



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา สาขา ปฐพีวิทยา
ปฐพีวิทยา ภาควิชา

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน

Changes of Soil Moisture and Characteristics along Toposequence on Limestone
Mountain Foothlope

นามผู้วิจัย นางสาวนันทิตา ตีใหญ่

ได้พิจารณาเห็นชอบ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรัตน์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์วันเพ็ญ วิริยะกจินท์กุล, ประ.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ ทองแพ, วท.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณ
ที่ลาดเชิงเขาหินปูน

Changes of Soil Moisture and Characteristics along Toposequence on Limestone
Mountain Foothlope

โดย

นางสาวนันทิตา ดีใหญ่

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นันทิตา ดีใหญ่ 2554: การเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาวิชาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D. 139 หน้า

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน ในแปลงย่อยของเกษตรกรบริเวณตำบลวังด้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 8 บริเวณ ได้แก่ ที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-1) ส่วนตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง(ND-2) ส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-3) ที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-4) ส่วนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-5) พื้นที่กักร่อนส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-6) ส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-7) และที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-8) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศกับการเปลี่ยนแปลงความชื้น โดยทำการศึกษาฐานวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีของดินตามวิธีมาตรฐาน และวัดความชื้นรายตัดด้วยเครื่องมือ Timed Domained Reflectromery (TDR)

ดินที่ทำการศึกษานี้ได้เป็น Aquic Haplustalf (ND-6), Inceptic Haplustalf (ND-3), Calcic Haplustalfs (ND-1,2,4 และ ND-5), และ Typic Haplustalfs (ND-7 และ ND-8) โดยตำแหน่งของสภาพภูมิประเทศไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยจำแนกดิน แต่ลักษณะของผิวหน้า และการเปลี่ยนแปลงแนวลาดเทมีผลทำให้ดินมีหน่วยจำแนกดินแตกต่างกันที่ระดับกลุ่มดินย่อย ดินทั้งหมดลึกตั้งแต่ 52-163 เซนติเมตร โดยดินที่พบในตอนบนของที่ลาดเชิงเขาซึ่งเกิดจากตะกอนหินลาดเชิงเขาของหินปูนจะลึกกว่าดินที่อยู่ในบริเวณต่ำกว่า ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดดินตะกอนน้ำพาท้องถิ่น และมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินเหนียว โดยดินที่พบอยู่บนและตอนกลางของที่ลาดเชิงเขา (306-706 กรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณมากกว่าดินที่พบอยู่ในตอนล่าง (232-532 กรัมต่อกิโลกรัม) และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้นของที่ลาดเชิงเขา สมบัติทางเคมีของดินไม่แสดงความสัมพันธ์ชัดเจนกับตำแหน่งของดินที่พบในลำดับภูมิประเทศ ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำปานกลางถึงต่ำ แคลเซียมมีแนวโน้มลดลงในดินที่อยู่บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขา ขณะที่ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้น ดินทั้งหมดมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางทั้งดินบนและดินล่าง และมีความเหมาะสมปานกลางสำหรับการปลูกอ้อย (N-III) โดยมีข้อจำกัดได้แก่ ความลึกที่พบชั้นดานแข็ง หรือที่พบก้อนกรวดมากกว่าร้อยละ 60 โดยปริมาตร ความเป็นด่างของดิน ความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ เนื้อดิน และสภาพพื้นที่ การสะสมความชื้นที่ทุกระดับความลึกเพิ่มสูงขึ้นตามตำแหน่งของที่ลาดเชิงเขาที่สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในหน้าตัดดินขึ้นอยู่กับสภาพชื้นส่วนบนของหินมาร์ล และความตื้นลึกของชั้นหินมาร์ล ดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาจะมีความชื้นที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรต่ำกว่าบริเวณที่อยู่ต่ำกว่า ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาหินปูนมีความชื้นสูงกว่าความชื้นที่ความจุความชื้นสนามตลอดฤดูกาลปลูก

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Nanthita Deeyai 2011: Changes of Soil Moisture and Characteristics along Toposequence on Limestone Mountain Foothlope. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Somchai Anusontpornperm, Ph.D. 139 pages.

Changes of soil moisture and characteristics along toposequence on limestone mountain foothlope was studied in farmer field used for growing sugarcane in Wongdong sub district, Mueang district, Kanchanaburi province. There were eight locations selected, comprising lower foothlope (ND-1), upper lower foothlope (ND-2), lower middle foothlope (ND-3), middle foothlope (ND-4), upper middle foothlope (ND-5), erosional lower upper foothlope (ND-6), lower upper foothlope (ND-7), and upper foothlope (ND-8). This study aimed at investigating the relationship of soil characteristics on a toposequence and the changes of soil moisture. Soil morphological, physical and chemical properties were examined and analyzed based on standard methods and weekly soil moisture monitoring was undertaken using Timed Domain Reflectometry (TDR).

All soils studied were classified as Aquic Haplustalf (ND-6), Inceptic Haplustalf (ND-3), Calcic Haplustalfs (NDs-1, 2, 4 and 5) and Typic Haplustalfs (NDs-7 and 8). The position on the landscape had no relationship with soil classification units but land surface form and break of the slope reflected a difference in their classification at subgroup level. Their effective depth ranged from 52-163 cm. Soils formed from colluvium of limestone located on the upper foothlope were deeper than those derived from local alluvium and situated on lower position of the foothlope. Landscape position also had a relationship with clay content. Soils on the upper and middle foothlope had greater amounts of clay ($306-700 \text{ g kg}^{-1}$) than did those on the lower position ($232-532 \text{ g kg}^{-1}$). In addition, available water capacity increased with increasing elevation on the foothlope. Soil chemical properties rarely showed clear association with the landscape position. All soils were composed of moderately low to low organic matter content and calcium tended to decrease in soils on the upper foothlope where cation exchange capacity tentatively increased. They had modest fertility level in both top and subsoils and were moderately suitable for growing sugarcane (N-III). Soil constraints included a presence of hardpan or more than 60% gravel at shallow depth, alkalinity, water shortage, soil texture and topography. Soil moisture storage at all depths measured increased from the lower to the higher positions of the foothlope. Soil moisture changes chiefly depended upon the amount of marl fragments and the depth where concreted marls were occurred. Soils on the upper foothlopes contained less moisture at depth between 0-20 cm than did those on the lower positions while soils on the lower part of limestone foothlope having moisture content higher than the moisture content at field capacity throughout growing season.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	25
อุปกรณ์	25
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	30
สรุปและข้อเสนอแนะ	90
สรุป	90
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	94
ภาคผนวก	104
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	139

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงสถิติน้ำฝน การคายระเหย ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยในรอบ 30 ปี ของสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ. 2514-2543)	16
2	สภาพแวดล้อมและลักษณะทั่วไปของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา	32
3	สัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา	49
4	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา	73
5	ชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกอ้อย	75
ตารางผนวกที่		
1	ข้อมูลการเก็บข้อมูลความชื้นที่ทำการศึกษา (% โดยปริมาตร) ตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2552-13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553	117
2	สมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่ทำการศึกษา	124
3	สมบัติทางเคมีของดินบริเวณที่ทำการศึกษา	128
4	การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน	131
5	เกณฑ์การแบ่งระดับความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้	131
6	เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	132
7	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน	132
8	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน	133
9	ตารางแสดงการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ	136
10	ตารางแสดงข้อจำกัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน	138

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงอาณาเขตของจังหวัดกาญจนบุรี	13
2 แสดงความสมดุลของน้ำเพื่อการเกษตร อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี	17
3 ลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดกาญจนบุรี	23
4 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน และจุดเก็บความชื้นบริเวณที่ทำการศึกษา	31
5 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-1)	34
6 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-2)	36
7 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-3)	38
8 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-4)	40
9 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-5)	42
10 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-6)	44
11 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบนของภูเขาหินปูน (ND-7)	46
12 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาหินปูน (ND-8)	48
13 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดินกับตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศ	55
14 การกระจายขนาดอนุภาคดินตามความลึก	56
15 การแจกกระจายประเภทของเนื้อดินที่ทำการศึกษา	57
16 แสดงการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ทำการศึกษา	59
17 แสดงค่าสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำของดินที่ทำการศึกษา	60
18 พิเศษของดินที่วัดในน้ำ (ก) และในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา	61
19 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ก) ปริมาณไนโตรเจนรวม (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ก) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา	64
21	ปริมาณแคลเซียม (ก) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (ข) โพแทสเซียม (ค) โซเดียม (ง) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ กับความลึกของหน้าตัดดิน	66
22	ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (ก) สภาพกรดที่สกัดได้ (ข) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ค) และค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส (ง) กับความลึกของหน้าตัดดิน	68
23	ความจุความชื้นสนาม (ก) จุดเหี่ยวถาวร (ข) และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (ค) กับความลึกของหน้าตัดดิน	77
24	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณสถานีวิจัยกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคมพ.ศ.2552 - กุมภาพันธ์ 2553	79
25	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	80
26	ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร กับความลึกหน้าตัดดิน	81
27	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	82
28	ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร กับความลึกหน้าตัดดิน	83
29	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	84
30	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	86
31	ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร กับความลึกหน้าตัดดิน	87
32	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	88
33	การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา	89

การเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณ ที่ลาดเชิงเขาหินปูน

Changes of Soil Moisture and Characteristics along Toposequence on Limestone Mountain Foothlope

คำนำ

ปัจจัยที่ควบคุมการสร้างตัวของดิน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิต สภาพภูมิประเทศ เวลา และปัจจัยเฉพาะอื่นในแต่ละท้องถิ่น (เอิบ, 2547; Jenny, 1941; Buol *et al.*, 2003) ในเขตร้อนสภาพภูมิประเทศเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมลักษณะของดิน (Young, 1976) โดยตำแหน่งของสภาพภูมิประเทศโดยเฉพาะพื้นที่ที่ติดภูเขาจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ของที่ลาดเชิงเขา ตั้งแต่ตอนบน (upper foothlope) ไปจนถึงถึงตอนปลาย (toeslope) (Ruhe, 1960) จะมีผลต่อลักษณะการระบายน้ำของดิน เช่นเดียวกับกระบวนการกร่อนและการทับถมที่มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนย้ายของวัสดุและการละลายในพื้นที่ (Gerrard, 1992) ดังนั้น จึงมีผลต่อสมบัติอื่น เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอนุภาคนาดินเหนียว ลักษณะของหน้าตัดดินซึ่งรวมไปถึงสีดินเป็นต้น (Applegarth and Dahams, 2001) สมบัติดินบางประการจะเปลี่ยนแปลงไปตามแคทีนา (catena) โดยความหนาของชั้นดินบนมักเพิ่มขึ้นในส่วนต่ำของสภาพภูมิประเทศ (James and Fenton, 1993; Agbenin and Tiessen, 1995) และโดยปกติแล้วต้นไม้ในบริเวณตอนล่างของช่วงความลาดชันให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตดีกว่าตอนบน (Norris *et al.*, 1980)

ดินเนื้อปูน หรือดินแคลคาเรียส (calcareous soil) แจกกระจายอยู่เป็นบริเวณกว้างในพื้นที่หลายจังหวัดของประเทศไทย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ดินเนื้อปูนเป็นดินที่มีพีเอชสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนตในดินสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการหลักคือ กระบวนการแคลซิฟิเคชัน (calcification) ทำให้เกิดการสะสมดังกล่าวนในชั้นดินล่าง โดยพื้นที่ที่พบมักเป็นพื้นที่กึ่งชื้น (semihumid) กึ่งแล้ง (semiarid) และเขตแล้ง (arid) (Boettinger, 2006) สมบัติและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำจะมีผลอย่างยิ่งต่อกระบวนการแคลซิฟิเคชัน (Erickson and Mortensen, 1974) ดังนั้น ข้อจำกัดทางการเกษตรที่สำคัญของดินนี้ก็คือการขาดแคลนความชื้น

ปัจจัยพื้นฐานที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายของน้ำลงดิน (วิชา, 2535; สมหมาย, 2549) ประกอบด้วย เนื้อดิน โครงสร้างดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณน้ำและความชื้นในดิน ลักษณะ และปริมาณพืชคลุมดิน สภาพภูมิประเทศ และปริมาณน้ำฝน ความจุความชื้นสนามและความจุ ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ถูกใช้เป็นตัวกำหนดระดับสูงสุดและต่ำสุดของปริมาณน้ำที่พืชใช้ ประโยชน์ได้ในดิน (Marshall *et al.*, 1996; Skopp, 2000; Jury and Horton, 2004) โดยปริมาณ ความชื้นทั้งสองจุดจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณดินเหนียวในดิน แต่อย่างไรก็ตามการแจกกระจายของ ขนาดช่องว่างในดินจะมีผลต่อความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้มากกว่าการแจกกระจายของชั้นอนุภาคดิน (Marshall *et al.*, 1996) มณฑาทิพย์ (2545) และ Or and Wraith (2002) กล่าวว่า วิธีการวัดความชื้น ในดินในปัจจุบันสามารถทำได้หลายวิธี อาทิเช่น Thermogravimetry, Neutron Scattering, Electric and Dielectric Methods , Electric Resistance Method, Capacitance Methods, Time Domained Reflectometry, Frequency Domain และวิธีอื่น ๆ

สภาพของความชื้นดินสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช (อุทิศ, 2541; Sakurai *et al.*, 1991) การสูญเสียความชื้นของดินเป็นผลจากน้ำไหลบ่าที่ผิวดิน การระเหยจากผิวดินโดยการ ระเหยจากพืชที่ขึ้นอยู่บนดิน และโดยการซึมลงในระดับลึกพื้นบริเวณเขตรากพืช การศึกษาของ กรรณิการ์ (2552) พบว่า ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นภายในระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากชั้นผิวดินนอกจากจะเกี่ยวข้องกับพืชพรรณแล้ว หินมาร์ลที่ปะปนในดินทำให้ดินสูญเสีย ความชื้นได้เร็วกว่าชั้นที่ไม่พบหินดังกล่าว ดินเนื้อละเอียดปานกลางที่เกิดจากหินปูนมีปริมาณน้ำใช้ ประโยชน์ได้ไม่ต่างกับดินเนื้อปานกลางที่เกิดจากหินควอร์ตไซต์ (Anusontpornperm *et al.*, 2009) โดยมีค่าแปรผันอยู่ระหว่าง 6.74-10.97 โดยปริมาตร และการปลูกอ้อยมีผลต่อการรักษาความชื้นที่ ผิวดินมากกว่ามันสำปะหลัง ขณะที่ไม้โตเร็ว เช่น สะเดา และยูคาลิปตัสจะใช้น้ำในระดับความลึก 60 เซนติเมตรในปริมาณที่มากกว่าที่บริเวณใกล้ผิวดินมาก (วรรณชัย, 2552) การศึกษาเรื่องการ เปลี่ยนแปลงความชื้นกับลักษณะดินที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับภูมิประเทศของที่ลาดเชิงเขาหินปูน จึงน่าจะเกิดประโยชน์ต่อการสร้างองค์ความรู้ทางดินและการวางแผนการอนุรักษ์ความชื้นสำหรับการ ปลูกพืชในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการขาดน้ำได้ง่าย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะของดินที่เกิดจากหินปูนตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน
2. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะของดินตามลำดับภูมิประเทศ
3. เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวางแผนการจัดการดินเพื่อการอนุรักษ์ความชื้นดินสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่

การตรวจเอกสาร

1. ความชื้นดิน (Soil moisture)

ความชื้นในดิน หมายถึง น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวอนุภาคดิน หรือขังอยู่ชั่วคราว หรืออยู่ในสถานะไอน้ำในช่องอากาศระหว่างอนุภาคดิน น้ำเหล่านี้สามารถทำให้หมดได้ เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105–110 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง (Hillel, 2003) ความชื้นในดินแบ่งออกเป็น (William and Robert, 2004)

1.1 ความชื้นที่เป็นประโยชน์ได้ (available moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจดูดยึดของดิน ที่พืชดูดไปจากดิน ในอัตราส่วนที่ตัดเทียบกับอัตราการระเหยน้ำของพืช

1.2 ความชื้นที่ไม่เป็นประโยชน์ (unavailable moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่ดินดูดยึดไว้ด้วยพลังงานที่มากกว่าที่จะให้พืชดูดไปใช้ในอัตราที่ตัดเทียบกับอัตราการระเหยน้ำของพืชได้

1.3 ความชื้นที่เกินจำเป็น (superfluous moisture) หมายถึง ความชื้นส่วนที่เกิน อำนาจดูดยึดตามปกติของดินซึ่งโดยปกติขังอยู่ในที่ว่างขนาดใหญ่ที่เป็นที่อยู่ของอากาศ และเมื่อมีโอกาสจะเคลื่อนพันบริเวณที่รากพืชตกลงไปในหน้าตัดดิน โดยอิทธิพลแรงดึงของโลก

ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะบอกว่าน้ำในดินเป็นน้ำประเภทใด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Landon, 1991; Lal and Shukla, 2004) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะบอกว่าน้ำในดินมีความสัมพันธ์เป็นเช่นไรจึงได้มีคำศัพท์ทางวิชาการน้ำในดินแต่ละระดับ ดังนี้

1) สัมประสิทธิ์การดูดยึดความชื้นจากบรรยากาศ (Hygroscopic coefficient) คือ ระดับความชื้นโดยน้ำหนักของดินที่ดูดยึดไว้เมื่อตัวอย่างดินถูกนำไปตั้งให้แห้ง หรือเมื่อนำไปวางไว้ในบรรยากาศที่ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิที่กำหนดให้จนสมดุล ในทางปฏิบัติซึ่งทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ต้องใช้ความดันมากกว่า 31 บรรยากาศจึงจะบังคับให้น้ำออกไปจากดิน

2) จุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point) คือ ปริมาณน้ำในดินที่น้อยที่สุดที่พืชเอาไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ถ้าหากความชื้นมากกว่านี้แล้วพืชต่างๆไป จะนำเอาไปใช้ได้ หรือใช้วิธีการในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องทำความดันแรงดัน 15 บรรยากาศบังคับให้น้ำออกมา

3) ความจุความชื้นสนาม (Field capacity) คือ ปริมาณน้ำที่ยังคงเหลืออยู่ในดินหลังจากที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ และน้ำส่วนเกินได้ระบายออกไปหมดแล้ว โดยแรงดึงดูดของโลก ซึ่งปกติใช้เวลา 2-3 วัน หรืออาจจะใช้เครื่องมือทำความดันประมาณ 1/3 บรรยากาศบังคับให้น้ำระบายออกมา คำนี้นี้เป็นความจุสูงสุดในการดูดซับความชื้นของดินในสภาพธรรมชาติ สามารถใช้บอกค่าพิกัดบนของดินบนระดับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

4) ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (Available water) คือ ปริมาณน้ำหรือความชื้นดินที่อยู่ในดินตั้งแต่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรขึ้นไป ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่อยู่ในลักษณะน้ำแคพิลลารี (capillary water) ทั้งหมดรวมกับบางส่วนของน้ำไหลอิสระ (gravitational water) น้ำส่วนนี้เป็นส่วนที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต

2. ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นในดิน

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณความชื้นดิน ได้แก่ การซึมของน้ำ หรือการเคลื่อนย้ายน้ำลงดิน ซึ่งน้ำที่ซึมลงในดินจะเป็นส่วนของความชื้นดิน กล่าวคือ ถ้าปริมาณการซึมของน้ำมีมากก็จะทำให้มีปริมาณความชื้นดินเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว สำหรับปัจจัยพื้นฐานในการควบคุมการเคลื่อนย้ายของน้ำลงดิน มีดังนี้

2.1 เนื้อดิน (Soil texture) การที่ดินมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายมาก ดินก็จะมีสภาพนำน้ำเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตามชั้นของดินแต่ละชั้นมีสภาพให้น้ำไหลซึมได้ (permeability) แตกต่างกัน (Donahue *et al.*, 1971) ทั้งนี้เนื่องจากดินทรายสามารถดูดซับน้ำได้น้อยกว่า เพราะมีพื้นที่ผิวน้อยกว่า โดยดินเหนียวดูดซับน้ำได้มากกว่าเพราะมีพื้นที่ผิวมากกว่า (Miller, 1977) นอกจากนี้ช่องว่างในดิน (soil pore) ของดินเหนียวมีขนาดเล็กกว่าดินทราย (Singer and Munns, 1987) มีผลทำให้การไหลซึมของน้ำของดินเหนียวช้ากว่าดินทรายซึ่งมีขนาดของช่องว่างในดินใหญ่กว่า

