป็นไอน้ำสู่บรรยากาศจริง ๆ นั้นเองโดยมีปริมาณน้ำเป็นตัวจำกัด

2) การคายระเหยน้ำสูงสุด (potential evapotranspiration) ได้แก่ การคายระเหยน้ำที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ที่พืชปกคลุมเต็มพื้นที่ที่มีความสูงของต้นไม้หรือพืชคลุมดินสม่ำเสมอและมีน้ำอำนวยให้เกิดการระเหยน้ำตลอดเวลา หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปริมาณการระเหยของน้ำที่อาจเกิดขึ้นได้สูงสุดในสภาวะนั้นจากพื้นที่ผิวนั้น ๆ ซึ่งเป็นการระเหยน้ำสูงสุดนี้จะมีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับปริมาณการคายระเหยน้ำจริงเสมอ

7. ปัจจัยควบคุมการคายระเหยน้ำ

ปริมาณการคายระเหยน้ำจะผันแปรไปตามลักษณะพื้นที่ ชนิดของพืชคลุมดิน ชนิดป่า ลักษณะอากาศ และปัจจัยทางสรีระวิทยาของพืช (เกษม, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับวิชา (2535) ที่ได้แบ่งปัจจัยควบคุมการคายระเหยน้ำออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะอากาศ (meteorological factors) ปัจจัยทางด้านอากาศนั้นมีหลายประการด้วยกันซึ่งจำแนกออกได้ดังนี้

1.1) ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ (solar radiation) เป็นปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงสู่พื้นผิวของโลก ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของพื้นที่บนผิวโลก ฤดูกาล ช่วงเวลาของวัน และสภาพท้องฟ้า

1.2) อุณหภูมิของอากาศ (air temperature) อุณหภูมิของอากาศจะแปรผันตรงกับปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับ อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นในตอนเช้าและสูงสุดในช่วงเวลาประมาณ 14.00 น. แล้วจะค่อยๆ ลดลง

1.3) ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (relative humidity) ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอน้ำ โดยทั่วไปแล้วความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าต่ำลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

1.4) การเคลื่อนที่ของลม (wind movement) ลมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การคายระเหยน้ำสูงขึ้น เพราะลมสามารถพัดพาไอน้ำจากบริเวณที่มีความชื้นสูงไปสู่บริเวณความชื้นต่ำ

2) ธรรมชาติของผิวน้ำการระเหยน้ำ (nature of evaporating surface) ธรรมชาติของผิวน้ำในการระเหยน้ำนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดของสสารต่าง ๆ ซึ่งนำมากล่าวได้ ดังนี้

2.1) พืชพรรณที่ปกคลุม (vegetal cover) พืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในการยึดน้ำเอาไว้ การคายน้ำออกสู่บรรยากาศ ซึ่งแต่ละสภาพป่าก็มีองค์ประกอบของพืชต่างกัน ไป เช่น ชนิดพืช (species) ความหนาแน่น (density) ระยะห่างระหว่างต้น (spacing) การกระจายของพันธุ์พืช (distribution) ร้อยละเรือนยอดปกคลุมดิน (ground cover) ถ้าพืชพรรณใดสามารถยึดน้ำไว้ได้มาก โอกาสที่จะสูญเสียน้ำสู่บรรยากาศโดยการระเหยก็มีมากขึ้นด้วย และพืชพรรณใดมีอัตราการคายน้ำสูง การสูญเสียน้ำก็จะมากเช่นกัน

2.2) สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่สัมผัสกับน้ำฝน (infrastructure) เป็นสิ่งก่อสร้างที่ปลูกไว้ในที่โล่ง ฝนจึงมีโอกาสที่จะสัมผัส ซึ่งสิ่งก่อสร้างเหล่านี้ก็คขวางน้ำไม่ให้ซึมซาบลงสู่ดิน ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำสู่บรรยากาศ

2.3) การอิ่มตัวของผิวน้ำอิสระ (saturation of evaporating surface) ถ้าผิวน้ำของสสารอิ่มตัวไปด้วย ผิวน้ำนั้นก็จะเปรียบเสมือนผิวน้ำน้ำ ซึ่งจะเกิดการระเหยน้ำ

2.4) ความราบเรียบหรือขรุขระของผิวน้ำการระเหย (roughness of evaporating surface) ผิวน้ำที่มีความขรุขระย่อมมีพื้นที่ผิวมาก ทำให้อัตราการระเหยน้ำสูง

3) ปัจจัยเกี่ยวกับสรีระวิทยาของพืช (plant physiology) ปัจจัยเกี่ยวกับพืชพรรณนั้นมีผลต่อกระบวนการคายระเหยน้ำในรูปของการคายน้ำจากปากใบของพืช ซึ่งมีปัจจัยในการควบคุมดังนี้

3.1) ปัจจัยด้านลักษณะอากาศ (meteorological factors) เช่น รังสีจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช พืชต้องคายน้ำเพื่อลดความร้อนและเพื่อดูดแร่ธาตุขึ้นมาใช้เป็นอาหารและต้องคายน้ำออกไปตามปากใบ

3.2) ชนิดของพืชพรรณ (plant species) พืชพรรณแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไป ได้แก่ จำนวนใบ ขนาดใบ จำนวนปากใบ เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่ออัตราการคายน้ำ

3.3) สภาพความชื้นในดิน (soil moisture condition) พืชพรรณต้องอาศัยความชื้นจากดินในการคายน้ำ หากความชื้นในดินต่ำพืชจะเก็บน้ำไว้ใช้มากกว่าที่จะปล่อยไปเพื่อการคายน้ำ โดยการคายน้ำจะแปรผันตามสภาพความชื้นในดิน

8. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดิน

1) เนื้อดิน (soil texture) ตามชั้นของดินแต่ละชั้นมีความสามารถในการให้น้ำผ่านแตกต่างกัน โดยดินที่มีปริมาณอนุภาคทรายหยาบมากก็จะเพิ่มการซึมน้ำลงดิน เนื่องจากอนุภาคทรายมีพื้นที่ผิวน้อยกว่า ในขณะที่ดินที่มีอนุภาคเหนียวสูงจะสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่าเพราะมีพื้นที่ผิวมากกว่า (Hillel, 1998) นอกจากนี้ช่องว่างของดินเหนียวมีขนาดเล็กกว่าดินทรายซึ่งมีแรงดูดยึดได้สูงกว่า ซึ่งเป็นตัวจำกัดการซาบซึมน้ำ (วิชา, 2535)

2) โครงสร้างดิน (soil structure) ดินที่มีโครงสร้างดีจะมีสัดส่วนของช่องว่างขนาดใหญ่อยู่มากจึงทำให้น้ำได้ดี ดินพวกนี้จึงมีอัตราการแทรกซึมสูง ตรงข้ามกับดินเนื้อละเอียดที่มีสัดส่วนของช่องว่างขนาดเล็กอยู่มาก สภาพน้ำของดินจึงมีค่าต่ำกว่า ส่งผลให้อัตราการแทรกซึมต่ำกว่า ปริมาณช่องว่างในดินจะลดลงเนื่องจากการอัดตัวของดิน และแปรผันกลับกับความลึก ดินบนที่เป็นทรายจะมีช่องว่างอยู่ในพิสัยร้อยละ 35-50 ในขณะที่ดินเนื้อปานกลางถึงละเอียดมีช่องว่างอยู่ในพิสัยร้อยละ 40-60 หรือมากกว่า สำหรับในดินล่างที่มีการอัดตัว บางครั้งอาจมีปริมาณช่องว่างเพียงร้อยละ 25-30 (Brady and Weil, 2008)

3) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ถ้าดินมีอินทรีย์วัตถุมากจะช่วยให้การซาบซึมน้ำลงสู่ดินเร็วขึ้น เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ได้ในปริมาณที่มากคือประมาณ 6-20 เท่าของน้ำหนัก เนื่องจากเป็นอนุภาคขนาดเล็ก มีพื้นที่ในการดูดซับน้ำได้มาก นอกจากนั้นยังมีโครงสร้างลักษณะคล้ายฟองน้ำ มีช่องขนาดเล็กที่ดูดซับได้คืออยู่มาก (Magdoff and Weil, 2004)

4) ความลึกของดิน (soil depth) ดินที่มีความหนาของชั้นดินน้อยจะทำให้ให้น้ำผ่านได้น้อยกว่าชั้นดินที่มีความหนาของชั้นดินที่มากกว่า และความสามารถในการเก็บกักน้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดดินและความลึกดิน (Iturbe and Porporato, 2004)

5) ปริมาณน้ำในดินหรือปริมาณความชื้นในดิน จะมีบทบาทอย่างมาก โดยในขณะที่ดินแห้งจะทำให้การซึมน้ำสูงมาก เนื่องจากแรงดึงดูดภายในเม็ดดินและแรงดึงดูดของโลก ทำให้สมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินสูง เมื่อดินเริ่มมีความชื้นสารคอลลอยด์จะขยายตัวซึ่งอาจมีส่วนในการไปอุดช่องว่างของดินทำให้ลดการซึมน้ำผ่านผิวดิน อีกทั้งมีส่วนทำให้แรงดึงดูดระหว่างเม็ดดินลดน้อยลง (Brooks, 2003) ทำให้น้ำซึมผ่านดินที่มีความชื้นมากได้น้อยกว่าดินชื้นหรือดินแห้ง

ขณะที่ฝนตกในตอนแรกนั้นดินยังแห้งอยู่การซึมน้ำได้ของดินจะมีสูง ทำให้น้ำซึมลงสู่ที่ต่ำและเก็บกักไว้เป็นน้ำใต้ดินอันเป็นส่วนสำคัญในการไหลของน้ำในลำธาร กล่าวคือระดับน้ำในลำธารสูงขึ้น ลักษณะเช่นนี้จะเป็นเพียงระยะเวลาอันสั้น ต่อมาเมื่อดินอาจไปทำลายผิวดิน ทำให้เม็ดดินเกิดการแตกกระจายและทำให้ช่องว่างดินตามผิวถูกอัดไว้ ทำให้การซึมน้ำจากผิวดินลงสู่ที่ต่ำลดน้อยลง ทำให้น้ำไหลสู่ลำธารน้อยลง หรืออีกนัยหนึ่ง เมื่อดินอุ้มน้ำสูงสุดแล้วมีผลทำให้เม็ดดินพองตัวสูงขึ้น เป็นผลทำให้ปริมาณดินลดลง ความสามารถในการซึมน้ำลดลง

6) ลักษณะและปริมาณพืชคลุมดิน (vegetal cover) เช่น หญ้า หรือป่า มีแนวโน้มในการทำให้การซึมน้ำผ่านผิวดินสูงและมากขึ้น เพราะพืชคลุมดินนั้นนอกจากจะป้องกันไม่ให้ฝนตกกระทบดินโดยตรงแล้วยังช่วยเสริมสร้างให้เกิดชั้นอินทรีย์วัตถุ โดยชนิดของพืชคลุมดินมีความสำคัญต่อการซึมน้ำผ่านผิวดินมากกว่าชนิดดิน พิระชัย (2537) ทำการศึกษาการซึมน้ำผ่านผิวดินของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ บริเวณสถานีวิจัยเพื่อรักษาดินน้ำห้วยหินลาด จังหวัดระยอง พบว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติซึ่งมีพืชปกคลุมหน้าดินไว้ จะมีอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินได้สูงกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ ซึ่งพออนุมานได้ว่า เมื่ออัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินสูงย่อมทำให้ดินเก็บกักน้ำได้มากขึ้น ทำให้น้ำใต้ดินหรือความชื้นในดินเพิ่มสูงขึ้น

7) สภาพภูมิประเทศ (topography) สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันทำให้การซึมน้ำลงดินแตกต่างกัน (Sampson, 1952) สภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันจะเกิดการซึมน้ำได้น้อยกว่าพื้นที่ราบในบริเวณชนิดดินเดียวกัน (วิชา, 2535) เนื่องจาก ในที่ลาดชันมาก ๆ เวลาเกิดฝนตกน้ำจะซึมลงสู่ดินได้น้อย เกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินรุนแรงตามระดับความลาดชัน

8) ปริมาณน้ำฝน (rainfall) ถ้ามีฝนมากการซึมน้ำก็จะเพิ่มขึ้น (Sukurai *et al.*, 1991) สอดคล้องกับการศึกษาของอมลรัตน์ (2544) ที่พบว่า ความผันแปรความชื้นในดินทุกบริเวณของป่าเบญจพรรณขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน เมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ปริมาณน้ำในดินเพิ่มมากขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนน้อยหรือช่วงที่ไม่มีฝนตกลงมาความชื้นในดินจะมีค่าเพียงเล็กน้อย

9) รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการควบคุมภูมิอากาศบนพื้นผิวโลกทั้งหมด เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่ใหญ่ที่สุด ส่งผลโดยตรงต่อการกระจายของอุณหภูมิและเป็นผลทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนที่ของบรรยากาศ ถ้าพืชปกคลุมดินน้อยรังสีดวงอาทิตย์ส่องไปถึงพื้นผิวดินได้มาก อุณหภูมิของดินจะสูงขึ้น การระเหยน้ำจะมากขึ้น และอุณหภูมิอากาศใต้ทรงพุ่มของพืชก็จะสูงขึ้นด้วย ถ้าพืชปกคลุมดินมากการคายน้ำของพืชจะมากขึ้น นั่นคือพืชสามารถใช้พลังงานในการสังเคราะห์แสงได้มากขึ้นด้วย (กลอยใจ, 2543)

10) อุณหภูมิอากาศ (temperature) ดินเมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิดินจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่ออุณหภูมิของดินเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลต่อการระเหยน้ำเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความชื้นในดินน้อยลง (กลอยใจ, 2543)

11) ลม (wind) ความเร็วลมส่งผลต่อการระเหยน้ำทั้งจากผิวน้ำและจากน้ำในดิน โดยความเร็วลมสูงจะส่งผลต่อการระเหยของน้ำมากขึ้น

12) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงขึ้น ถ้าไอน้ำระเหยจากผิวดินที่เปียกชื้นหรือผิวน้ำมากขึ้น หรือพืชคายน้ำมากขึ้น

9. การใช้ที่ดิน ชนิดพืช และความชื้นในดิน

Harding *et al.* (1992) ได้ทำการศึกษาความผันแปรของความชื้นในดินภายใต้สวนป่ายูคาลิปตัส สนทะเล และกระถินยักษ์ในประเทศอินเดียเปรียบเทียบกับพื้นที่เกษตร พบว่า ใน ป่าธรรมชาติ ความชื้นของดินจะถูกใช้จนเกือบหมดสิ้นเมื่อสิ้นฤดูร้อน แต่หลังหมดฤดูฝนแล้ว ความชื้นดินของป่าธรรมชาติจะลดลง 3-5 มิลลิเมตร โดยในสวนป่าทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการลดลงของความชื้นในดินคล้ายคลึงกันแต่แตกต่างจากพื้นที่เกษตรซึ่งมีอัตราการลดลงต่ำกว่ามาก

ศุภชาติ (2545) ศึกษาความผันแปรของความชื้นในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ที่ลุ่มน้ำภูเวียงจังหวัดขอนแก่น ทำการเปรียบเทียบความชื้นในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 รูปแบบ คือ พื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 17 ปี พื้นที่สวนป่ากระถินยักษ์อายุ 17 ปี พื้นที่ไร่ร้าง และพื้นที่ป่าธรรมชาติดิบแล้ง ผลปรากฏว่าความชื้นในดิน ในพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสมีค่าน้อยที่สุด และพื้นที่ไร่ร้างมีค่าความชื้นในดินมากที่สุด และพบว่าปริมาณความชื้นในดินกับรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วารินทร์ และคณะ (2531) ได้ทำการศึกษาความชื้นในดินใต้สวนยูคาลิปตัสและพื้นที่ว่างเปล่า บริเวณบ้านห้วยมะเฟือง จังหวัดระยอง พบว่า ความชื้นดินภายใต้สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 3 ปี ในช่วงฤดูฝน มีความชื้นน้อยกว่าประมาณ 6 เซนติเมตร หรือประมาณร้อยละ 30-35 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เกษตรที่ใกล้เคียง

ทรงธรรม (2530) ได้ทำการศึกษาความชื้นในดินของสวนยูคาลิปตัสอายุ 3 ปี กับพื้นที่ว่างเปล่าที่อยู่โดยรอบบริเวณบ้านห้วยมะเฟือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการซาบซึมน้ำในบริเวณสวนป่ายูคาลิปตัสเกิดขึ้นได้ช้า เนื่องจากเศษซากของใบยูคาลิปตัสที่ปกคลุมผิวดิน และระบบรากที่หนาแน่นของยูคาลิปตัส ทำให้น้ำดินมีความพรุนสูงและมีการระบายน้ำดี ทำให้เกิดการสะสมอนุภาคดินเหนียวบริเวณส่วนล่างของชั้นดินที่เป็นที่อยู่ของรากซึ่งจำกัดการซาบซึมน้ำลงสู่ดินในชั้นตอนล่างนี้ ทำให้ยูคาลิปตัสนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจนหมด การสูญเสียน้ำในลักษณะนี้จะมีมากในช่วงต้นฤดูฝนแต่หลังจากที่ดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ปรากฏการณ์ดังกล่าวจะลดลง

นิพนธ์ และทรงธรรม (2537) ได้ทำการศึกษาความชื้นในดินของสวนสัก สวนซ้อ ป่าธรรมชาติ และไร่ร้าง บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ความชื้นของดินบริเวณสวนสักและสวนซ้อจะต่ำกว่าในไร่ร้างและป่าธรรมชาติในช่วงฤดูฝน สำหรับฤดูแล้ง สวนสักมีความชื้นต่ำกว่าสวนซ้อและไร่ร้างแต่มีปริมาณใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ นอกจากนี้อัตราการลดลงของความชื้นในดินเมื่อหมดฤดูฝนในสวนสักจะใกล้เคียงกับสวนซ้อ โดยอัตราการลดลงสูงที่สุดในบริเวณป่าธรรมชาติ สวนสักมีการสูญเสียน้ำมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ

ยุทธพงษ์ (2542) ได้ทำการศึกษาความผันแปรของความชื้นของดินในบริเวณสวนสักอายุต่าง ๆ บริเวณสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ความชื้นในดินของสวนสักอายุ 1 6 11 16 และ 20 ปี มีปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสวนสักและป่าธรรมชาติ พบว่า ป่าธรรมชาติมีปริมาณความชื้นในดินสูงกว่าสวนสักในทุกอายุและระดับความลึก และสวนสักอายุ 1 ปี มีปริมาณความชื้นในดินมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า เมื่อต้นสักอายุมากขึ้นจะมีการดูดใช้น้ำจากดินเพิ่มมากขึ้น

รัชนิวรรณ (2547) ได้ทำการศึกษาความผันแปรความชื้นในดินบริเวณไร่มันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบ TDR (Time Domain Reflectometry) พบว่า ความชื้นในดินโดยปริมาตรเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ โดยบริเวณที่มีความผันแปรของความชื้นในดินมากที่สุดคือที่ระดับความลึก 0-5 และ 5-20 เซนติเมตรจากผิวดิน ตามลำดับ

และพบว่าในช่วงของการเก็บเกี่ยวดินมีปริมาณความชื้นต่ำสุด และสูงสุดในช่วงระยะตั้งตัวและเริ่มลงหัว

เดชชัย (2532) ศึกษาผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัสต่อคุณสมบัติดินและการผลิตพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ได้รับผลจากใส่อินทรีย์วัตถุจากใบยูคาลิปตัส ทดสอบในพืช 9 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม กระจง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอแก้ว และงา ในการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินในสวนป่ายูคาลิปตัสเปรียบเทียบกับระดับน้ำใต้ดินนอกสวนป่า เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 48 สัปดาห์ พบว่า ระดับน้ำใต้ดินในสวนป่ายูคาลิปตัสอยู่ลึกกว่า 2 เมตร ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ในขณะที่ระดับน้ำใต้ดินในจุดที่อยู่ในระดับเดียวกันของพื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินในระดับที่ตื้นกว่า 2 เมตร ข้อมูลจากการวิจัยบ่งชี้อย่างชัดเจนว่า การปลูกสวนป่ายูคาลิปตัส ซึ่งมีขนาดพื้นที่ตั้งแต่ 70-80 ไร่ขึ้นไปมีผลกระทบต่อระดับน้ำใต้ดิน โดยจะมีผลทำให้ระดับใต้ดินภายในสวนป่าลดต่ำลงต่ำกว่าพื้นที่นอกสวนป่าเฉลี่ยในรอบ 36 สัปดาห์ ไม่น้อยกว่า 93 เซนติเมตรซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสะอาด (2531) ที่พบว่า อัตราการใช้น้ำของยูคาลิปตัสตลอดทั้งปีเท่ากับ 1,200 มิลลิเมตรต่อปี เทียบกับไม้สนซึ่งมีอัตราการใช้น้ำเพียง 760 มิลลิเมตรต่อปี และในการศึกษาตลอดช่วงเวลา 7 เดือนพบว่า ใบยูคาลิปตัสมีอัตราการสลายตัวที่ช้ามากเมื่อเทียบกับอินทรีย์วัตถุชนิดอื่น แม้แต่ฟางข้าว ใบมะม่วงและใบกระถินณรงค์ และจากข้อมูลการวิจัย พบว่า อินทรีย์วัตถุจากยูคาลิปตัสมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความмокของเมล็ดพืชลดลง ยกเว้นปอแก้วและถั่วพุ่ม

10. เครื่องมือวัดความชื้นในดินแบบ TDR (Time Domain Reflectometry)

เครื่องมือชนิดนี้เป็นเครื่องวัดความชื้นในดินที่มีการทำงานโดยใช้วัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าของโมเลกุลน้ำ เพื่อใช้ประมาณความชื้นในดิน อุปกรณ์ในการวัดความชื้นของ TDR ซึ่งประกอบด้วย แท่งโลหะ (rods) สายส่งสัญญาณ (transmission lines) และส่วนของการแสดงผล (TDR cable tester) การทำงานจะมีการแพร่ของกระแสไฟฟ้าไปสู่ดินและมีการย้อนกลับมาที่ปลายของสายส่ง

เทคนิคในการวัดของ TDR คือการวัดความเร็วของการแพร่สัญญาณความถี่สูง โดยความเร็วของการแพร่จะลดลงในวัตถุที่มี dielectric constant ที่สูงกว่า สำหรับค่าคงตัวไดอิเล็กทริก (dielectric constant) ของน้ำมีค่าประมาณ 80 องค์กรประกอบที่เป็นของแข็งในดินมีค่า dielectric constant อยู่ระหว่าง 2-7 และอากาศมีค่า dielectric constant เท่ากับ 1 (Topp, 1993)

การวัดความชื้นในดินโดยใช้เครื่องวัดแบบ TDR เป็นที่นิยมใช้ในการวัดปริมาณน้ำในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาการใช้น้ำของพืช เพราะค่าที่ได้เป็นสัดส่วนโดยตรง และสามารถฝังไว้ใต้ดินเพื่อทำการวัดที่เดิมได้อย่างต่อเนื่อง โดยรบกวนดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สามารถวัดความชื้นในดินบริเวณใกล้ผิวดิน มีความเป็นอิสระจากชนิดดินและความเค็ม รวมทั้งสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง นอกจากนี้แล้วค่าคงตัวของไดอิเล็กทริก (dielectric constant) ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่างความจุของตัวเก็บประจุเมื่อใช้สารที่ไม่นำไฟฟ้า ยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน แต่ค่านี้จะไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของดิน ชนิดดิน ความหนาแน่นของดิน และปริมาณของเกลือในดิน

Miyamoto *et al.* (2001) ศึกษาโดยใช้ท่อ TDR ที่มีความยาวแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและการกระจายของน้ำในดินแอนดิสอลส์ภายใต้รูปแบบการไถพรวนที่แตกต่างกันในประเทศญี่ปุ่น ใช้ท่อที่มีความยาวหลายขนาดสำหรับการประเมินค่า โดยทดสอบการตั้งค่ามาตรฐานเครื่องด้วยความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันสามค่า พบว่า ได้ผลดีสำหรับการแสดงลักษณะการกระจายความชื้นในดินภายใต้ระบบไถพรวนที่ต่างกัน ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อข้อมูลการกระจายความชื้นในดินซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก และสามารถช่วยในการออกแบบการจัดการน้ำในดินแอนดิสอลส์ภายใต้สภาพที่หลากหลายได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือการตรวจวัดความชื้นในดิน Time Domain Reflectometry
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน
3. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินทางกายภาพและเคมี
4. เครื่องมือและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ผลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