2.2 โครงสร้างของดิน (Soil structure) ดินที่มีโครงสร้างดีจะมีสัดส่วนของช่องว่างขนาดใหญ่มากทำให้มีสภาพน้ำได้ดี (Donahue *et al.*, 1971) ดินพวกนี้จึงมีอัตราการไหลซึมน้ำสูง ตรงกันข้ามกับดินที่มีโครงสร้างไม่ดีหรือไม่มีโครงสร้าง (structureless) คือ ดินไม่จับตัวกันเป็นก้อน จึงมีสัดส่วนของช่องว่างขนาดเล็กอยู่มาก สภาพน้ำของดินมีค่าต่ำ ดินก็จะมีอัตราการไหลซึมของน้ำต่ำ ปริมาณของช่องว่างในดินจะลดลงโดยการอัดตัวของดินและแปรผันกับความลึก ดินบนที่เป็นทรายจะมีช่องว่างในดินอยู่ในพิสัยร้อยละ 35-50 ในขณะที่ดินเนื้อปานกลางถึงดินเนื้อละเอียดจะอยู่ในพิสัยร้อยละ 40-60 หรือมากกว่า สำหรับในดินล่างที่มีการอัดตัวบางครั้งอาจมีปริมาณช่องว่างเพียงร้อยละ 25-30 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ดินที่มีสมบัติทางฟิสิกส์เหมาะสมในการเพาะปลูก (good tilth) จะต้องมีความชื้นในดินอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของช่องว่างทั้งหมดของดินนอกจากปริมาณช่องว่างในดินแล้ว ความต่อเนื่องของช่องว่าง (pore continuity) ก็มีส่วนสำคัญเป็นอย่างมากต่อสภาพน้ำของดิน

2.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter content) ถ้ามีอินทรีย์วัตถุในดินมากจะช่วยให้การซึมน้ำลงสู่ดินเร็วขึ้นเพราะเป็นสารตัวเชื่อมทำให้ดินเป็นก้อนมีโครงสร้างที่ดีและคงทน อินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ได้ในปริมาณที่มาก คือ ประมาณ 6-20 เท่าของน้ำหนักตัว ทั้งนี้เนื่องจากเป็นอนุภาคขนาดเล็กและมีลักษณะเป็นสารคอลลอยด์ จึงมีพื้นที่ดูดซับน้ำไว้ได้มากเป็นพิเศษในพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ทำให้ความจุในการเก็บกักน้ำมีมาก ความสามารถในการดูดซับน้ำของดินป่าไม้ที่มีซากพืชปกคลุมจะดูดซับน้ำได้มากกว่าดินป่าไม้ที่ปราศจากซากพืชคลุมดินประมาณ 3 เท่า เป็นอย่างน้อย (Donahue *et al.*, 1971; Bayer, 1966)

2.4 ความลึกของดิน (Soil depth) ดินที่มีความหนาของชั้นดินน้อยจะทำให้น้ำผ่านได้น้อยกว่าชั้นดินที่มีความหนาของชั้นดินที่มากกว่า และความสามารถในการเก็บกักน้ำจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและความลึกของดิน (Donahue *et al.*, 1971)

2.5 ปริมาณน้ำในดินหรือปริมาณความชื้นในดิน (soil moisture) มีบทบาทอย่างมากเพราะความชื้นในดินมีผลต่อสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินทั้งที่ทำให้น้ำถูกเก็บไว้ในดิน และความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ของดินอีกด้วย ในระยะแรกน้ำจะซึมลงไปดินเท่านั้น ต่อมาถ้าดินแห้งจะทำให้อัตราการซึมน้ำสูงมาก ครั้นเมื่อดินเริ่มเปียกกลายเป็นสารคอลลอยด์ต่าง ๆ ประปนกันอยู่ เมื่อดินก็จะพองตัวซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดการอุดตันในช่องว่างของดินทำให้ลดการซึมน้ำผ่านผิวดิน อีกทั้งมีส่วนทำให้แรงดึงสุญระหว่างเม็ดดินลดน้อยลง (เกษม, 2539; Brooks, 2003)

2.6 ลักษณะและปริมาณพืชคลุมดิน (Vegetal cover) เช่น หญ้า หรือป่า มีแนวโน้มในการทำให้การซึมน้ำผ่านผิวดินสูงและมากขึ้น เพราะพืชคลุมดินนี้นอกจากจะป้องกันไม่ให้ฝนตกกระทบดินโดยตรงแล้วยังช่วยเสริมสร้างให้เกิดชั้นอินทรีย์วัตถุโดยชนิดของพืชคลุมดินมีความสำคัญต่อการซึมน้ำผ่านผิวดินมากกว่าชนิดดิน (เกษม, 2539; Donahue *et al.*, 1971)

2.7 สภาพภูมิประเทศ (Topography) สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันทำให้การซึมน้ำลงดินแตกต่างกัน (Sompsom, 1952) ซึ่งจะทำให้เกิดความผันแปรของน้ำในดินเป็นอย่างมาก โดยสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันจะมีโอกาสซึมน้ำได้น้อยกว่าพื้นที่ราบที่ดินเป็นชนิดเดียวกันเนื่องจากในที่ลาดชันมาก ๆ เวลาเกิดฝนตกน้ำจะซึมลงสู่ดินได้น้อยเกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินรุนแรงตามระดับความลาดชัน ตรงข้ามกับในพื้นที่ราบซึ่งน้ำจะไหลซึมลงไปในดินได้ดีกว่าทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้น (วิชา, 2535)

2.8 ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ถ้ามีฝนมากการซึมน้ำก็จะสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าความผันแปรความชื้นในดินทุกบริเวณภายใต้สภาพป่าเบญจพรรณขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน เมื่อมีน้ำไหลอิสระ (gravitational water) ปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ปริมาณน้ำในดินเพิ่มมากขึ้น และเมื่อปริมาณน้ำฝนน้อยหรือช่วงที่ไม่มีฝนตกลงมาค่าความชื้นในดินจะมีค่าเพียงเล็กน้อย (อมลรัตน์, 2544; Sakurai *et al.*, 1991)

3. ดินเนื้อปูน

ดินเนื้อปูน หรือดินแคลคาเรียส (calcareous soil) ดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นค้าง เช่น หินปูน ดินประเภทนี้มีเบสที่แลกเปลี่ยนได้สูง นอกจากนี้ยังมีอนุภาคของของแคลเซียมคาร์บอเนต หรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตปะปนอยู่ในดินด้วย การปลูกพืชในดินเนื้อปูนอาจมีปัญหาการขาดธาตุบางธาตุ เช่น ฟอสฟอรัส เหล็ก และแมงกานีส และดินยังมีสภาพทางฟิสิกส์ที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือจะมีการแตกเป็นร่องตามผิวดินและสึกลงไปเมื่อดินนั้นแห้ง ดินเนื้อปูนแพร่กระจายอยู่เป็นบริเวณกว้างในพื้นที่หลายจังหวัดของประเทศไทย (คณาจารย์ภาควิชา ปฐพีวิทยา, 2548) สมบัติและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการไหลของน้ำจะมีผลอย่างยิ่งต่อกระบวนการแคลซิฟิเคชัน (calcification) (Erickson and Mortensen, 1974) ลักษณะเด่นของดินเนื้อปูนคือ พีเอชสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนตสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการหลักคือกระบวนการแคลซิฟิเคชัน มักพบชั้นดินวินิจฉัยแคลซิก (calic horizon) ในดินล่าง และพบในเขต

กึ่งชื้น (semi-humid) กึ่งแล้ง (semiarid) และเขตแล้ง (arid) ข้อจำกัดทางการเกษตรที่สำคัญ คือ การขาดแคลนความชื้น (Cole and Boettinge, 2007)

4. ลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศ

ในเขตร้อนสภาพภูมิประเทศเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมลักษณะของดิน (Young, 1976) ซึ่งตำแหน่งของสภาพภูมิประเทศโดยเฉพาะพื้นที่ที่ติดภูเขาจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ของที่ลาดเชิงเขา ตั้งแต่ตอนบน (upper footslope) ไปจนถึงถึงตอนปลาย (toeslope) (Ruhe, 1960) นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศมีอิทธิพลต่อการเกิดและการพัฒนาการของดิน (Bushnell, 1942; Daniels *et al.*, 1978) และสภาพภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่ทำให้ดินแตกต่างกันในระดับภูมิทัศน์ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่รองรับปัจจัยอื่น ๆ (Fanning and Fanning, 1989) การสร้างตัวของดินมากหรือน้อยแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะปัจจัยเชิงสภาพภูมิประเทศ เช่น สภาพความสูงต่ำของพื้นที่ (relief) (Hall, 1983; Young, 1976)

5. ตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศ

กระบวนการกร่อน การระบายน้ำของดิน และการทับถม มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนย้ายของวัสดุและสารละลายในพื้นที่ (Gerrard, 1992) ดังนั้น จึงมีผลต่อสมบัติอื่น เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ลักษณะของหน้าตัดดินซึ่งรวมไปถึงสีดิน เป็นต้น (Appelgarth and Dahams, 2001) สมบัติดินบางประการจะเปลี่ยนแปลงไปตามแคทีนา (catena) ซึ่งคำว่า แคทีนา (catena) มาจากภาษาลาติน คำว่า “chain” ซึ่งแปลว่า “โซ่” หมายถึง ลำดับของดินที่มีอายุเท่า ๆ กัน เกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และพบภายใต้สภาพภูมิอากาศที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน แต่ดินมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องมาจากความแตกต่างกันในสภาพความต่างระดับของพื้นที่และสภาพการระบายน้ำ Macedo and Bryant (1987) พบว่า ดิน Latosol จะมีสีตั้งแต่แดงเข้มถึงเป็นสีแดงปนเหลือง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินที่ตอบสนอง ต่อปริมาณหยาดน้ำฟ้า และตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศที่มีการขังน้ำ ดินจะมีคาร์บอร์ค และค่าสีไปทางสีเหลือง ในพื้นที่ผิวที่เก่า (Dilkerman and Miedema, 1988) โดยตำแหน่งที่มีช่วงเปียกและแห้งของน้ำตามฤดูกาลมักพบการสร้างตัวของพินไทต์หรือสารมวลพอกของเหล็ก (Osher and Buol, 1998)

6. การเปลี่ยนแปลงความชื้นดิน

สภาพภูมิประเทศเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ควบคุมการเคลื่อนย้ายของน้ำลงดิน (วิชา, 2535; สมหมาย, 2549) โดยความจุความชื้นสนามและความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรถูกใช้เป็นตัวกำหนดระดับสูงสุดและต่ำสุดของปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในดิน และปริมาณความชื้นทั้งสองจุดจะเพิ่มขึ้นตามความเหนียวของดินและการแจกกระจายของขนาดช่องว่างในดิน จะมีผลต่อความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้มากกว่าการแจกกระจายของชั้นอนุภาคดิน (Marshall *et al.*, 1996; Skopp, 2000; Jury and Horton, 2004)

กรรณิการ์ (2552) วรธัญ (2552) และ Anusontpornperm *et al.* (2009) พบว่า ดินที่เกิดจากหินปูนที่พบบริเวณเชิงเขาหินปูนจะมีพัฒนาการมากกว่าที่พบบริเวณที่ราบตะกอนน้ำพาในระบบคาร์สต์ ทำให้มีการระบายน้ำดีกว่า และมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า โดยมีค่าในพิสัยร้อยละ 6.6-9.2 เทียบกับ 6.7-11.0 โดยปริมาตร ขณะที่ Pierson and Mulla (1990) ศึกษาปริมาณความชื้นตามลำดับภูมิประเทศ พบว่า บริเวณเชิงเขาและดินเขามักมีปริมาณความชื้นสูงสุดเนื่องจากน้ำไหลบ่าตามผิวดินที่ไหลจากที่สูงลงมาสะสม

Thanachit (2006) รายงานว่า ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้เป็นตอนกลางและส่วนยอดของความลาดชันในลำดับภูมิประเทศที่เป็นหินทรายและหินบะซอลต์จะมีค่าต่ำกว่าบริเวณที่เป็นดินเขาและที่ราบหุบเขาตามลำดับ โดยในดินที่เกิดจากหินทรายมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 2.8-11.6 และดินที่เกิดจากหินบะซอลต์มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 8.1-15.3 โดยปริมาตร

Anusontpornperm *et al.* (2009) ทำการเปรียบเทียบความจุความชื้นสนามของดินบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ดินเนื้อละเอียดปานกลาง (clay loam) ที่เกิดจากหินปูน (Typic Calciustert) มีค่าความจุความชื้นสนามภายในหน้าตัดดินในพิสัยร้อยละ 34.0-39.0 โดยปริมาตรซึ่งสูงกว่าดินเนื้อปานกลาง (sandy loam to loam) ที่เกิดจากหินควอร์ตไซต์ (Typic Haplustalf) ที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 24.0-25.6 โดยปริมาตร

ยุทธพงษ์ (2542) ได้ทำการศึกษาความผันแปรของความชื้นในดินภายใต้สวนสักอายุต่าง ๆ บริเวณสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าความชื้นในดินของสวนสักอายุ 1, 6, 11, 16 และ 20 ปี บริเวณสวนป่าทองผาภูมิ พบว่า ปริมาณความชื้นในดินจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก และเมื่อ

เปรียบเทียบความชื้นในดินระหว่างสวนสักและสวนป่าธรรมชาติ พบว่าป่าธรรมชาติมีความชื้นในดินที่สูงกว่าสวนสักทุกชั้นอายุในทุกระดับความลึก

อมลรัตน์ (2544) ได้ทำการศึกษาความผันแปรของความชื้นในดินของป่าเบญจพรรณที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลตามความลาดชัน 4 ระดับ คือ ส่วนล่าง ส่วนกลางตอนล่าง ส่วนกลางตอนบน และส่วนบนของ ความลาดชัน ที่ระดับความลึกจากผิวดิน 0-15 , 15-30, 30-60, 60-90 และ 90-120 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณความชื้นในดินเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ในช่วงฤดูฝนปริมาณความชื้นในดินมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20-40 โดยปริมาตร และในช่วงฤดูแล้งมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตร การลดลงของความชื้นในดินมีการลดลงอย่างช้า ๆ ช่วงปลายฤดูฝน จนมีค่าเพียงเล็กน้อย และมีค่าคงที่ในฤดูแล้ง ความชื้นในดินจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อฝนตกลงมา บริเวณที่มีความผันแปรของความชื้นในดินมากที่สุด คือ ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณอนุภาคดินเหนียว และบริเวณที่ตั้งของพื้นที่

สมหมาย (2549) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความชื้นดินในพื้นที่ป่าดิบเขา ไร่ร้าง และพื้นที่ที่ถ้ำด้วยป่าธรรมชาติในลุ่มน้ำจาวตอนบน จังหวัดลำปาง พบว่า ป่าดิบเขา ไร่ร้าง และพื้นที่ที่ถ้ำด้วยป่าธรรมชาติมีปริมาณความชื้นดินสูงสุดในเดือนกันยายน คือร้อยละ 46.31, 43.66 และ 46.01 โดยปริมาตรตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้นดินต่ำสุดพบในเดือนมีนาคม คือร้อยละ 12.18, 15.75 และ 14.12 โดยปริมาตรตามลำดับ ความชื้นดินเฉลี่ยรายปีบริเวณพื้นที่ที่ถ้ำด้วยป่าธรรมชาติมีปริมาณความชื้นดินสูงที่สุด รองลงมา คือ ไร่ร้าง และป่าดิบเขาโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 34.10, 33.62 และ 32.26 โดยปริมาตร ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนแปลงความชื้นดินในแต่ละระดับความลึกดินพบว่า ทุกสภาพพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ระดับความลึกของดิน 0-20 เซนติเมตรมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เนื่องจากได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในรอบวัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงความชื้นดินน้อยที่สุดระดับ 50-100 เซนติเมตร แต่มีปริมาณความชื้นดินสูงกว่าที่ระดับอื่น

7. 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 สำหรับค่าคงตัวของไดอิเล็กทริก (dielectric constant) ของน้ำมีค่าประมาณ 80 องค์กรประกอบที่เป็นของแข็งในดินมีค่า dielectric constant อยู่ระหว่าง 2-7 และอากาศมีค่า dielectric constant เท่ากับ 1 (Topp, 1993)

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

Miyamoto *et al.* (2001) ใช้ท่อ TDR ที่มีความยาวแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและการกระจายของน้ำในดินแอนดิสซอลล์ภายใต้รูปแบบการไหลพรวนที่แตกต่างกันในประเทศญี่ปุ่น โดยทดสอบการตั้งค่ามาตรฐานเครื่องด้วยความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันสามค่า พบว่า ได้ผลดีสำหรับการแสดงลักษณะการกระจายความชื้นในดินภายใต้ระบบไหลพรวนที่ต่างกัน ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อข้อมูลการกระจายความชื้นในดินซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก และสามารถช่วยในการออกแบบการจัดการน้ำในดินแอนดิสซอลล์ภายใต้สภาพที่หลากหลายได้

สภาพทั่วไปของพื้นที่ทำการศึกษา

1. ขอบเขตและลักษณะของพื้นที่

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดา ถึง 15 องศา 40 ลิปดา เหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 15 ลิปดา ถึง 99 องศา 53 ลิปดา ตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครโดยทางรถยนต์ประมาณ 129 กิโลเมตร และทางรถไฟประมาณ 133 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมด 19,483.148 ตารางกิโลเมตร หรือ 12,176,96 ไร่ เป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่มากเป็นอันดับสามรองจากจังหวัดเชียงใหม่และนครราชสีมา โดยมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดอื่นๆ ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับประเทศสหภาพเมียนมาร์ อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก และอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี
ทิศใต้	ติดต่อกับอำเภอบ้านโป่ง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอำเภอด่านช้าง อำเภอหนองหญ้าไซ อำเภอดอนเจดีย์ อำเภออู่ทอง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับประเทศสหภาพเมียนมาร์ โดยมีทิวเขาตะนาวศรีเป็นแนวเขตแดนระหว่างประเทศ



ภาพที่ 1 แสดงอาณาเขตของจังหวัดกาญจนบุรี

2. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับจังหวัดอื่น ๆ ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่จะมีปริมาณฝนแตกต่างกันบ้างในแต่ละท้องที่ โดยเฉพาะทางตอนเหนือของจังหวัด จะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าบริเวณอื่น แต่อย่างไรก็ตามสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้เป็นช่วงของลมฝ่ายใต้พัดพาปกคลุมทำให้อากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป และร้อนจัดในเดือนเมษายน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมจนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงยาวนานที่สุดที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดียพัดพาความชื้นมาปกคลุมประเทศไทย ทำให้เกิดฝนตกทั่วไป และมีปริมาณมากในเดือนกันยายน โดยเฉพาะทางตอนเหนือของจังหวัด เช่น อำเภอสังขละบุรี และทองผาภูมิ เป็นต้น แต่ทางตอนล่างมีปริมาณฝนค่อนข้างน้อย และเนื่องจากมีทิวเขาตะนาวศรีกั้นเขตแดนไทยกับพม่าทางด้านตะวันตก ทิวเขานี้ปิดกั้นกระแสลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงฤดูฝน ทำให้ลมมรสุมอ่อนกำลังลง พื้นที่บริเวณหลังเขา คือ บริเวณตอนกลางและตอนล่างของจังหวัดจะมีความชุ่มชื้นและไอน้ำน้อย มีผลทำให้ปริมาณน้ำฝนน้อยลงไปด้วย

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เป็นผลมาจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน พัดพาเอาความหนาวเย็นและแห้งแล้งมาปกคลุม อากาศจะเย็นลงบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัด และจะมีความหนาวเย็นมากกว่าบริเวณอื่นๆ

จากข้อมูลของสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,055.3 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยตลอดปีมี 111 วัน เดือนที่ฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือเดือนกันยายน มีปริมาณน้ำฝน 227.8 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม มีปริมาณน้ำฝนประมาณ 5.2 มิลลิเมตร เดือนที่มีวันฝนตกมากที่สุดในรอบปี คือเดือนกันยายน มีจำนวนวันฝนตกถึง 18 วัน และเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม มีจำนวนวันฝนตก 1 วัน

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปีร้อยละ 69 เดือนมีนาคม เป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดร้อยละ 59 และเดือนตุลาคม เป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดคือ ร้อยละ 92

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 28 .0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในรอบปี คือ เดือนเมษายน มีอุณหภูมิสูงถึง 31.1 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.7 องศาเซลเซียส