สถานีวิจัยกาญจนบุรี ตั้งอยู่ เลขที่ 303 หมู่ที่ 9 ตำบลวังด้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71190

ลักษณะภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิประเทศ โดยทั่วไปจังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่เป็นเทือกเขาสลับกับที่ราบแคบมีลักษณะเป็นเขาโดด (inselberg) มีแนวเทือกเขาที่สำคัญได้แก่เทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งเป็นเทือกเขาที่กั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศพม่า และเทือกเขาถนนธงชัยซึ่งต่อเนื่องจากเทือกเขาทางภาคเหนือมาสิ้นสุดที่ด่านเจดีย์สามองค์ มีที่ราบลุ่มที่สำคัญคือที่ราบลุ่มน้ำแม่กลองอยู่ในเขตอำเภอศรีสวัสดิ์ นอกจากนั้นยังมีที่ราบเชิงเขาทอดลงสู่ที่ราบลุ่มภาคกลาง ทางตะวันออกของจังหวัดทางตอนล่างมีแม่น้ำที่สำคัญคือ แม่น้ำแควน้อย และแม่น้ำแควใหญ่ โดยแม่น้ำสองสายไหลมาบรรจบกันที่ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี เกิดเป็นแม่น้ำแม่กลอง โดยทั่วไปจังหวัดกาญจนบุรีมีความสูงจากระดับทะเลประมาณ 28 เมตร (กองแผนการใช้ที่ดิน, 2530)

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดกาญจนบุรีมีอุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปีประมาณ 27.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.6 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ 1,026.5 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีฝนตกประมาณ 97 วันต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 70 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2540)

ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2537) พบว่า ลำดับชั้นหินในพื้นที่อยู่ในหินชุดเพอร์เมียน เทียบได้กับหินชุดราชบุรี เป็นหินสีเทาอ่อนถึงเทาเข้ม ทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ และชั้นหนาที่มีซากบรรพชีวิน หินดินดานสีแดงเทาถึงดำ มีทั้งเกิดที่มีเนื้อถ่านและมีเนื้อปูนเป็นชั้นบางมาก ๆ ถึงชั้นบาง ๆ มีซากบรรพชีวิน หินทรายสีน้ำตาลอมเหลือง ทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ ชั้นหนาและที่เป็นลักษณะรูปเลนส์ หินเชิร์ตดำ เป็นเม็ดกลม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินโคลน หินดินดานที่มีทรายปน หินทรายแป้งที่มีทรายและแร่ไมกาปน

ลักษณะดินที่พบในพื้นที่สามารถแบ่งดินออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

1) ดินเนื้อปูน (Calcareous soils)

เป็นดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นต่าง ดินประเภทนี้จะมีแคลไซต์ไอออนแลกเปลี่ยนได้ที่เป็นเบสสูง นอกจากนี้ยังอาจจะพบแคลเซียมคาร์บอเนต หรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตปะปนอยู่ในดินด้วย เกิดจากภาวะที่แห้งแล้ง มีปริมาณน้ำฝนน้อย ไม่พอที่จะชะละลายเอาเกลือต่าง ๆ รวมทั้งแคลเซียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียมคาร์บอเนตออกไปจากหน้าตัดดิน ทำให้เกิดการสะสมของปูนในดิน มีผลทำให้ดินมีพีเอชสูง (มากกว่า 7) โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดที่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนตอยู่ในองค์ประกอบหินในปริมาณมาก

การเกิดแคลเซียมคาร์บอเนตโดยมากถูกควบคุมโดย วัตถุต้นกำเนิด ภูมิอากาศ และพืชพรรณธรรมชาติ (Wright, 1987) การสร้างคาร์บอเนตในดินประกอบด้วยกระบวนการผุพัง การเคลื่อนย้ายวัสดุ และการตกตะกอน โดยคาร์บอเนตจะละลายภายใต้สภาวะที่มีความชื้นและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ค่อนข้างสูง แคลเซียม แมกนีเซียม และคาร์บอเนตที่ถูกละลายออกมาจะไหลซึมผ่านดิน ในขณะที่เดียวกันเมื่อความชื้นในดินลดลง หรือพบสภาวะแล้ง แร่แคลไซต์ก็จะตกตะกอนเกิดการสะสมอยู่ภายในดิน (Wang and Anderson, 1998)

ดินที่มีปุ๋ยมากมักมีการสะสมอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินชนิดอื่น ๆ (Spain *et al.*, 1983; Oades, 1988; Mendoza-Vega *et al.*, 2003) เพราะแคลเซียมก่อให้เกิดสิ่งที่มีอนุภาคอิวมิกซึ่งต้านทานต่อการสลายตัว และการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตยังอาจช่วยปกป้องอินทรีย์วัตถุจากการเสื่อมโทรมทางชีวภาพ (Duchaufour, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษายของ Mendoza-Vega *et al.* (2003) ที่กล่าวว่า การปลูกพืชหมุนเวียนที่มีกิจกรรมการเขตรกรรมไม่มาก อินทรีย์วัตถุจะสะสมได้อย่างรวดเร็วในดินเนื้อปูน และผลการศึกษายของ Mendoza-Vega and Messing (2004) ที่พบว่า อินทรีย์วัตถุจะสะสมเป็นปริมาณมากในดินคอนเนื้อปูนภายใต้สภาพป่า เมื่อพื้นที่ถูกเปลี่ยนจากป่ามาเป็นพื้นที่การเกษตรก็จะเกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว แต่หากพื้นที่ถูกปล่อยทิ้งไว้ อินทรีย์วัตถุก็จะเพิ่มขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็ว

ดินเนื้อปูนที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชุดดินในอันดับเวอร์ทิซอลส์ และมอลลิซอลส์ (Vijarnsorn, 1982) ในระบบอนุกรมวิธานดิน สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2530; กองสำรวจและจำแนกดิน, 2537) ดังนี้

1.1) กลุ่มดินย่อย Typic Paleusterts, Typic Chromusterts และ Typic Calcicustolls ได้แก่ ชุดดินลพบุรี วังชมพู และตาคี เป็นดินเหนียวจัดตลอดชั้นดิน มีรอยแตกแหว่งเป็นร่องลึกและกว้าง ดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่คุณสมบัติทางกายภาพไม่ค่อยดี ทำให้ไถพรวนลำบาก พบในสภาพที่ค่อนข้างราบเรียบ

1.2) กลุ่มดินย่อย Ultic Paleustalfs, Ultic Haplustalfs, Oxic Paleustults และ Typic Paleustults ได้แก่ชุดดินจตุรัส บ้านจ้อง ปากช่อง ห้างฉัตร และทับทิม เป็นดินที่พบในบริเวณที่มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวมีสีน้ำตาลแดงหรือสีแดง มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดี

1.3) กลุ่มดินย่อย Oxic Haplustults ได้แก่ ชุดดินท่ายาง และส่วนที่เป็นที่ลาดชันเชิงชันส่วนมากจะเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินปูนและหินมาร์ล มีสีเทาถึงเทาเข้มมากจนดำ ในบางชุดดินพบหินมาร์ลอยู่ตอนล่างของหน้าตัดดินทั้งที่เป็นเม็ดและที่เชื่อมต่อกันหนาแน่นดินเป็นดินตื้น ลักษณะดังกล่าวเป็นข้อจำกัดทางด้านสมบัติทางกายภาพของดิน เป็นดินที่มีข้อจำกัดน้อยด้านความอุดมสมบูรณ์ และข้อจำกัดทางกายภาพลดลงได้มากเมื่อดินมีปริมาณความชื้นเพียงพอ ในบริเวณที่ดอน พืชที่ปลูกมากได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และถั่วบางชนิด บางบริเวณมี

การใช้ปลูกไม้ผลร่วมกับดินชนิดอื่น ๆ โดยปัญหาที่สำคัญคือการขาดความชื้น ในบางช่วงของฤดูเพาะปลูก โดยเฉพาะในระบบการเกษตรน้ำฝน (สรสิทธิ์ และคณะ, 2533)

2) ดินตะกอนลำนํ้า ประกอบด้วย

2.1) หน่วยผสมของดินตะกอนลำนํ้าที่มีการระบายน้ำเลว (Alluvial Complex, poorly drained soils: Ac-pd) เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนํ้า สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 เป็นดินลึก มีการระบายน้ำเลว ลักษณะดินส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นตะกอนดินทับถมกันเป็นชั้น ๆ (stratified) โดยมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวและดินทรายสลับกัน ดินมีสีพื้นเป็นสีอ่อนของเทาปนน้ำตาลถึงสีเทามีจุดประสีน้ำตาลแก่ถึงแดงปนเหลือง ดินบนมีปฏิกิริยาเป็นกรดแก่ถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0) ดินล่างเป็นกรดถึงเป็นด่าง (pH 5.0-8.0)

2.2) หน่วยผสมของดินตะกอนลำนํ้าที่มีการระบายน้ำดี (Alluvial Complex, well drained: Ac-wd) เกิดจากตะกอนลำนํ้า สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันร้อยละ 0-2 เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว ดินที่พบบริเวณนี้มี ลักษณะและสมบัติคล้ายชุดดินจันทึก น้ำพอง และยางตลาด เกิดอยู่ปะปนกัน โดยมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน อาจพบก้อนกรวดปะปนในดินล่าง ดินบนเป็นสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นสีเทาปนชมพูหรือสีน้ำตาลอ่อน กรวดที่พบเป็นแร่ควอตซ์และเฟลด์สปาร์ อาจพบจุดประสีในชั้นหินต้นกำเนิดที่กำลังสลายตัว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ในดินบนและเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ในดินล่าง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

2.3) หน่วยผสมของดินตะกอนรูปพัด (Alluvial Fan Complex: AFC) เกิดจากตะกอนของดินที่ถูกพัดพามารวมกัน และมีอาณาเขตติดต่อกันเป็นรูปพัด สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ สลับกับพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 1-5 โดยทั่วไปจะพบกรวดขนาดต่าง ๆ อยู่ภายในความลึก 70-100 เซนติเมตร ดินเหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ที่ลุ่มมักจะพบชั้นดานแข็งซึ่งยากแก่การจัดการดิน

2. งานภาคสนาม

พื้นที่ทำการศึกษาคือ แปลงเกษตรกรรมรอบสถานีวิจัยกาญจนบุรี โดยได้เลือกพื้นที่เป็นดินที่มีลักษณะแตกต่างกันจำนวน 2 ชนิดดิน โดยแต่ละดินจะมีการใช้ประโยชน์ที่ต่างกันดังนี้

1) ดินที่มีเนื้อละเอียดปานกลาง



บริเวณที่ 1

แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 5 อายุ 1 เดือน



บริเวณ 2

แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 5 อายุ 3 เดือน



บริเวณ 3

แปลงอ้อย อายุ 6 เดือน



บริเวณ 4

แปลงป่าปลูกสะเดา อายุ 8 ปี

ภาพที่ 1 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert)

2) ดินที่มีเนื้อปานกลาง



บริเวณ 5
แปลงป่าเสื่อมโทรม



บริเวณ 6
แปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส อายุ 8 ปี



บริเวณ 7
แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปี

ภาพที่ 2 รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf)

3. การศึกษาฐานวิทยาสนามและสมบัติของดินตัวแทนในพื้นที่ศึกษา

จัดทำข้อมูลลักษณะดินที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ (site characterization) โดยการขุดดินเพื่อศึกษาหน้าตัดดินโดยวิธีมาตรฐาน และเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ของดินใน

ห้องปฏิบัติการ และทำการจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) (Soil Survey Staff, 1999) การเก็บตัวอย่างดินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) เก็บทุกชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) ที่ได้แบ่งไว้ตลอดทั้งชั้นหน้าตัดประมาณ 2-3 กิโลกรัม

2) ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil samples) โดยใช้กระบอกรับตัวอย่าง (core) เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการ

4. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1) การเตรียมตัวอย่างดิน

1.1) นำตัวอย่างดินที่ถูกรบกวนมาผึ่งให้แห้งในร่ม หลังจากนั้นนำดินมาบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แยกก้อนกรวด เศษหินและแร่ และเศษซากพืชออก จากนั้นนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน

1.2) นำตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวนในกระบอกรับตัวอย่างมาหาความหนาแน่นรวมของดิน และค่าสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัว

2) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

2.1) การกระจายขนาดอนุภาคดิน (PARTICLE size analysis) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (sieving method) ในขนาดอนุภาคทราย และโดยวิธีไปเป็ด (pipette method) (Day, 1965) ในขนาดอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงการเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Staff, 2006)

2.2) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธี core method ซึ่งใช้กระบอกรับตัวอย่างดินชนิดไม่ทำลายโครงสร้างในการเก็บตัวอย่างดิน (Blake and Hartge, 1986; Culley, 1993)

2.3) สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity) โดยวิธีพลังงาน
 ชั้นน้ำผันแปร (variable head method) (Soil Survey Staff, 2006)

2.4) ความชื้นในดินโดยวิธีชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) (Donahue *et al.*, 1971)

2.5) กราฟอุ้ดความชื้น (Water retention curve) โดยการแช่ดินให้อิ่มตัวแล้วผลักน้ำ
 ออกจากดินด้วยแรงดันอากาศระดับต่าง ๆ ที่ระดับความดันไม่เกิน 1,500 กิโลพาสคัล (Klute, 1986)

3) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

3.1) ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอช (pH meter) ใช้อัตราส่วนดิน
 ต่อ น้ำ และดินต่อสารละลาย 1 M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

3.2) อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon : OC) โดยวิธี Walkley and Black Titration
 (Walkley and Black, 1934) แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter : OM)
 จากสูตร $OM = OC \times 1.724$

3.3) ไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

3.4) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) สกัดโดยวิธี Bray II (Bray
 and Kurtz, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer

3.5) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยสกัด 1 M NH_4OAc ที่
 เป็นกลาง (pH 7.0) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic absorption
 spectrophotometer

3.6) เบสรวมที่สกัดได้ (Extractable bases) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม
 โซเดียม และโพแทสเซียม โดยสกัดด้วยสารละลาย 1 M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Peech,
 1945) แล้ววัดปริมาณด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

3.7) สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable acidity) โดยวิธี barium chloride triethanolamine
 pH 8.2 (Peech, 1965)

3.8) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity) โดยใช้การชะล้างแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (10%) ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965; Summer and Miller, 1996)

3.9) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation percentage, % BS) โดยคำนวณจากปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และค่าสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{Extractable Bases} \times 100}{\text{Extractable Bases} + \text{Extractable Acidity}}$$

4. การเก็บบันทึกข้อมูล

วัดความชื้นในดินที่ระดับความลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร ด้วยเครื่องวัดความชื้น Time Domain Reflectometry (TDR) แล้วบันทึกค่าความชื้นทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 13 กันยายน 2551 ถึง วันที่ 14 มีนาคม 2552 แล้วนำค่าความชื้นที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยเป็นรายสัปดาห์ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 25 สัปดาห์ แต่ในแปลงอ้อย และแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 ปี อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นเกิดความเสียหายไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 21 ดังนั้นทั้งสองแปลงนี้จึงมีค่าเฉลี่ยความชื้นถึงสัปดาห์ที่ 21 เท่านั้น สาเหตุที่เริ่มวัดตั้งแต่วันดังกล่าว เพราะเป็นช่วงปลายฤดูฝนซึ่งมีฝนตกค่อนข้างชุก ทำให้ความชื้นในดินค่อนข้างต่อเนื่อง และส่วนใหญ่เกินจุดความจุความชื้นสนาม (field capacity) เพื่อที่จะได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นหลังจากที่หมดฤดูฝนไปจนถึงกลางฤดูแล้ง เพื่อเปรียบเทียบการแจกกระจายของความชื้นภายในดินที่ได้รับอิทธิพลจากพืชพรรณที่ปกคลุมหรือการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน รวมถึงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างดินสองลักษณะ

5. การเตรียมอุปกรณ์วัดความชื้นในดิน Time Domain Reflectometry (TDR)

ทำการฝังท่อสำหรับวัดความชื้นดินโดยฝังท่อในบริเวณใกล้กับรากพืชโดยท่อมีระดับความลึกประมาณ 100 เซนติเมตร โดยทำการฝังท่อบริเวณละ 2 จุด หลังจากนั้นปล่อยท่อทิ้งไว้ 1 เดือน แล้วทำการวัดความชื้นดินทุกวัน

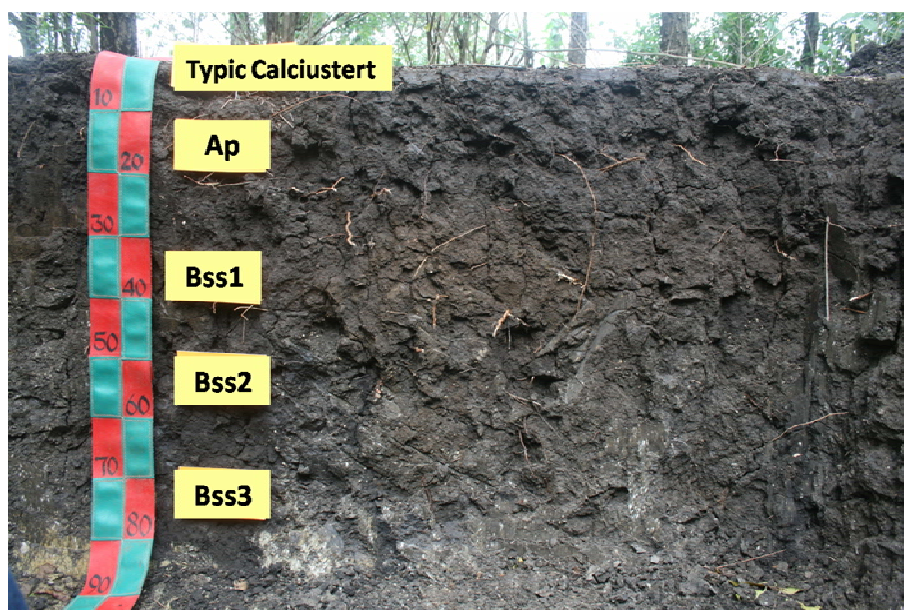
ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาอิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝน จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา สัณฐานวิทยาของดินในภาคสนาม สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินกับพืชต่างชนิดในดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลาง 7 บริเวณ โดยผลการศึกษามีดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนามของดิน

พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 1 เป็นตัวแทนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภท ได้แก่ มันทำปะหลังอายุ 1 เดือน มันทำปะหลังอายุ 3 เดือน อ้อย และป่าปลูกสะเดา

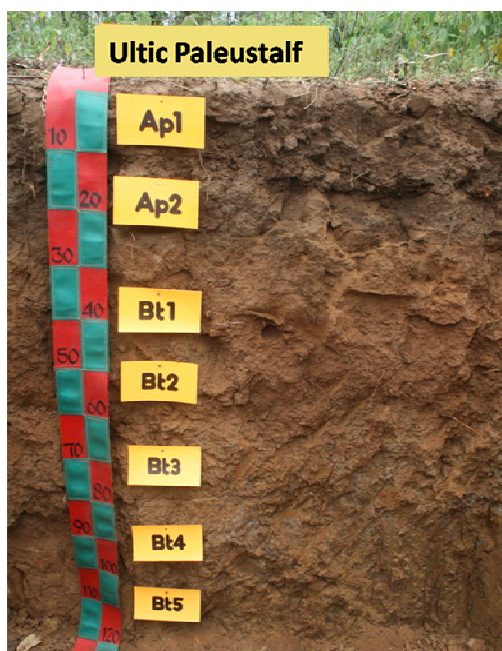
โดยพื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 66 เมตร สภาพพื้นที่เป็นที่ราบที่หลงเหลืออยู่ในระบบคาสต์ (Karst residual plain) มีความลาดชันประมาณร้อยละ 2 ดินมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาที่องถึนวางตัวอยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินปูน มีการระบายน้ำดีปานกลาง ความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง น้ำไหลบ่าบนผิวดินช้า พัฒนาการของชั้นกำเนิดดินแบ่งได้เป็น Ap-Bss ดินบนมีสีดำถึงสีดำเทาเข้ม ดินล่างมีสีเทาเข้มและมีชั้นส่วนของปูนปะปน เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีโครงสร้างแบบกิ่งก้อนเหลี่ยมมุมขนาดปานกลางถึงใหญ่ พบรอยแตก (crack) ขนาดเล็กถึงเล็กมากในทุกชั้นดิน ปฏิกิริยาภาคสนามเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 6.0-8.0) สามารถจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อยได้เป็น Typic Calcicstert (ภาพที่)



ภาพที่ 3 ลักษณะชั้นหน้าตัดดินของดินเนื้อละเอียดปานกลาง

สำหรับบริเวณที่ 2 เป็นบริเวณตัวแทนที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ได้แก่ ยูคา ลิปดัส ป่าเสื่อมโทรม และมันสำปะหลังอายุ 1 ปี

พื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 64 เมตร สภาพพื้นที่เป็นพื้นผิวลูกคลื่นลอนลาดที่ถูกกร่อน (erosional undulating surface) มีความลาดชันประมาณร้อยละ 3 เป็นดินที่มีวัตุดิบกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่สลายตัวมาจากหินควอตไซต์ ดินมีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง พัฒนาการของชั้นกำเนิดดินแบ่งได้เป็น Ap-Bt ดินบนมีสีน้ำตาลเข้ม ดินชั้นล่างมีสีน้ำตาลถึงเทา พบจุดประตั้งตั้งแต่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยจุดประมีสีน้ำตาลปนแดงถึงน้ำตาลปนเหลือง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วน มีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดปานกลาง พบเศษชิ้นส่วนที่ผุพังของหินควอร์ตไซต์ในดินชั้นบน และมวลสารพอกของเหล็กและแมงกานีสในดินชั้นล่าง จัดจำแนกในระบบอนุกรมวิธานดินเป็น Ultic Paleustalf



ภาพที่ 4 ลักษณะชั้นหน้าตัดดินของดินเนื้อปานกลาง

2. สมบัติทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินทั้งสองพีดอน ประกอบด้วย การศึกษาการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน และชั้นเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ค่าสภาพการนำน้ำของดิน ระยะเวลาอิ่มตัว และการดูยึดความชื้นของดินที่ความดันระดับต่าง ๆ

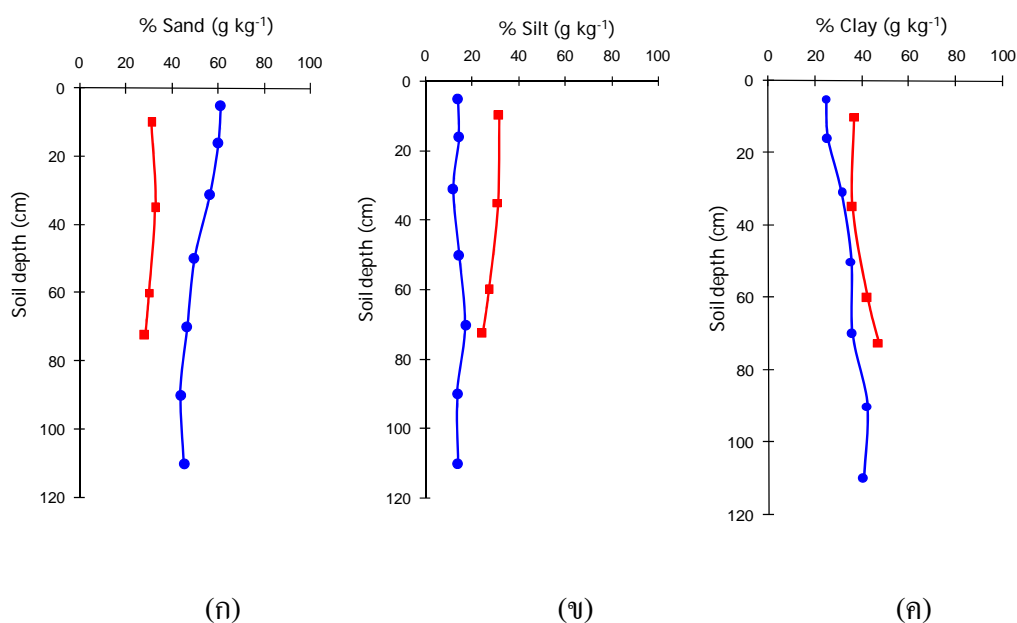
1) การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน

ผลการศึกษาพบว่า ดิน Typic Calcicustert มีเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินร่วนเหนียว ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของดินเนื้อละเอียดปานกลาง (ภาพที่ 5) โดยมีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทราย อยู่ในพิสัย 284–329 กรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ในขณะที่การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งมีแนวโน้มลดลงตามความลึก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย พิสัย 359-468 กรัมต่อกิโลกรัม การแจกกระจายอนุภาคขนาดดินเหนียวมีค่าอยู่ในพิสัย 247-319 กรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในตอต่างของหน้าตัดดิน

สำหรับดิน Ultic Paleustalf มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 439–614 กรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณอนุภาคขนาดทรายในดินชั้นบนมีปริมาณมากกว่าในชั้นล่าง และมีแนวโน้ม

ลดลงตามความลึก มีปริมาณอนุภาคทรายแป้งอยู่ในพิสัย 245-422 กรัมต่อกิโลกรัม และมีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งตามความลึกจะเพิ่มขึ้นและลดลงสลับเป็นช่วง ๆ ไม่สม่ำเสมอ การแจกกระจายอนุภาคขนาดดินเหนียวมีค่าอยู่ในพิสัย 247-319 กรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก (ภาพที่ 5) โดยพบว่าดินมีเนื้อดินอยู่ในพิสัยดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของดินเนื้อปานกลาง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบทั้งสองดิน พบว่า ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีอนุภาคขนาดดินเหนียวและทรายแป้งเป็นอนุภาคเด่น ขณะที่ดินเนื้อปานกลางจะพบอนุภาคขนาดทรายในปริมาณสูงสุด และพบอนุภาคขนาดทรายแป้งในปริมาณน้อยที่สุด ขณะที่อนุภาคขนาดดินเหนียวมีปริมาณใกล้เคียงกับในดินเนื้อละเอียดปานกลาง แต่มีความชัดเจนเรื่องการเพิ่มสะสมดินเหนียวตามความลึกมากกว่า



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคทราย (ก) อนุภาคทรายแป้ง (ข) และอนุภาคดินเหนียว (ค) กับความลึกของดิน

2) ความหนาแน่นรวมของดิน

ดินชั้นบนของดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในเกณฑ์สูง มีค่าเท่ากับ 1.75 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดินชั้นล่างมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.64–2.07

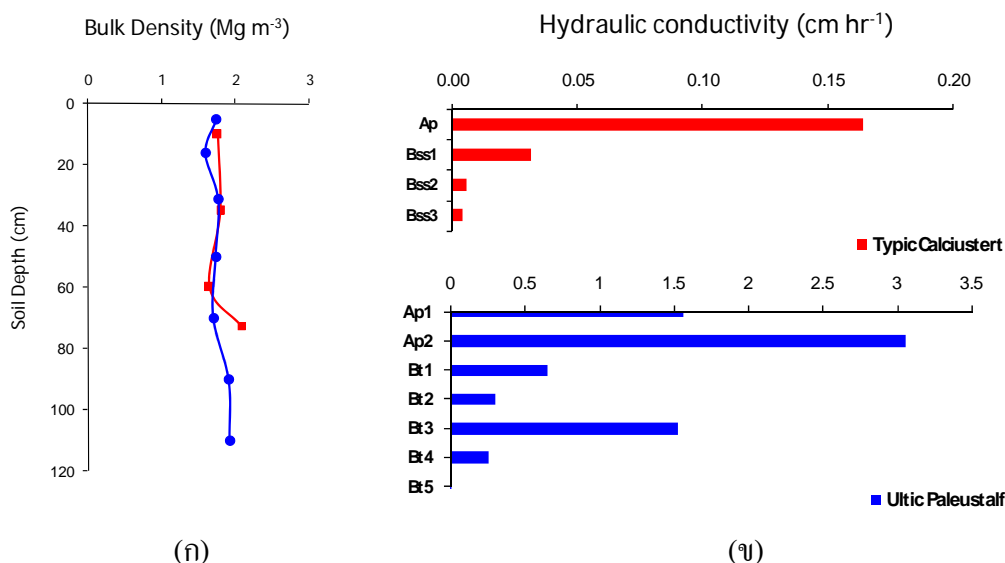
เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยค่าความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก โดยชั้นล่างสุด (Bss3) จะมีความหนาแน่นรวมสูงสุด ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงมาก

ดินชั้นบนของดินเนื้อปานกลางมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.59–1.74 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงปานกลาง และดินชั้นล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 1.70–1.92 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอยู่ในเกณฑ์สูงปานกลางถึงสูง โดยพบว่าชั้น Ap2 จะมีความหนาแน่นรวมต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามค่าความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก

เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสอง พบว่า ดินชั้นบนสุดของทั้งสองดินมีความหนาแน่นรวมใกล้เคียงกันมาก แต่ในชั้นดินล่างสุดของดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าสูงมาก ส่วนในดินเนื้อปานกลาง ความหนาแน่นรวมค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามความลึกซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของดินเหนียวในชั้นแสดงให้เห็นถึงชั้นสะสมดินเหนียว หรือชั้นอาร์จิลลิก (argillic horizon) ที่ปรากฏภายในดินนี้

3) สภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัว

ดินบนของดินเนื้อละเอียดปานกลางมีสภาพน้ำขณะอิ่มตัวอยู่ในระดับต่ำ (0.16 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) สำหรับดินล่างจะมีสภาพน้ำต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินบน โดยจัดอยู่ในระดับต่ำมาก (0.00-0.03 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) ซึ่งสภาพการนำน้ำของดินจะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความหนาแน่นของดินอย่างเด่นชัด



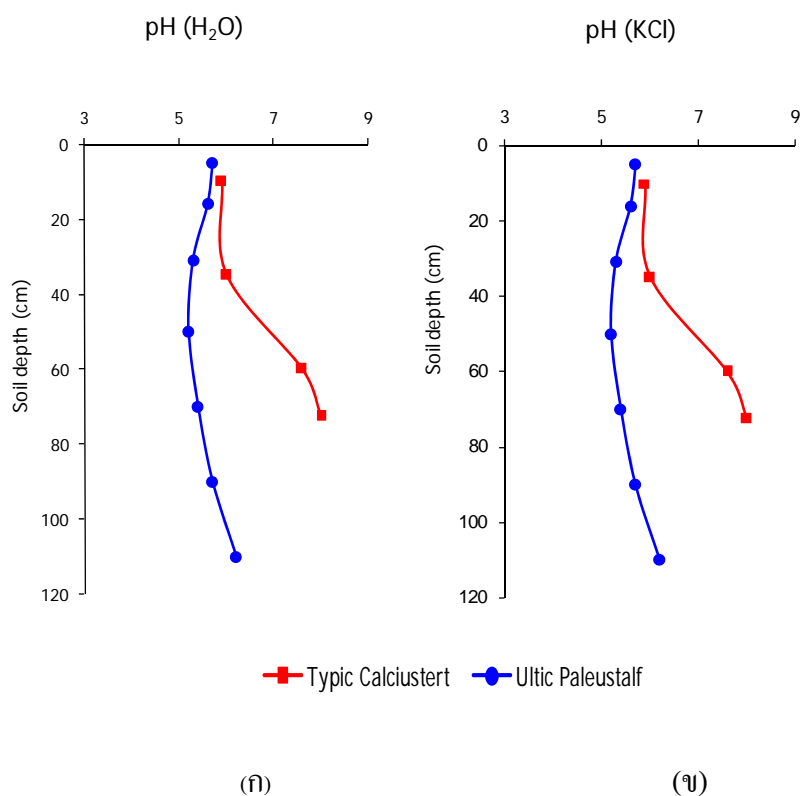
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวม (ก) และสภาพน้ำในดินขณะอิ่มตัว (ข) กับคุณลักษณะของดิน

ในขณะที่สภาพน้ำขณะดินอิ่มตัวของดินเนื้อปานกลางค่อนข้างแปรผันตามความผันแปรของความหนาแน่นรวม โดยพบว่าดินบนอยู่ในระดับซ้ำถึงปานกลาง (3.06-1.57 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) สำหรับดินล่างจัดอยู่ในพิสัยปานกลางถึงซ้ำมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.001-1.53 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยเฉพาะในชั้นล่างสุด(Bt5) การเคลื่อนที่ของน้ำเกิดขึ้นซ้ำมากจนแทบจะไม่สามารถไหลผ่านได้

3. สมบัติทางเคมีของดิน

1) ปฏิกริยาของดิน

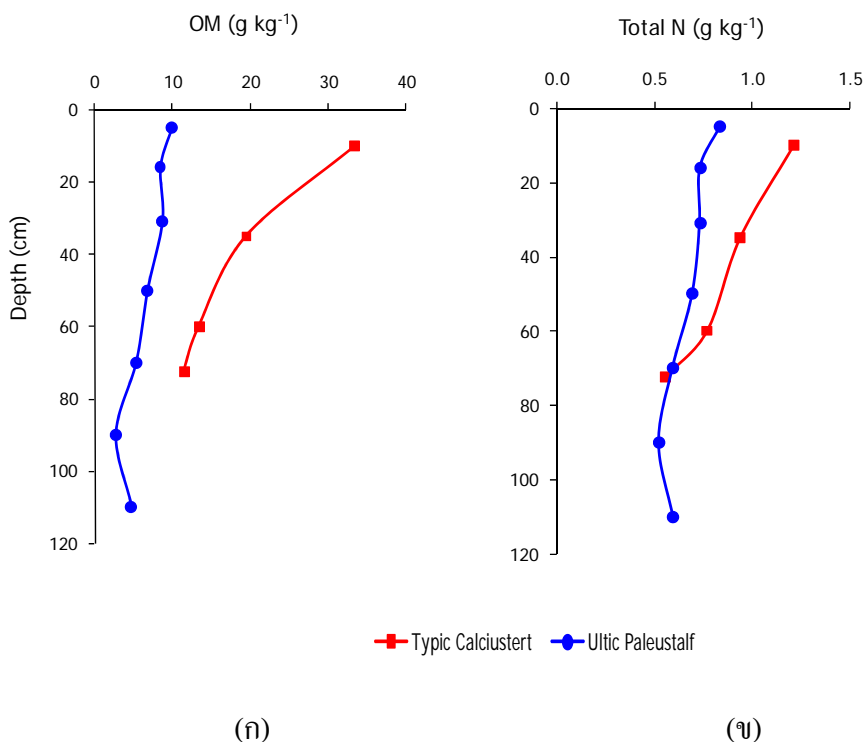
ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชดินที่วัด โดยใช้สัดส่วนดินต่อน้ำ 1:1 พบว่าในเนื้อละเอียดปานกลาง มีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงด่างปานกลาง (pH 5.9-8.0) เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดมาจากหินปูน ส่วนดินเนื้อปานกลางมีปฏิกริยาเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.2-6.2) เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดมาจากหินควอร์ตไซต์ซึ่งแปรมาจากหินทราย มีแร่ควอตซ์เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งให้ธาตุที่มีแคลเซียมสูง ส่งผลให้มีปฏิกริยาเป็นกรด (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชดินที่วัดได้ในน้ำ (ก) และที่วัดได้ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (ข) กับความลึกของดิน

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงค่อนข้างต่ำ มีค่าอยู่ในพิสัย 11.4-33.4 กรัมต่อกิโลกรัม โดยมีปริมาณลดลงตามระดับความลึก ในขณะที่ดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (2.69–9.90 กรัมต่อกิโลกรัม) และมีปริมาณลดลงตามระดับความลึกเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 8) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ก)และไนโตรเจนรวม(ข) กับความลึกของดิน

3) ปริมาณไนโตรเจนรวม

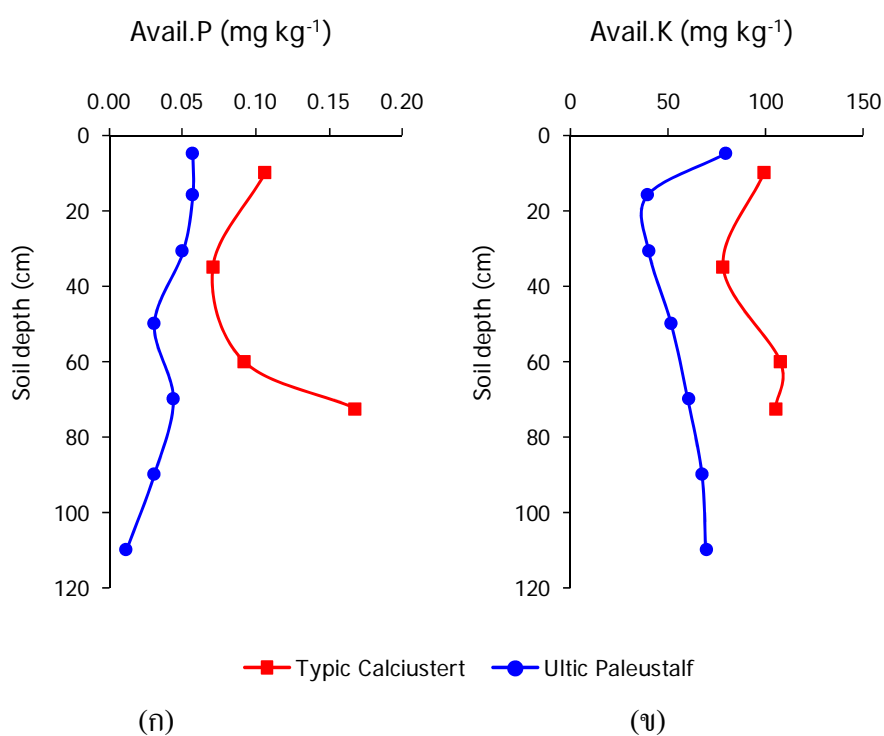
ดินที่ทำการศึกษาทั้งสองดินมีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก โดยในดินเนื้อละเอียดปานกลาง และดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 1.21-0.55 และ 0.83-0.52 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อย่างไรก็ตามดินเนื้อละเอียดปานกลางมีปริมาณไนโตรเจนรวมสูงกว่าในดินเนื้อปานกลางเล็กน้อย และทั้งสองดินมีปริมาณไนโตรเจนรวมลดลงตามความลึกภายในหน้าตัดดิน

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ภาพที่ 9) ของดินเนื้อละเอียดปานกลาง และดินเนื้อปานกลางอยู่ในพิสัยต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.07-0.17 และ 0.01-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

5) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ภาพที่ 9) ของดินเนื้อละเอียดปานกลางอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีค่าอยู่ในพิสัย 78.3-107.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยชั้น Bt มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุด และมีค่าแปรปรวนภายในหน้าตัด สำหรับดินเนื้อปานกลางจะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (39.9-79.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยชั้น Ap1 จะมีค่าสูงสุด และชั้น Ap2 มีค่าต่ำสุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัส (ก) และโพแทสเซียม(ข) ที่เป็นประโยชน์กับความลึกของดิน

6) ปริมาณเบสที่สกัดได้

ปริมาณเบสที่สกัดได้ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม ดังนี้

6.1) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้

ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 16.03-34.12 เซนติโมลต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก โดยชั้น Bss1 มีปริมาณต่ำสุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกภายในหน้าตัดดิน สำหรับดินเนื้อปานกลางมีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ มีค่าอยู่ในพิสัย 4.38-6.11 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยในชั้น Bt1 และ Bt2 มีค่าปริมาณแคลเซียมต่ำสุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

6.2) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้

ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 0.16-0.30 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากตลอดทั้งหน้าตัดดิน โดยดินบนมีค่าสูงสุด และชั้น Bss1 มีค่าต่ำสุดและค่อยๆเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก สำหรับดินเนื้อปานกลางมีค่าปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.15-0.53 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก

6.3) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้

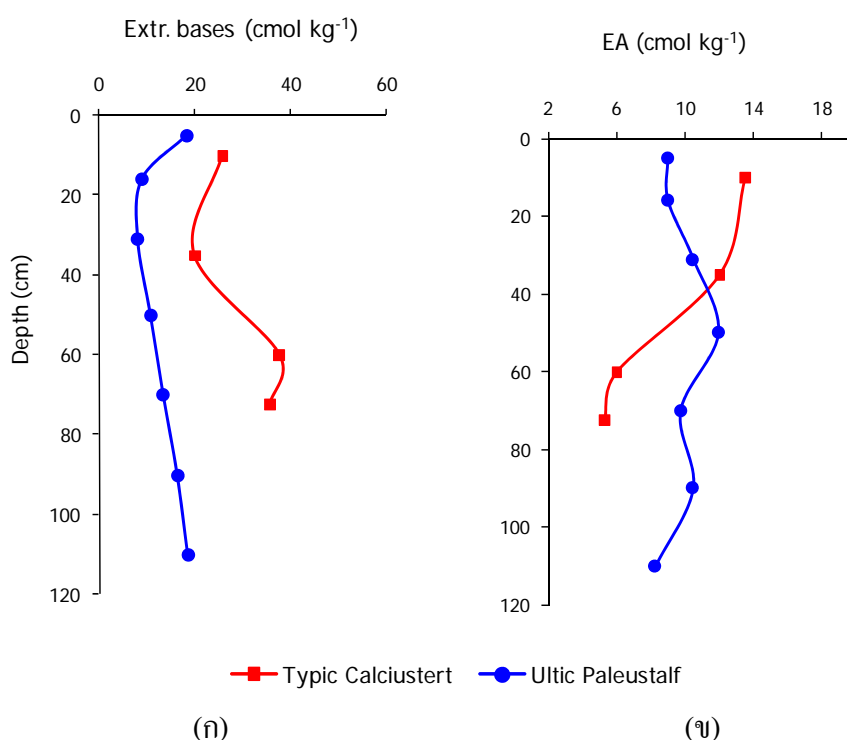
ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ของเนื้อละเอียดปานกลางอยู่ในระดับต่ำ อยู่ในพิสัย 0.20-0.27 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง ไม่สม่ำเสมอในชั้นหน้าตัดดิน ส่วนในดินเนื้อปานกลางมีค่าปริมาณ โพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก อยู่ในพิสัย 0.10-0.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยดินชั้นบนมีค่าสูงสุด และในดินชั้นล่างมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึก

6.4) ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้

ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ในดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.26-0.54 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีความแปรปรวนกันในหน้าตัดดิน สำหรับดินเนื้อปานกลางมีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงสูง (0.14-1.03 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก

7) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้

ปริมาณต่างรวมที่สกัดได้ ซึ่งได้จากผลรวมของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียมที่สกัดได้ พบว่าดินเนื้อละเอียดปานกลาง มีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อยู่ในพิสัย 19.9-37.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง อยู่ในพิสัย 7.9-18.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยทั้งสองดินมีปริมาณต่างรวมที่สกัดได้ต่ำสุดในชั้น Bss1(26-50 เซนติเมตร) และ Bt1(22-40 เซนติเมตร) ตามลำดับ และหลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกภายในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 10)



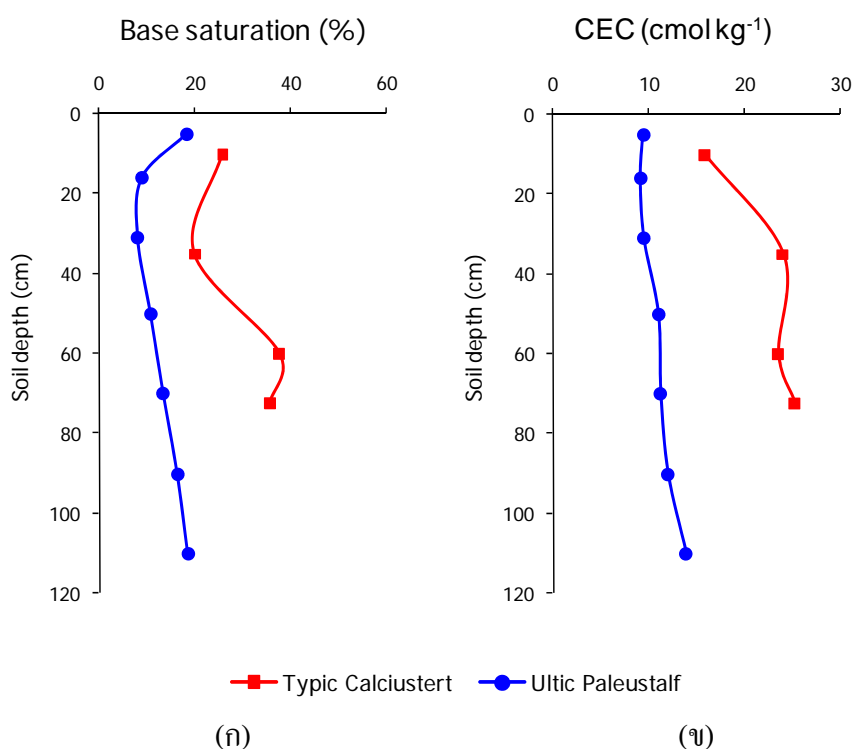
ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวม (ก) และปริมาณกรดที่สกัดได้ (ข) กับความลึกของดิน

8) ปริมาณกรดที่สกัดได้

ปริมาณกรดที่สกัดได้ของดินที่ทำการศึกษาอยู่ในพิสัยค่อนข้างสูงถึงสูง โดยดินเนื้อละเอียดปานกลาง และดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 5.24-13.49 และ 8.24-11.49 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 10) ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูง

9) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (ภาพที่ 11) ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง อยู่ในพิสัยร้อยละ 62.4-87.1 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงในชั้นดินบน และชั้น Bt (22-40 เซนติเมตร) มีค่าต่ำสุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกในดินชั้นล่าง สำหรับดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง อยู่ในพิสัยร้อยละ 50.0-69.2 โดยมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับในดินเนื้อละเอียดปานกลาง



ภาพที่ 11 แสดงปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

10) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ภาพที่ 11) ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง พบอยู่ในพิสัย 15.8-27.3 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก สำหรับดินเนื้อปานกลางมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.5-13.9 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มของค่าเพิ่มขึ้นลดลงไม่สม่ำเสมอในชั้นหน้าตัดดิน

4. ลักษณะความชื้นของดิน (Moisture Characteristics)

ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการแช่ดินให้อิ่มตัวแล้วผลักน้ำออกจากดินด้วยแรงดันอากาศที่ระดับความดัน 0.1, 10, 33, 100, และ 1500 กิโลพาสคัล แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณร้อยละความชื้นของดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลางที่แรงดันระดับต่าง ๆ กับความลึกของดิน

Horizon	Depth (cm)	Soil moisture content (% by vol.)					AWC (% by vol.)
		-0.1	-10	-33	-100	-1,500	
kPa							
Typic Calciustert							
Ap	0-20	51.2	40.4	35.9	31.0	25.2	10.6
Bss1	20-40/50	49.6	41.1	36.9	32.2	26.0	11.0
Bss2	50-70	38.4	35.0	34.0	30.3	24.2	9.8
Bss3	70-85+	45.6	40.9	39.1	38.8	32.3	6.7
Ultic Paleustalf							
Ap1	0-10	29.3	23.0	18.7	14.7	11.6	7.1
Ap2	10-22	32.8	24.0	19.2	15.7	12.2	7.1
Bt1	22-40	29.3	28.0	25.2	18.8	15.2	10.0
Bt2	40-60	36.8	31.4	27.2	21.9	17.6	9.5
Bt3	60-80	38.5	32.5	28.1	23.5	19.5	8.6
Bt4+	80-100	48.5	39.9	32.3	28.3	23.3	9.1

1) ความจุความชื้นรวม (total moisture content) ความจุความชื้นสนาม (field capacity: FC) และความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point: PWP)