3. ความสมดุลน้ำ

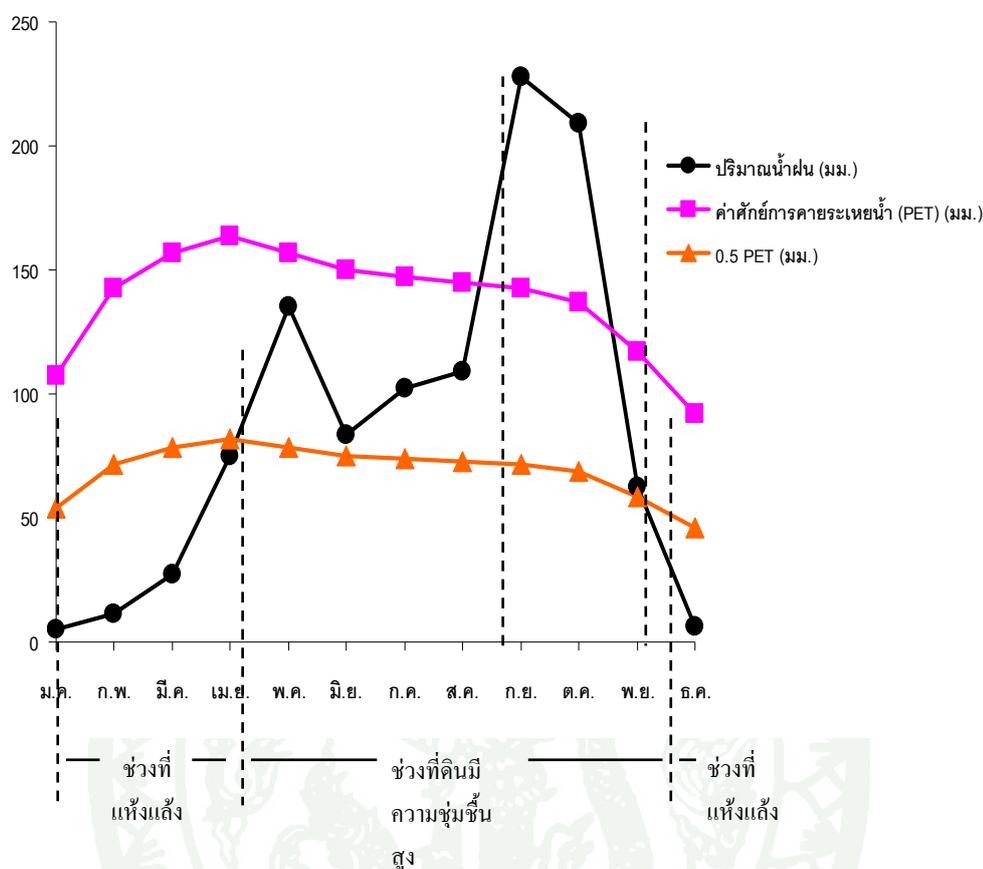
จากตารางที่ 1 และภาพที่ 2 บริเวณพื้นที่ของสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยน้ำ สามารถอธิบายได้ว่า ช่วงตั้งแต่ต้นเดือนเมษายนถึงราวปลายเดือนตุลาคม เส้นปริมาณน้ำฝนอยู่เหนือเส้น 0.5 PET แสดงว่ามีปริมาณน้ำฝนมากกว่าการคายระเหยน้ำ ดินจะเริ่มมีความชุ่มชื้น ในช่วงประมาณต้นเดือนสิงหาคมจนถึงกลางเดือนตุลาคม ดินจะชุ่มชื้นมากและมีปริมาณฝนตกมากขึ้นเนื่องจากเป็นฤดูมรสุม มีแนวโน้มที่ทำให้มีปริมาณน้ำมากเกินพอที่จะเก็บไว้ในดิน น้ำอาจไหลบ่าท่วมพื้นที่เพาะปลูกได้ หลังจากนั้นช่วงระหว่างต้นเดือนพฤศจิกายนถึงประมาณปลายเดือนมีนาคม จะมีปริมาณฝนลดน้อยลงจนต่ำกว่าค่า 0.5 PET ดินจะเริ่มแห้ง ความชื้นในดินลดลงจนอาจทำให้พืชขาดน้ำได้

ตารางที่ 1 แสดงสถิติน้ำฝน การคายระเหย ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และค่าศักย์การคายระเหยน้ำเฉลี่ยในรอบ 30 ปีของสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ. 2514-2543)

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก	ความชื้นสัมพัทธ์(%)			อุณหภูมิ (°C)			ค่าศักย์การคายระเหยน้ำ (มม.)	
			เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	1PET	0.5PET
มกราคม	5.2	1	63	85	40	25.6	32.8	19.2	107.5	53.8
กุมภาพันธ์	11.4	2	60	83	36	27.9	35.5	21.5	142.7	71.4
มีนาคม	27.5	3	59	80	34	29.9	37.6	23.8	156.7	78.4
เมษายน	75.0	6	61	80	38	31.1	38.3	25.8	163.5	81.8
พฤษภาคม	135.3	13	69	85	49	29.9	36.1	25.7	156.7	78.4
มิถุนายน	83.8	14	72	86	55	28.9	34.2	25.3	150.1	75.1
กรกฎาคม	102.1	16	72	86	55	28.5	33.8	24.9	147.1	73.6
สิงหาคม	109.0	16	73	87	57	28.2	33.4	24.8	144.9	72.5
กันยายน	227.8	18	77	90	59	27.9	33.3	24.4	142.7	71.4
ตุลาคม	209.3	15	79	92	62	27.2	32	23.6	137.0	68.5
พฤศจิกายน	62.7	6	73	89	55	26.1	31.2	21.7	116.8	68.5
ธันวาคม	6.2	1	65	85	44	24.7	31.1	19	92.2	46.1
เฉลี่ยปี	1,055.3	111							1,657.9	829.0
เฉลี่ย			69	86	49	28	34.1	23.3		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2545)

ปริมาณน้ำ (มม.)



ภาพที่ 2 แสดงความสมดุลของน้ำเพื่อการเกษตร อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

4. สภาพภูมิประเทศ

ทิศเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี บริเวณอำเภอทองผาภูมิ อำเภอศรีสวัสดิ์ อำเภอสังขละบุรี และอำเภอหนองปรือ มีลักษณะเป็นพื้นที่ภูเขาสูงชันวางตัวยาวลงมาทางด้านทิศตะวันตก บริเวณอำเภอไทรโยค และอำเภอด่านมะขามเตี้ย โดยมีสภาพพื้นที่เป็นภูเขา เนินเขา หรือเป็นลูกคลื่นลอนลาด และมีที่ราบระหว่างหุบเขาสลับเป็นแนวยาวลงมาตามลำน้ำสาขาต่าง ๆ โดยมีแม่น้ำแควน้อยและแม่น้ำแควใหญ่เป็นแม่น้ำสายหลักที่สำคัญไหลผ่านจากทางด้านทิศเหนือลงมาทางด้านทิศใต้ของจังหวัด มาบรรจบกันเป็นน้ำแม่กลอง ที่ตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี แล้วไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ส่วนบริเวณตอนกลางของจังหวัด บริเวณอำเภอเมือง อำเภอบ่อพลอย อำเภอห้วยกระเจา และอำเภอเลาขวัญ ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 200-400 เมตร มีลักษณะเป็นที่ดอนสลับกับพื้นที่เกือบราบ มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ

ลำตะเพิน ไหลจากต้นน้ำบริเวณอำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ผ่านอำเภอหนองปรือ อำเภอบ่อพลอย ไหลลงแม่น้ำแควใหญ่ ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ราบตามลำน้ำสาขาดังกล่าว ส่วนบริเวณทางด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ของจังหวัด มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 30-200 เมตร มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มของน้ำแม่กลองและแม่น้ำสาขาต่าง ๆ สภาพพื้นที่เป็นที่ราบหรือค่อนข้างราบเรียบ ส่วนใหญ่ใช้ทำนา หรือปลูกอ้อย

4.1 ธรณีวิทยาและธรณีฐาน

4.1.1 ธรณีวิทยา ลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 3) ประกอบด้วย

1) หินยุคพรีแคมเบรียน เป็นชั้นหินที่มีอายุมากที่สุดในจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มหินแปรพวก แอมฟิโบลิต์ เช่น แอมฟิโบลิต์ชีสต์เป็นหินที่มีสีเขียวหรือสีดอมนเขียว เนื้อผลึกหยาบ หินไบโอไทต์-ไมโครโคลน-ไนส์ เป็นหินที่มีสีเทาหรือสีน้ำตาล หินควอร์ต-เฟลสปาร์ติกไนส์ เป็นหินสีขาวหรือสีน้ำตาล หินควอร์ตไซต์ เป็นหินสีขาวถึงดำ หินแคลท์-ซิลิเกต เป็นหินที่มีหลายสีตั้งแต่ขาว เขียว เหลือง ไปถึงดำ หินอ่อนมีหลายแบบทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ จนเป็นชั้นหนาๆ พบแพร่กระจายอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอทองผาภูมิ ทางตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอไทรโยค ทางเหนือของอำเภอเมือง และทางเหนือของอำเภอบ่อพลอย

2) หินยุคแคมเบรียน ได้แก่ หินชุดตะรุเตา ประกอบด้วยหินทราย หินควอร์ตไซต์ หินฟิลไลต์ หินควอร์ตไมกาชีสต์ สีเทาอมน้ำตาลเหลือง น้ำตาลเหลือง บางบริเวณจะพบหินทรายสีแดง และหินดินดาน พบเกิดแพร่กระจายอยู่ทางด้านตะวันออกของอำเภอทองผาภูมิทางเหนือและใต้ของอำเภอศรีสวัสดิ์

3) หินยุคแคมเบรียน-อโศกวิเชียร ได้แก่ หินควอร์ตไซต์ มีทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ ถึงชั้นหนา หินอ่อนสีขาวมีเนื้อ มงค้ำยเม็ดน้ำตาลทราย มีชั้นหินโดโลไมต์แทรกสลับ นอกจากนั้นยังมีหินไมกาชีสต์ หินควอร์ต-ไมกาชีส หินฟิลไลต์ หินแคลท์ซิลิเกต และหินปูนเนื้อดิน พบแพร่กระจายอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอไทรโยค และทางตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอศรีสวัสดิ์

4) หินยุคอโศกวิเชียรเทียบได้กับ หินชุดทุ่งสง เป็นหินปูนสีเทาอ่อน เทาเข้ม เทาอมฟ้า มีทั้งที่เป็นชั้นบางๆถึงเป็นชั้นหนา บางส่วนตกผลึกใหม่ มีชั้นที่มีแร่ดินเหนียวปนมากอาจมี หินดินดานสีเทาอมเขียว เทาเข้ม และหินควอร์ตไซต์สลับ พบแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้าง เช่น ทางเหนือของอำเภอทองผาภูมิ ทางเหนือและใต้ของอำเภอศรีสวัสดิ์ ทางตะวันตกของอำเภอ ไทรโยค ทางเหนือของอำเภอเมือง

5) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน เทียบได้กับ หินชุดกาญจนบุรี เช่น หินฟิลไลต์ หินฟิลลิติกชีสต์ หินฟิลลิติกทัฟฟ์ หินควอร์ตไซต์ ที่มีซากบรรพชีวิน หินเชิร์ต หินเกรย์เวก และ หินปูน พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปทางตอนเหนือสุดและทางเหนือของอำเภอศรีสวัสดิ์ ทางตะวันตกของอำเภอ ไทรโยค เขตติดต่อกับประเทศสหภาพเมียนมาร์และในเขตที่ลุ่มอำเภอเมือง อำเภอพนมทวน อำเภอบ่อพลอย และอำเภอเลาขวัญ

6) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส เป็นหินดินดานสีเทา เทาอมเขียว เทาอมน้ำตาลแดง น้ำตาลอมแดง หินทรายสีแดง เทา หินเชิร์ต เป็นชั้นบาง ๆ ถึงเป็นชั้นหนา หินปูนสีเทาอ่อนถึงเทา มีทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ และเป็นชั้นหนา นอกจากนั้นยังมีหินทรายที่มีแร่เฟลด์สปาร์มาก หินกรวดมน และหินเกรย์เวกสลับอยู่บ้าง พบแพร่กระจายอยู่ทางตอนใต้ของเขื่อนวชิราลงกรณ์

7) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน เทียบได้กับ หินชุดแก่งกระจาน เช่น หินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต หินดินดานมีกรวดปน หินทรายมีกรวดปน สีเทาถึงเทาเข้มเทาอมเขียว ชั้นบาง ๆ ถึงชั้นหนา หินกรวดมน หินทัฟฟ์ หินโคลนที่มีก้อนกรวดปน หินเกรย์เวก สีดำอมเขียว เทาอมเขียว สีน้ำตาล พบแพร่กระจายอยู่ทางตะวันตกของจังหวัด ตั้งแต่เขตติดต่อกับพม่า เป็นแนวยาวขนานกับเขตแดนไทยพม่าลงมาทางใต้ จนสุดเขตจังหวัดกาญจนบุรี ทางใต้ของอำเภอบางม่าง

8) หินยุคเพอร์เมียนเทียบได้กับ หินชุดราชบุรี เป็นหินปูนสีเทาอ่อนถึงเทาเข้ม ทั้งที่เป็นชั้นบางๆและเป็นชั้นหนา มีซากบรรพชีวิน หินดินดานสีแดงเทาถึงดำ มีทั้งเกิดที่มีเนื้อถ่าน และเนื้อปูนเป็นชั้นบางมาก ๆ ถึงเป็นชั้นบาง ๆ มีซากบรรพชีวิน หินทรายสีน้ำตาลอมเหลือง ทั้งที่เป็นชั้นบาง ๆ ชั้นหนาและที่เป็นรูปเลนส์ หินเชิร์ตสีดำ เป็นเม็ดกลม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินโคลน หินดินดานที่มีทรายปน หินทรายแป้งที่มีทรายและแร่ไมกาปน พบแพร่กระจายอยู่ทางด้านตะวันตก ทางเหนือและทางใต้ของอำเภอทองผาภูมิ เป็นแนวยาวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านอำเภอ ไทรโยค ลงมาทางใต้ของอำเภอเมือง นอกจากนี้

ยังพบบริเวณขอบของเขื่อนศรีนครินทร์ด้านทิศตะวันตกของอำเภอศรีสวัสดิ์ เป็นหินที่เป็นแหล่งกำเนิด ของแร่ธาตุที่มีค่าหลายชนิดในเขตจังหวัดกาญจนบุรี

9) หินยุคเพอร์เมียน-ไทรแอสสิก ส่วนใหญ่เป็นหินอัคนี ได้แก่ หินแกรนิต หินแกรโนไดโอไรต์ และหินไดโอไรต์ พบแพร่กระจายอยู่ในเขตติดต่อระหว่างชายแดนไทยสหภาพเมียนมาร์ ทางเหนือและตะวันออกของอำเภอศรีสวัสดิ์

10) หินยุคไทรแอสสิก เป็นหินกรวดมน หินทรายสลับชั้นอยู่กับหินดินดานและหินปูนที่มีซากบรรพชีวิน พบแพร่กระจายอยู่ทางเหนือของอำเภอไทรโยค ทางใต้ของเขื่อนในเขตอำเภอศรีสวัสดิ์

11) หินยุคไทรแอสสิก -จูแรสสิก เป็นหินปูนสีเทาอ่อนถึงเทาเข้ม มีทั้งที่เป็นชั้นหนาและชั้นบาง ๆ มีซากบรรพชีวินสลับชั้นอยู่กับหินดินดานที่มีเนื้อปูน หินทรายและหินกรวดมน เนื้อลงมาถึงเทาอมน้ำตาล หินชุดนี้พบแพร่กระจายอยู่ทางเหนืออำเภอศรีสวัสดิ์ เป็นแนวยาวลงมาถึงเขื่อนในเขตอำเภอศรีสวัสดิ์

12) หินมหายุคมีโซโซอิก เป็นหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดมน สีแดงเข้ม แดงน้ำตาลอมแดงหรือน้ำตาล ซึ่งในชั้นหินบางชั้นแสดงลักษณะของคอสเบดดิ้ง (cross bedding) และรอยริ้วคลื่น (ripple mark) บางส่วนมีแร่ไมกามา หินชุดที่พบแพร่กระจายอยู่ทางตะวันตกของจังหวัด เป็นแนวยาวขนานกับชายแดนลงมา จนสุดเขตจังหวัดกาญจนบุรี และทางใต้ของอำเภอทองผาภูมิ หินชุดนี้มีอายุอยู่ในยุคจูแรสสิก

13) หินยุคเทอร์เชียรี เป็นหินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินปูน และชั้นถ่านหิน ที่มีซากบรรพชีวินอยู่ด้วย ทั้งนี้แข็งตัวแล้วและยังไม่แข็งตัว พบแพร่กระจายอยู่ในแอ่งอำเภอทองผาภูมิ

14) ตะกอนยุคควอเทอร์นารี แบ่งเป็นสองกลุ่มย่อย กลุ่มหนึ่งเป็นลานตะพักลำน้ำของตะกอนกรวดทรายและทรายแป้ง สีลาแสง และดินลูกรัง พบแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างขวางมาก ตามแอ่งอำเภอทองผาภูมิลงมาทางอำเภอไทรโยค อำเภอเมือง อำเภอท่าม่วง อำเภอท่ามะกา อำเภอปอพลอย อำเภอพนมทวน และอำเภอเลาขวัญ อีกกลุ่มหนึ่งเป็นตะกอนดิน ทราย ทรายแป้ง

ของทางน้ำในปัจจุบัน พบแพร่กระจายอยู่ในแอ่งอำเภอทองผาภูมิ ตามสองฝั่งลำน้ำในเขตอำเภอเมือง อำเภอท่าม่วง อำเภอท่ามะกา ทางตะวันออกและทางเหนือของอำเภอพนมทวนทางใต้ของอำเภอเลาขวัญ

4.1.2 ธรณีสัณฐาน สภาพทางธรณีสัณฐานจังหวัดกาญจนบุรี มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1) พื้นที่แบบภูเขาของหินโครงสร้าง (Structural mountain) สภาพพื้นที่เขาหินโครงสร้างปรากฏอยู่เป็นแนวเหนือใต้ เป็นขอบเขตของจังหวัดกับประเทศพม่า อยู่ทางตะวันตกของพื้นที่และในตอนกลางของจังหวัด หินโครงสร้างเหล่านี้ ประกอบไปด้วยหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ อาจจะมีหินตะกอน เช่น หินโคลน หินทราย และหินดินดาน ปะปนอยู่บ้างทางเทือกเขาด้านทิศตะวันตก ส่วนในตอนกลางก็อาจจะมีหินปูนปะปนอยู่บ้างเป็นหย่อม ๆ

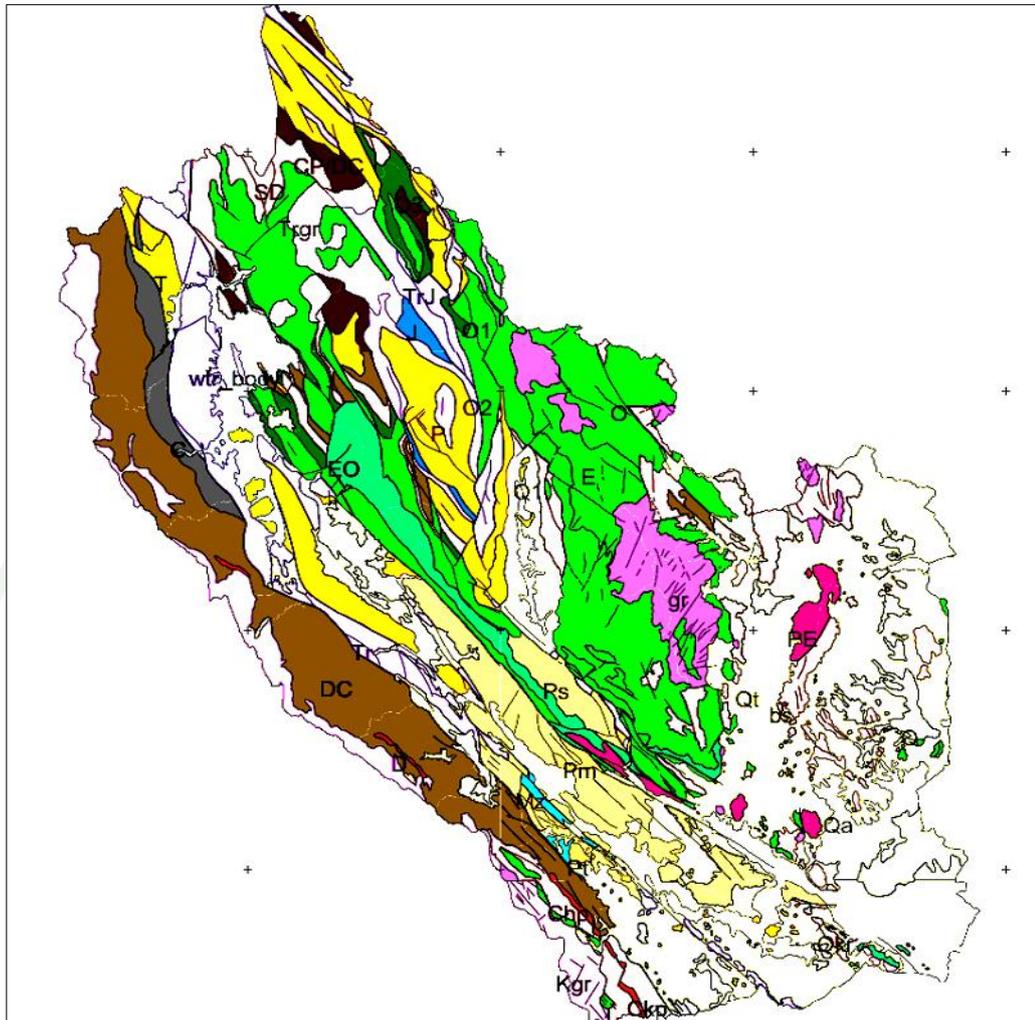
2) สภาพพื้นที่แบบเนินเขาที่ถูกปรับระดับ (Denudational hill and mountain) เป็นสภาพพื้นที่แบบภูเขาหรือเขาแต่เดิม แต่ได้ถูกขบวนการทางธรณีสัณฐานกระทำ ทำให้มีระดับความสูงลดต่ำลงมา บนสภาพพื้นที่ดังกล่าวเหล่านี้จะมีดินปกคลุมอยู่ไม่หนานัก สมบัติของดินดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของหินพื้นที่รองรับอยู่ส่วนใหญ่จะเป็นหินตะกอนทั้งเนื้อหยาบและละเอียด สภาพพื้นที่แบบนี้จะเกิดปะปนอยู่กับสภาพพื้นที่แบบที่ลาดเชิงเขา ที่เกิดจากการทับถมของวัสดุที่ถูกนำพามาจากตอนบนโดยแรงโน้มถ่วงของโลก และโดยการชะละลายของน้ำเป็นส่วนใหญ่ ที่เป็นหน่วยแผนที่โคด ๆ จะพบกระจายอยู่ภายในสภาพพื้นที่ที่ราบเรียบและค่อนข้างราบเรียบทางทิศตะวันออกของจังหวัด โดยทั่วไปจะมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 10 เมตร