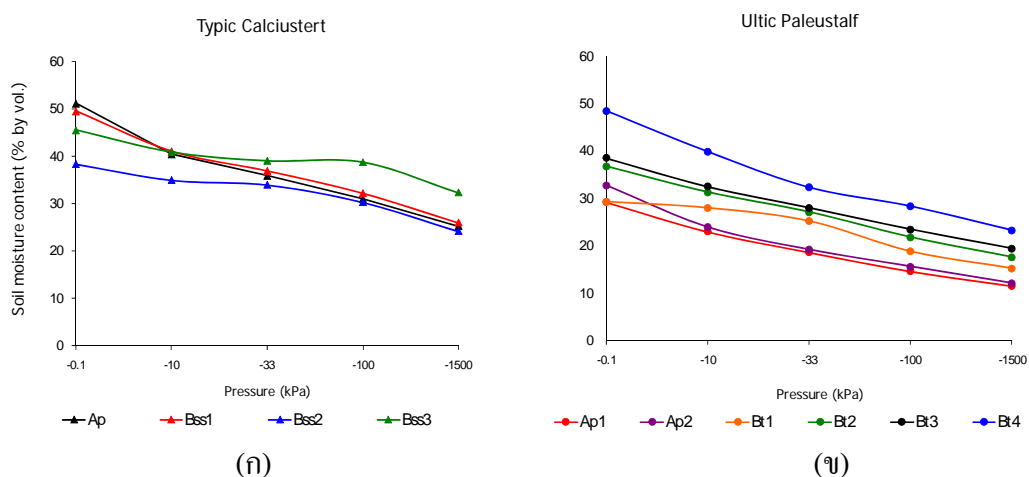
ความชื้นในดินที่ความจุความชื้นระดับสนามคิดจากความชื้นในดินที่หลงเหลืออยู่ที่มีความดัน 33 กิโลพาสคัลในการบังคับให้น้ำระเหยออกเป็นพิกัดบนของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน และที่ความดัน 1,500 กิโลพาสคัล เป็นพิกัดล่างของความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน เรียกว่าจุดเหี่ยวถาวร ผลการศึกษามีดังนี้

ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าความจุความชื้นสนาม อยู่ในพิสัยร้อยละ 39.1-34.0 โดยปริมาตร มีค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรอยู่ในพิสัยร้อยละ 24.2-32.3 โดยปริมาตร และมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ หรือความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชร้อยละ 6.7-11.0 โดยปริมาตร สำหรับที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความจุความชื้นสนาม และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 36.9 และ 11.0 โดยปริมาตรตามลำดับ สำหรับชั้นที่มีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ต่ำสุดได้แก่ชั้น Bss3 (70-85 เซนติเมตร) มีค่าเท่ากับร้อยละ 6.7 โดยปริมาตร

ดินเนื้อปานกลางมีค่าความจุความชื้นสนามอยู่ในพิสัยร้อยละ 32.3-18.7 โดยปริมาตร ค่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรอยู่ในพิสัยที่ร้อยละ 11.6-23.3 โดยปริมาตร ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกภายในหน้าตัดดิน และมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในพิสัยร้อยละ 7.1-10.0 โดยปริมาตร โดยน้ำใช้ประโยชน์ได้มีค่ามากที่สุดในชั้น Bt3 (ความลึก 22-40 เซนติเมตร) เท่ากับร้อยละ 10 โดยปริมาตร สำหรับดินทั้งสองชั้นที่ทำการศึกษา ปริมาณน้ำใช้ประโยชน์ได้ค่าสูงสุดในชั้นดินที่อยู่ข้างใต้ชั้นดินบน และมีค่าลดลงเล็กน้อยในชั้นดินล่าง

2) กราฟดูยึดความชื้น (water retention curve)

ดินเนื้อละเอียดปานกลางพบว่า ชั้น Ap และ Bss1 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และอยู่ใกล้กัน ขณะที่ชั้น Bss2 และ Bss3 ก็มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันดังแสดงในภาพที่ 12 โดยเส้นกราฟในช่วงแรงดึงระหว่าง -0.1 ถึง -10 กิโลพาสคัล ดินสองชั้นตอนบน (Ap และ Bss1) เส้นกราฟมีความชันสูงกว่าสองชั้นล่าง แสดงให้เห็นว่าตอนบนมีช่องว่างขนาดใหญ่มากกว่า หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ชั้น Bss2 และ Bss3 มีลักษณะแน่นทึบกว่า และมีช่องว่างขนาดใหญ่น้อยกว่าดินในสองชั้นบน ทำให้ดินมีปริมาณความชื้นที่อยู่ในช่องระบายน้ำน้อยกว่า ขณะเดียวกันดินจะมีช่องว่างขนาดเล็กมากกว่า จึงส่งผลให้น้ำถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างขนาดเล็กมากกว่าสองชั้นตอนบน จึงทำให้ปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉา หรือที่แรงดันสูง ๆ มีค่าสูงกว่า หรือเส้นกราฟอยู่สูงกว่าตั้งแต่ตำแหน่งแรงดันที่จุดเหี่ยวเฉา ขณะเดียวกันลักษณะการเปลี่ยนแปลงความชื้นของชั้นดินตอนบน และสองชั้นล่างก็มีความแตกต่างกัน กล่าวคือชั้นดิน Ap และ Bss1 เส้นกราฟจะมีความชันมากกว่าชั้น Bss2 และ Bss3 แสดงว่า ความชื้นจะเปลี่ยนแปลงได้เร็วกว่าเมื่อพลังงานกำกับก่อนดินเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย เพราะฉะนั้นหากมีการติดตามปริมาณความชื้นในแต่ละช่วงเวลา ชั้นดินตอนบนจะมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วกว่าไม่ว่าจะเป็นการสูญเสียความชื้นหรือการเพิ่มเติมความชื้น



ภาพที่ 12 กราฟลักษณะความชื้นของแต่ละชั้นกำเนิดดินในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert) (ก) และดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf) (ข)

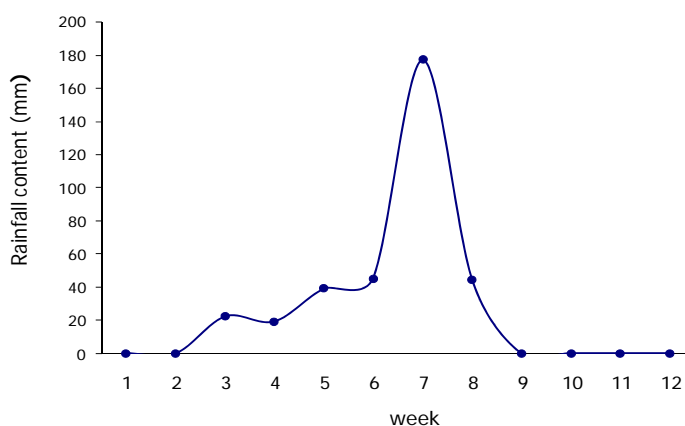
สำหรับดินเนื้อปานกลาง จากกราฟ(ภาพที่ 12) แสดงให้เห็นว่า ชั้น Bt4 ซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ล่างสุดของหน้าตัดดินเป็นชั้นที่มีปริมาตรรวมของช่องว่างขนาดต่าง ๆ สูงสุดทำให้ดินชั้นนี้มีความจุความชื้นรวมสูงที่สุดที่ทุกพลังงานกำกับก้อนดิน และจากการที่ดินนี้มีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก จึงทำให้ลักษณะของเส้นกราฟของแต่ละชั้นดินเรียงลำดับตามชั้นกำเนิดดิน โดยชั้นสะสมดินเหนียวจะอยู่ในตำแหน่งที่แสดงว่ามีความความจุความชื้นที่พลังงานกำกับก้อนดินต่าง ๆ สูงกว่าตามปริมาณดินเหนียวที่สะสมมากขึ้น ขณะที่ ชั้นดินบนทั้งสองชั้น (Ap1 และ Ap2) ดินมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงกว่าชั้นสะสมดินเหนียว (Bt) อย่างชัดเจน ดังนั้น ชั้นดินทั้งสองจึงมีปริมาตรรวมของช่องว่างน้อยกว่า ทำให้ดินมีความจุความชื้นรวมต่ำกว่าในชั้นดินล่าง แต่ในกรณีของชั้น Bt1 ค่าความจุความชื้นมีแนวโน้มของสูงกว่าชั้นดินอื่นที่พลังงานกำกับก้อนดินต่ำ ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุมาจากการที่อนุภาคขนาดละเอียดเคลื่อนย้ายลงมาสะสมทำให้ช่องว่างขนาดใหญ่ถูกอุดตัน หรือลดขนาดลง ปริมาณน้ำในช่องระบายน้ำจึงมีน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม การอุดตันของช่องว่างยังไม่เกิดโดยสมบูรณ์เนื่องจากอนุภาคที่เคลื่อนย้ายลงมา มีขนาดเท่ากับช่องว่างขนาดใหญ่ ดังนั้น จึงทำให้ดินในชั้นนี้มีช่องว่างขนาดกลางหลงเหลืออยู่มากมีผลให้น้ำที่สะสมในช่องว่างที่มีพลังงานกำกับก้อนดินที่ความจุความชื้นสนามมีอยู่ในปริมาณพอสมควร จึงทำให้ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ของดินชั้นนี้มีค่าค่อนข้างสูงกว่าในชั้นอื่น ๆ ภายในหน้าตัดดิน

เมื่อเปรียบเทียบดินทั้งสองพืดพบว่า ดินเนื้อละเอียดปานกลางซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีค่าความชื้นสนาม และความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาสูงกว่าในดินเนื้อปานกลางซึ่งมี

เนื้อดินเป็นร่วนปนทราย ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวมีขนาดเล็กกว่าทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะมาก จึงสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่าดินชนิดอื่น ๆ ในระดับพลังงานกำกับก้อนดินเดียวกัน ในขณะที่ดินเหนียวสามารถดูดซับน้ำได้มากกว่าเนื้อดินชนิดอื่น ๆ นั้น ทำให้ความสามารถในการปลดปล่อยน้ำของดินเหนือน้อยกว่า เนื่องจากมีศักย์วัสดุพื้น (matric potential) สูงกว่า

5. ปริมาณความชื้นที่วัดได้จากเครื่องมือวัดความชื้น TDR

การศึกษาดัชนีผลกระทบใช้ที่ดินต่อลักษณะความชื้นในพื้นที่อับฝน จังหวัดกาญจนบุรี ทำการศึกษาทั้งหมด 7 พื้นที่ ในดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลาง โดยวัดความชื้นที่ความลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร ด้วยเครื่องมือวัดความชื้น TDR ระหว่างเดือนกันยายน 2551-มีนาคม 2552 โดยทำการเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่วัดได้จากสถานีกาญจนบุรีตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2551-วันที่ 14 มีนาคม 2552 ซึ่งระยะเวลาที่ทำการศึกษามีฝนตกเฉพาะในเดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายนเท่านั้น ขณะที่ ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552 ไม่มีฝนตก ดังนั้น ในกรณีของกราฟน้ำฝนจึงแสดงเฉพาะในเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายนปีเดียวกันเท่านั้น และเมื่อนำมาเฉลี่ยเป็นสัปดาห์เพื่อการเปรียบเทียบกับความชื้นที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลา ระยะเวลาที่มีฝนตกจะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 4-9 (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 13 ปริมาณฝนที่ตกรายสัปดาห์ของบริเวณสถานีวิจัยกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรีในช่วงเดือนกันยายน 2551-มีนาคม 2552

ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

1) การแจกกระจายความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินนี้มีอยู่ 4 บริเวณ ซึ่งมีการใช้ที่ดิน 4 ลักษณะ คือ แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ของ 5 อายุ 1 เดือน แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ของ 5 อายุ 3 เดือน แปลงอ้อยอายุ 6 เดือน และแปลงป่าปลูกสะเดาอายุ 8 ปี

1.1) ลักษณะความชื้นในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ของ 5 อายุ 1 เดือน (ภาพที่)

ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ดินมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก ที่ระดับความลึก 10 และ 20 เซนติเมตร ความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรควรมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 25.2 โดยปริมาตร ซึ่งตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัดความชื้น ดินมีความชื้นต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร ซึ่งพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์น้ำส่วนนี้ได้ แสดงให้เห็นว่า ที่ชั้นผิวดินของดินมีการสูญเสียความชื้น โดยการระเหยที่ผิวดินร่วมกับการคายน้ำของพืช หรือมีการคายระเหย (evapotranspiration) สูงกว่า น้ำที่เคลื่อนขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี แม้กระทั่งในช่วงที่มีฝนตกก็ตาม ในกรณีมันสำปะหลังที่ปลูกอยู่ขณะที่มีการวัดความชื้นในช่วงดังกล่าวมันสำปะหลังมีอายุตั้งแต่ 2-5 เดือน ซึ่งโดยปกติรากมันสำปะหลังจะอยู่ลึกเกินกว่า 20 เซนติเมตร ความชื้นที่ลดลงจนต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ที่ความลึกนี้จึงไม่น่าจะส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังมากนัก

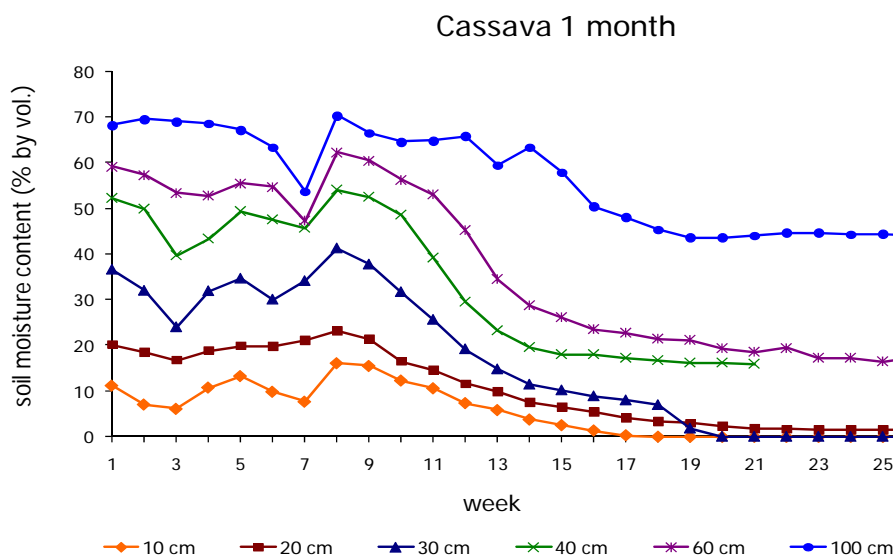
ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ดินมีปริมาณความชื้นอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อมันสำปะหลังตั้งแต่สัปดาห์แรกของการวัดความชื้นไปจนถึงสัปดาห์ที่ 12 ซึ่งดินเหลือความชื้นเท่ากับ ร้อยละ 19.2 โดยปริมาตร ซึ่งต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (ร้อยละ 26.0 โดยปริมาตร) ซึ่งมันสำปะหลังเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเฉาได้ หากไม่มีรากบางส่วนกระจายลงไปในดินที่ระดับความลึกมากกว่านี้

ระดับความลึก 40 และ 60 เซนติเมตร พบว่า ดินมีความชื้นเต็มความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่สัปดาห์แรกจนถึงสัปดาห์ที่ 13 และ 17 ตามลำดับ แสดงว่ามันสำปะหลังที่มีอายุตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไปมีรากจำนวนหนึ่งแจกกระจายอยู่ในระดับนี้ ซึ่งเห็นได้จากการลดลงของความชื้นในทุกสัปดาห์ แต่ความชื้นลดลงในอัตราที่ต่ำกว่าที่ระดับ 10-40 เซนติเมตร เนื่องจากน้ำมีการเคลื่อนย้ายขึ้นสู่ด้านบนตามท่อแคพิลลารีที่เรียกว่า การเคลื่อนที่ขึ้นแคพิลลารี (capillary rise) ที่

น้ำเคลื่อนที่ผ่านชั้นดินไม่อิ่มตัวขึ้นสู่ผิวหน้าดิน ขณะเดียวกันก็มีการเคลื่อนย้ายของน้ำในลักษณะนี้ จากชั้นดินที่อยู่ข้างใต้ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลความชื้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 21 (ต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2552) ไม่สามารถตรวจวัดได้ ซึ่งอาจเกิดจากเครื่องวัดความชื้นเกิดการชำรุด

ระดับความลึก 100 เซนติเมตรความชื้นอยู่ในระดับที่สูงกว่าความชื้นที่ความจุ ความชื้นสนามตลอดช่วงเวลาที่ทำการวัด และมีปริมาณความชื้นสูงที่สุดในทุกสัปดาห์ โดยการเปลี่ยนแปลงความชื้นจะน้อยกว่าระดับความลึกอื่น เนื่องจากชั้นนี้น่าจะเป็นชั้นดินอิ่มตัวแคพิลลารี (capillary fringe) หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิ่มตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิ่มตัว หรือเกือบอิ่มตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก (capillary tube) โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน

มันสำปะหลังอายุประมาณ 1 เดือน เป็นช่วงอายุที่กำลังมีการเจริญเติบโตทางราก ดังนั้นช่วงระดับความลึกที่ 10–20 เซนติเมตร จึงเป็นช่วงที่ความชื้นมีค่าต่ำกว่าระดับความลึกอื่น เนื่องจากมันสำปะหลังมีการใช้น้ำ เพื่อการเจริญเติบโตในการเพิ่มหัวจึงน่าจะทำให้การสูญเสีย ความชื้นเกิดขึ้นได้รวดเร็วในลักษณะของการคายระเหย ขณะที่ลักษณะใบและทรงพุ่มของมัน สำปะหลังที่อายุน้อยไม่สามารถปกคลุมพื้นที่ผิวดินได้ทั้งหมด จึงน่าจะทำให้ดินสูญเสียความชื้น โดยการระเหยได้มากเช่นกัน อย่างไรก็ตาม มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี ดังนั้นจึงยังสามารถ เจริญเติบโตอยู่ได้ เนื่องจากอาจจะมียากบางส่วนอยู่ในระดับที่ลึกกว่า 20 เซนติเมตรจึงสามารถใช้น้ำจากส่วนนี้ได้ และเมื่อพิจารณาจากความชื้นที่ได้จากการศึกษา การปลูกมันสำปะหลังในดินเนื้อ ละเอียดปานกลางตั้งแต่ประมาณช่วงกลางเดือนกันยายนเป็นต้นไปอาจไม่เหมาะสม เนื่องจาก ความชื้นในดินบนมีไม่เพียงพอต่อการงอกของม้สำปะหลัง ซึ่งก็จะทำให้อัตรการงอกไม่ดี และมี อัตราการตายสูงได้



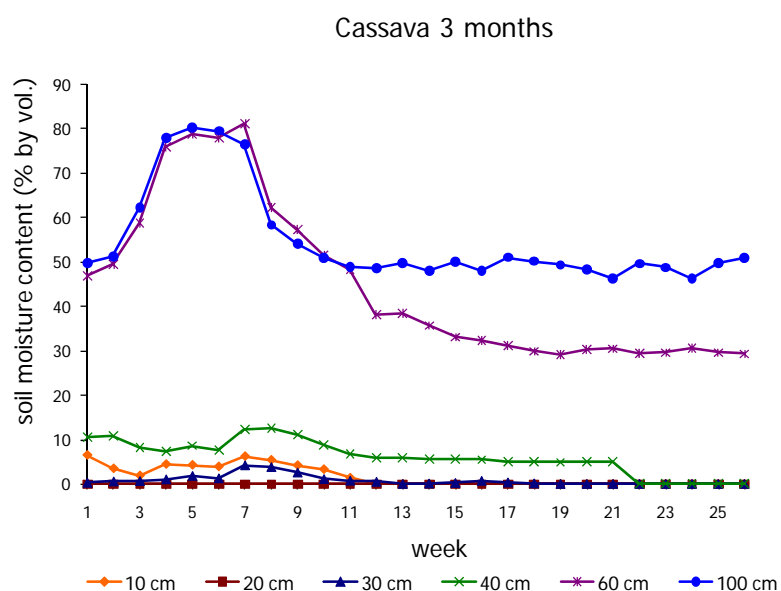
ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 เดือนที่ระดับความลึกต่าง ๆ

1.2) ลักษณะความชื้นในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 3 เดือน

การวัดความชื้นนี้เริ่มฝังท่อ TDR เมื่อมันสำปะหลังอายุประมาณ 3 เดือน และเริ่มวัดเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือน พบว่า ที่ระดับความลึก 10-40 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าความชื้นที่จุดที่เขวาวตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัดความชื้น โดยดินที่ความลึกนี้มีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสัปดาห์ที่มีฝนตก (สัปดาห์ที่ 4-8) และลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งความชื้นสูญเสียไปน่าจะเกิดจากการระเหยที่ผิวดิน เนื่องจากการเขตรกรรมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังที่จะต้องมีการกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอที่จะส่งเสริมให้ดินสูญเสียความชื้นได้ง่ายขึ้นด้วย และการคายระเหยของพืชเนื่องจากเป็นระดับความลึกที่มีหัวและรากมันอาศัยอยู่ และเป็นช่วงอายุมันสำปะหลังที่กำลังขยายขนาดหัว จึงต้องใช้ความชื้นในปริมาณมาก อย่างไรก็ตาม มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี โดยเฉพาะในระยะที่พืชนี้มีอายุพอสมควร ซึ่งจะมีปริมาณรากที่ชอนไชลงไปสู่ส่วนลึกของดินเพื่อดูดใช้น้ำในปริมาณพอสมควร สำหรับในกรณีนี้จะต้องพิจารณาความชื้นที่ระดับลึกลงไป สำหรับระดับความลึก 20 เซนติเมตร มีค่าเป็นศูนย์ตลอดทั้งระยะเวลาการวัด เกิดจากความเสียหายของเครื่องมือวัดความชื้น

ระดับความลึกความลึก 60 และ 100 เซนติเมตร มีค่าความชื้นเต็มความจุความชื้นสนามตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัด โดยในช่วงระยะที่มีฝนตกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-7 การสะสม

ความชื้นที่ระดับความลึกนี้มีแนวโน้มเพิ่มตามปริมาณฝนที่ตกลงมา และมีค่าใกล้เคียงกันจนกระทั่งหลังจากสัปดาห์ที่ 11 (ปลายเดือนพฤศจิกายน 2551) ความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจะลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่ปริมาณความชื้นในตอนล่าง (100 เซนติเมตร) มีปริมาณคงที่ประมาณร้อยละ 50 โดยปริมาตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9 จนถึงสิ้นสุดการวัด แสดงให้เห็นถึงลักษณะของชั้นดินอึดตัวแคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอึดตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอึดตัวหรือเกือบอึดตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตาม ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 แล้วค่อย ๆ ลดลงอย่างช้า ๆ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 11 โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นในสัปดาห์ที่ 18 ถึงสัปดาห์ที่ 26 พบว่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยมากจากร้อยละ 30.0 เป็นร้อยละ 29.4 โดยปริมาตร



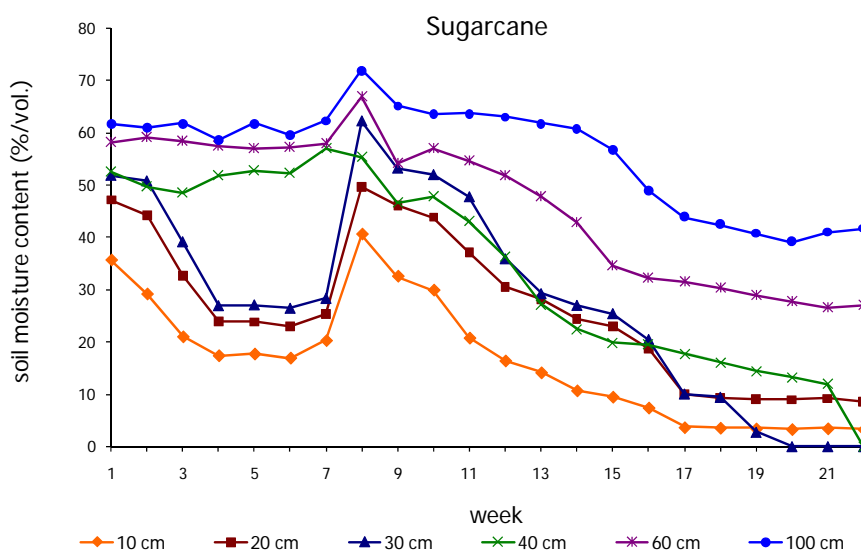
ภาพที่ 15 แสดงลักษณะความชื้นของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 3 เดือน ที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ลักษณะการเปลี่ยนความชื้นที่ระดับความลึกนี้ แสดงให้เห็นว่า ดินไม่มีการเพิ่มเติม น้ำจากชั้นดินตอนบนเนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้งที่ไม่มีฝนตกตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 เป็นต้นมา ขณะที่การลดลงของความชื้นที่ระดับความลึกดังกล่าวเนื่องจากดินในตอนบนสูญเสียความชื้นไปกับการระเหยและการดูดใช้น้ำของรากมันสำปะหลัง ทำให้น้ำมีการเคลื่อนที่ขึ้นตามท่อแคพิลลารี โดยน้ำเคลื่อนที่ผ่านชั้นดินไม่อึดตัวขึ้นสู่ชั้นดินตอนบน อย่างไรก็ตาม การเคลื่อนที่ในลักษณะเดียวกันก็เกิดขึ้นระหว่างความลึก 100 และ 60 เซนติเมตร ทำให้ปริมาณความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ไม่ลดต่ำไปกว่านี้ถึงแม้ว่าจะเข้าสู่ช่วงกลางของฤดูแล้งก็ตาม ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความชื้นในแปลงมันสำปะหลังแปลงนี้แสดงให้เห็นว่า พืชใช้น้ำที่เคลื่อนย้ายมาตามท่อแคพิลลารี

จากชั้นดินที่อยู่ลึกตั้งแต่ 60 เซนติเมตรลงไปทั้งหมด ซึ่งอาจจะเพียงพอหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช เมื่อไม่มีน้ำเพิ่มเติมที่ผิวดินจึงทำให้ความชื้นที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตรไม่เปลี่ยนแปลงในทางเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

1.3) ลักษณะความชื้นในแปลงอ้อย อายุ 6 เดือน

ในแปลงอ้อยมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตามความลึก ที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตรมีความชื้นอยู่สูงกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (ร้อยละ 25.2 โดยปริมาตร) ในช่วงสามสัปดาห์แรกที่ทำการวัดความชื้นตามลำดับ โดยความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์หลังจากที่มีฝนตกปริมาณมากที่สุด และความชื้นลดลงเรื่อย ๆ และค่อนข้างคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 17 (ต้นเดือนมกราคม 2552) โดยความชื้นที่วัดได้จากแปลงอ้อยสูงกว่าในแปลงมันสำปะหลังทั้งสองอย่างชัดเจน เนื่องจากในแปลงอ้อยมีปริมาณเศษซากของใบอ้อยที่ร่วงหล่นปกคลุมผิวดินค่อนข้างมาก ซึ่งใบอ้อยมีขนและไขอยู่ที่ผิวของใบจึงย่อยสลายยาก อีกทั้งลักษณะทรงพุ่มที่ชิดกันมากจึงช่วยลดการระเหยที่ผิวดิน การสูญเสียน้ำส่วนใหญ่ น่าจะเกิดจากการคายน้ำ (transpiration) และการดูดใช้ขึ้นไปสะสมยังส่วนเหนือดินของอ้อยซึ่งมีระบบรากฝอยทำให้มีรากสะสมอยู่ที่ระดับความลึกนี้ในปริมาณพอสมควร



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงอ้อยอายุ 6 เดือนที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ที่ระดับความลึก 30 และ 40 เซนติเมตร ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับที่ระดับความลึก 10 และ 20 เซนติเมตรถึงแม้ว่าจะมีปริมาณความชื้นสูงกว่า แต่ความชื้นมีแนวโน้มลดลงเรื่อยในอัตราที่รวดเร็วกว่า เนื่องจากเส้นกราฟมีความชันมากกว่า โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 10 หรือตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน 2551 แสดงว่า มีการกระจายตัวของรากอ้อยสะสมอยู่ในบริเวณนี้มากที่สุดทำให้มีการดูดใช้น้ำในปริมาณที่มากกว่าระดับความลึก 10 และ 20 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามความชื้นที่ระดับความลึกนี้อยู่ในระดับต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตั้งแต่สัปดาห์ที่ 16 และ 14 ตามลำดับ ดังนั้น อ้อยที่มีอายุยังไม่ถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ จะแสดงอาการขาดน้ำได้ หรือส่งผลให้น้ำหนักอ้อยลดลงได้ ในกรณีที่มีระบบชลประทานอาจจะต้องมีการให้น้ำชลประทานในช่วงเวลา 6-7 สัปดาห์หลังจากหมดฤดูฝนหรือประมาณต้นเดือนมกราคม อย่างไรก็ตามหากเป็นระยะที่เก็บเกี่ยวได้แล้วก็ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต แต่ควรทำการเก็บเกี่ยวให้เร็วที่สุดเพื่อลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียน้ำหนัก

ระดับความลึก 60 และ 100 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพียงพอดต่อการตรวจวัดความชื้น และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะความชื้นไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ 60 เซนติเมตรมีความชื้นต่ำกว่า และความชื้นลดลงหลังช่วงฝนตกจนค่อนข้างคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 15 และ 17 ตามลำดับ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่ขึ้นแคพิลลารีผ่านชั้นดินไม่อิ่มตัวขึ้นสู่ดินด้านบน เนื่องจากการสูญเสียน้ำของดินที่อยู่ข้างบน ขณะเดียวกันก็มีการเคลื่อนย้ายของน้ำในลักษณะเดียวกันจากชั้นดินที่อยู่ข้างใต้ แต่ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร การเปลี่ยนแปลงความชื้นจะน้อยกว่า เนื่องจากชั้นนี้น่าจะเป็นชั้นดินอิ่มตัวแคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิ่มตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิ่มตัวหรือเกือบอิ่มตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน

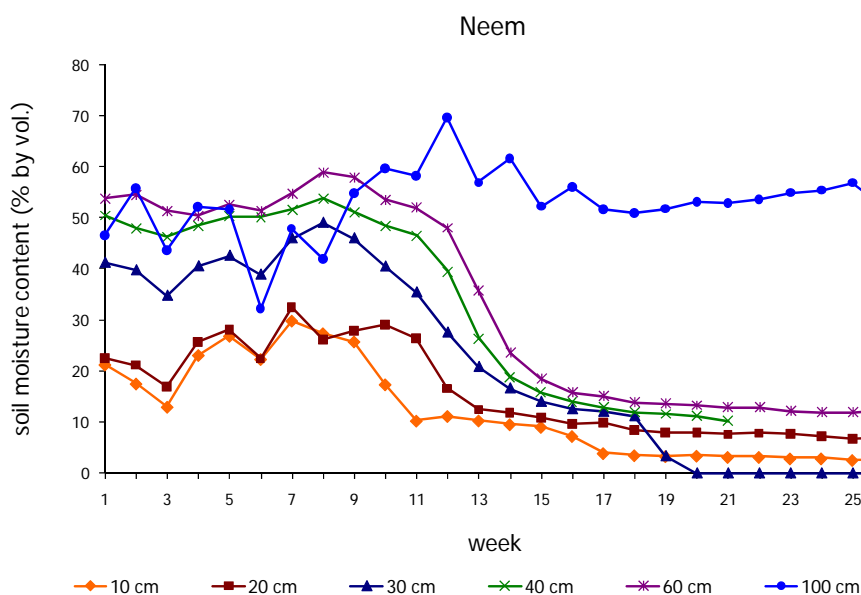
เป็นที่น่าสังเกตว่า ในช่วงที่ไม่มีฝนตก หรือฝนตกในปริมาณน้อย (สัปดาห์ที่ 4-6) ปริมาณความชื้นที่ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตรลดลงอย่างมาก เนื่องจากการคายน้ำของอ้อย และที่ระดับความลึกดังกล่าว ในสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งมีฝนตกมากที่สุดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาจเป็นผลเนื่องจาก ในแปลงอ้อยจะมีเศษซากพืช โดยเฉพาะใบอ้อยปกคลุมผิวดินอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้การซาบซึมน้ำฝนที่ตกลงมาต้องใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ดินที่ชั้นความลึกนี้จึงปริมาณความชื้นสูงสุด ขณะที่หลังจากสัปดาห์ที่ 15 ปริมาณความชื้นภายในความลึก 30 เซนติเมตรต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรนั้น ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย เนื่องจาก อ้อยมีอายุมากกว่า 10 เดือนซึ่งเป็นระยะที่ทำการเก็บเกี่ยวได้แล้ว

1.4) ลักษณะความชื้นในแปลงป่าปลูกสะเดา อายุ 8 ปี (ภาพที่ 17)

ป่าสะเดาเป็นป่าปลูก ขณะเริ่มตรวจวัดความชื้น ไม่มีอายุประมาณ 8 ปีเศษ ลักษณะพื้นที่ภายในสวนป่าค่อนข้างแน่นทึบ เนื่องจาก ทรงพุ่มของต้นสะเดาเจริญเติบโตค่อนข้างชิดกัน ขณะที่ไม้พื้นล่างขึ้นอยู่ประปราย ส่วนใหญ่เป็น ไม้ยืนต้นขนาดเล็กเจริญเติบโตร่วมกับหญ้าและ ไม้เลื้อย ผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10-60 เซนติเมตร พบว่า ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน โดยความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรที่ระดับความลึกช่วงนี้ อยู่ในพิสัยร้อยละ 24.2-25.2 โดยปริมาตร โดยที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตรดินมีความชื้นอยู่ระดับพีชใช้ประโยชน์ได้ในสัปดาห์ที่ 5-9 และ 7-11 ตามลำดับ ซึ่งระยะดังกล่าวเป็นช่วงสัปดาห์ที่มีฝนตก และหลังฝนตกไม่กี่สัปดาห์ ขณะที่ในระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร ความชื้นอยู่ต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตั้งแต่สัปดาห์ที่ 13 และ 14 (กลางเดือนธันวาคม 2551) เนื่องจากในแปลงป่าปลูกสะเดานี้มีทั้งต้นสะเดาที่เป็น ไม้ยืนต้นมีรากแก้วที่มีระดับลึก และรากฝอยที่กระจายตามระดับความลึกต่าง ๆ การดูดใช้น้ำของพีชทำให้ปริมาณความชื้นที่ระดับความลึก 40 และ 60 เซนติเมตรลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากฝนตกครั้งสุดท้ายประมาณ 1 เดือน (สัปดาห์ที่ 12 หรือประมาณต้นเดือนธันวาคม) แสดงว่า ภายหลังจากฝนตก ความชื้นที่เก็บสะสมในช่องว่างของดินในช่วงชั้นนั้นเริ่มถูกพีชดูดขึ้นใช้ร่วมกับการเคลื่อนที่ขึ้นตามท่อแคพิลลารีเนื่องจากการระเหยที่ผิวดิน เพราะว่ารากของต้นสะเดาที่น่าจะกระจายอยู่ที่ระดับความลึกดังกล่าวเป็นส่วนใหญ่ และประมาณสัปดาห์ที่ 15 (ปลายเดือนมกราคม 2552) เป็นต้นไป ปริมาณความชื้นในดินเริ่มคงที่เนื่องจากอัตราการดูดใช้ และการคายระเหยใกล้เคียงกับการเคลื่อนย้ายขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีของน้ำที่สะสมอยู่ในส่วนที่อยู่ลึกกว่า 60 เซนติเมตร

ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรความชื้นอยู่ในระดับที่เกินความจุความชื้นสนามตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัด เนื่องจากในระดับความลึกชั้นนี้มีลักษณะเป็นชั้นดินอิมตัวแคพิลลารีหรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิมตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิมตัวหรือเกือบอิมตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน ความชื้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยโดยมีค่าเพิ่มขึ้น และลดลงเล็กน้อยในช่วงฝนทิ้งช่วง แสดงให้เห็นว่า การปลูกสวนป่าสะเดาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณความชื้นของดิน ที่ความลึกประมาณ 100 เซนติเมตร แต่จะมีผลต่อปริมาณความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจนถึงชั้นผิวดิน อย่างไรก็ตาม การที่ความชื้นที่ความลึก 100 เซนติเมตร แทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยตลอดระยะเวลาของการศึกษา ทั้ง ๆ ที่มีการเคลื่อนที่ของน้ำขึ้นไปตามท่อแคพิลลารี อาจเนื่องจากการสูญเสียความชื้นในชั้นความลึกที่อยู่ตื้นกว่าดังที่ได้กล่าวมาแล้ว น่าจะเป็นสาเหตุจากพื้นที่แปลงป่าปลูกสะเดาอยู่ในส่วนต่ำของสภาพภูมิประเทศที่

เป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง จึงน่าจะได้รับน้ำใต้ดินที่ไหลมาจากส่วนบนของสภาพภูมิประเทศอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อละเอียดปานกลางของแปลงป่าปลูกสะเดาที่ระดับความลึกต่าง ๆ

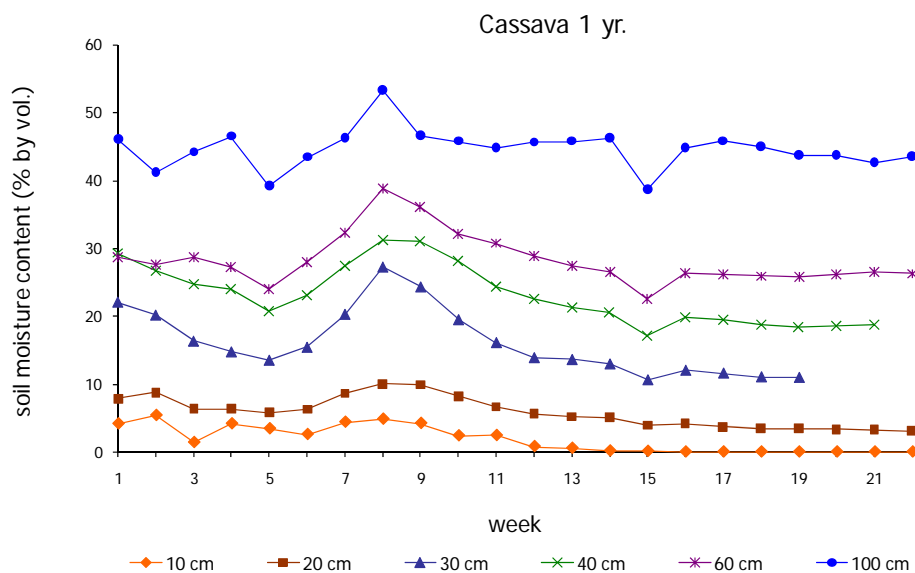
2) การแจกกระจายความชื้นในดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf)

การศึกษานี้มีการตรวจวัดความชื้นในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินแตกต่างกันทั้งหมด 3 แปลง ได้แก่ แปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปี แปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสอายุ 8 ปี และแปลงป่าเสื่อมโทรม

2.1) ลักษณะความชื้นในแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปี (ภาพที่ 18)

ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 ปี เกษตรกรได้ทำการตัดต้นเพื่อนำไปขยายพันธุ์ โดยหลงเหลือตอและหัวมันสำปะหลังใต้ดินเอาไว้ ผลการวัดความชื้น พบว่า ดินมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 10 -20 เซนติเมตร ดินมีปริมาณความชื้นอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ร้อยละ 11.6-12.2 โดยปริมาตร) ตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัดความชื้น เนื่องจาก หลังจากที่มีการตัดต้นมันสำปะหลังออกไปทำให้ผิวดินไม่มีสิ่งที่ปกคลุม ความชื้นจึงเกิดการสูญเสียไปโดยการระเหยอย่างรวดเร็ว

ขณะที่เมื่อเริ่มมีฝนตกในระหว่างสัปดาห์ที่ 2-8 ปริมาณความชื้นที่ความลึกนี้ไม่ได้เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด เนื่องจาก ดินมีเนื้อหยาบ มีสภาพน้ำของดินขณะอิมตัวปานกลาง ประกอบกับน้ำในดินบรรจุอยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ทำให้สูญเสียไปโดยการระเหยและการระเหยได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อปานกลางของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปีที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ระดับความลึก 30 ดินมีความชื้นสูงกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 4-12 ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกเท่านั้น ซึ่งที่ระดับความลึกนี้ดินมีการสูญเสียความชื้นจากการที่พืชดูดไปใช้และการคายระเหยบางส่วน ขณะที่การเคลื่อนที่ของน้ำขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีจากดินชั้นล่างมีปริมาณต่ำกว่า จึงทำให้ปริมาณความชื้นที่วัดได้เริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง

ระดับความลึก 40 และ 60 เซนติเมตร ดินมีความชื้นอยู่ในระดับที่พืชใช้ประโยชน์ได้ หรือมีปริมาณความชื้นสูงกว่าความชื้นที่ความจุความชื้นสนามตลอดระยะเวลาของการวัด แสดงว่าอัตราการคายระเหยที่ทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นจากดินอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับการเคลื่อนย้ายของน้ำจากดินชั้นล่างขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังจะใช้น้ำจากส่วนนี้ค่อนข้างมาก แต่เนื่องจากดินที่ระดับความลึกในช่วงนี้มีช่องว่างขนาดเล็กถึงขนาดกลางเป็นจำนวนมาก ซึ่งสังเกตได้จากสภาพน้ำของดินขณะอิมตัวที่มีค่าต่ำกว่าดินในตอนบน และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ที่สูงกว่า

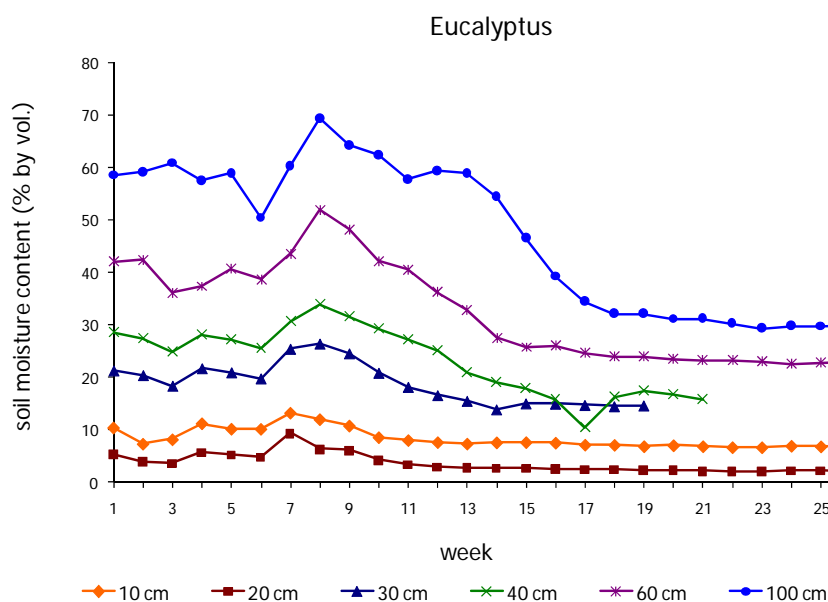
ระดับความลึก 100 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นสูงที่สุดในทุกสัปดาห์ และมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่า เนื่องจากในดินชั้นนี้น่าจะเป็นชั้นดินอิมตัวแคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิมตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิมตัวหรือเกือบอิมตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน

สำหรับในกรณีของดินเนื้อปานกลางนี้ ระยะเวลาการเริ่มปลูกมันสำปะหลังอาจจะ เป็นข้อจำกัดน้อยกว่าในดินเนื้อละเอียดปานกลางเนื่องจาก การเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีมีมากกว่า ทำให้ความจุความชื้นที่ระดับความลึกระหว่าง 30-40 เซนติเมตรมีค่าสูงกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายฤดูฝนในดินนี้ พืชจะสามารถตั้งตัวหรือมีการเจริญเติบโตในระยะแรกได้ดีกว่า แต่จะต้องใช้ท่อนพันธุ์ที่มีขนาดยาวกว่าปกติ และปักท่อนพันธุ์ลงในดินให้ลึกมากขึ้นเพื่อให้ท่อนพันธุ์ได้สัมผัสความชื้นในชั้นดินดังกล่าว ขณะเดียวกันการเพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินก็จะช่วยส่งเสริมให้ดินในตอนบนสามารถกักเก็บความชื้นได้เพิ่มขึ้น ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มอัตราการรอดตายของต้นมันสำปะหลังได้

2.2) ลักษณะความชื้นแปลงยูคาลิปตัส อายุ 8 ปี (ภาพที่ 19)

ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตรดินมีความชื้นต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัด โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสัปดาห์ที่มีฝนตก (สัปดาห์ที่ 4-8) และลดลงเล็กน้อยหลังจากสัปดาห์ที่ 8 และค่อนข้างคงที่หลังจากสัปดาห์ดังกล่าว เนื่องจากบริเวณแปลงยูคาลิปตัสมีพืชพื้นล่างขึ้นปกคลุมผิวดินค่อนข้างมาก อีกทั้งมีเศษใบของยูคาลิปตัสร่วงปกคลุมผิวดินค่อนข้างหนา ซึ่งใบของยูคาลิปตัสย่อยสลายค่อนข้างยาก เนื่องจากตัวใบมีปริมาณเยื่อใยสูง ดังนั้นจึงช่วยในการรักษาความชื้น และลดการระเหยที่ผิวดินได้ดี แต่ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร ดินกลับมีปริมาณความชื้นสะสมต่ำกว่าที่ชั้นดินตอนบน แสดงว่าการที่ระดับความลึกนี้มีการสูญเสียความชื้นมากกว่าที่ระดับผิวดิน ซึ่งส่วนใหญ่น่าจะเกิดจากพืชขนาดเล็ก และหญ้าต่าง ๆ ที่ขึ้นปกคลุมอยู่ที่มีระดับ ไชนรากพืชประมาณ 20 เซนติเมตร มีการใช้น้ำในส่วนนี้ทำให้ความชื้นสูญเสียไปกับการคายระเหยในปริมาณมาก ขณะที่การเคลื่อนย้ายของน้ำตามท่อแคพิลลารีขึ้นมาข้างบนอาจจะช้ากว่าอัตราการใช้น้ำของพืช เนื่องจาก ดินชั้น Bt1 และ Bt2 ที่อยู่ข้างใต้มีสภาพนำน้ำเข้าปานกลางถึงช้า (0.66 และ 0.33 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) ซึ่งแสดงถึงช่องว่างของชั้นดินบริเวณนี้ส่วนใหญ่ไม่ต่อเนื่องหรือมีขนาดเล็กกว่าในสองชั้นดินบน ขณะที่ยูคาลิปตัสไม่น่าจะเกี่ยวข้องมาก

นักกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร เนื่องจากรากของยูคาลิปตัสอยู่ในระดับที่ลึกกว่า



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนื้อปานกลางของแปลงยูคาลิปตัสที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ระดับความลึก 30 เซนติเมตรความชื้นอยู่ในระดับที่พืชใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ต้นกล้าแรกถึงต้นกล้าที่ 13 แสดงให้เห็นว่าที่ระดับความลึกนี้น่าจะมีรากยูคาลิปตัสสะสมอยู่ในปริมาณไม่มากนัก เช่นเดียวกับพืชขนาดเล็กที่อยู่ข้างใต้ซึ่งน่าจะมีระบบรากที่สั้นกว่านี้ การสูญเสียความชื้นจึงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่ขึ้นมาของน้ำตามท่อแคพิลลารี

ระดับความลึก 40, 60 และ 100 เซนติเมตร ความชื้นอยู่ในระดับที่สูงกว่าความชื้นที่ความจุความชื้นสนามตลอดช่วงเวลาที่ทำการวัด และที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรมีความชื้นสูงที่สุดในทุกสัปดาห์ แสดงว่าน้ำมีการเคลื่อนย้ายขึ้นสู่ด้านบนตามท่อแคพิลลารีที่เรียกว่า การเคลื่อนที่ขึ้นแคพิลลารีน้ำเคลื่อนที่ผ่านชั้นดินไม่อิ่มตัวขึ้นสู่ผิวหน้าดิน เนื่องจากการสูญเสียน้ำของดินที่อยู่ข้างบน ขณะเดียวกัน ก็มีการเคลื่อนย้ายของน้ำในลักษณะเดียวกันจากชั้นดินที่อยู่ข้างใต้ แต่ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร การเปลี่ยนแปลงความชื้นจะน้อยกว่า เนื่องจาก ชั้นนี้น่าจะเป็นชั้นดินอิ่มตัวแคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิ่มตัวดังกล่าวซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิ่มตัวหรือเกือบอิ่มตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็กโดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตาม ประมาณต้นกล้าที่ 13 (ต้นเดือนธันวาคม 2551) ของการวัด ปรากฏว่า ระดับความชื้นที่ความลึกระหว่าง 60-100 เซนติเมตรเริ่มลดลงอย่างมาก ซึ่งแตกต่างกับแปลงมันสำปะหลังที่อยู่ข้างเคียง ซึ่ง