3) ที่ลาดเชิงเขาที่เกิดจากการทับถมของวัสดุที่ถูกนำพามาจากตอนบนโดยแรงโน้มถ่วงของโลก และโดยการชะละลายของน้ำ (Wash and colluvial slope) สภาพพื้นที่ดังกล่าวนี้จะเกิดปะปนอยู่กับสภาพพื้นที่แบบที่ 2 โดยทั่วไปจะเป็นที่ลาดต่ำลงมาจากเขาหรือภูเขา เกิดต่อเนื่องหรือเชื่อมต่อกันระหว่างเขาต่อเขา วัสดุที่ทับถมกันเป็นสภาพพื้นที่ดังกล่าวนี้เป็นวัสดุที่ถูกนำพามาจากที่สูงตอนบน ดังนั้นวัสดุดินบนพื้นที่นี้จึงมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามชนิดของหินที่เป็นต้นกำเนิด และกรรมวิธีที่ถูกนำพามาทับถมสภาพพื้นที่โดยทั่วไปของพื้นที่แบบนี้จะเป็นแบบถูกคลื่นทั้งลอนชันจนถึงลอนลาดเล็กน้อย พื้นที่ดังกล่าวนี้พบอยู่ทั่วไปในบริเวณตอนกลางของจังหวัด ซึ่งจะมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 50 เมตร

4) สภาพพื้นที่แบบคาร์สต์ (Karst topography) เป็นสภาพพื้นที่ที่หินพื้นที่รองรับอยู่ตอนล่างเป็นหินปูน มีลักษณะพิเศษของการสร้างตัวของสภาพพื้นที่แบบนี้เด่นชัด เช่น มีแอ่งจม (sink hole) มีถ้ำ มีลักษณะของธารน้ำใต้ดิน (sub terrainian stream) ดินส่วนใหญ่เป็นดินสีแดง ลักษณะดังกล่าวนี้มิให้สังเกตเห็นอยู่ทั่ว ๆ ไป บริเวณตอนกลางด้านเหนือและที่ตอนสองข้างลำน้ำแควใหญ่ เป็นสภาพพื้นที่แบบนี้เกือบทั้งหมด โดยจะแยกสภาพพื้นที่แบบนี้ออกเป็น หน่วย คือ บริเวณที่สภาพพื้นที่โดยทั่ว ๆ ไป เป็นแบบลูกคลื่น (undulating to rolling plain) กับสภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นเขา (hilly)

5) สภาพพื้นที่แบบเนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fan complex) พื้นที่ลาดต่ำจากบริเวณที่สูงทางด้านตะวันออกสุดของจังหวัดลพบุรีที่ราบลุ่มตอนกลางของประเทศทั้งหมดเป็นสภาพพื้นที่แบบนี้ วัตถุประสงค์ที่ทับถมกันเป็นสภาพพื้นที่แบบนี้จะถูกพัดพามาจากที่สูงทางทิศตะวันตก โดยน้ำเป็นสำคัญ แต่ลักษณะการทับถมจะเป็นไปในแบบเนินตะกอนรูปพัดที่เกิดติดต่อกัน สภาพพื้นที่โดยทั่ว ๆ ไป ก่อนข้างจะเป็นลูกคลื่นบริเวณที่ใกล้ที่สูงทางด้านตะวันตกแล้วจะค่อย ๆ ลาดต่ำลงมาสู่สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบทางด้านตะวันออก สภาพพื้นที่แบบนี้จะถูกกัดเซาะโดยทางน้ำตัดขวางพื้นที่ในแนวตะวันตก ตะวันออกอยู่ทั่วไป

6) ที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial plain) เป็นสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบและราบเรียบ ที่พบอยู่บริเวณสองข้างลำน้ำทั้งใหญ่และเล็กในบริเวณจังหวัด เกิดจากการทับถมของตะกอนที่น้ำพัดพามา ประกอบด้วย สันดินริมน้ำ (river levee) เกิดเป็นแนวริมฝั่งแม่น้ำ ตะกอนดินที่ถูกพัดพามาทับถมเป็นตะกอนใหม่ เนื้อหยาบถึงค่อนข้างหยาบ และมีพื้นที่ลุ่มหลังสันดินริมน้ำ (back swamp) เป็นพื้นที่ที่ตะกอนดินที่ถูกพัดพามาทับถม เป็นตะกอนค่อนข้างใหม่ เนื้อละเอียดปานกลางถึงละเอียด พบอยู่เป็นแนวสองข้างทางน้ำทางตอนเหนือและตอนกลางของจังหวัด และจะกว้างขึ้นเมื่อแม่น้ำหรือทางไหลลงสู่ระดับต่ำในบริเวณตอนใต้ ตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัด บริเวณอำเภอเมือง อำเภอท่ามะกา และอำเภอท่าม่วง ดินบริเวณดังกล่าวนี้จะมีศักยภาพทางการเกษตรปานกลางถึงสูง



ภาพที่ 3 ลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดกาญจนบุรี

ที่มา: สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี (2526)

คำอธิบายหน่วยหิน

	C : หินกรวดมน, หินทราย หินดินดาน หินซีลต์และหินปูน ; ยุคคาร์บอนีเฟอรัส
	CP / DC : หินทราย หินดินดาน หินซีลต์ หินทัฟฟ์ บางแห่งถูกแปรสภาพ ; ยุคคาร์บอนีเฟอรัส-เพอร์เมียน
	Chp : หินควอร์ตไซต์ หินชนวน หินดินดาน หินออร์นเฟล, หินซีลต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ ; ยุคทีวเนียน-คาร์บอนีเฟอรัส
	Ckp : หินโคลน หินทราย มีเม็ดกรวดปน หินดินดานสีน้ำตาล มีซากดึกดำบรรพ์ ; ยุคคาร์บอนีเฟอรัส-ทีวเนียน
	d : หินซีลต์ หินดินดาน บางแห่งเป็นหินทัฟฟ์ ; ยุคทีวเนียน
	DC : หินซีลต์ หินทัฟฟ์ หินปูน และหินภูเขาไฟ ส่วนใหญ่ถูกแปรสภาพ ; ยุคทีวเนียน-คาร์บอนีเฟอรัส
	E : หินควอร์ตไซต์, หินทราย หินทรายเนื้อควอร์ตไซต์ หินดินดาน ; ยุคแคมเบรียน
	EO : หินควอร์ตไซต์ เนื้อแน่น แข็ง หินชนวน มีหินปูนชั้นบาง ; ยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเชียน
	j : หินกรวดปน สีแดง หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดานและหินโคลน ; ยุคจูแรสซิก
	Kgr : หินแกรนิต ไบโไทล์-มิสโคไวต์แกรนิต เนื้อออก สีเทา ; ยุคทรีแเชซ
	Mz : หินทราย หินดินดานและหินกรวดมน สีน้ำตาลแดง แสดงชั้นค่อนข้างดี ; ยุคมิโซซิก
	o : หินปูน หินปูนเนื้อดิน สีเทา เนื้อแน่น แข็ง มีซากดึกดำบรรพ์มากมาย ; ยุคออร์โดวิเชียน
	O1 : หินทราย หินควอร์ตไซต์ สีน้ำตาล เนื้อปนปูน ; ยุคออร์โดวิเชียนช่วงล่าง
	O2 : หินปูนสีเทาเข้ม มีซากเซพทาไลปอด หินดินดาน หินทราย ; ยุคออร์โดวิเชียนช่วงล่าง
	O3 : หินปูนเนื้อดิน หินปูนปนโคลน สีเทา-เทาดำ หินดินดานสีน้ำตาล ; ยุคออร์โดวิเชียนช่วงบน
	Okn : หินปูน หินปูนปนโคลน สีเทา-เทาดำ หินดินดาน ; ยุคออร์โดวิเชียน
	Okr : หินปูนเนื้อดิน หินปูนแบบเป็นชั้น หินดินดาน ; ยุคออร์โดวิเชียน
	p : หินปูน หินดินดาน หินทราย สีเทา-เทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์มาก ปูซิลินิค, แบรคคิโอพอด ; ยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง
	PE : หินแปรระดับสูง หินไนส์ หินซีลต์ หินแคลซิดิกและหินอ่อน ; ยุคพรีแคมเบรียม
	Pm : หินทราย หินทรายเนื้อปูน หินดินดาน สีน้ำตาล มีซากแบรคคิโอพอด ปะการังและหอยสองฝา ; ยุคเพอร์เมียน
	Ps : หินปูน หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทราย หินดินดาน สีเทา น้ำตาล หินซีลต์ หินบะซอลต์รูปหมอน ; ยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง-ช่วงบน
	Pt : หินทราย หินทรายเนื้อควอร์ตไซต์ สีน้ำตาลแดง แสดงชั้นหนา ; ยุคเพอร์เมียน
	q : ตะกอนบึงจุ่มัน สะสมด้วยทรายน้ำ กรวด ทราย ดิน ; ยุคควอเทอร์นารี
	Q1 : ตะกอนตะกัก กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเคลย์และดินแดง ; ยุคควอเทอร์นารี
	Qa : ตะกอนที่ราบสะสมด้วยทรายน้ำ ตะกอนกรวด ทราย ดินสะสมตามร่องน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง ; ยุคควอเทอร์นารี
	Qt : ตะกอนตะกัก กรวด ทรายแป้ง ดินเคลย์และดินแดง ; ยุคควอเทอร์นารี
	SD : หินควอร์ตไซต์ หินควอร์ตซีลต์ หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อปานกลาง ; ยุคคาร์บอนีเฟอรัสช่วงล่าง
	t : หินโคลน หินดินดาน หินทรายและหินทรายแป้ง สีเทาเขียว สีเขียวขี้ม้า ; ยุคไทรแอสซิกช่วงกลาง
	Tr : หินทราย หินดินดานหรือหินโคลน หินทรายแป้ง สีน้ำตาล สีเทา ; ยุคไทรแอสซิก
	Trj : หินกรวดมนสีน้ำตาลแดง สลับหินดินดานและหินโคลน ; ยุคจูแรสซิก-ไทรแอสซิก
	Trgr : หินแกรนิต เนื้อเล็กสองขนาด สีเทา หินไบโไทล์-ออร์นเบลนด์-C216แกรนิต ; ยุคไทรแอสซิก
	bs : หินบะซอลต์ สีเทาดำ เนื้อแน่น แข็ง หินบะซอลต์ ; ยุคควอเทอร์นารี
	gr : หินแกรนิต หินควอร์ตซอร์นโซไนต์ หินมอนโซไนต์ ; มหายุคมิโซซิก
	พื้นที่เกี่ยวกับน้ำ อ่างเก็บน้ำ ฝาย เขื่อน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2535)
2. เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสำรวจดินภาคสนาม (เอิบ, 2547; Soil Survey Division Staff, 1993)
3. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีของดิน
4. เครื่องวัดความชื้นดินแบบ TDR (Time Domain Reflectometry)

วิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การปฏิบัติงานในภาคสนาม

2.1 ศึกษาข้อมูลที่ทำการศึกษาโดยการออกสำรวจในพื้นที่ และคัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนเพื่อใช้ในการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของดิน

2.2 ทำการขุดหลุมดินในบริเวณที่กำหนดไว้ โดยมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2.0 เมตร และลึก 2.0 เมตร ตกแต่งหน้าตัดของดินให้สามารถมองเห็นสัณฐานของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตาม

การกำเนิดดิน (genetic horizon) ศึกษาสมบัติของดินในแต่ละชั้นดิน พร้อมกับทำคำอธิบายหน้าตัดดินตามวิธีการศึกษาสัณฐานวิทยาของดินในสนาม (เอิบ, 2548) ตลอดจนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการกำเนิด การแจกกระจายของดิน รวมทั้งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

2.3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์ แยกวิธีการเก็บออกเป็น 2 วิธี คือ

2.3.1 ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (Disturbed soil samples) โดยเก็บตัวอย่างดินทุกชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) ที่ได้แบ่งไว้ตลอดหน้าตัดดิน ชั้นละ 1 ตัวอย่าง ๆ ละประมาณ 1-2 กิโลกรัม เพื่อนำไปศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ และสมบัติทางเคมี

2.3.2 ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed soil samples) เลือกเก็บเฉพาะชั้นที่ต้องการนำมาศึกษาข้อมูลบางส่วนของสมบัติทางฟิสิกส์ โดยใช้กระบอกรับตัวอย่าง (core) (เอิบ, 2547; Buol et al., 1989)

2.3.3 ติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในหน้าตัดดิน จนถึงระดับความลึก 10, 20, 30, 40, 60 และ 100 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องมือติดตามความชื้น TDR (Time Domained Reflectometry) บริเวณแปลงย่อยของเกษตรกร ตำบลวังด้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2552-13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

3.1.1 นำตัวอย่างดินที่ถูกรบกวนมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หลังจากนั้นนำมาบดด้วยโกร่งบดดินและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แยกก้อนกรวด เศษหินและแร่ และเศษซากพืชออกซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และสมบัติทางเคมีของดิน

3.1.2 นำตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวนในกระบอกเก็บตัวอย่างมาศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) และวิเคราะห์สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity)

3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

3.2.1 การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีไปเปต (pipette method) (Kilmer and Alexander, 1949) นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Division Staff, 1993)

3.2.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินโดยไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (ถนอม, 2528; Blake and Hartge, 1986)

3.2.3 สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

3.2.4 การวิเคราะห์ความชื้นในดินโดยวิธีวัดโดยน้ำหนัก (Gravimetric method) (Donahue et al., 1971)

3.3 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

3.3.1 พีเอชดิน (Soil reaction: pH) โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลาย 1M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

3.3.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter content) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934; Walkley, 1935; Nelson and Sommers, 1996)

3.3.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

3.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer

3.3.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt, 1987) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.3.6 สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable acidity) วิเคราะห์โดยวิธี barium chloride-triethanolamine pH 8.2 (Thomas, 1982)

3.3.7 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (Extractable bases) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Thomas, 1982) แล้ววัดปริมาณเบสด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.3.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965)

3.3.9 ร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation percentage: %BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และค่าสภาพที่สกัดได้ (extractable bases, extractable acidity) (Thomas, 1982; National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{extractable bases}}{\text{Extr. Bases} + \text{extr. acidity}} \times 100$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 รวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางเคมีของดิน และปัจจัยที่ควบคุมลักษณะของดินในพื้นที่ศึกษา

4.2 แปลความหมายข้อมูลดิน โดยพิจารณาลักษณะและสมบัติของดินตามลำดับภูมิประเทศที่ลาดเชิงเขาหินปูน และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินภายใต้ระบบการปลูกอ้อยในดิน

4.3 ประมวลผลข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในหน้าตัดดิน ปริมาณความชื้นใช้ประโยชน์ได้ และลักษณะดินตามตำแหน่งต่าง ๆ ที่พบตามลำดับภูมิประเทศ เพื่อการวางแผนการจัดการน้ำสำหรับการปลูกอ้อย

สถานที่ทำการศึกษา

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามบริเวณแปลงเกษตรในพื้นที่อับฝน ตำบลวังด้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
2. วิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และเคมีของดิน ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ห้องปฏิบัติการสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

เริ่มทำการศึกษาในเดือนพฤษภาคม 2552 และสิ้นสุดการศึกษาในเดือนเมษายน 2554

ผลและวิจารณ์

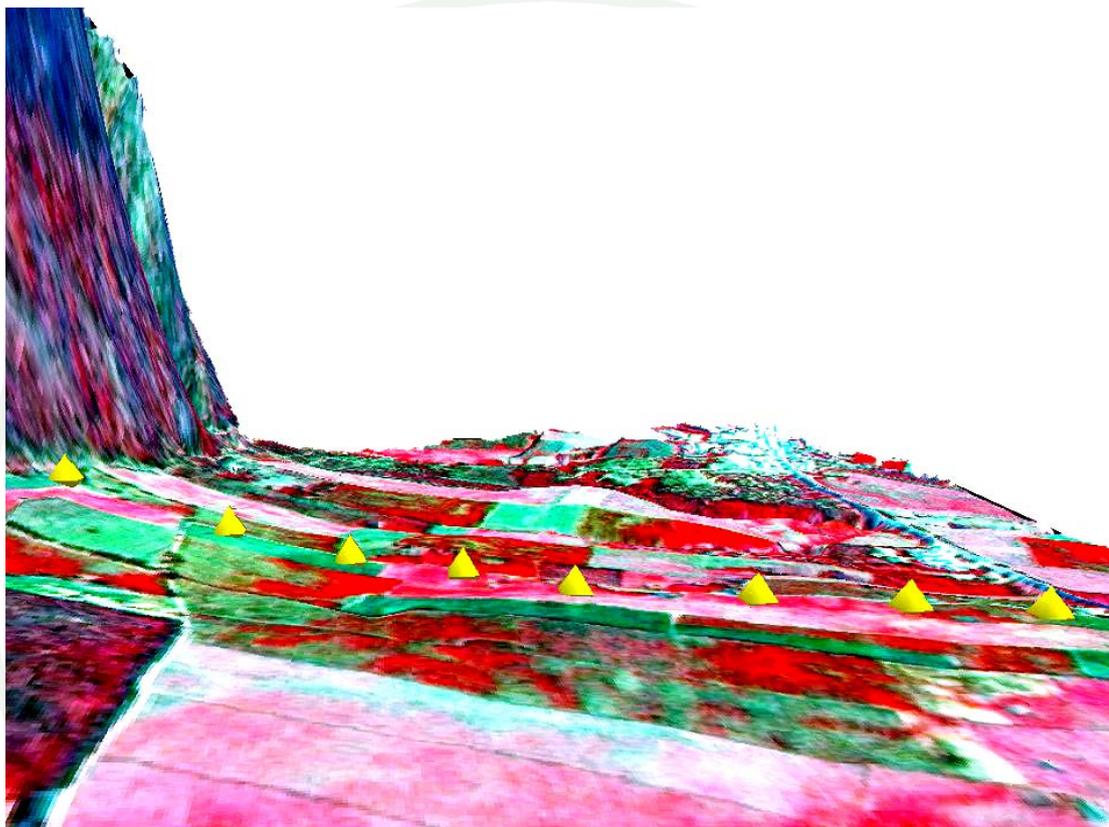
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน ทำการศึกษาในแปลงอ้อย ของเกษตรกรบริเวณตำบลวังดั่ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ทำโดยคัดเลือกดินที่เป็นตัวแทน 8 บริเวณ (ภาพที่ 4) โดยแต่ละบริเวณศึกษาเป็นพีดอน (pedon) ซึ่งเป็นปริมาตรที่เล็กที่สุดที่สามารถบอกได้ว่าเป็นดินหนึ่ง (soil individual) และเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่สามารถจะอธิบายหน้าตัดดินได้ครบทุกลักษณะ (เอิบ, 2548) ผลการศึกษาประกอบด้วย สภาพแวดล้อม และลักษณะทั่วไปของดิน สัมฐานวิทยาสนามของดิน สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน สมบัติทางเคมีของดิน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน การประเมินสมรรถนะของดิน สำหรับพืชไร่ และการใช้เครื่องมือ TDR (Timed Domained Reflectromery) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาพแวดล้อมและลักษณะทั่วไปของดิน