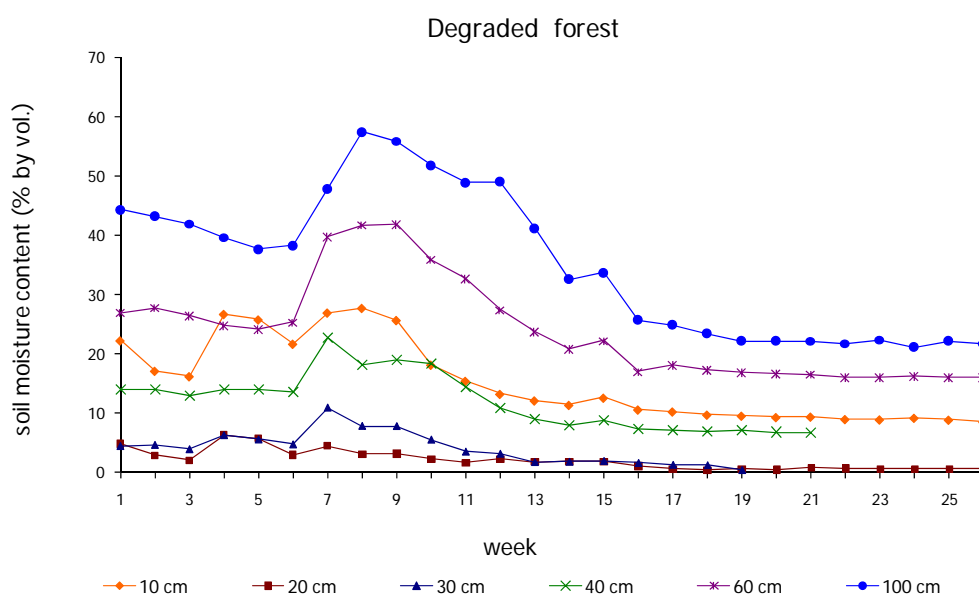
พืชมีระบบรากที่ตื้นกว่า แสดงให้เห็นว่า การปลูกยูคาลิปตัสจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นในระดับลึกค่อนข้างมาก ซึ่งหากปลูกเป็นพื้นที่ใหญ่น่าจะทำให้ปริมาณความชื้นที่ระดับลึกลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูแล้ง และอาจส่งผลทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดระดับลงได้เช่นกัน ขณะเดียวกัน น้ำที่เคลื่อนที่ขึ้นมาท่อน้ำแคลิฟลอริก็จะมีปริมาณน้อยลงทำให้ความชื้นในตอบนมีปริมาณน้อยตามไปด้วย

2.3) ลักษณะความชื้นแปลงป่าเสื่อมโทรม (ภาพที่ 20)

พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงความชื้นนี้ ประกอบไปด้วยไม้ยืนต้นที่เป็นลักษณะของไม้ในป่าเต็งรังเจริญเติบโตร่วมกับไม้พุ่มขนาดเล็ก และพืชพื้นล่างที่ขึ้นอยู่ค่อนข้างหนาแน่นกว่าในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส ความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรมีความชื้นอยู่ในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตั้งแต่สัปดาห์แรก ถึงสัปดาห์ที่ 13 (ต้นเดือนธันวาคม 2551) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่มีฝนตก และลดลงเรื่อย ๆ หลังจากช่วงที่ฝนหยุดตก และมีปริมาณความชื้นสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น แสดงว่าที่ระดับความลึกนี้มีการสูญเสียความชื้นในระดับต่ำ อาจเป็นเพราะบริเวณแปลงป่าเสื่อมโทรมมีพืชพื้นล่างชนิดต่าง ๆ ที่ค่อนข้างหลากหลายซึ่งมีลักษณะทรงพุ่ม และใบขึ้นปกคลุมค่อนข้างหนาแน่น และมีความหนาแน่นมากกว่าพืชพื้นล่างในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทำให้การสูญเสียความชื้นโดยการระเหยเนื่องจากแสงอาทิตย์สัมผัสกับผิวดิน โดยตรงเกิดขึ้นได้น้อยกว่า

ระดับความลึก 20 และ 30 เซนติเมตรดินมีความชื้นอยู่ต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำการวัด ซึ่งความชื้นทั้งสองระดับความลึกนี้ต่ำกว่าที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นว่าที่ระดับความลึกนี้มีการสูญเสียความชื้นไปมากกว่าที่ระดับผิวดิน ซึ่งน่าจะเกิดจากสาเหตุ 2 ประการคือ 1) ที่ระดับความลึกนี้เป็นระดับโซนรากพืชหลายชนิด ทั้งพืชขนาดเล็ก ปานกลาง วัชพืช และหญ้าต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้ความชื้นในสำหรับการเจริญเติบโต ทำให้เกิดการสูญเสียไปกับการคายระเหยเป็นส่วนใหญ่ และ 2) ชั้นดินที่ระดับความลึกดังกล่าวมีเนื้อหยาบกว่า มีสภาพน้ำค่อนข้างเร็วกว่า (3.06 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับชั้นดินตอบนและชั้นดินที่อยู่ข้างใต้ เนื่องจากดินมีปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่ค่อนข้างมาก ทำให้การเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นมาตามท่อแคลิฟลอริเกิดได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับชั้นดินที่มีดินที่เนื้อละเอียดกว่า

ระดับความลึก 40 เซนติเมตร มีความชื้นเป็นประโยชน์ต่อพืชในช่วงสัปดาห์ที่ 7-10 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีฝนตกมาก เนื่องจากในแปลงมีทั้งไม้ล้มลุก และ ไม้ยืนต้นที่มีระดับรากที่ลึก ดังนั้นความชื้นจึงถูกใช้โดยพืชเหล่านี้ ขณะเดียวกันที่ระดับความลึกดังกล่าวน่าจะได้รับน้ำที่เคลื่อนย้ายขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีมากกว่าดินที่อยู่ข้างบน ดังนั้น ปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ตลอดช่วงเวลาการวัดจึงมีค่าสูงกว่าดินที่อยู่ข้างบน ทั้งนี้ยกเว้นดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรตามเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้ว



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินเนือปานกลางของแปลงป่าเสื่อมโทรมที่ระดับความลึกต่าง ๆ

ระดับความลึก 60 เซนติเมตร ความชื้นอยู่ในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในช่วงสัปดาห์ที่ 7-15 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีฝนตกมาก และความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากสัปดาห์ที่มีฝนตกมาก และลดลงเรื่อย ๆ จนต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร แสดงว่าที่ระดับความลึกนี้ยังคงมีรากพืชสะสมอยู่ จึงยังคงมีการสูญเสียความชื้นร่วมกับการเคลื่อนที่น้ำตอเนื่องตามท่อแคพิลลารีขึ้นไปยังตอนบน แต่ที่ระดับความลึกนี้ได้รับอิทธิพลจากการเคลื่อนที่ขึ้นแคพิลลารีจากตอนล่างพอสมควร จึงทำให้สูญเสียความชื้นในชั้นความลึกนี้ช้ากว่าดินที่อยู่ข้างบน

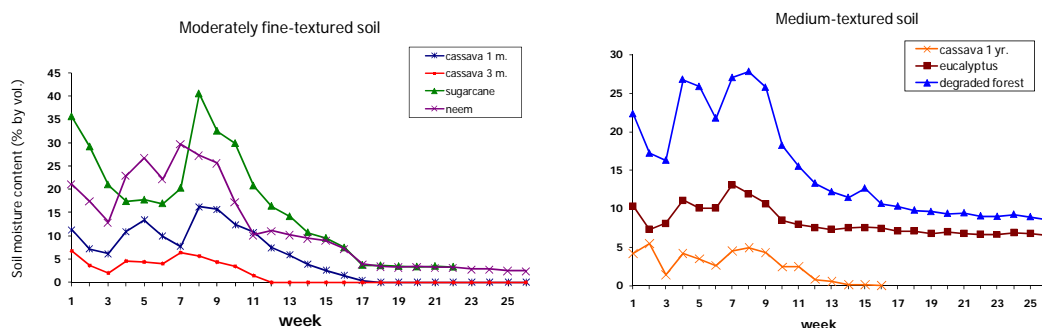
ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรความชื้นอยู่ในระดับที่สูงกว่าความชื้นที่ความจุความชื้นสนามตลอดช่วงเวลาที่ทำกรวัด เนื่องจากในชั้นความลึกนี้น่าจะเป็นชั้นดินอิมตัว

แคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิมิตัวดังกล่าว ซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิมิตัวหรือเกือบอิมิตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็กโดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน โดยมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความชื้นคล้ายคลึงกับแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส

3) การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินที่ทำการศึกษาในแต่ละระดับความลึก

ระดับความลึก 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 21)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่า ในกลุ่มพืชรากสั้นแปลงอ้อย ดินมีปริมาณความชื้นสูงกว่าแปลงอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาของการวัด ขณะที่ในกลุ่มพืชรากลึก แปลงที่เป็นป่าเสื่อมโทรม ดินจะเหลือความชื้นที่ระดับนี้สูงกว่าแปลงอื่น ๆ ในช่วงฤดูแล้ง ส่วนมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนจะมีความชื้นหลงเหลือมากกว่ามันสำปะหลังที่มีอายุมากกว่าทั้งในดินเนื้อละเอียดปานกลางและดินเนื้อปานกลาง เป็นที่น่าสังเกตว่า พื้นที่ที่มีไม้ยืนต้นปกคลุมผิวดิน ความชื้นที่ผิวดินมักจะหลงเหลืออยู่ในระดับหนึ่ง เนื่องจาก ผิวดินถูกปกคลุมด้วยเรือนยอดของพืชและไม้พื้นล่าง การระเหยของน้ำออกจากดินจึงไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยสมบูรณ์



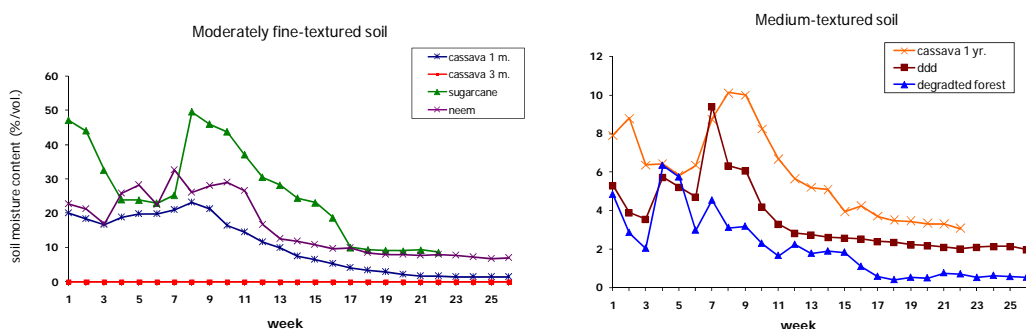
ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

ขณะที่การปลูกมันสำปะหลังแบบเป็นแถว ทำให้มีช่องว่างระหว่างต้น และ/หรือระหว่างแถว ดินจึงสูญเสียความชื้นที่ผิวดินโดยการระเหยได้มากกว่า สำหรับแปลงป่าปลูกสะเดา เนื่องจากมีเรือนยอดค่อนข้างทึบทำให้ไม่ค่อยมีไม้พื้นล่างปกคลุมผิวดิน จึงทำให้ดินที่ระดับความลึกนี้สูญเสียความชื้นไปมากกว่าในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสและแปลงป่าเสื่อมโทรม อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับ 10 เซนติเมตรนี้ แสดงให้เห็นว่า อิทธิพลของสิ่งปกคลุมดินจะมีผลต่อปริมาณความชื้นเป็นอย่างมาก โดยแปลงอ้อยซึ่งมีปริมาณเศษซากใบปกคลุมที่ผิวดินอย่างหนาแน่น

อีกทั้งลักษณะทรงพุ่มที่ชิดกัน จึงช่วยลดการสูญเสียความชื้นได้มากกว่าแปลงมันสำปะหลัง ที่ไม่มีสิ่งปกคลุมที่ผิวดินเนื่องจากการกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ

ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (ภาพที่ 22)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึกนี้ พบว่า แปลงอ้อย มีความชื้นสูงสุดและใกล้เคียงกับแปลงป่าปลูกสะเดา ขณะที่แปลงมันสำปะหลังที่ปลูกในดินเนื้อปานกลางมีความชื้นต่ำตลอดการวัดเนื่องจากดินมีความจุความชื้นรวมต่ำกว่าประกอบกับการใช้น้ำของพืชที่ระดับความลึกนี้มีค่อนข้างมาก ซึ่งคล้ายคลึงกับแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสและป่าเสื่อมโทรมซึ่งเป็นดินเนื้อปานกลางเช่นกัน โดยความชื้นน่าจะสูญเสียไปกับการคายระเหยที่เกิดจากพืชพื้นล่างที่ขึ้นปกคลุมผิวดินสำหรับแปลงป่าปลูกสะเดา เนื่องจากไม่ค่อยมีพืชพื้นล่างปกคลุมดิน การสูญเสียโดยการระเหยก็เกิดขึ้นได้น้อยกว่าที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ส่วนแปลงอ้อยนั้นได้รับอิทธิพลจากเศษซากพืชที่ปกคลุมผิวดินดังที่ได้กล่าว

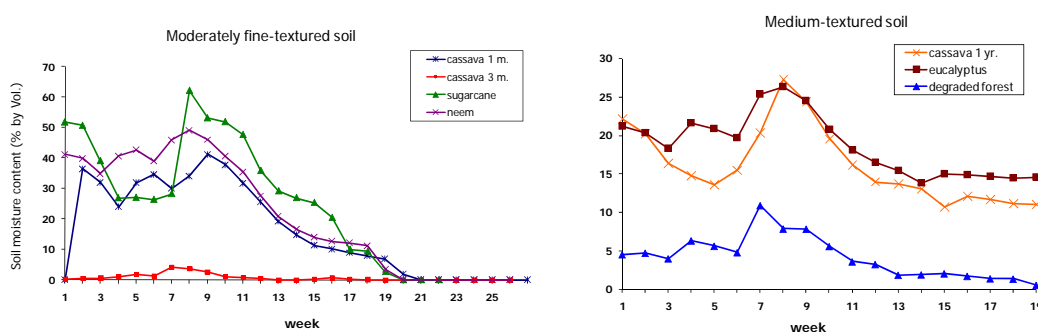


ภาพที่ 22 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

ระดับความลึก 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 23)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร พบว่า แปลงอ้อยมีความชื้นสูงที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 8-15 ซึ่งความชื้นอยู่ในช่วงที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยหลังจากสัปดาห์ที่ 16 ความชื้นดินจะลดลงอย่างรวดเร็วจนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร แสดงว่าพืชมีการใช้น้ำในบริเวณนี้ค่อนข้างมาก ทั้งนี้เพราะรากอ้อยจะสะสมอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ นั่นเอง ส่วนมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่า การลดลงของปริมาณความชื้นน่าจะเกิดต่อเนื่องโดยการเคลื่อนย้ายขึ้นตามท่อแคพิลลารีมากกว่าที่จะสูญเสียไปกับการคายระเหย ซึ่งแตกต่างกับแปลงป่าเสื่อมโทรมที่มีไม้พุ่มขนาดเล็กเป็นจำนวนมากทำให้

ไชนารากพืชสะสมอยู่ที่ระดับ 30 เซนติเมตร ประกอบกับดินมีช่องว่างขนาดใหญ่มากกว่าการเคลื่อนย้ายขึ้นมาของน้ำตามท่อแคพิลลารีจะเกิดขึ้นน้อยกว่า จึงทำให้ความชื้นที่สะสมอยู่ที่ระดับความลึกนี้เหลืออยู่น้อยมาก เป็นที่น่าสังเกตว่าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 19 เป็นต้นไปซึ่งเป็นระยะที่เข้าสู่กลางฤดูแล้ง (กลางเดือนมกราคม 2552) ความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรจะหลงเหลืออยู่น้อยมากในเกือบทุกแปลงที่มีการตรวจวัดความชื้น แสดงว่า พืชต่าง ๆ มีการใช้น้ำจากบริเวณนี้อยู่ตลอดเวลา ขณะที่ไม่มีน้ำเพิ่มเติมจากผิวดินเพราะไม่มีฝนตกลงมา และการเคลื่อนที่ของความชื้นขึ้นมาจากส่วนล่างของหน้าตัดดินตามท่อแคพิลลารีเกิดขึ้นได้น้อยกว่าการสูญเสียโดยการคายระเหย อย่างไรก็ตามพืชส่วนใหญ่ยังสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉา เพราะว่าจะมีรากพืชบางส่วนที่ซ่อนไหลลงไปในระดับที่ลึกกว่านี้ให้สามารถใช้น้ำที่ยังคงมีหลงเหลืออยู่ในระดับความลึกที่มากกว่า 30 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน

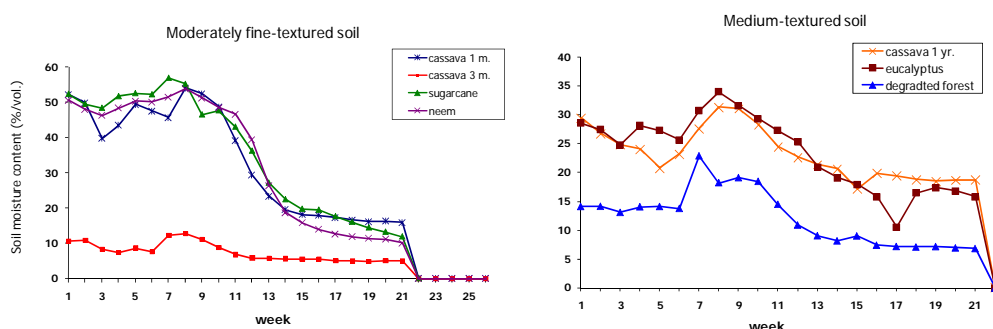


ภาพที่ 23 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

ระดับความลึก 40 เซนติเมตร (ภาพที่ 24)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร พบว่า แปลงอ้อย แปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน และแปลงป่าปลูกสะเดาซึ่งอยู่ในดินเนื้อละเอียดปานกลางมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นไปในลักษณะเดียวกัน และมีปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกันด้วย โดยการลดลงของความชื้นจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะเวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์หลังจากที่ฝนหยุดตก ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการใช้น้ำของพืชที่ใช้ในปริมาณที่มากกว่าอัตราการเคลื่อนย้ายของความชื้นขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี ในขณะที่แปลงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือนพบว่า มีความชื้นสะสมอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่ามาก แสดงให้เห็นว่า มันสำปะหลังมีการดูดใช้ความชื้นที่ระดับความลึกดังกล่าวสูงกว่าตั้งแต่มีการเริ่มตรวจวัดความชื้น แสดงว่ามันสำปะหลังที่มีอายุตั้งแต่ 3-4 เดือนขึ้นไปซึ่งปริมาณรากที่ดูดใช้น้ำในดินน่าจะสะสมอยู่มากที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร ซึ่งจะสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงความชื้นในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนที่ปลูกในดินเดียวกันที่ระดับความลึก 30

เซนติเมตรมีปริมาณความชื้นหลงเหลืออยู่ใกล้เคียงกับที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรของแปลงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน ดังนั้น หากเวลาผ่านไป ความชื้นที่ระดับความลึกเดียวกันนี้ในแปลงมันสำปะหลังที่มีอายุน้อยกว่าก็จะมีแนวโน้มลดลงในลักษณะเดียวกัน



ภาพที่ 24 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

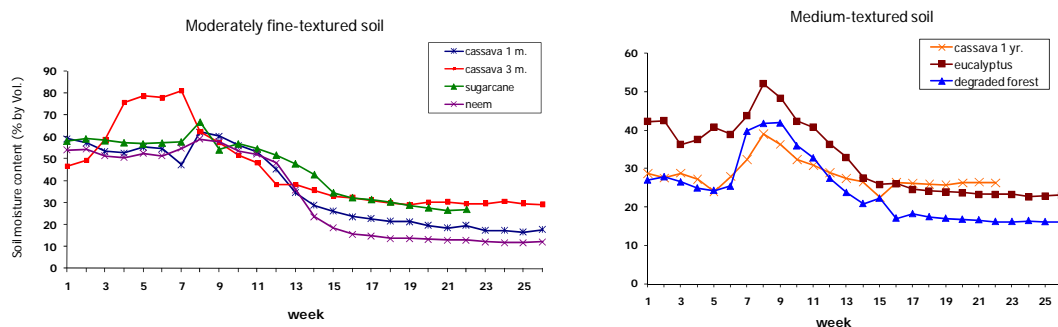
เมื่อพิจารณาพืชในกลุ่มดินเนื้อปานกลาง พบว่า เส้นกราฟการเปลี่ยนแปลงความชื้นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่ปริมาณความชื้นในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีค่าต่ำกว่าในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสและแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 ปี แสดงให้เห็นถึงลักษณะการใช้น้ำของพืชที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในกรณีของป่าเสื่อมโทรม การสูญเสียน้ำในชั้นความลึกนี้ น่าจะเกิดจากการดูดใช้น้ำโดยพืชจำพวกไม้พุ่มขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม อัตราการเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีน่าจะใกล้เคียงกับอัตราการดูดใช้โดยพืชจึงทำให้ปริมาณความชื้นไม่ได้ลดลงมากนัก

ระดับความลึก 60 เซนติเมตร (ภาพที่ 25)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร พบว่า ในกลุ่มพืชรากสั้น มันสำปะหลังอายุ 1 ปี มีความชื้นเหลือสะสมค่อนข้างคงที่ และมีแนวโน้มน้อยที่สุดตั้งแต่สัปดาห์แรกของการวัดจนถึงสัปดาห์ที่ 15 เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังอายุ 1 ปี มีเนื้อหยาบกว่าในแปลงอ้อย และแปลงมันสำปะหลังที่เหลือ โดยในช่วงปลายฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามีการระบายออกจากชั้นดังกล่าวลงสู่ส่วนลึกบางส่วน ขณะเดียวกันพืชมีการดูดใช้น้ำจากชั้นดินที่อยู่เหนือชั้นนี้ เช่นเดียวกับการระเหยที่ผิวดินในอัตราที่ใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่ของน้ำจากชั้นนี้ขึ้นสู่ด้านบนตามท่อแคพิลลารี ขณะที่แปลงป่าเสื่อมโทรม และแปลงป่ายูคาลิปตัสซึ่งพืชมีระบบรากลึกกว่า และมีพืชพื้นล่างปกคลุมผิวดินมากกว่า ทำให้ช่วงแรกการวัดในช่วงที่มีฝนตกดินจึงมีความชื้นสะสมมากกว่าเนื่องจากมีการระเหยของน้ำออกจากผิวดินน้อยกว่าจึงทำให้น้ำที่เคลื่อนที่ออกจากชั้น และที่เคลื่อนที่ขึ้นมาสะสมจากชั้นดินข้างล่างตามท่อแคพิลลารีมีมากกว่า อย่างไรก็ตาม หลังจากที่ฝน