การศึกษาสภาพแวดล้อมและลักษณะทั่วไปของดินในพื้นที่ของเกษตรกรบริเวณ ตำบลวังดั่ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 8 บริเวณ คำอธิบายหน้าตัดดินแสดงไว้ในภาคผนวก สภาพแวดล้อมและลักษณะทั่วไปของดินที่ทำการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ดินทุกบริเวณพัฒนามาจากวัสดุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น แต่ในบริเวณ ND-6 และ ND-8 มีอิทธิพลของตะกอนลาดเชิงเขา สภาพพื้นที่เป็นตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา ตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง ตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาของตอนกลาง ตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา ตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง มีความลาดชันของผิวน้ำในพิสัยร้อยละ 2-4 ดินในบริเวณ ND-6, 7 และ ND-8 พัฒนามาจากวัสดุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น และตะกอนหินลาดเชิงเขา สภาพพื้นที่เป็นดินบริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน ตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน ของภูเขาหินปูน

ตอนบนของที่ลาดเชิงเขา มีความลาดชันของผิวน้ำตั้งแต่ร้อยละ 5-8 ดินทุกบริเวณมีการระบายน้ำดี มีสภาพให้ซึมน้ำปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ยกเว้น ND-6, 7 และ ND-8 ที่มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว

ดินทุกบริเวณที่ทำการศึกษา อยู่ในเขตสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ตอนล่างของเชิงเขาถึงตอนบนของเชิงเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 40.1-83.7 เมตร มีความลาดชันอยู่ในพิสัยร้อยละ 2-8 อยู่ในเขตที่มีสภาพภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน (tropical savanna) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,055.3 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน และจุดเก็บความชื้นบริเวณที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 2 สภาพแวดล้อมและลักษณะทั่วไปของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา

Pedon	Thickness of surface soil (cm)	Effective depth (cm)	Profile development	Elevation (m)	Slope (%)	Relief	Landform	Parent Material
ND-1	18	65	Apk1-Ap2-Btk1-Btk2	40.6	2	Slightly Undulating	Lower footslope	Local alluvium
ND-2	20	60	Apk1-Apk2-Btk	67.6	3	Slightly Undulating	Upper lower footslope	Local alluvium
ND-3	20	52	Ap1-Ap2-Bt	72.9	2	Slightly Undulating	Lower middle footslope	Local alluvium
ND-4	20	80	Apk1-Apk2-Btk-Btkg	75.0	2	Slightly Undulating	Lower footslope	Lower alluvium
ND-5	18	70	Apk1-Apk2-Btk-Bctk	75.4	4	Slightly Undulating	Upper middle footslope	Local alluvium
ND-6	22	88	Apk-Btk-Btkg1-Btkg2	77.0	5	Undulating	Erosional lower upper footslope	Local alluvium and colluviums
ND-7	30	163	Ap1-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 Bt5-BCrt	82.5	8	Undulating	Lower upper footslope of limestone mountain	Local alluvium over colluvium
ND-8	30	160	Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-Bt5	83.7	8	Undulating	Upper footslope	Colluvium over residuum derived from limestone

2. สัณฐานวิทยาของสนาม

สัณฐานวิทยาของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณในพื้นที่ของเกษตรกร ตำบลวังคั้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี มีรายละเอียดแสดงไว้ในคำอธิบายหน้าตัดดินในภาคผนวก และตารางที่ 3

2.1 ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-1)

บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา มีความสูง 40.6 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลิกปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Apk-Ap-Btk วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพา ท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 65 เซนติเมตร จากผิวดิน

ดินบนลึก 32 เซนติเมตร มีสีผสม คือ สีเทาปนดำเข้ม สีน้ำตาลผสมเทาเข้มมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียด มีความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบปูนกระจายตลอดชั้น นอกจากนี้ ยังพบรากพืช ขนาดเล็กมากในปริมาณมาก พิเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลึก 32-65 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลดำถึงน้ำตาลผสมแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงละเอียดมาก ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรงปานกลาง เริ่มพบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่างในปริมาณค่อนข้างมากถึงน้อย และพบปูนกระจายตลอดหน้าตัดดิน นอกจากนี้ ยังพบรากพืช ขนาดเล็กถึงเล็กมากในปริมาณค่อนข้างมาก พิเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



ภาพที่ 5 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-1)

2.2 ดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-2)

บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง มีความสูง 67.6 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลิกปานกลาง ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Apk-Btk วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 3 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลางและมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลางขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 60 เซนติเมตร

ดินบนลิก 38 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเทาปนดำเข้มมากถึง สีน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน และแบบก้อนกลม มีขนาดละเอียดมากถึงปานกลาง มีความคงทนแข็งแรง พบหินมาร์ล (marl) สีขาว ขนาดละเอียดถึงปานกลาง ในปริมาณน้อย รูปร่างไม่แน่นอน นอกจากนี้ยังพบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลิก 38-60 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างขอเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง ความคงทนแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าเม็ดดินและผนังช่องว่าง ในปริมาณน้อย และไม่ย่อยชัดเจน และพบชิ้นส่วนของหินมาร์ลสีขาว และมีการกระจายของรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณค่อนข้างมาก พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



ภาพที่ 6 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-2)

2.3 ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-3)

บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง มีความสูง 72.9 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลึกลับปานกลาง พัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพา ท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลางและมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดิน อยู่ลึกเกินกว่า 52 เซนติเมตรจากผิวดิน

ดินบนลึก 38 เซนติเมตร มีสีผสม คือ สีเทาปนดำเข้ม สีน้ำตาลผสมเทาเข้มมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง มีความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบปูนขนาดเล็กในปริมาณน้อย พบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดออกไปในดินบน พบลักษณะการสะสมดินเหนียวเป็นการเคลือบบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่างในปริมาณน้อย แต่ไม่ค่อยชัดเจนในดินที่ลึกลงมา นอกจากนี้ พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พีเอชดินในสนามเป็นกรดเล็กน้อยถึงกลาง (pH 6.5-7.0)

ดินล่างลึก 38-60 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่างชัดเจน พบปูน นอกจากนี้ยังพบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดออกไป การกระจายของรากพืช ขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณค่อนข้างมาก พีเอชดินในสนามเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5)



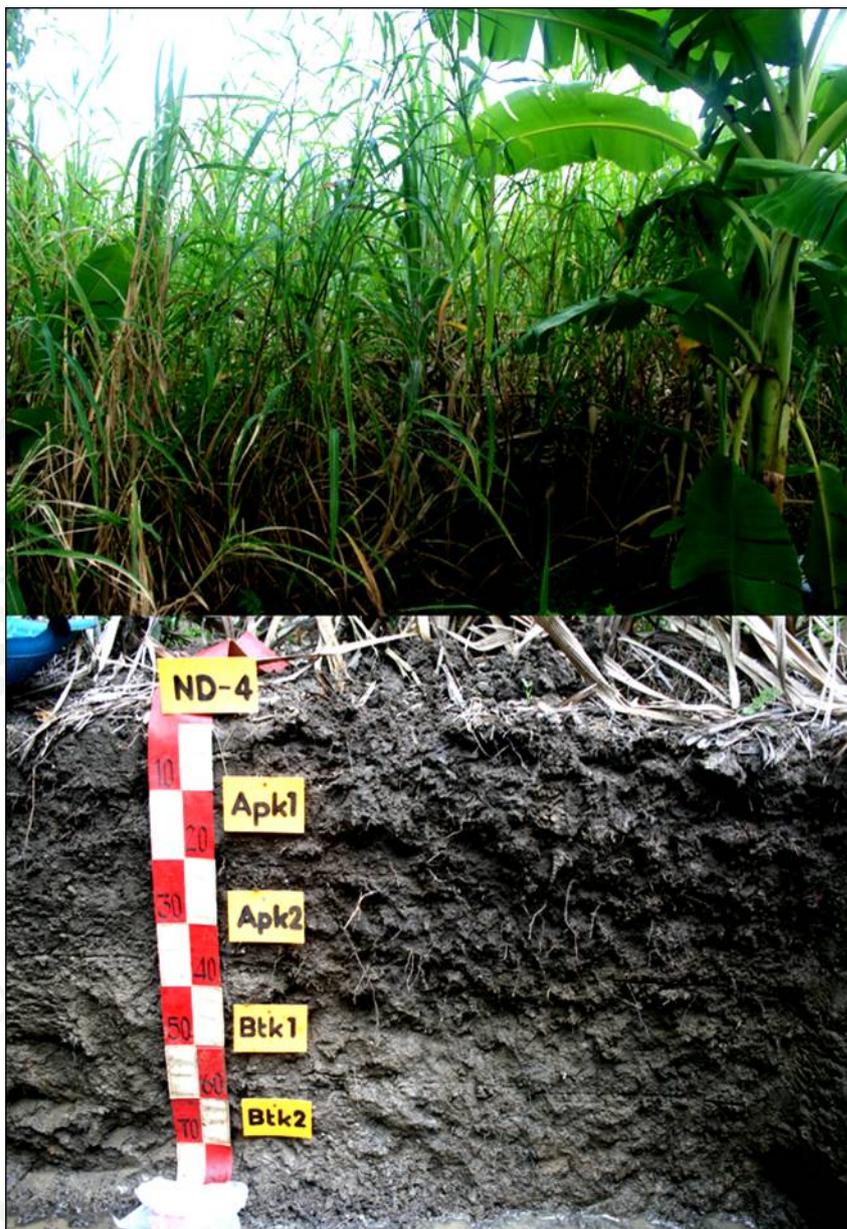
ภาพที่ 7 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-3)

2.4 ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-4)

บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา มีความสูง 75.0 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลิกปานกลาง ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Apk-Btk-Btkg วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 80 เซนติเมตรจากผิวดิน

ดินบนลึก 38 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม สีเทาเข้มมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน และแบบก้อนกลม มีขนาดละเอียดมากถึงปานกลาง มีความคงทนแข็งแรง พบปูนขนาดเล็กในปริมาณน้อย พบลักษณะการสะสมดินเหนียวเป็นการเคลือบบริเวณผิวหน้าเม็ดดินและผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจน นอกจากนี้ยังพบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พิเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลึก 38-80 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาลปนแดงอ่อน เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียด ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าเม็ดดินและผนังช่องว่าง ในปริมาณค่อนข้างมาก และชัดเจน และพบสารเม็ดกลมของหินมาร์ลที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างไม่แน่นอน นอกจากนี้ยังพบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดออกไป พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณน้อย พิเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



ภาพที่ 8 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา (ND-4)

2.5 ดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-5)

บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง มีความสูง 75.4 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลึกลับปานกลาง ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Apk-Btk-Bctk วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชันร้อยละ 4 ดินมีการระบายน้ำดี มีการซาบซึมได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 70 เซนติเมตรจากผิวดิน

ดินบนลึก 32 เซนติเมตร มีสีเทาเข้มมาก สีเทาปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง เริ่มพบลักษณะการสะสมดินเหนียวเป็นการเคลือบบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่างในปริมาณมาก และปูนขนาดเล็ก ในปริมาณน้อย พบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดออกไปในปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้ยังพบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พิเศษดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลึก 32-70 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนเทาเข้ม สีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน มีขนาดละเอียดถึงปานกลาง มีความคงทนแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่าง ชัดเจนถึงชัดเจนมาก และพบเม็ดหินปูนมาร์ลขนาดเล็กถึงปานกลางในปริมาณค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังพบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดออกไป พบรากพืช ขนาดเล็กมากถึงเล็ก พิเศษดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



ภาพที่ 9 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-5)

2.6 ดินบริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-6)

บริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน ดินเป็นดินลิกปานกลาง ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Apk-Btk-Btkg วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพา ท้องถิ่น สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 5 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินเร็ว ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 88 เซนติเมตรจากผิวดิน

ดินบนลิก 22 เซนติเมตร มีสีเทาเข้มมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดมากถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง เริ่มพบลักษณะคราบทรายที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคดินเหนียวออกไปในปริมาณน้อยมากถึงน้อย นอกจากนี้ยังพบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลิก 22-40 เซนติเมตร ดินมีสีแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่าง และยังพบคราบทรายซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดละเอียดในปริมาณค่อนข้างมาก พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็ก พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

ดินล่างลิก 40-88 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลเทา สีเทาเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวน้ำเม็ดดินและผนังช่องว่าง ส่วนตอนล่างที่มีความลึก 62-88 เซนติเมตร ชัดเจนมาก และพบคราบทรายขนาดเล็กมากในปริมาณมาก นอกจากนี้พบการสะสมมวลก้อนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ขนาดละเอียดในปริมาณน้อย พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณค่อนข้างมาก พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



ภาพที่ 10 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-6)

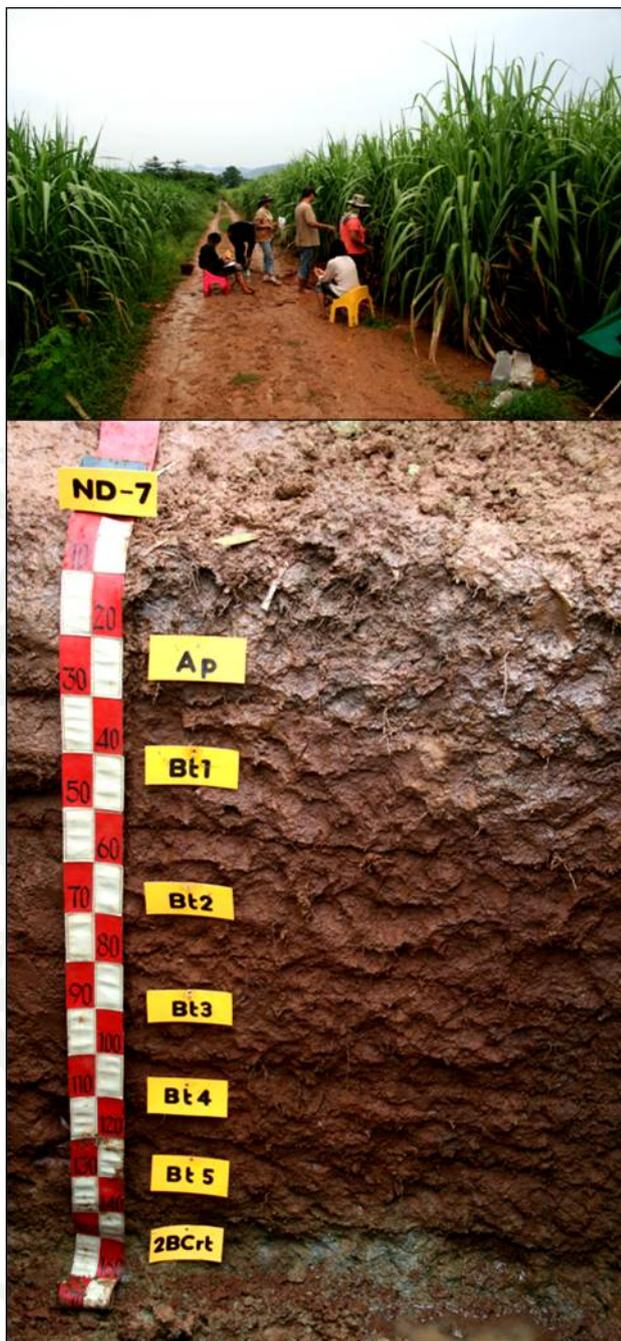
2.7 ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบนของภูเขาหินปูน (ND-7)

บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบนของภูเขาหินปูน 82.5 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ดินเป็นดินลิกมาก ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt-BCrt วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่นและเศษหินคาคเชิงเขา สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 8 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมน้ำได้ปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำผิวดินเร็ว ขณะทำการศึกษา ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 163 เซนติเมตร จากผิวดิน

ดินบนลึก 30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลผสมแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดมากถึงปานกลาง มีความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบรากพืช ขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พีเอชดินในสนามเป็นกรดจัด (pH 5.5)

ดินล่างลึก 30-145 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง น้ำตาลเทา และสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง มีความคงทนแข็งแรงถึงปานกลาง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าเม็ดดิน และผนังช่องว่าง พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณค่อนข้างมากพีเอชดินในสนามเป็นกรดจัดถึงด่างปานกลาง (pH 5.5-8.0)

ดินล่างลึก 145-163 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียด ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าเม็ดดิน และผนังช่องว่างในปริมาณค่อนข้างมาก และชัดเจน พบรากพืชขนาดเล็กมากในปริมาณน้อย พีเอชดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)



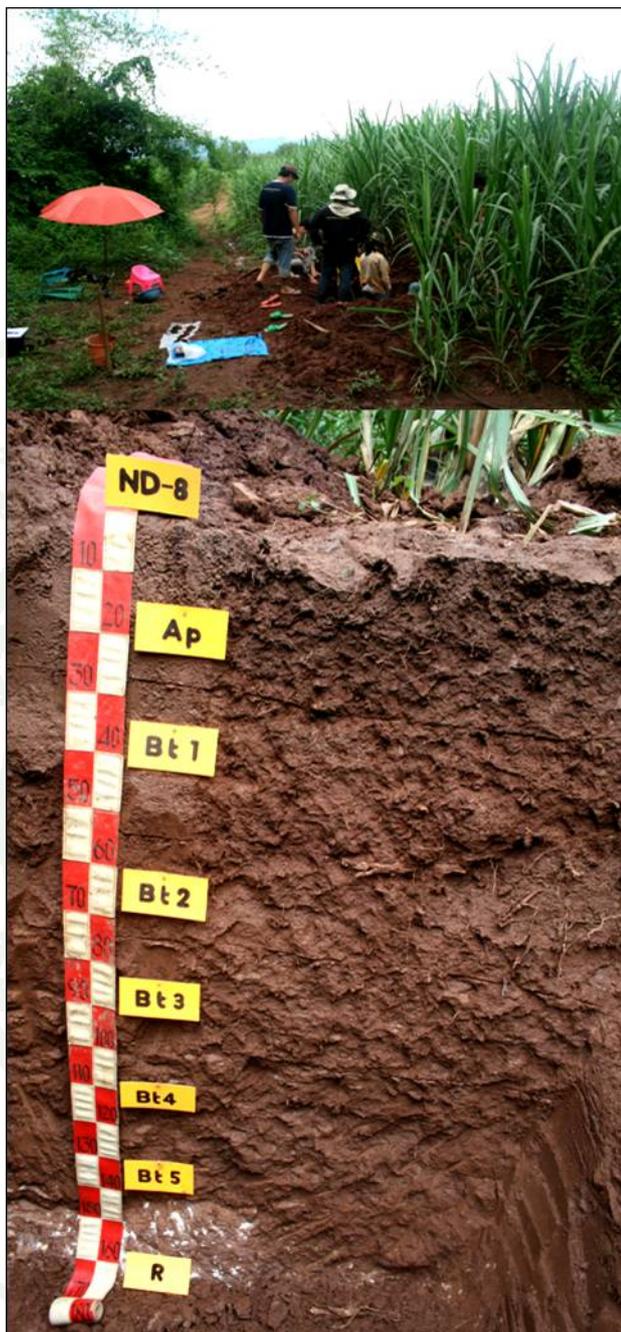
ภาพที่ 11 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบนของภูเขาหินปูน (ND-7)

2.8 ดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขา (ND-8)

บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขา 83.7 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกลับมาก ดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt-R วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนหินดาตเชิงเขา วางตัวบนวัสดุคูก้างของหินปูน สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 8 ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมน้ำได้ปานกลาง และมีการไหลบ่าของน้ำผิวดินเร็ว ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกเกินกว่า 160 เซนติเมตร จากผิวดิน

ดินบนลึก 30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลผสมแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดมากถึงละเอียด ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรง พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก พีเอชดินในสนามเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5)

ดินล่างลึก 30-160 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดละเอียดถึงปานกลาง ความคงทนของโครงสร้างแข็งแรงถึงปานกลาง พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าเม็ดดินและผนังช่องว่างในปริมาณน้อยถึงมาก และไม่ค่อยชัดเจน แต่มีความชัดเจนในบางชั้น พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กในปริมาณมาก มีแนวโน้มลดลงตามความลึก พีเอชดินในสนามเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) และพบชั้นหินแข็งของหินปูนที่ความลึก 160 เซนติเมตร



ภาพที่ 12 สภาพพื้นที่ และลักษณะหน้าตัดดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาหินปูน (ND-8)