หยุดตกประมาณ 2 สัปดาห์ ปริมาณความชื้นในแปลงทั้งสองก็ลดลงจนอยู่ในระดับใกล้เคียงกับแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 ปี เช่นกัน แสดงว่า ยูคาลิปตัส และไม้ป่าขนาดเล็กร่างต่าง ๆ เริ่มมีการใช้น้ำจากส่วนนี้ในอัตราเดียวกับการเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี แต่เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงป่าปลูกสะเดา ถึงแม้ว่าในแปลงนี้ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจะมีปริมาณความชื้นสะสมในระยะที่มีฝนตกสูงกว่า แต่ปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วและมีค่าต่ำกว่าในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัสและแปลงป่าเสื่อมโทรม แสดงให้เห็นว่า สะเดามีโซนรากพืชอยู่ที่ระดับ 60 เซนติเมตรลงไป และมีการใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่า ทำให้ปริมาณความชื้นที่สะสมในชั้นความลึกนี้ในฤดูแล้งมีน้อยกว่า ทั้ง ๆ ที่ดินมีความจุความชื้นรวมสูงกว่า

สำหรับแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ดินมีความชื้นหลงเหลืออยู่ในช่วงฤดูแล้งน้อยกว่าแปลงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน น่าจะเป็นเพราะว่า ในช่วงฤดูแล้งมันสำปะหลังจะมีอายุประมาณ 6 เดือนซึ่งยังอยู่ในช่วงที่พืชต้องการใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างหัวใต้ดินมากกว่ามันสำปะหลังแปลงหลังที่จะมีอายุเท่ากับ 9 เดือนในขณะนั้น ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ว่า มันสำปะหลังที่เริ่มปลูกประมาณเดือนสิงหาคมจะมีโอกาสขาดน้ำได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต เมื่อพิจารณาจากความชื้นที่สะสมอยู่ในระดับความลึกต่าง ๆ จนถึงความลึก 60 เซนติเมตร ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าค่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังในดินเนื้อละเอียดปานกลางในบริเวณนี้ควรจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน หรือในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนที่มีปริมาณความชื้นในตอบนของหน้าตัดดินเพียงพอ (มีค่าสูงกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรพอสมควร) สำหรับในกรณีของดินเนื้อปานกลางระยะเวลาที่เริ่มปลูกมันสำปะหลังอาจจะยืดหยุ่นได้มากกว่า เนื่องจากอิทธิพลของการเคลื่อนที่ของน้ำขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีมีผลทำให้ดินมีความชื้นสูงกว่าตั้งแต่ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรลงไป หากมีปริมาณฝนเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการจัดการที่ผิวดินเพื่อการอนุรักษ์ความชื้น เช่น การทิ้งเศษเหลือเพื่อคลุมดินก็จะช่วยแก้ปัญหาการขาดความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรได้ด้วย



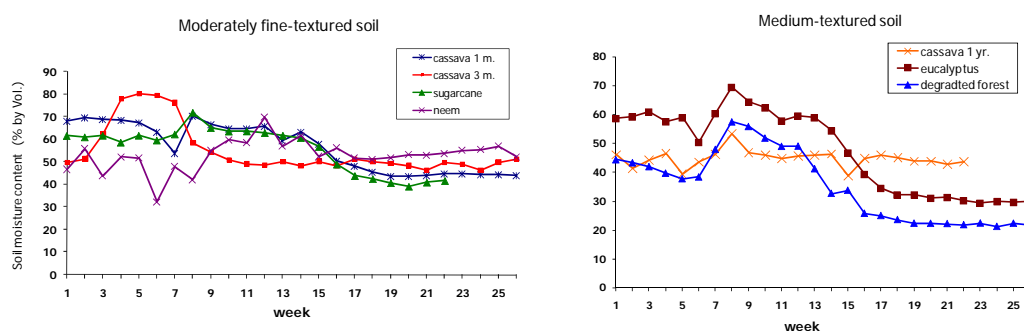
ภาพที่ 25 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

ระดับความลึก 100 เซนติเมตร (ภาพที่ 26)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร พบว่า ในกลุ่มพืชรากสั้น ก่อนข้างคล้ายคลึงกันเมื่อพิจารณาจากชนิดพืช ได้แก่ อ้อยและมันสำปะหลัง แต่มีความแตกต่างกัน บ้างเมื่อเปรียบเทียบระหว่างดิน โดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตก ดินเนื้อละเอียดปานกลางจะมีปริมาณ ความชื้นหลงเหลือสูงกว่าดินเนื้อปานกลาง เนื่องจากดินมีความจุความชื้นสูงกว่า แต่ภายหลังจากที่ ฝนหยุดตกแล้วปริมาณความชื้นที่ระดับความลึกนี้ค่อนข้างใกล้เคียงกันและอยู่สูงกว่าความจุ ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ซึ่งก็จะมีผลดีต่อการเคลื่อนย้ายขึ้นไปของน้ำตามท่อแคพิลลารี โดยเฉพาะ ในกรณีของดินเนื้อปานกลางที่น้ำส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกยึดอยู่ในช่องว่างขนาดเล็กมาก สำหรับในกรณี ของกลุ่มไม้ยืนต้น การสะสมความชื้นในแปลงสะเดาที่ระดับความลึกนี้คล้ายคลึงกับในแปลงปลูก พืชไร่ที่เป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง แสดงว่า รากของสะเดาอาจจะไม่ได้สะสมถึงจนถึงที่ระดับ ความลึก 100 เซนติเมตร ทำให้ปริมาณความชื้นในชั้นนี้ไม่ลดลงแม้กระทั่งช่วงกลางของฤดูแล้ง หรืออีกเหตุผลหนึ่งก็คือ แปลงป่าปลูกสะเดาอยู่ในพื้นที่ที่อยู่ต่ำกว่าแปลงอ้อยและมันสำปะหลังทั้ง 2 แปลงเล็กน้อย ดังนั้น น้ำในส่วนนี้อาจจะได้รับเพิ่มเติมจากน้ำที่เคลื่อนที่มาจากสภาพภูมิประเทศ จากตำแหน่งที่อยู่สูงกว่า

สำหรับแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส และแปลงป่าเสื่อมโทรม ปริมาณความชื้นที่สะสมที่ ระดับความลึก 100 เซนติเมตรมีความแตกต่างจากแปลงอื่น ๆ ในช่วงหลังจากที่ฝนหยุดตกแล้ว พบว่า ปริมาณความชื้นลดต่ำกว่าในแปลงพืชไร่ที่ปลูกบนดินชนิดเดียวกัน และที่ปลูกในดินเนื้อ ละเอียดปานกลาง โดยในแปลงป่าเสื่อมโทรมปริมาณความชื้นเริ่มลดลงเกือบต่ำสุดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 16 ขณะที่แปลงป่ายูคาลิปตัสเริ่มตั้งแต่สัปดาห์ที่ 17 โดยความชื้นที่ระดับความลึกนี้ ในป่าเสื่อม โทรมมีค่าต่ำกว่าในแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส แสดงให้เห็นว่า ในแปลงป่าเสื่อมโทรมมีไม้ที่มีรากลึก

สะสมอยู่ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรมากกว่ายูคาลิปตัส และมีความเป็นไปได้ว่าในแปลงป่าเสื่อมโทรมมีพืชที่ใช้น้ำในตอบนมากกว่าทำให้ดินมีการสูญเสียความชื้นจากที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรในลักษณะการเคลื่อนที่ขึ้นมาตามท่อแคพิลลารีมากกว่าด้วย อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่า ยูคาลิปตัสมีการใช้น้ำน้อยกว่าพืชในป่าเสื่อมโทรม เนื่องจาก ยูคาลิปตัสแปลงที่ทำการศึกษานี้เพิ่งทำการตัดไม้ออกไป ในขณะที่ทำการศึกษาเป็น ไม้ที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ซึ่งมีอายุประมาณ 2 ปี ดังนั้น อัตราการคายน้ำเช่นเดียวกับการดูดใช้น้ำของพืชจึงยังไม่สูงมากนัก หากจะเปรียบเทียบกับไม้ยูคาลิปตัสที่มีอายุมากกว่านี้ ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า มีการใช้น้ำสูงกว่าพืชอื่น ๆ (วารินทร์ และคณะ, 2531; สะอาด, 2531; เศษชัย, 2532; ศุภชาติ, 2545)



ภาพที่ 26 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรของดินทั้งสองชนิด

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อับฝน จังหวัดกาญจนบุรี บริเวณแปลงของเกษตรกรรอบ ๆ สถานีวิจัยกาญจนบุรีจำนวน 7 บริเวณ ทำการศึกษาในดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert) ซึ่งเกิดจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่นบนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินปูน มีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก และสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก และดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf) ที่เกิดจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่สลายตัวมาจากหินควอร์ตไซต์ มีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก และมีสภาพนำน้ำขณะดินอิ่มตัวอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ

ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีค่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรร้อยละ 24.2-32.3 โดยปริมาตร และมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในพิสัยร้อยละ 6.7-11.0 โดยปริมาตร ซึ่งสูงกว่าในดินเนื้อปานกลางที่มีค่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรอยู่ในพิสัยร้อยละ 11.6-23.3 โดยปริมาตร ขณะที่ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้อยู่ในพิสัยที่แคบกว่าแต่มีค่าใกล้เคียงกันคือร้อยละ 7.1-10.0 โดยปริมาตร การเปลี่ยนแปลงความชื้นดิน พบว่า ดินเนื้อละเอียดปานกลางมีปริมาณความชื้นหลงเหลืออยู่มากกว่าดินเนื้อปานกลาง การเปลี่ยนแปลงความชื้นในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 7 บริเวณ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพืชยืนต้น อ้อย และมันสำปะหลัง ที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตรส่วนใหญ่ความชื้นไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงมันสำปะหลังซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมผิวดิน ทำให้สูญเสียความชื้นที่บริเวณผิวดินโดยการระเหยมาก สำหรับแปลงอ้อย และแปลงป่าปลูกสะเดามีเศษซากพืชปกคลุมผิวดินจึงมีการสูญเสียความชื้นน้อยกว่า ในแปลงป่าเสื่อมโทรมมีความชื้นเพียงพอต่อความต้องการของพืชยาวนานกว่าแปลงยูคาลิปตัสที่เป็นดินชนิดเดียวกัน และแปลงป่าสะเดาที่เป็นดินต่างชนิดกัน เนื่องจากมีเศษพืช และพืชขนาดเล็กที่ขึ้นคลุมดิน จึงช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากการระเหย และช่วยรักษาความชื้นบริเวณผิวดินดีกว่า

ระดับความลึก 30-40 เซนติเมตรส่วนมากความชื้นเพียงพอต่อความต้องการของพืชในช่วงสัปดาห์แรก ๆ จนถึงช่วงที่ฝนทิ้งช่วง ความชื้นจึงลดลงจนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวรในแปลงกลุ่มไม้ยืนต้น แต่ที่ระดับความลึกนี้แปลงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือนมีความชื้นต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรตลอดทุกสัปดาห์ที่ทำกรวัด เนื่องจากเป็นช่วงระยะการเจริญเติบโตที่กำลังขยายขนาดหัวจึงมีความต้องการใช้ความชื้นมาก

ระดับความลึก 60 และ 100 เซนติเมตร พบว่า ส่วนมากมีปริมาณน้ำเต็มความจุความชื้นสนามทั้งในช่วงปลายฤดูฝนจนถึงช่วงกลางของฤดูแล้ง เพราะความชื้นที่ระดับความลึกทั้งสองเกี่ยวข้องกับระบบน้ำที่ต่อเนื่องตามลำดับภูมิประเทศ และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าที่ระดับความลึกอื่น ๆ เนื่องจากชั้นนี้น้ำจะเป็นชั้นดินอิมตัวแคพิลลารี หรือเป็นชั้นที่อยู่ตอนบนของชั้นอิมตัวดังกล่าว ซึ่งเป็นชั้นดินที่อยู่ในสภาพอิมตัวหรือเกือบอิมตัวด้วยแรงดึงน้ำในช่องขนาดเล็ก โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน ยกเว้นในแปลงป่าเสื่อมโทรม แปลงป่าสะเดา และแปลงมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ที่ความชื้นในช่วงหลังฝนตกที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร มีปริมาณต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร

พื้นที่ปลูกอ้อยจะมีความชื้นหลงเหลือมากกว่าแปลงมันสำปะหลังอายุต่าง ๆ โดยเฉพาะในดินบน เนื่องจากแปลงอ้อยมีเศษซากใบคลุมที่ผิวดินมากกว่า ส่วนในดินชั้นล่างความชื้นของทั้งแปลงอ้อย และแปลงมันสำปะหลังอายุต่าง ๆ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ขณะที่แปลงยูคาลิปตัส ดินมีการสูญเสียความชื้นน้อยกว่าพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมข้างเคียง ส่วนสะเดามีการใช้น้ำและสูญเสียในรูปการคายระเหยมากที่สุดจึงทำให้ปริมาณความชื้นลดลงมากกว่าไม้ยืนต้นชนิดอื่น โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรที่น่าจะเป็น โชนรากพืชของสะเดา

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชไร่จำพวกมันสำปะหลังและอ้อยควรปลูกในช่วงฝนแรกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม เนื่องจากในเดือนกันยายนถึงกลางเดือนตุลาคมดินมีความจุความชื้นที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรต่ำกว่าจุดที่เขี้ยวถาวร ในกรณีของมันสำปะหลัง หากต้องการปลูกมันสำปะหลัง ในดินเนื้อปานกลางควรเริ่มปลูกหลังจากที่มีฝนตกในช่วงกลางเดือนตุลาคมประมาณ 1 อาทิตย์เพื่อให้มีความชื้นเพียงพอต่อการงอกของมันสำปะหลัง สำหรับดินเนื้อละเอียดปานกลางไม่แนะนำให้ปลูกมันสำปะหลังหลังฝนเนื่องจากความชื้นไม่ค่อยเพียงพอโดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

2. ป่าปลูกยูคาลิปตัสมีการใช้น้ำสูงกว่าพืชยืนต้นชนิดอื่น แต่ดินมีการสะสมความชื้นใกล้เคียงกับป่าเสื่อมโทรมเนื่องจากเป็นแปลงยูคาลิปตัสที่เพิ่งจะมีการตัดต้นไม้แล้วปล่อยให้งอกขึ้นมาใหม่ได้ประมาณ 2 ปี ทำให้อัตราการใช้น้ำยังไม่สูงนัก จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่า พืชนี้มีการใช้น้ำสูงกว่าพืชพรรณธรรมชาติที่ขึ้นอยู่ในป่าเสื่อมโทรม ขณะที่สะเดาเป็นพืชที่ใช้น้ำมากทำให้ความชื้นที่ความลึกต่าง ๆ ลดลงมากกว่าพืชอื่น ๆ เพราะฉะนั้น การปลูกพืชชนิดนี้ในบริเวณที่ติดกับพืชไร่อาจส่งผลทำให้พื้นที่แห้งแล้งขึ้น เนื่องจากน้ำในส่วนล่างของหน้าตัดดินจะสูญเสียไปกับการคายระเหย

3. การปลูกอ้อยจะส่งเสริมให้ดินมีการรักษาความชื้นได้ดีกว่ามันสำปะหลัง เนื่องจากมีการคลุมพื้นที่ที่ดีกว่า แสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชในพื้นที่อับฝนบริเวณนี้หากมีการจัดการเรื่องการคลุมดินที่เหมาะสมก็จะช่วยให้ดินรักษาความชื้นให้อยู่ในปริมาณที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กนกพร บุษานุกุล. 2541. ผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO) และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อสมดุลของน้ำในลุ่มน้ำชี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กลอยใจ เชยกลิ่นเทศ. 2543. อุตุนิยมวิทยาเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต ปทุมธานี, ปทุมธานี.
- กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2530. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดกาญจนบุรี. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ฯ.
- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2537. รายงานการสำรวจดินจังหวัดกาญจนบุรี. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ฯ.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2515. อุทกวิทยาลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- คณะกรรมการการจัดทำพจนานุกรมปฐพีวิทยา. 2550. พจนานุกรมปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- ดร.ชนิ เอ็มพันธ์. 2531. หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- เดชชัย ศิริวัฒนกาญจน์. 2532. ผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัสต่อคุณสมบัติดิน และระบบนิเวศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ทรงธรรม สุขสว่าง. 2530. ความเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินใต้สวนป่ายูคาลิปตัสและพื้นที่ว่างเปล่าบริเวณบ้านห้วยมะเฟือง จังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2542. อุทกวิทยาดินลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม และ ทรงธรรม สุขสว่าง. 2537. ความผันแปรของค่าความชื้นในดินภายใต้สวนสักและสวนซ้อ ที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง ต.ลั่นหิน อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี. (บันทึกวิจัยเล่มที่ 27). สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ ฯ.
- บุญปลูก นาประกอบ. 2523. การไหลของน้ำในลำธารลุ่มน้ำขนาดเล็กป่าเบญจพรรณผสมไฟที่สถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำแม่กลอง กาญจนบุรี. ใน เอกสารการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2537, 21-25 พฤศจิกายน, 2537. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- พีระชัย กุลชัย. 2537. ผลของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ต่อสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินบริเวณสถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำห้วยหินลาด จังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุทธพงษ์ คีรีมั่งคละ. 2542. ความผันแปรของความชื้นในดินภายใต้สวนสักอายุต่าง ๆ บริเวณสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัชชনীวรรณ ราชุละ. 2547. ความผันแปรของความชื้นในดินบริเวณไร่มันสำปะหลัง อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วารินทร์ จิระสุขทวีกุล, พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตีกุล, ทรงธรรม สุขสว่าง และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2531. ความชื้นในดินใต้สวนยูคาลิปตัสและพื้นที่ว่างเปล่า บริเวณบ้านห้วยมะเฟือง จังหวัดระยอง. ฝ่ายวิจัย กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ฯ.

- วิชา นิยม. 2535. **อุทกวิทยาป่าไม้**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- วิบูลย์ บุญยชโลธร. 2526. **หลักการชลประทาน**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- วีระ พุกจรรยา และ ชรรมนนุญ แก้วอำพุท. 2536. **ปริมาณน้ำในดินในพื้นที่ไร่ร้างและสวนป่า
สนสามใบชั้นอายุต่าง ๆ อ. เชียงดาว จ. เชียงใหม่**. (บันทึกวิจัย). สำนักวิชาการป่าไม้
กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ ฯ.
- วีระศักดิ์ อุดมโชค. 2524. **การกระจายช่องว่างขนาดต่าง ๆ ของดินป่าดิบเขา และไร่เลื่อนลอย
บริเวณดอยปู่ย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถิตย์ วัชรกิตติ. 2521. **ระบบการแบ่งแยกการใช้ประโยชน์ที่ดิน**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะ
วนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- สันติ ทองพำนัก. 2528. **หลักอุทกวิทยา**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- สันติ รัตนอนุภาพ. 2538. **ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของชุดดินกำแพงแสนและชุดดินท่าแซะ**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนทรী อัครชนกุล. 2529. **หลักการปฐพีฟิสิกส์**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- สุนทรี่ ยิ่งชัชวาลย์. 2535. **ชลศาสตร์ในระบบดิน-พืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

- อมลรัตน์ เลี่ยมตระกูลพานิช. 2544. ความผันแปรของค่าความชื้นดินในป่าเบญจพรรณที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2533. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2546ก. การสำรวจดิน : มโนทัศน์ หลักการ และเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- เอิบ เขียวรัตน์. 2542ข. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.
- Baver, L.D., W.H. Gardner and W. R. Gardner. 1972. **Soil Physics**. John Wiley & Sons. Inc., New York.
- Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. In A. Klute, ed. **Method of Soil Analysis, Part I : Physical and Mineralogy Methods**. 2nd ed. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. **Elements of the Nature and the Properties of Soils**. Prentice-Hall, New Jersey.
- Bray, R.A. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. **Soil Sci** 59: 39-45.
- Brindley, G.W. and G. Brown. 1980. X-ray diffraction procedures for clay minerals identification, pp. 305-359. In G.W. Brindley and G. Brown, eds. **Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification**. Mineralogical Soc. Monogr. No. 5. Spottiswoode Ballantyne Ltd., London.

- Brooks, R.H. and A.T. Corey. 1964. **Hydraulic Properties of Porous Media**. Hydrology Paper No. 3. Colorado State Univ.
- Bruce, R. R. 1972. Hydraulic conductivity evaluation of the soil profiles from soil water retention relations. **Soil Science Society of America Journal** 36: 555-561.
- Burdine, N.T. 1953. Relative permeability calculations from pore-size distribution data. **Petr. Trans., Inst. Mining Metall. Eng.** 198: 71-77.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Donahue, R.L., J.C. Shickluna and L.S. Robertston. 1971. **Soils and Introduction to Soil and Plant Growth**. Prentice-Hall, New Jersey.
- Duchaufour, P. 1982. **Pedology**. George Allen & Unwin, London.
- Harding, R.J., R.L. Hall, M.H. Swaminath and K.V.S. Murthy. 1992. The soil moisture regimes beneath forest and agricultural crop in Southern India: measurement and modeling, pp. 244-269. *In* **Growth and Water Use of Forest Plantations**. John Willey & Sons, Inc., New York.
- Hillel, D. 1980. **Application of Soil Physics**. Academic Press, New York.
- Hillel, D. 1982. **Introduction to Soil Physics**. Academic Press, New York.
- Hill,R.L., R. Horton and R.M. Cruse. 1985. Tillage effect on soil water retention and pore size distribution of two Mollisols. **Soil Science Society of America Journal** 49: 1264-1269.

- Jackson, K.L. 1965. **Soil Chemical Analysis Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin, USA.
- Mendoza-Vega, J. and I. Messing. 2005. The influence of land use and fallow period on the properties of two calcareous soils in the humid tropics of southern Mexico. **Catena** 60: 279-292.
- Kim, H.T. 1994. **Environmental Soil Science**. Dekker, New York.
- Klute, A. 1986. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soils, pp. 210-220. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogy Methods**. Agronomy, No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., USA.
- Mark, S. and J.A. Thompson. 2006. **Fundamental of Soil Science**. Thompson, Australia.
- Mendoza-Vega, J., E. Karlton and M. Olsson. 2003. Estimations of amounts of soil organic and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types of Chiapas highlands, Mexico. **Forest Ecology and Management** 177: 1-16.
- National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Invest. Rept. No 42, Version 3.0. U.S. Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Oades, J.M. 1988. The retention of organic matter in soils. **Biogeochemistry** 5: 35-70.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micro method utilizing centrifuge and spectrophotometer. **Soil Science** 59: 25-28.

- Peech, M. 1965. Exchange acidity, pp. 905-913. *In*: C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Peter E. Black. 1996. Distribution of water on earth. **Watershed Hydrology**. State University of New York, New York
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. *In* C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Scott, H.D. 2000. **Soil physics : Agricultural and Environmental Applications**. Iowa State University Press, USA.
- Scott, H. 2000. **Soil Physics**. Iowa State University Press, USA
- Smith, K.A. and C.E. Mulins. 2001. **Soil and Environmental Analysis**. M. Dekker, New York.
- Spain, A.V., R.F. Isbell and M.E. Probert. 1983. Soil Organic Matter, pp. 551–563 *In* **Soils : An Australian Viewpoint**. Academic Press, London.
- Stephen, J.T. and J.G. Graveel. 2003. **Laboratory Manual for Soil Science: Agricultural and Environmental Principles**. Mcgraw–Hill, Boston.
- Sukurai, K., V. Tanpiban, K. Muangni, B. Phuriyahor, S. Arki, T. Naganawa, G. Iwatsubo, T. Attanandana and B. Prachaiyo. 1991. Chang in soil moisture and temperature., pp. 267-279. *In* K.Yoda and P. Sahunaly eds. **Improvement of Biological Productivity of Tropical Wasteland in Thailand**. Department of Biology, Osaka University, Japan.
- Summer, M.E and W.P. Miller. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients, pp.1021-1229. *In* J.M. Bigham, ed. **Method of Soil Analysis, Part III: Chemical Methods**. Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.

- Topp, G.C. 1993. Soil water content, pp. 541-557. *In* M.R. Carter, ed. **Soil Sampling and Methods of Analysis**. Lewis Publishers, Boca Rotan.
- Townend, J., M.J. Reeve and A. Carter. 2000. **Water Release Characteristic**, pp. 95-140. *In* K.A. Smith and C.E. Mulins, eds. **Soil and Environmental Analysis**. Marcel Dekker, New York.
- Wang, D. and D.W. Anderson. 1998. Stable carbon isotopes of carbonate pendants from Chernozemic soils of Saskatchewan, Canada. **Geoderma** 84: 309–322.
- Walkley and C.A. Black. 1934. An examination of digestion method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chroma acid titration method. **Soil Science** 37: 29-35.
- Warrick, A.W. 2002. **Soil Physics Companion**. CRC Press, New York.
- White, R.E. 1997. **Principle and Practice of Soil Science**. Blackwell Science Ltd, Australia.
- Whittig, L.D. 1965. X-ray diffraction technique for minerals identification and mineralogical composition, pp. 671-698. *In* C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogy Methods**. Agron No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- William A.J. and R. Horton. 2004. **Soil Physic**. Hoboken, Josh Wiley, New York.
- Wright, V.P. 1987. A micromorphological classification of fossil and recent calcic and petrocalcic microstructures, pp. 401– 407. *In* N. Fedoroff, L.M. Bresson and M.A. Courty, eds. **Soil Micromorphology**. AFES, Paris.

ภาคผนวก

Soil Profile Description

Pedon 1

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon1
Soil name	: -
Classification	: Typic Calciustert
Date of examination	: 7 th August, 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wattanai Onsumrarn, Ekarat Meewasana, Nutthamon Apairee, Kannika Phetmak
Location	: Ban Nongsampran, Tambon Wangdong, Amphoe Muang, Changwat Kanchanaburi
Elevation	: Approximately 66 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Coordination : 47P 0534318 ^E , 1559813 ^N Landform
1. Physiographic position	: Karst residual plain
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect: 14° Azimuth
Land use	: Neem with remnant indigenous trees and weeds
Annual rainfall	: Approximately 1,026.5 mm
Mean temperature	: Approximately 27.7°C
Climate	: Tropical savanna
Others	:

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from limestone
Drainage	: Moderately well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 100 cm at the sampling time

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-26	Black (10YR 2/1); clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; few fine highly weathered quartzite fragments; common very fine and few fine coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; few very fine, common fine and medium roots; few traces of dead roots; common very fine and fine cracks; medium acid (field pH 6.0); clear ,smooth boundary to Bss1
Bss1	26-40/50	Very dark grayish brown (10YR 3/2) ; clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; extremely hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; few distinct clay coating on faces of peds; few very fine and fine coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; few very fine, common fine and medium roots; common very fine and fine cracks; few fine highly weathered quartzite fragments; slightly acid (field pH 6.5); clear, wavy boundary to Bss2
Bss2	50-70	Mixed very dark gray (10YR 3/1) (95%) and very pale orange (10YR 8/2) 5% as lime nodules fabric; clay loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; extremely hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few faint horizontal pressure faces; few very fine and very few fine coated sands; few very fine vesicular pores; few very fine, fine and medium roots; common very fine to fine subround gravel of lime nodules, common traces of dead roots, few very fine sand pockets, few very fine and fine cracks; few fine highly weathered quartzite fragments ;moderately alkaline (field pH 8.0); clear, smooth boundary to Bss3

Horizon	Depth (cm)	Description
Bss3	70-85	Mixed very dark gray (10YR 3/1) (90%) and very pale orange (10YR 8/2) (10%) lime nodules fabric; loam; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; extremely hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few very fine coated sands; few very fine vesicular pores; few very fine, very few fine and medium roots; common fine to medium lime nodules; few faint pressure faces, few very fine cracks, few Fe-Mn nodules, few traces of dead roots; few small rounded gravel of slightly weathered quartz; few fine highly weathered quartzite fragments ;moderately alkaline (field pH 8.0).

Pedon 2

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 2
Soil name	: -
Classification	: Ultic Paleustalf
Date of examination	: 7 th August, 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wattanai Onsumrarn, Ekarat Meewasana, Nutthamon Apairee, Kannika Phetmak
Location	: Ban Nongsampran, Tambon Wangdong, Amphoe Muang Changwat Kanchanaburi
Elevation	: Approximately 64 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 II Coordination: 47P 053428 ^E , 1560062 ^N Landform
1. Physiographic position	: Erosional plain
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect: 133° Azimuth
Land use	: Eucalyptus and weeds
Annual rainfall	: Approximately 1,026.5 mm

Mean temperature : Approximately 27.7°C
 Climate : Tropical savanna
 Others :

II General information on the soil

Parent material : Local alluvium over residuum of quartzite
 Drainage : Well drained
 Permeability : Rapid
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 120 cm at the sampling time

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-10	Dark brown (7.5YR 3/2); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, friable moist; moderately sticky and slightly plastic; common traces of dead roots; few very fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine, fine and medium roots; few medium rounded weathered quartzite fragments; moderately acid (field pH6.0); clear, smooth to Ap2
Ap2	10-22	Dark brown (7.5YR 3/2); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, friable moist, moderately sticky and slightly plastic; few very fine coated sands; many very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular pores; many very fine, few fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH5.0); abrupt, smooth boundary to Bt1

Horizon	Depth (cm)	Description
Bt1	22-40	Dark brown (7.5YR 4/4) (70%) and few medium prominent reddish brown (2.5YR 4/4) (30%) mottles; sandy loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; very hard dry, friable moist; slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine vesicular, few very fine and fine simple tubular pores; few very fine, fine and coarse roots; few traces of quartz fragments; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	40-60	Dark brown (7.5YR 4/4) (60%) with common medium red (2.5YR 4/6) (40%) mottles; loam, moderate fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist; moderately sticky and moderately plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine krotovinas; few small rounded gravel of fresh quartz; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few and medium cricket holes; strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Bt3
Bt3	60-80	Dark brown (7.5YR 4/4) (40%) with fine prominent red (2.5YR 4/6) (40%) and common fine distinct yellowish brown (10YR 5/4) (20%) mottles; loam, moderate fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, moderately sticky and moderately plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine sand pocket; few small rounded gravel of fresh quartz; common very fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine, fine and medium roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt4

Horizon	Depth (cm)	Description
Bt4	80-100	Pinkish gray (7.5YR 6/2) (40%) with many fine and medium distinct yellowish brown (10YR 5/4) (20%), common fine and medium distinct yellowish brown (10YR 5/6) (20%) and common fine and medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) (20%) mottles; loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist; moderately sticky and moderately plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine krotovinas; few small rounded gravel of fresh quartz; few very fine vesicular pores; very few, very fine and medium roots; strongly acid (pH 5.0); clear and smooth boundary to Bt5
Bt5	100-120	Mixed dark yellowish brown (10YR 4/4) (60%) mixed with strong brown (7.5YR 5/8) (20%) and gray (7.5YR 5/1) (5%) with common fine prominent dark red (2.5YR 3/6) (10%) and common fine distinct brownish yellow (10YR 6/8) (5%) mottles; loam; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist; moderately sticky and moderately plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common small rounded gravel of fresh quartz; few very fine vesicular pores; very few, very fine and medium roots; few very fine Fe-Mn nodules; few traces of dead roots; medium acid (field pH 6.0).

ตารางภาคผนวกที่ 1 สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา

Horizon	Depth (cm)	Particle size distribution			Textural class	BD (Mg m ⁻³)	Ksat. (cm hr ⁻¹)
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay			
Typic Calcicustert							
Ap	0-26	314	367	319	Clay loam	1.8	0.16
Bss1	26-40/50	329	359	312	Clay loam	1.8	0.03
Bss2	50-70	303	422	275	Clay loam	1.6	0.01
Bss3	70-85+	284	468	247	Loam	2.1	0.00
Ultic Paleustalf							
Ap1	0-10	614	245	141	Sandy loam	1.7	1.57
Ap2	10-22	602	253	145	Sandy loam	1.6	3.06
Bt1	22-40	567	312	121	Sandy loam	1.8	0.66
Bt2	40-60	500	354	146	Loam	1.7	0.30
Bt3	60-80	468	359	173	Loam	1.7	1.53
Bt4	80-100	439	422	140	Loam	1.9	0.26
Bt5	100-120+	454	405	141	Loam	1.9	0.00

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา

Horizon	Depth (cm)	pH 1:1		OM (---g kg ⁻¹ ---)	Total N	Avai. P (-----mg kg ⁻¹ -----)	Avai. K	Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC		BS by sum (%)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K			by sum	NH ₄ OAc	
ดินเนื้อละเอียดปานกลาง (Typic Calciustert)																
Ap	0-26	5.9	4.4	33.4	1.21	0.11	99.2	16.42	1.45	3.82	4.10	25.8	13.5	39.3	15.8	65.6
Bss1	26-40/50	6.0	4.6	19.4	0.94	0.07	78.3	12.85	0.76	3.07	3.26	19.9	12.0	31.9	24.0	62.4
Bss2	50-70	7.6	6.7	13.4	0.77	0.09	107.6	26.77	0.89	5.51	4.43	37.6	6.0	43.6	23.5	86.3
Bss3	70-85+	8.0	6.7	11.4	0.56	0.17	105.2	27.35	0.94	2.95	4.34	35.6	5.2	40.8	25.3	87.1
ดินเนื้อปานกลาง (Ultic Paleustalf)																
Ap1	0-10	5.7	4.0	9.9	0.83	0.06	79.5	4.23	0.78	10.03	3.31	18.3	9.0	27.3	9.4	67.1
Ap2	10-22	5.6	3.8	8.4	0.73	0.06	39.9	4.23	0.74	2.12	1.72	8.8	9.0	17.8	9.1	49.5
Bt1	22-40	5.3	3.5	8.6	0.73	0.05	40.6	3.51	0.77	1.86	1.75	7.9	10.5	18.4	9.5	43.0
Bt2	40-60	5.2	3.5	6.8	0.69	0.03	52.0	3.73	1.16	3.50	2.21	10.6	12.0	22.1	11.0	48.0
Bt3	60-80	5.4	3.6	5.3	0.59	0.04	60.5	4.41	1.70	4.69	2.55	13.3	9.7	23.1	11.2	57.8
Bt4	80-100	5.7	3.6	2.7	0.52	0.03	67.8	4.44	2.19	6.84	2.84	16.3	10.5	26.8	10.5	60.9
Bt5	100-120	6.2	4.2	4.7	0.60	0.01	69.7	4.90	2.61	8.13	2.92	18.6	8.2	26.8	13.9	69.2

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 เดือน

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	11.3	20.2	36.6	52.1	59.2	68.2
2	7.1	18.5	32.0	49.9	57.3	69.5
3	6.2	16.8	24.0	39.7	53.5	68.9
4	10.9	18.9	31.9	43.5	52.7	68.6
5	13.4	19.9	34.6	49.3	55.4	67.2
6	9.9	19.8	30.0	47.4	54.6	63.3
7	7.7	21.1	34.1	45.7	47.2	53.7
8	16.2	23.2	41.2	54.0	62.3	70.3
9	15.6	21.4	37.7	52.5	60.4	66.5
10	12.4	16.5	31.7	48.6	56.2	64.5
11	10.7	14.6	25.6	39.1	53.0	64.8
12	7.4	11.6	19.2	29.4	45.2	65.8
13	5.9	9.9	14.8	23.3	34.4	59.4
14	3.8	7.5	11.4	19.5	28.8	63.3
15	2.6	6.5	10.2	18.1	26.1	57.9
16	1.4	5.4	8.9	17.9	23.6	50.4
17	0.3	4.2	8.0	17.3	22.8	48.0
18	0.0	3.3	6.9	16.6	21.5	45.3
19	0.0	2.9	1.8	16.2	21.3	43.5
20	0.0	2.3	0.0	16.2	19.4	43.6
21	0.0	1.8	0.0	15.9	18.5	44.0
22	0.0	1.6	0.0	0.0	19.5	44.6
23	0.0	1.5	0.0	0.0	17.3	44.6
24	0.0	1.5	0.0	0.0	17.2	44.2
25	0.0	1.5	0.0	0.0	16.5	44.3
26	0.0	1.5	0.0	0.0	17.5	44.0

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 3 เดือน

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	6.7	0.0	0.2	10.6	46.9	49.7
2	3.6	0.0	0.5	10.8	49.5	51.3
3	2.0	0.0	0.7	8.3	58.9	62.3
4	4.6	0.0	1.0	7.4	76.1	77.9
5	4.4	0.0	1.8	8.6	78.8	80.3
6	4.0	0.0	1.3	7.7	78.1	79.5
7	6.4	0.0	4.2	12.3	81.2	76.4
8	5.6	0.0	3.8	12.7	62.4	58.3
9	4.3	0.0	2.6	11.2	57.5	54.0
10	3.4	0.0	1.1	8.8	51.7	50.8
11	1.4	0.0	0.7	6.8	48.4	49.0
12	0.0	0.0	0.5	5.8	38.3	48.5
13	0.0	0.0	0.0	5.8	38.5	49.8
14	0.0	0.0	0.1	5.6	35.8	48.0
15	0.0	0.0	0.2	5.5	33.2	50.1
16	0.0	0.0	0.7	5.5	32.5	48.1
17	0.0	0.0	0.3	5.1	31.3	51.0
18	0.0	0.0	0.1	5.0	30.0	50.1
19	0.0	0.0	0.0	4.9	29.2	49.3
20	0.0	0.0	0.0	5.1	30.4	48.2
21	0.0	0.0	0.0	5.0	30.6	46.2
22	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	49.6
23	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	48.8
24	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	46.3
25	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	49.7
26	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	51.0

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงอ้อย อายุ 6 เดือน

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	35.6	47.2	51.8	52.4	58.1	61.6
2	29.1	44.1	50.7	49.6	59.2	61.0
3	21.0	32.6	39.1	48.5	58.3	61.7
4	17.4	24.1	26.9	51.8	57.4	58.6
5	17.7	23.9	27.1	52.6	56.9	61.7
6	16.9	23.0	26.4	52.3	57.3	59.6
7	20.2	25.3	28.3	57.0	57.8	62.3
8	40.5	49.7	62.2	55.3	66.9	71.9
9	32.5	46.1	53.2	46.6	54.1	65.1
10	29.8	43.8	51.9	47.8	56.9	63.6
11	20.7	37.2	47.7	43.1	54.6	63.6
12	16.4	30.6	35.9	36.3	51.7	62.9
13	14.1	28.2	29.2	27.2	47.8	61.7
14	10.7	24.5	27.0	22.5	42.8	60.7
15	9.5	23.1	25.4	19.8	34.5	56.7
16	7.4	18.7	20.5	19.5	32.3	48.9
17	3.7	10.0	10.0	17.7	31.4	43.8
18	3.6	9.4	9.4	16.0	30.3	42.5
19	3.4	9.2	2.7	14.4	28.8	40.7
20	3.3	9.0	0.0	13.2	27.6	39.1
21	3.5	9.3	0.0	11.9	26.5	40.9
22	3.3	8.7	0.0	0.0	26.9	41.6

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าปลูกสะเดา อายุ 8 ปี

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	21.1	22.6	41.3	50.6	54.0	46.7
2	17.4	21.2	39.8	48.0	54.6	55.9
3	12.9	16.9	34.8	46.3	51.4	43.8
4	23.0	25.8	40.6	48.4	50.5	52.2
5	26.7	28.2	42.7	50.3	52.6	51.7
6	22.2	22.5	39.0	50.2	51.4	32.3
7	29.7	32.6	46.1	51.6	54.9	48.0
8	27.2	26.2	49.1	53.9	59.0	42.1
9	25.6	28.0	46.1	51.3	57.9	54.9
10	17.3	29.1	40.6	48.6	53.7	59.8
11	10.2	26.6	35.5	46.6	52.0	58.3
12	11.1	16.7	27.6	39.4	48.1	69.7
13	10.2	12.5	20.9	26.4	35.8	57.0
14	9.5	11.9	16.7	18.8	23.6	61.6
15	9.0	10.8	14.0	15.8	18.5	52.3
16	7.2	9.7	12.6	13.9	15.8	56.1
17	3.8	9.9	12.1	12.7	15.0	51.7
18	3.4	8.5	11.2	11.9	13.9	51.0
19	3.3	8.0	3.4	11.5	13.6	51.9
20	3.3	7.9	0.0	11.1	13.2	53.3
21	3.1	7.6	0.0	10.1	12.9	53.0
22	3.1	7.9	0.0	0.0	12.9	53.7
23	2.8	7.7	0.0	0.0	12.1	55.0
24	2.8	7.2	0.0	0.0	11.9	55.5
25	2.5	6.7	0.0	0.0	11.8	56.9
26	2.5	7.1	0.0	0.0	12.3	52.2

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 อายุ 1 ปี

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	4.2	7.9	22.1	29.3	28.6	46.0
2	5.4	8.8	20.2	26.6	27.5	41.2
3	1.4	6.3	16.4	24.7	28.7	44.2
4	4.2	6.4	14.8	24.0	27.2	46.5
5	3.5	5.8	13.6	20.7	24.0	39.3
6	2.6	6.3	15.5	23.1	27.9	43.5
7	4.4	8.7	20.3	27.5	32.3	46.2
8	4.9	10.1	27.2	31.3	38.8	53.3
9	4.3	10.0	24.3	31.0	36.2	46.6
10	2.4	8.2	19.5	28.2	32.2	45.8
11	2.5	6.7	16.2	24.4	30.7	44.8
12	0.8	5.6	14.0	22.6	28.9	45.6
13	0.6	5.2	13.7	21.3	27.4	45.8
14	0.2	5.1	13.0	20.5	26.6	46.3
15	0.1	3.9	10.7	17.1	22.5	38.7
16	0.0	4.2	12.1	19.8	26.3	44.8
17	0.0	3.7	11.7	19.4	26.1	45.8
18	0.0	3.5	11.1	18.7	25.8	44.9
19	0.0	3.4	3.2	18.5	25.7	43.7
20	0.0	3.3	0.0	18.6	26.2	43.7
21	0.0	3.3	0.0	18.7	26.4	42.7
22	0.0	3.1	0.0	0.0	26.2	43.6

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าปลูกยูคาลิปตัส อายุ 8 ปี

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	10.3	5.3	21.2	28.6	42.1	58.6
2	7.3	3.9	20.3	27.3	42.4	59.1
3	8.1	3.5	18.3	24.8	36.2	60.9
4	11.1	5.7	21.6	28.0	37.4	57.5
5	10.1	5.2	20.9	27.2	40.7	58.9
6	10.1	4.7	19.7	25.6	38.8	50.4
7	13.1	9.4	25.3	30.6	43.6	60.3
8	11.9	6.3	26.3	33.9	52.0	69.4
9	10.7	6.0	24.5	31.6	48.2	64.2
10	8.5	4.2	20.8	29.3	42.2	62.4
11	8.0	3.3	18.1	27.2	40.6	57.8
12	7.6	2.8	16.5	25.2	56.7	59.4
13	7.3	2.7	15.4	20.9	32.9	58.9
14	7.5	2.6	13.8	19.1	27.6	54.4
15	7.6	2.6	14.9	17.9	25.7	46.6
16	7.5	2.5	14.9	15.8	26.1	39.2
17	7.1	2.4	14.7	10.5	24.6	34.4
18	7.1	2.3	14.4	16.4	24.0	32.2
19	6.8	2.2	4.2	17.4	23.9	32.2
20	7.0	2.2	0.0	16.8	23.6	31.1
21	6.8	2.1	0.0	15.8	23.3	31.2
22	6.6	2.0	0.0	0.0	23.3	30.3
23	6.6	2.1	0.0	0.0	23.1	29.3
24	6.9	2.1	0.0	0.0	22.6	29.8
25	6.8	2.1	0.0	0.0	22.8	29.7
26	6.6	2.0	0.0	0.0	23.0	29.9

ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยปริมาตร) เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ที่วัดด้วยเครื่อง TDR ของแปลงป่าเสื่อมโทรม

Week	Soil Depth (cm)					
	10	20	30	40	60	100
1	22.3	4.8	4.5	14.0	26.9	44.3
2	17.2	2.8	4.7	14.1	27.8	43.3
3	16.3	2.0	4.0	13.0	26.4	41.9
4	26.7	6.3	6.3	14.0	24.8	39.7
5	25.8	5.7	5.6	14.0	24.2	37.7
6	21.7	3.0	4.8	13.7	25.3	38.3
7	27.0	4.5	10.9	22.8	39.6	47.9
8	27.8	3.1	7.8	18.2	41.7	57.5
9	25.7	3.2	7.8	19.0	41.8	55.9
10	18.2	2.3	5.6	18.4	35.8	51.9
11	15.5	1.6	3.6	14.4	32.7	49.0
12	13.3	2.2	3.2	10.9	27.4	49.1
13	12.2	1.8	1.8	9.0	23.7	41.2
14	11.4	1.9	1.9	8.1	20.8	32.6
15	12.6	1.8	2.0	9.0	22.2	33.7
16	10.6	1.1	1.7	7.4	17.0	25.7
17	10.3	0.6	1.4	7.2	18.2	24.9
18	9.8	0.4	1.3	7.1	17.3	23.5
19	9.6	0.5	0.5	7.1	17.0	22.3
20	9.4	0.5	0.0	6.9	16.7	22.2
21	9.4	0.7	0.0	6.8	16.6	22.1
22	9.0	0.7	0.0	0.0	16.1	21.7
23	9.0	0.5	0.0	0.0	16.1	22.3
24	9.2	0.6	0.0	0.0	16.3	21.2
25	8.9	0.5	0.0	0.0	16.1	22.3

ตารางผนวกที่ 10 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน	ชั้นเนื้อดินต่างๆ (textural classes)
ดินทราย (sandy soils)	เนื้อหยาบ (coarse textured)	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วนชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และ ทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured)	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทรายละเอียด
	เนื้อปานกลาง (medium-textured)	ได้แก่ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine-textured)	ได้แก่ ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine textured)	ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ที่มา: เอิบ (2542ข) และ Soil Survey Division Staff (1993)

ตารางผนวกที่ 11 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

1. ปฏิกริยาของดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.4
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

2. อินทรีย์วัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg ⁻¹)
ต่ำมาก (VL)	< 5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	> 45

3. ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2535)

ระดับ (rating)	พิสัย (g kg ⁻¹)
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0
ปานกลาง (M)	2.0-5.0
สูง (H)	5.0-7.5
สูงมาก (VH)	> 7.5

4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg ⁻¹)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH₄OAc)

ระดับ (rating)	พิสัย (mg kg ⁻¹)
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

6. ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (NH_4OAc)

ระดับ (rating)	พีสัย ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)				
	Extr. Ca	Extr.Mg	Extr.K	Extr.Na	Extr. bases
ต่ำมาก (VL)	< 2.0	< 0.3	< 0.2	< 0.1	< 2.6
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3	2.6-6.6
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	6.6-14.3
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	14.3-31.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 1.2	> 2.0	> 31.2

หมายเหตุ VL = ต่ำมาก (Very Low) L = ต่ำ (Low) ML = ค่อนข้างต่ำ (Moderately Low)

M = ปานกลาง (Medium) MH = ค่อนข้างสูง (Moderately High) H = สูง (High)

VH = สูงมาก (Very High)

7. ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ระดับ (rating)	พีสัย ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	> 30

8. อัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบส (base saturation)

ระดับ (rating)	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	< 35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	> 75

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973) and Soil Survey Division Staff (1993)

ตารางผนวกที่ 12 เกณฑ์การแบ่งระดับปริมาณสภาพกรดที่สกัดได้ (extractable acidity)

ระดับ (rating)	สภาพกรดที่สกัดได้ (cmol _c kg ⁻¹)
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0
ปานกลาง (M)	2.0-5.0
ค่อนข้างสูง (MH)	5.0-10.0
สูง (H)	10.0-20.0
สูงมาก (VH)	> 20.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวกที่ 13 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

ระดับ (rating)	ความหนาแน่นรวม (Mg m^{-3})
ต่ำ	< 1.2
ค่อนข้างต่ำ	1.2-1.4
ปานกลาง	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	1.6-1.8
สูง	1.8-2.0
สูงมาก	> 2.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวกที่ 14 ระดับชั้นของค่าสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัว

ระดับชั้น	ค่าสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัว (cm hr^{-1})
ช้ามาก	< 0.125
ช้า	0.125-0.50
ช้าปานกลาง	0.50-2.00
ปานกลาง	2.00-6.25
เร็วปานกลาง	6.25-12.50
เร็ว	12.50-25.00
เร็วมาก	> 25.00

ที่มา: O' Neal (1952)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	นางสาววรรณัย อ้นสำราญ
เกิดวันที่	21 มกราคม 2528
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตร์เกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-