ตารางที่ 3 ลักษณะของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา

Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field(pH)	Others
ND-1								
Apk1	0-18	10YR3/1,7.5YR7/6	L	3fSBK	S, F, VS/VP	gradual, smooth	8.0	few fine coated sands
Ap2	18-32	10YR3/2,7.5YR6/8	SCL	3fSBK	S, F, VS/VP	Abrupt, smooth	8.0	common very fine coated sands
Btk1	32-43	7.5YR3/2,7.5YR6/6	SCL	2vfSBK	S, F, MS/VP	district, smooth	8.0	common very fine coated sands
Btk2	43-65+	5YR3/3,7.5YR6/6 10YR7/2	CL	2vfSBK	S, F, MS/VP	-	8.0	few very fine spots of organic material accumulation
ND-2								
Apk1	0-20	10YR3/2,2.5YR5/8	C	3fmSBK	S, F, VS/VP	gradual, smooth	8.0	few very fine coated sands
Apk2	20-38	10YR3/3,2.5YR5/8	C	3fmSBK	SH, F, VS/VP	Abrupt, smooth	8.0	few very fine coated sands
Btk	38-60+	5YR4/4,2.5YR5/8 2.5Y8/1,10Y7/8	C	3fmSBK	SH, F, VS/VP	-	8.0	few very fine coated sands
ND-3								
Ap1	0-20	2.5YR4/6	SCL	3fmSBK	S, F, MS/VP	gradual, smooth	7.0	few traces of dead roots
Ap2	20-38	2.5YR4/4	SCL	3fmSBK	S, F, MS/VP	clear, smooth	6.5	few traces of dead roots
Bt	38-52+	2.5YR4/8	C	3fmSBK	S, F, MS/VP	-	6.5	few traces of dead roots, few spots

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field(pH)	Others
								of organic material accumulation, few fine to medium lime nodules
ND-4								
Apk1	0-20	7.5YR3/2,10YR7/3	C	3fSBK	S, F, MS/VP	gradual, smooth	8.0	few traces of dead roots
Apk2	20-38	7.5YR3/1	C	3vfSBK	S, F, VS/VP	abrupt, smooth	8.0	few very fine coated sands
Btk	38-57	10YR5/2	C	3fSBK	SH,VF, VS/VP	clear, smooth	8.0	very few and very fine coated sands, few small to large irregular shape gravel of marl
Btkg	57-80+	2.5Y7/1,7.5YR6/8	C	3fSBK	SH,VF, VS/VP	-	8.0	few traces of dead roots, few small irregular shape gravel of marl
ND-5								
Apk1	0-18	7.5YR3/1	C	3fG	S, F, MS/VP	clear, smooth	8.0	few traces of dead roots, few fine lime nodules
Apk2	18-32	2.5YR3/1,10YR7/6	C	3vfSBK	S, F, VS/VP	abrupt, smooth	8.0	few traces of dead, few fine lime nodules
Btk	32-44	10YR3/2,10YR8/2	C	3fmSBK	SH,VF, VS/VP	clear, smooth	8.0	few trace of dead roots, few fine lime nodules

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field(pH)	Others
Btk	44-70+	10YR6/3,10YR8/2	C	-	SH,VF, VS/VP	-	8.0	mainly containing fine loose lime nodules
ND-6								
Apk	0-22	10YR3/1,2.5YR4/6	C	3fmSBK	S, F, MS/MP	abrupt, smooth	8.0	few spots of shifted sand Accumulation, few traced of dead roots
Btk	22-40	2.5YR5/8,5YR3/1	C	3fmSBK	S, F, MS/VP	district, smooth	8.0	common very fine spots of shifted sands (2.5YR5/8) accumulated along horizon underneath Apk
Btkg1	40-62	10YR5/2,7.5YR5/6	SCL	3mSBK	S, F, VS/VP	clear, smooth	8.0	few traces of dead roots, few very fine and fine lime nodules, few fine pressure faces
Btkg2	62-88+	10YR4/1,10YR5/2 10YR5/6	C	3fmSBK	S, F, VS/VP	-	8.0	few trace of dead roots, few fine lime nodules, few fine Fe-Mn Nodules, few fine pressure faces
ND-7								
Ap1	0-30	5YR3/3	C	3fmSBK	S, F, VS/VP	abrupt, smooth	5.5	few traces of dead roots

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field(pH)	Others
Bt1	30-52	5YR4/4	C	3mSBK	SH, F, VS/VP	clear, smooth	5.5	-
Bt2	52-75	2.5YR4/3	C	mfSBK	SH, F, VS/VP	gradual, smooth	6.5	few traces of dead roots
Bt3	75-105	2.5YR4/4	C	mfSBK	SH, F, VS/VP	gradual, smooth	6.5	few traces of dead roots
Bt4	105-122	2.5YR5/2,2.5YR4/6	C	mfSBK	SH, F, VS/VP	gradual, smooth	7.0	few small coated sands, few small angular gravel of fresh quartz
Bt5	122-145	10YR4/3,10YR4/6	C	mfSBK	H, F, VS/VP	abrupt, smooth	8.0	few traces of dead roots, few fine sands pockets
BCrt	145-163+	5Y5/2,5Y5/1 10R3/6	C	3fSBK	S, F, VS/VP	-	8.0	few traces of dead roots, Few traces of charcoal
ND-8								
Ap	0-30	5YR3/2	C	3vfSBK	S, VF, MS/VP	abrupt, smooth	6.5	few traces of dead roots, few traces of charcoal
Bt1	30-54	5YR3/4	C	3mSBK	S, F, VS/VP	gradual, smooth	6.5	few traces of dead roots
Bt2	54-75	2.5YR2.5/4	C	2fmSBK	S, F, VS/VP	clear, smooth	6.5	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field(pH)	Others
Bt3	75-100	2.5YR3/3	C	3fmSBK	S, F, VS/VP	clear, smooth	7.0	few traces of dead roots, few
Bt4	100-123	2.5YR3/4	C	3fmSBK	VH, F, VS/VP	clear, smooth	7.0	few traces of dead roots
Bt5	123-142/160	5YR3/4	C	3fmSBK	VH, F, SS/VP	-	8.0	few traces of dead roots, few very fine sands pockets

หมายเหตุ เนื้อดิน (Texture)

L = loam
 SCL = Sandy clay loam
 CL = clay loam
 C = clay

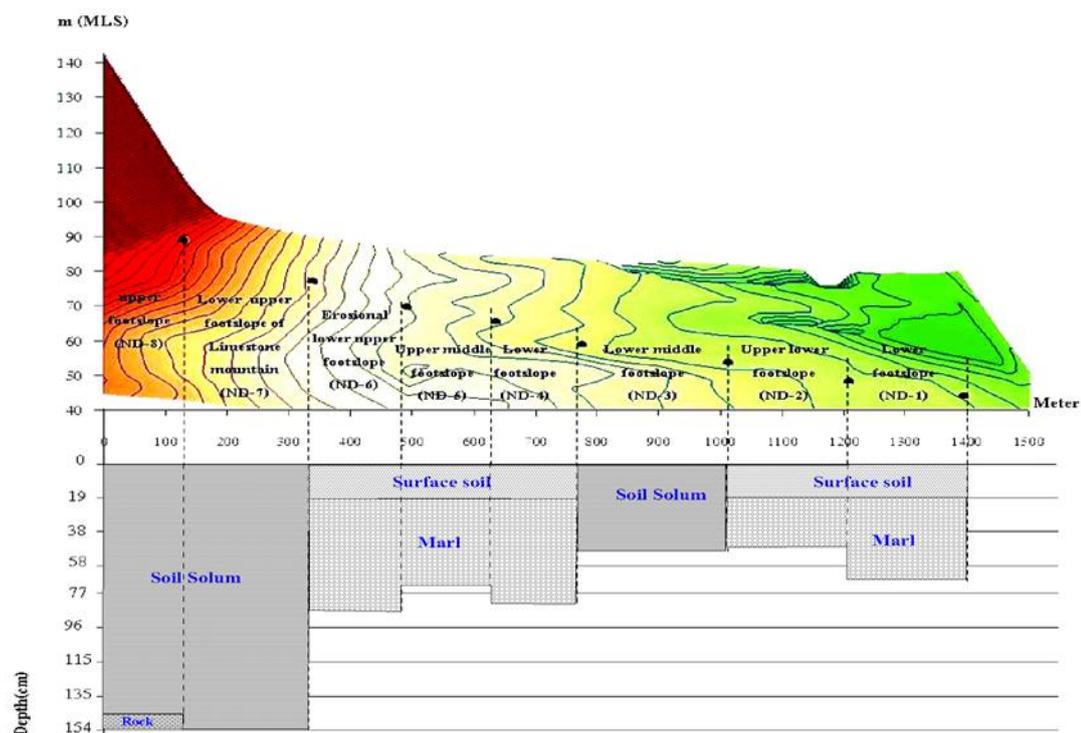
โครงสร้าง (Structure)

2 = moderate
 3 = strong
 c = coarse
 m = medium
 f = fine
 vf = very fine
 G = granular
 SBK = subangular blocky
 Se-ABK = semi-angular blocky

การยึดตัว (Consistence)

S = Soft
 SH = slightly hard
 H = hard
 VH = very hard
 MS = moderately sticky
 VS = very sticky
 VP = very plastic

โดยภาพรวมพบว่า ตำแหน่งตามลำดับภูมิประเทศของที่ลาดเชิงเขาหินปูนมีอิทธิพลต่อความตื้นลึกของดิน สีดิน และการพบชั้นปูนมาร์ล (ภาพที่ 13) ดินในบริเวณตั้งแต่ที่ลาดเชิงเขาตอนกลางจนถึงตอนล่าง ตั้งแต่ดินบริเวณ ND1-ND6 พบว่า ดินทั้ง 6 เป็นดินตื้น พบการสะสมปูนมาร์ลเป็นชั้นแข็งที่ระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน และพบผงปูนปะปนในเนื้อดินทำให้ชั้นดินล่างวินิจฉัยของดินเหล่านี้เป็นชั้น Btk โดยมีสาเหตุมาจากปริมาณฝนในพื้นที่มีค่าเฉลี่ยต่อปีค่อนข้างน้อย โดยมีค่าต่ำกว่า 1,100 มิลลิเมตร การชะละลายจึงเกิดขึ้นไม่รุนแรงสำหรับดินบริเวณ ND-3 ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างที่ลาดเชิงเขาตอนกลางกับตอนล่างไม่พบการสะสมผงปูนในชั้นต่าง ๆ และดินมีสีแดงกว่า เนื่องจาก ลักษณะพื้นผิวของสภาพภูมิประเทศเป็นแบบโค้งนูน ทำให้อิทธิพลของการชะละลายรุนแรงกว่าบริเวณข้างเคียง แต่อย่างไรก็ตาม ก็ไม่มากพอที่จะทำให้ดินสลายตัวผุพังจนเป็นดินลึกได้ จึงยังพบการสะสมชั้นแข็งของหินมาร์ลที่ระดับความลึกเดียวกับดินอื่น สำหรับอีก 2 บริเวณ ได้แก่ดินในบริเวณ ND- 7 และ ND-8 พบว่า เป็นดินที่ลึกกว่าดินที่อยู่ต่ำกว่าในสภาพภูมิประเทศ อิทธิพลของการชะละลายมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาตัวของดิน ทำให้ไม่เกิดการสะสมของผงปูน และมาร์ล ดังนั้น จึงทำให้ชั้นดินล่างวินิจฉัยทั้งหมดเป็นชั้นที่มีการสะสมดินเหนียว หรือชั้น Bt นอกจากนี้ ดินทั้งสองยังมีสีแดงมากกว่าดินอื่น (มงคล, 2525; Gerrard, 1992) แสดงให้เห็นถึงสภาพที่ดินมีการถ่ายเทอากาศดีกว่า ทำให้เกิดกระบวนการ oxidation ได้มากกว่า



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดินกับตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศ

3. สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

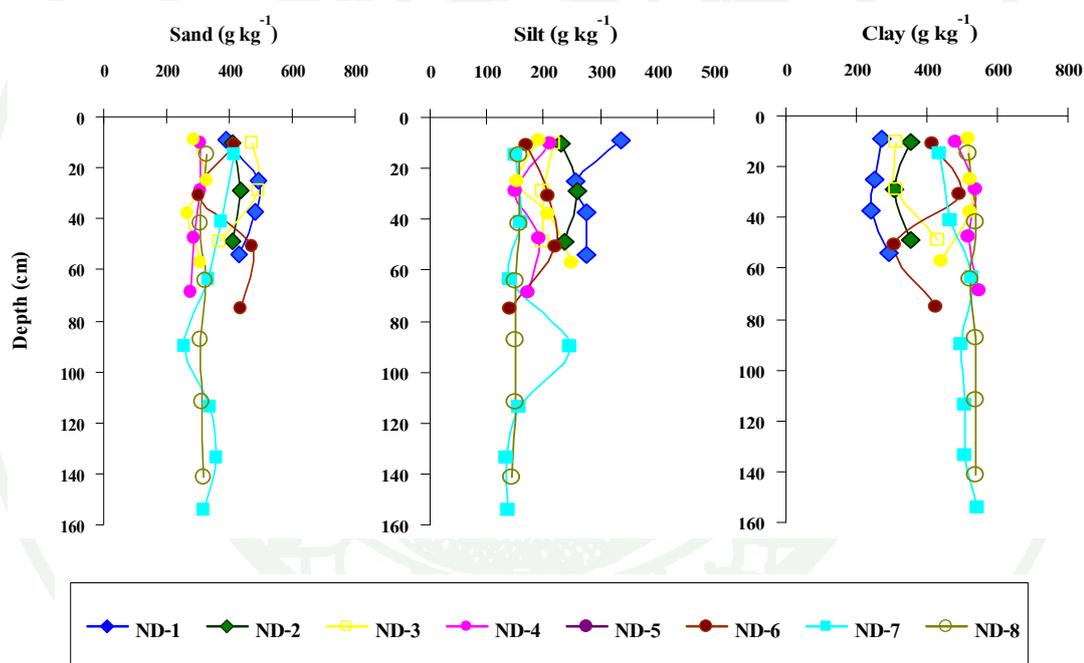
ผลการศึกษสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ประกอบด้วยการกระจายขนาดของอนุภาคดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ตารางภาคผนวกที่ 1) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การกระจายขนาดของอนุภาคและชั้นเนื้อดิน

ผลการศึกษาการกระจายขนาดของอนุภาคดินตามความลึกในแต่ละชั้นดิน แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 3 โดยพบว่า การกระจายของอนุภาคขนาดทรายของดินทุกบริเวณในชั้นดินบนอยู่ในพิสัย 308-471 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในดินล่างอยู่ในพิสัย 278-434 กรัมต่อกิโลกรัม การกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งของดิน ในชั้นดินบนอยู่ในพิสัย 146-337 กรัมต่อกิโลกรัม ดินล่างอยู่ใน

พิสัย 140-277 กรัมต่อกิโลกรัม และการกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินในชั้นดินบนอยู่ในพิสัย 272-532 กรัมต่อกิโลกรัม และในดินล่างอยู่ในพิสัย 292-539 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14)

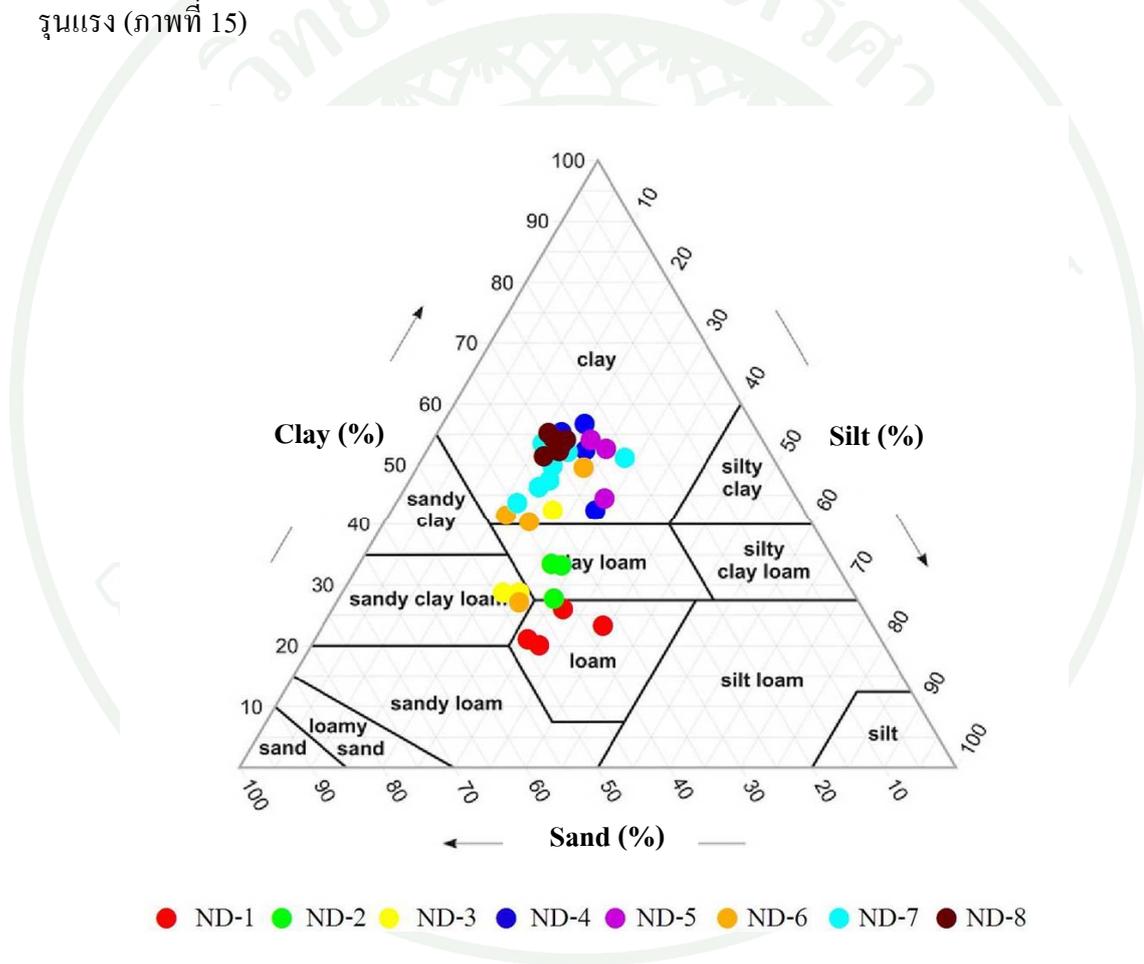
โดยภาพรวมพบว่า ดินมีอนุภาคขนาดดินเหนียวค่อนข้างเด่น เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดของดินที่ทำการศึกษาเป็นตะกอนน้ำพาที่ถ่องถิ่นผสมกับตะกอนหินดาตเชิงเขาของหินปูน ดินบริเวณที่อยู่ตอนบนของที่ลาดเชิงเขามีเนื้อเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน แต่ในบริเวณที่อยู่ต่ำลงไปตามสภาพภูมิประเทศมีเนื้อเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว ถึงเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (ภาพที่ 14) และมีอนุภาคขนาดทรายสูงกว่า



ภาพที่ 14 การกระจายขนาดอนุภาคดินตามความลึก

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคขนาดต่างๆ ของดินทั้ง 8 บริเวณแล้วนำมาวิเคราะห์ได้เทียบหาประเภทชั้นเนื้อดินจากตารางสามเหลี่ยมแสดงความสัมพันธ์ของอนุภาคดิน โดยใช้เกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (เอิบ, 2548; Soil Survey Staff, 2010) พบว่าดินบริเวณที่อยู่ตอนบนของที่ลาดเชิงเขามีเนื้อเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดินเนื่องจากอิทธิพลของการชะละลายมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาตัวของดิน ทำให้ไม่เกิด

การสะสมของผงปูน และมาร์ล ดังนั้น จึงทำให้ชั้นดินล่างวินิจฉัยทั้งหมดเป็นชั้นที่มีการสะสมดินเหนียว หรือชั้น Bt นอกจากนี้ ดินทั้งสองยังมีสีแดงมากกว่าดินอื่น แสดงให้เห็นถึงสภาพที่ดินมีการถ่ายเทอากาศดีกว่า ทำให้เกิดกระบวนการ oxidation ได้มากกว่า แต่ในบริเวณที่อยู่ต่ำลงไปตามสภาพภูมิประเทศมีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว ถึงดินร่วนเหนียวปนทราย เป็นดินต้นพบการสะสมปูนมาร์ลเป็นชั้นแข็งที่ระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน และพบผงปูนปะปนในเนื้อดินทำให้ชั้นดินล่างวินิจฉัยของดินเหล่านี้เป็นชั้น Btk โดยมีสาเหตุมาจากปริมาณฝนในพื้นที่มีค่าเฉลี่ยต่อปีค่อนข้างน้อย โดยมีค่าต่ำกว่า 1,100 มิลลิเมตร การชะละลายจึงเกิดขึ้นไม่รุนแรง (ภาพที่ 15)

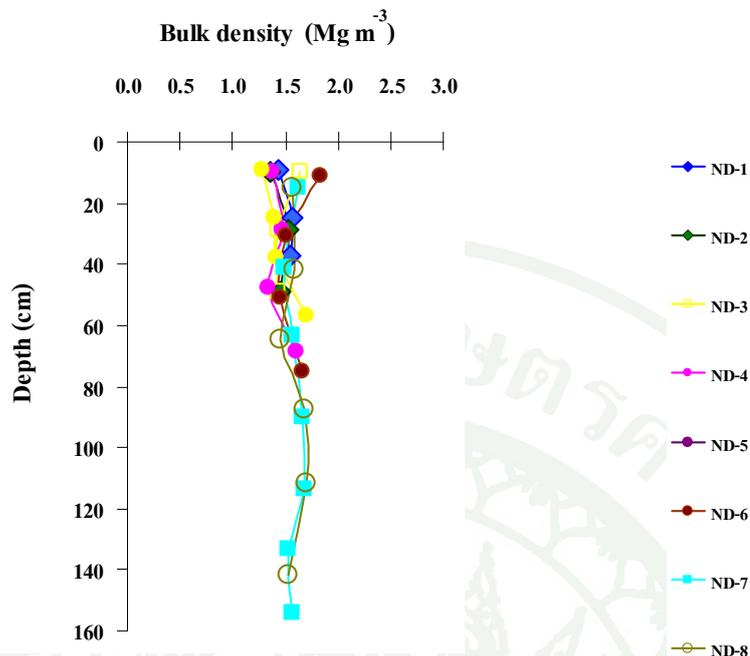


ภาพที่ 15 การแจกกระจายประเภทของเนื้อดินของดินที่ทำการศึกษา

3.2 ความหนาแน่นรวมของดิน

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ โดยวิธี core method ตามความลึกในแต่ละชั้นดินแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 2 และจำแนกเป็นระดับต่าง ๆ ตามเกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดินตามตารางภาคผนวกที่ 5 (นงคราญ, 2529)

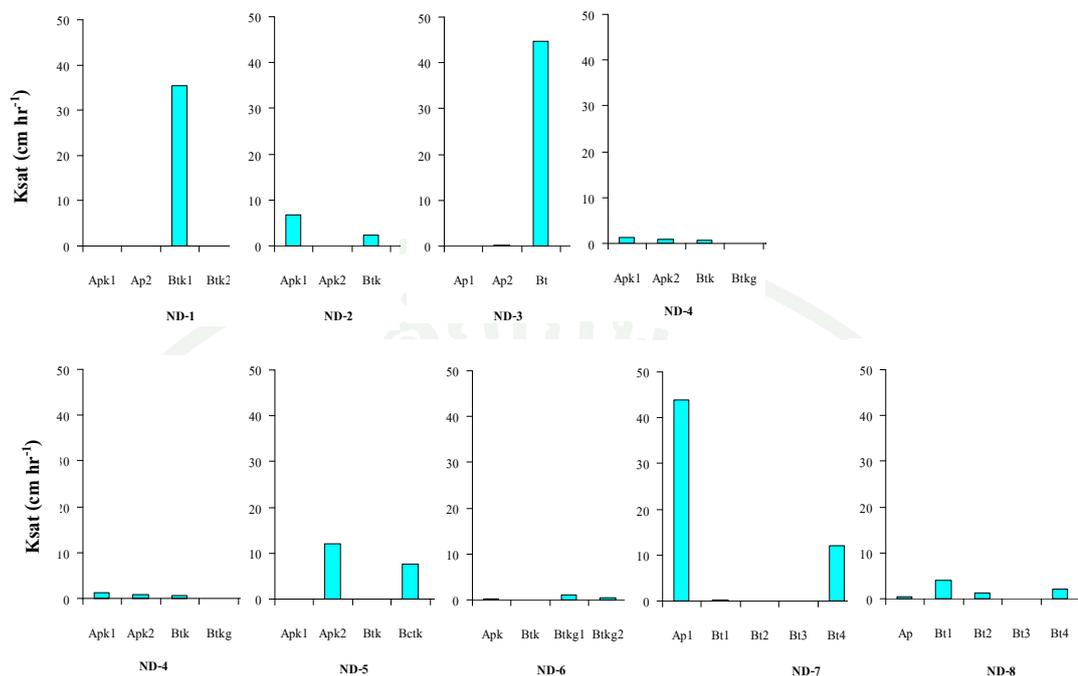
ความหนาแน่นรวมของดินทุกบริเวณมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง อยู่ในพิสัย 1.28-1.83 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในชั้นดินบนมีค่าอยู่ในพิสัย 1.28-1.83 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนในชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 1.44-1.71 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นรวมของดินบริเวณ ND-1, 2, 3, 4 และ ND-5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุและการสะสมดินเหนียว การที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกเนื่องจากในดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่า และมีการเคลื่อนย้ายดินเหนียวจากชั้นดินบนลงสู่ชั้นดินล่าง อนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดจะแทรกตัวอยู่ในช่องว่างในดิน ทำให้ดินมีการอัดตัวมากขึ้นในชั้นดินล่าง (Adams, 1973; Brady and Weil, 2008) นอกจากนี้ในหลาย ๆ กรณี อาจเกิดจากการเขตรกรรมโดยเฉพาะการใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในการไถพรวนซ้ำพื้นที่เดิม ทำให้เกิดการอัดตัวแน่นในชั้นที่อยู่ใต้ชั้นไถพรวน (Wopereis, 1993) สำหรับความหนาแน่นรวมของดินบริเวณ ND-6, 7 และ ND-8 มีความแปรปรวนของความหนาแน่นรวมในดิน น่าจะเกิดจากอัตราการผุพังสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกัน (Foth, 1990) และจากการแจกกระจายที่ไม่สม่ำเสมอของเศษหินมาร์ลในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ทำการศึกษา

3.3 สภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

การวิเคราะห์ค่าสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ พบว่า สภาพน้ำของดินทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์ช้ามากถึงเร็วมาก อยู่ในพิสัย 0.01-44.62 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าแปรปรวนพอสมควร สำหรับดินบริเวณ ND-2, 4, 7 และ ND-8 ในชั้นดินบนส่วนใหญ่ดินจะมีสภาพน้ำที่ดีเร็วกว่าในดินล่าง โดยที่ดินบนจะมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำส่วนใหญ่สูงกว่าดินล่าง เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ซึ่งง่ายต่อการเกิดเม็ดดิน และมีโครงสร้างที่เสถียร (Iwata *et al*, 1995; Juma, 2001) และดินล่างมีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่า ยกเว้นดินบริเวณ ND-1, 3, 5 และ ND-6 ในชั้นดินบนส่วนใหญ่ดินจะมีสภาพน้ำที่ค่อนข้างแปรปรวน เนื่องจากที่มีเศษก้อนกรวดของหินมารัลปะปนที่พบว่ามีค่านี้อ่อนข้างสูง (ภาพที่ 17)



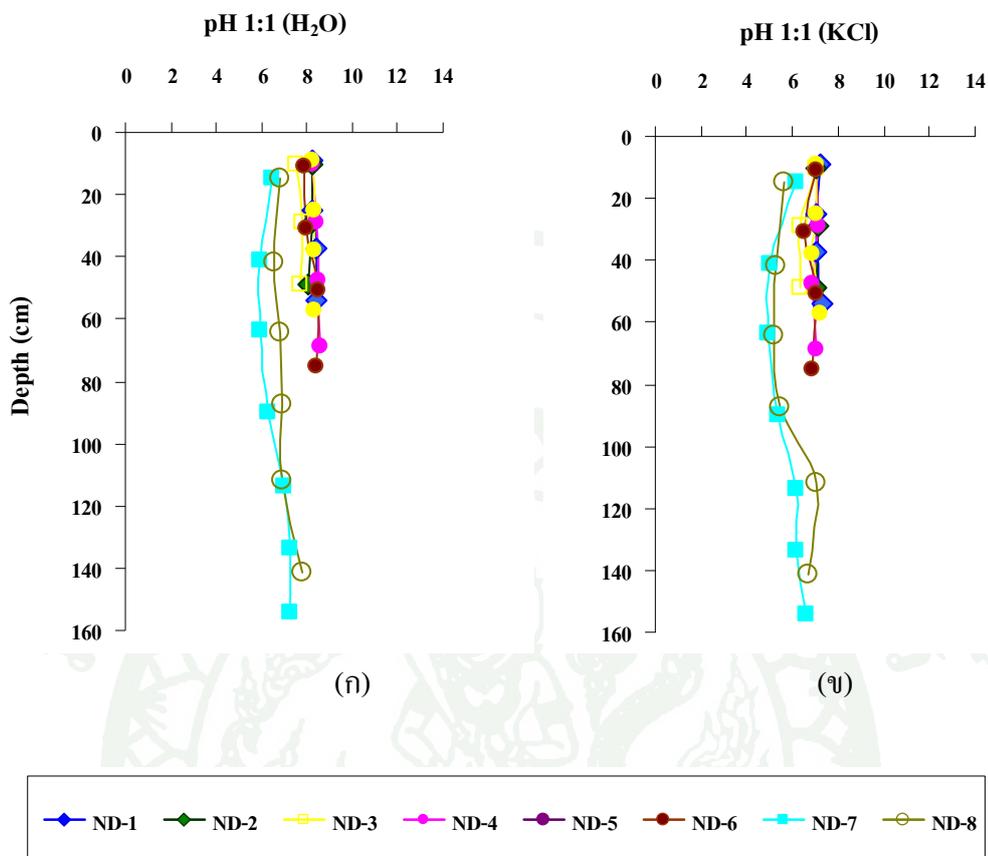
ภาพที่ 17 แสดงค่าสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำของดินที่ทำการศึกษา

4. สมบัติทางเคมีของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา โดยใช้เกณฑ์การแบ่งระดับค่าวิเคราะห์ต่าง ๆ ตามตารางภาคผนวกที่ 6 (นงคราญ, 2529; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 พีเอชดิน

จากผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชดิน โดยใช้สัดส่วนดินต่อน้ำ 1:1 พบว่า ดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างจัด โดยมีค่าพีเอชอยู่ในพิสัย 5.9-8.6 (ภาพที่ 18ก) และดินแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนพีเอชดินที่วัดโดยดินต่อสารละลาย 1 โมลาร์ โพแทสเซียมคลอไรด์ 1:1 มีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดได้โดยใช้น้ำในทุกหน้าตัดดิน มีค่าพีเอชอยู่ในพิสัย 4.9-7.2 (ภาพที่ 18ข)



ภาพที่ 18 พีเอชของดินที่วัดในน้ำ (ก) และในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา

ในกลุ่มที่เป็นดินต้นที่พบตั้งแต่ตอนกลางของที่ลาดเชิงเขาลงไปยังตอนปลาย (ND-1, 2, 3, 4, 5 และ ND-6) จะมีค่าพีเอชสูงกว่าดินที่พบบริเวณที่ลาดเชิงเขาตอนบน (ND-7 และ ND-8) แสดงให้เห็นถึงอัตราการชะละลายที่แตกต่างกัน

4.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ อยู่ในระดับต่ำปานกลางถึงปานกลาง มีค่าอยู่ในพิสัย 10.01-22.9 กรัมต่อกิโลกรัม มีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 19ก) ทั้งนี้ การที่ดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินล่างเป็นผลมาจากการผุพังสลายตัวของเศษซากอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินตามธรรมชาติ และชั้นส่วนที่สลายตัวหลงเหลือจากการเกษตรกรรม ตลอดจนราก

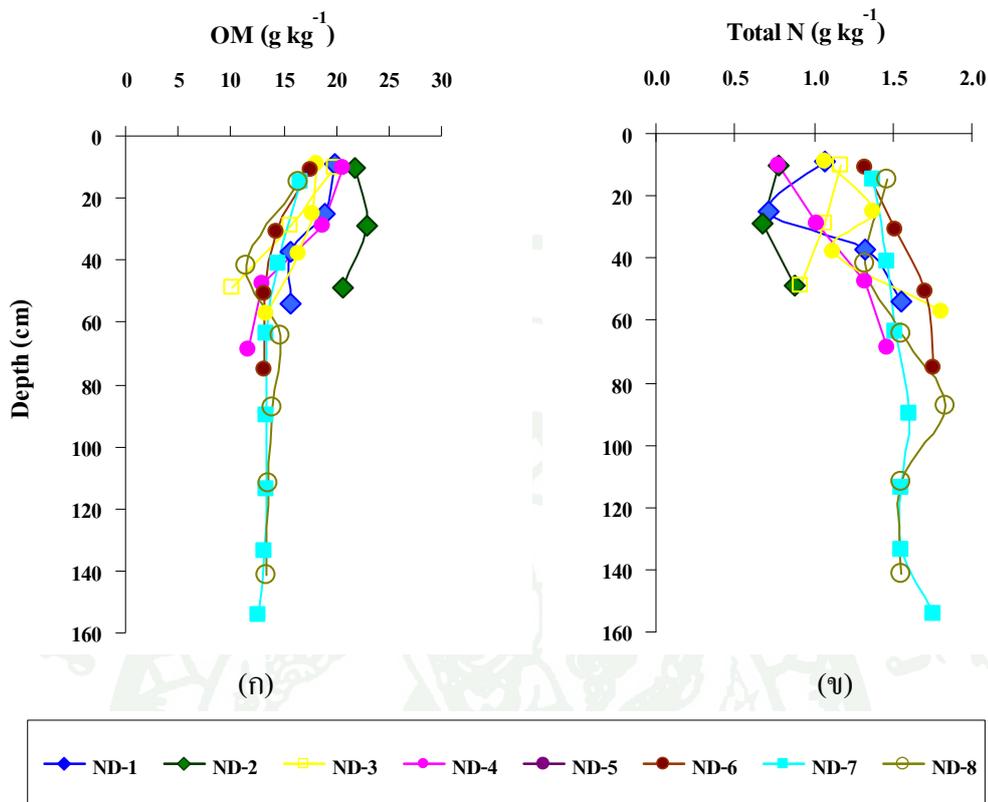
พืชที่ขึ้นปกคลุมอยู่บนผิวดิน เมื่อสลายตัวจึงสะสมอยู่ในดินบนมากกว่า และสภาพแวดล้อมของดินที่อยู่ในเขตร้อน การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินบนจะเกิดขึ้นรวดเร็ว การชะละลายลงไปสะสมในดินล่างเกิดขึ้นน้อย ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุตกลงในดินล่างอย่างชัดเจน (Sanchez, 1976; Virgo and Holmes, 1977) สำหรับความแตกต่างของอินทรีย์วัตถุในดินบนแต่ละบริเวณ คาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับการจัดการในการใช้ประโยชน์ที่ดิน พืชพรรณธรรมชาติและสัณฐานภูมิประเทศ (Vijansorn, 1984)

4.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ พบว่า อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.68-1.83 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 19ข) ดินบริเวณ ND-4 และ ND-7 ปริมาณไนโตรเจนรวมจะเพิ่มมากขึ้นในชั้นดินบนและมีแนวโน้มลดลงในชั้นดินล่าง สอดคล้องกับปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งปลดปล่อยไนโตรเจนที่สำคัญให้แก่ดิน และจากการศึกษาไม่พบว่ามีหินหรือแร่ธาตุใดที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนเท่านั้น การที่มีปริมาณไนโตรเจนที่ต่ำมากในดินเกิดจากการนำไปใช้ของพืชและจุลินทรีย์ในดิน และเกิดจากกระบวนการชะละลาย และมีบางส่วนสูญหายไปในรูปแบบของแก๊ส (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Kononova, 1966; Buol *et al.*, 2003) รวมทั้งไนโตรเจนน่าจะสูญเสียไปกับผลผลิตพืช ส่วนดินบริเวณ ND-1 ปริมาณไนโตรเจนรวมที่วิเคราะห์ได้ตามความลึกมีลักษณะแปรปรวน

4.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

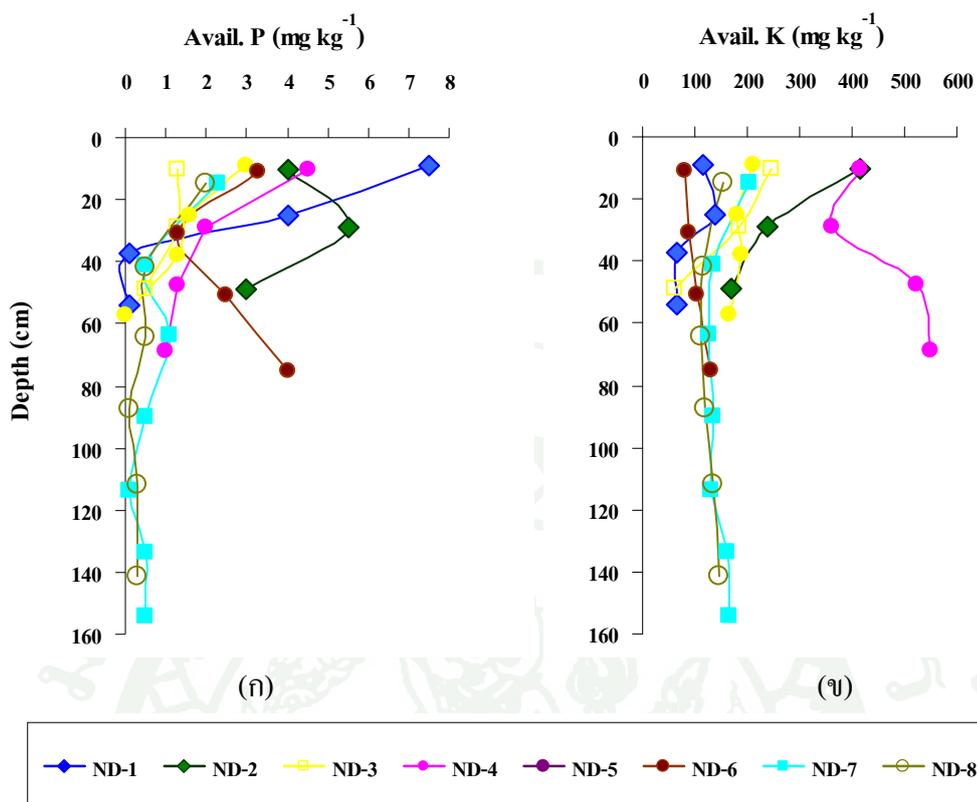
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินทั้ง 8 บริเวณ มีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำปานกลาง (0.1-7.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ภาพที่ 20ก) ซึ่งโดยทั่วไปมีแนวโน้มลดลงตามความลึกนั้น ฟอสฟอรัสในชั้นดินบนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปฟอสเฟตอินทรีย์ซึ่งมีแนวโน้มมากหรือน้อยตามปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน (Tisdale and Nelson, 1975; Sanchez, 1976; Potichan, 1991) จึงทำให้ชั้นดินบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าในชั้นดินล่าง



ภาพที่ 19 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ก) ปริมาณไนโตรเจนรวม (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา

4.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินทั้ง 8 บริเวณ อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก โดย มีค่าอยู่ในพิสัย 60-550 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 20ข) มีแนวโน้มลดลงตามความลึก ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการดินและปุ๋ยในการปลูกพืชและอิทธิพลของอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งโดยทั่วไป จะมีการสะสมอยู่ในชั้นดินบนมากกว่าชั้นดินล่าง นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการดูดซับธาตุไอออนบวกได้สูง รวมทั้งขั้นตอนในการสลายตัวของอินทรีย์สารมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์บางส่วนให้กับดิน จึงยังคงมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008)



ภาพที่ 20 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ก) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ข) กับความลึกของหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา

4.6 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้

ปริมาณเบสที่สกัดได้ ได้แก่ธาตุประจวบวทที่เป็นค้างอยู่ในรูปที่สกัดได้ที่ทำการวิเคราะห์ในการศึกษานี้คือ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม

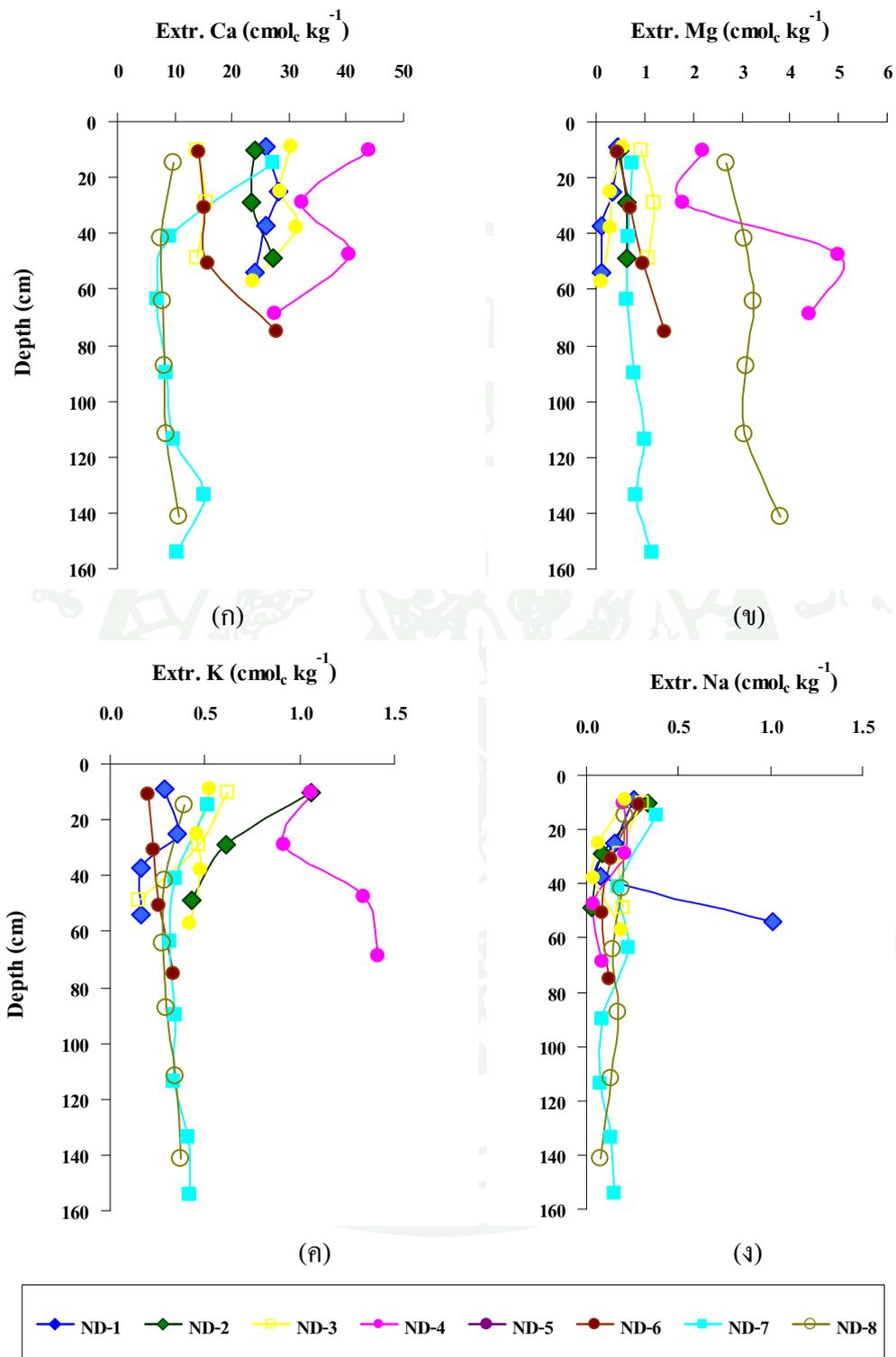
ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 7.02-43.87 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 21ก) โดยแคลเซียมเป็นเบสที่พบในปริมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเบสชนิดอื่น ๆ เนื่องจากดินทั้งหมดมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูนซึ่งองค์ประกอบของหินนี้ส่วนใหญ่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นที่น่าสังเกตว่า ดินในบริเวณดอนบนของที่ลาดเชิงเขา ซึ่งได้แก่ดิน ND-7 และ ND-8 จะมีการสะสมธาตุเบสนี้น้อยกว่าในดินที่อยู่ต่ำกว่าในสภาพภูมิประเทศ แสดงให้เห็นถึงการสูญเสียที่เกิดจากการชะละลายโดยน้ำที่เกิดขึ้นได้มากกว่า

ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง มีค่าอยู่ในพิสัย 0.11-5.01 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 21ข) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก

ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.15-1.41 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 21ค)

มีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง (0.03-1.01 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 21ง)

โดยภาพรวมดินส่วนใหญ่มีแคลเซียมที่สกัดได้ในระดับสูง เนื่องจากดินส่วนใหญ่มีวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินปูนและบริเวณนั้นมีสภาพอากาศที่แห้งแล้งจึงทำให้การชะละลายต่า นอกจากนี้การที่ดินมีโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำเนื่องมาจากโซเดียมมีความสัมพันธ์ในทางลบกับแคตไอออนอื่น ๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมเนื่องจากดินส่วนใหญ่มีแรงดูดยึดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมได้ดีกว่าโซเดียม ประกอบกับโซเดียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำและเคลื่อนย้ายได้ง่ายจึงทำให้โซเดียมสูญหายโดยการชะละลายออกไปจากหน้าตัดดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Brady and Weil, 2008)



ภาพที่ 21 ปริมาณแคลเซียม (ก) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (ข) โพแทสเซียม (ค) โซเดียม (ง) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ กับความลึกของหน้าตัดดิน

4.7 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้

ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ พบว่า มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก (8.22-47.33 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้กับความลึกแต่ละหน้าตัดดิน พบว่า ส่วนใหญ่มีความแปรปรวนเล็กน้อยและมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน และเพิ่มขึ้นในตอนล่างของหน้าตัดดิน (ภาพที่ 22ก)

4.8 สภาพกรดที่สกัดได้

สภาพกรดที่สกัดได้ พบว่า มีปริมาณกรดที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (3.1-10.2 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณกรดที่สกัดได้กับความลึกแต่ละหน้าตัดดิน พบว่ามีความแปรปรวนภายในหน้าตัดดินค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการชะละลายแคตไอออนที่เป็นค่า และการแทนที่ของไฮโดรเจนไอออนในดิน และบ่งชี้ว่าดินมีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างสูง (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008; Buol *et al.*, 2003) (ภาพที่ 22ข)

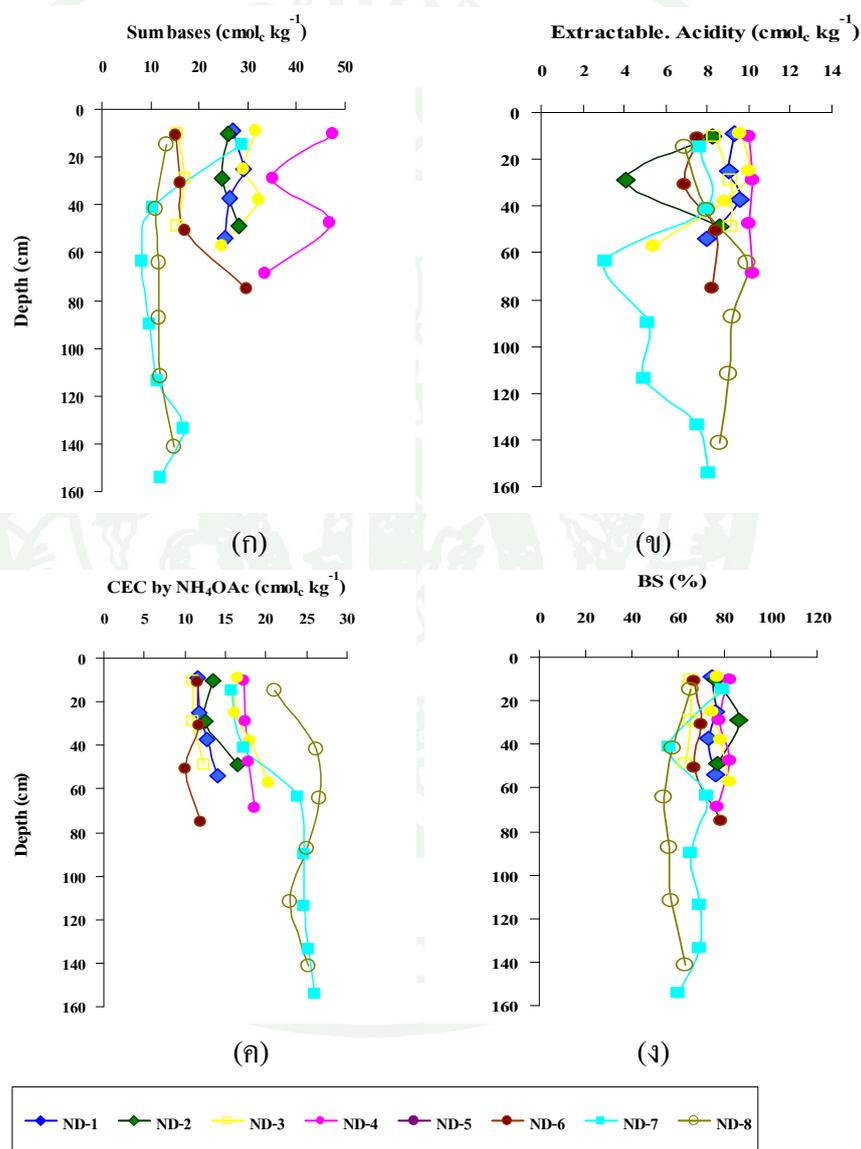
4.9 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินทั้ง 8 บริเวณ อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (10.13-26.58 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) มีแนวโน้มลดลงตามความลึกซึ่งให้ผลสอดคล้องกับเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Osher and Buol, 1998; Sanchez, 1976; Young, 1976) (ภาพที่ 22ค)

4.10 ร้อยละความอิ่มตัวเบส

ร้อยละความอิ่มตัวเบสของดินมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (54.1-85.8%) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของร้อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกแต่ละหน้าตัดดิน พบว่า ความสัมพันธ์ของร้อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกแต่ละหน้าตัดดินที่มีแนวโน้มผันแปร บางบริเวณเพิ่มขึ้นและลดลงตามความลึกของดิน อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของการชะละลายที่ไม่รุนแรงมากพอและไม่สม่ำเสมอในหน้าตัดดิน (Thomson and Troeh, 1978; Sanchez *et al.* 1976; Brady and Weil, 2008)

การที่ร้อยละความอิ่มตัวของดินสูงกว่าร้อยละ 35 นั้นแสดงถึงการชะล้างยังไม่เต็มที่ ทำให้ดินยังคงมีธาตุที่เป็นต่างเหลืออยู่มาก โดยเฉพาะในดินล่าง ส่วนในดินที่มีร้อยละความอิ่มตัวของดินต่ำกว่าร้อยละ 35 แสดงให้เห็นถึงการที่ดินมีพัฒนาการค่อนข้างสูงถึงสูง ผ่านการชะละลายมาก ทำให้แคตไอออนที่เป็นเบสเหลืออยู่น้อยในดิน (Bear, 1967; Lgwe *et al.* 1999; Brady and Weil, 2008) (ภาพที่ 22ง)



ภาพที่ 22 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (ก) ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (ข) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ค) และค่าร้อยละความอิ่มตัวของดิน (ง) กับความลึกของหน้าตัดดิน

5. หน่วยการจำแนกดิน

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน สมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ สามารถจำแนกดินในชั้นสูงตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2010) ได้ดังต่อไปนี้

การจำแนกในชั้นอันดับ (order) ใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาที่เด่นของดินซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเกิดดิน (soil forming processes) คือชั้นดินวินิจฉัยต่าง ๆ (Soil Survey Staff, 2010) พบว่าดินที่ทำการศึกษาทั้งหมด มีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างดีและมีการสะสมอนุภาคขนาดดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน มีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เช่น การชะละลายวัสดุคาร์บอนเนต (Arnold and Riecken, 1964; Nielsen and Hole, 1964) แต่ยังคงมีปริมาณของแคตไอออนอยู่ในระบบดินค่อนข้างมาก ทำให้มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมากกว่าร้อยละ 35 ในชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลิก จึงจัดเข้าในอันดับแอลฟิซอลต์ (Alfisols)

ระดับอันดับดินย่อย (suborder) ดินทั้งหมดพบอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ คือ ช่วงควบคุมความชื้นของดิน จะสามารถแห้งได้เป็นบางส่วนหรือทุกส่วน 90 วัน หรือมากกว่า (นับสะสม) ในเกือบทุกปี ทำให้ดินมีความชื้นจำกัด จึงจัดเข้าในระบอบความชื้นดินแบบอัสติก (ustic soil moisture regime) ดังนั้น ดินทุกบริเวณจึงจัดอยู่ในอันดับดินย่อย Ustalfs

ในระดับกลุ่มดินใหญ่ (great group) ดินทุกบริเวณจำแนกได้เป็น Haplustalfs เนื่องจากไม่พบชั้นดานซีลิกา (duripan) ภายใต้วงลึก 100 เซนติเมตร จากชั้นผิวดินไม่พบชั้นพลินไทต์ (plinthite) ชั้นดินวินิจฉัยล่างแคนดิก (kandic horizon) ภายใต้วงลึก 150 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน และไม่ปรากฏชั้นดินวินิจฉัยล่างนาทริก (natric horizon) และมีปริมาณดินเหนียวลดลงมากกว่าร้อยละ 20 จากชั้นที่มีปริมาณสูงสุด สีดินไม่เป็นสีแดง และไม่มีปริมาณออกไซด์สูงพอ

ลำดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) สามารถจำแนกได้เป็น

ND-6 สามารถจัดจำแนกในลำดับกลุ่มดินย่อยเป็น Aquic Haplustalf เนื่องจากภายในความลึก 75 เซนติเมตร จากผิวดิน เกิดปฏิกิริยา redox depletions ที่ทำให้ดินมีคาร์บอนเท่ากับ 2 หรือน้อยกว่าและยังมีสภาพดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำและเกิดรีดักชันอย่างต่อเนื่องหรือเป็นครั้งคราวในปีปกติ

ND-3 สามารถจัดจำแนกในลำดับกลุ่มดินย่อยเป็น Inceptic Haplustalf เนื่องจากพบชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลิกของดินหนาน้อยกว่า 35 เซนติเมตร

ND-1, 2, 4 และ ND-5 สามารถจัดจำแนกในลำดับกลุ่มดินย่อยเป็น Calcic Haplustalfs เนื่องจากพบชั้นดินวินิจฉัยล่างแคลซิก (calcic horizon) ภายในความลึก 100 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน

ND-7 และ ND-8 สามารถจัดจำแนกในลำดับกลุ่มดินย่อยเป็น Typic Haplustalfs เป็นดินที่ไม่มีลักษณะเด่นอื่นใดแตกต่างไปจากลักษณะหลักของกลุ่มดินใหญ่ Haplustalfs

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยจำแนกดินกับตำแหน่งที่พบในสภาพภูมิประเทศของที่ลาดเชิงเขาหินปูน พบว่า ดิน Aquic Haplustalf (ND-6) พบอยู่บริเวณรอยต่อของที่ลาดเชิงเขาที่เกิดการลดระดับความชัน ทำให้บริเวณดังกล่าวมีลักษณะสภาพพื้นผิวเป็นแบบโค้งเว้า จึงทำให้พื้นที่ได้รับน้ำจากบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขา ดินจึงแสดงสภาพขังน้ำในตอนล่างของหน้าตัดดิน และการระบายน้ำมักจะเกิดด้านที่ขวางไปกับที่ลาดเชิงเขา

ดิน Inceptic Haplustalf (ND-3) ซึ่งพบชั้นดินล่างวินิจฉัยเป็นชั้นบาง ๆ และเป็นดินต้น พบอยู่บริเวณส่วนล่างของมีลาดเชิงเขาตอนกลาง ที่ทิศทางของความลาดเทเกือบตั้งฉากกับแนวลาดเทของที่ลาดเชิงเขาที่เป็นช่วงหักของความลาดชัน ทำให้พบดินที่มีลักษณะดิน การไหลของน้ำลงสู่ส่วนต่ำเกิดต่อเนื่องทำให้ไม่มีการสะสมปูนในหน้าตัดดิน

ดิน Calcic Haplustalf (ND-1, 2, 4 และ ND-5) พบในบริเวณที่มีความลาดชันน้อย การสะสมความชื้นในดินเหล่านี้มีน้อย เช่นเดียวกับอัตราการชะละลาย ทำให้เกิดแคลเซียมคาร์บอเนตสะสมในดินได้มากทั้งในรูปของผงปูน (lime powder) และหินมาร์ล (marl)

ดิน Typic Haplustalf (ND-7 และ ND-8) พบในบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาหินปูน พื้นที่ที่มีความลาดเทค่อนข้างมาก (ร้อยละ 8) ทำให้อิทธิพลของการระบายน้ำเด่นกว่า และอัตราการชะละลายภายในหน้าตัดดินที่รุนแรงกว่า จึงไม่พบชั้นสะสมแคลเซียมคาร์บอเนต และดินมีความลึกมากกว่าแสดงถึงอิทธิพลของการผุพังสลายตัวที่รุนแรงกว่าดินในส่วนที่อยู่บริเวณที่ต่ำกว่าในสภาพภูมิประเทศเดียวกัน ขณะที่ที่ชั้นดินบนของดินทั้งสองบริเวณจะมีความหนาน้อยกว่าดินที่เหลือแสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาหินปูนนี้มีอิทธิพลของการกร่อนดินเกิดขึ้นบ้าง และรุนแรงกว่าพื้นที่ที่อยู่ต่อเนื่องลงไปยังตอนล่างของที่ลาดเชิงเขา ซึ่งดินบนจะมีความหนามากกว่าอย่างชัดเจน

6. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน แล้วตามวิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ตารางผนวกที่ 6) ผลการประเมิน (ตารางที่ 4) มีดังนี้

ดินทั้งหมดมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางทั้งในดินบนและดินล่าง โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และร้อยละความอิ่มตัวเบส อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

ข้อจำกัดด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินเหล่านี้ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำปานกลางถึงปานกลาง น่าจะผลมาจากการปลูกอ้อยอย่างต่อเนื่อง มีการไถพรวนดินอยู่ตลอด และการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว และความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสซึ่งพบอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก เนื่องจากดินมีค่าพีเอชค่อนข้างสูง ทำให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปถูกเปลี่ยนไปในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ฟอสเฟตจะถูกตรึงและเกิดเป็นสารประกอบที่ละลายได้ยาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมากเนื่องจากการปลูกอ้อยมักมีการใส่ปุ๋ยนี้ในปริมาณที่มาก ขณะที่ดินเหล่านี้มีเนื้อปานกลางถึงเป็นดินเนื้อละเอียด และยังมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนค่อนข้างสูงถึงสูง ทำให้เกิดการสะสมในดินในปริมาณมาก ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินเหล่านี้ การจัดการดินจึงควรให้ความใส่ใจเกี่ยวกับการจัดการอินทรีย์วัตถุ โดยเริ่ม

จากการงดการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว และทำการไถกลบเศษเหลือของอ้อยลงไปบนดินอยู่เสมอ สำหรับการจัดการปุ๋ยฟอสฟอรัส อาจดำเนินการโดยการเลือกใช้ปุ๋ยที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นกรด เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมไนโตรเจนร่วมกับการใส่ปุ๋ยอื่น ๆ ซึ่งก็จะเป็นการช่วยให้ฟอสฟอรัสเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น เช่นเดียวกับวิธีการใส่ปุ๋ยซึ่งควรจะได้ให้ใกล้เคียงกับรากอ้อย เพื่อที่ว่า อ้อยจะสามารถดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสได้ทันก่อนที่จะถูกตรึงให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูปของแคลเซียมฟอสเฟต



ตารางที่ 4 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา

Soil	depth (cm)	OM ^{1/}		Avail. P ^{2/}		Avail. K ^{3/}		CEC ^{4/}		BS ^{5/}		total ^{6/} score	Fertility level
		g kg ⁻¹	score	mg kg ⁻¹	score	mg kg ⁻¹	score	cmol _c kg ⁻¹	score	%	score		
ND-1	0-30	19.9	2	5.0	1	126	3	11.7	2	81.6	3	11	Medium
	30-50	15.7	2	1.4	1	90	2	12.9	2	79.7	3	10	Medium
ND-2	0-30	21.7	2	4.8	1	328	3	13.0	2	84.1	3	11	Medium
	30-50	20.6	2	4.3	1	205	3	14.5	2	84.4	3	11	Medium
ND-3	0-30	19.9	2	1.3	1	215	3	11.0	2	71.2	2	10	Medium
	30-50	10.1	1	0.9	1	123	3	11.7	2	73.1	2	9	Medium
ND-4	0-30	20.6	2	3.3	1	386	3	17.4	2	83.0	3	11	Medium
	30-50	11.7	1	1.7	1	443	3	17.7	2	82.1	3	10	Medium
ND-5	0-30	18.2	2	2.3	1	195	3	16.4	2	82.9	3	11	Medium
	30-50	13.3	1	1.0	1	178	3	18.2	2	83.0	3	10	Medium
ND-6	0-30	17.5	2	2.3	1	85	2	11.7	2	78.8	3	10	Medium
	30-50	13.1	1	1.9	1	96	3	11.0	2	78.3	3	10	Medium
ND-7	0-30	16.6	2	2.3	1	205	3	15.8	2	84.4	3	11	Medium
	30-50	14.5	1	0.5	1	135	3	17.2	2	76.4	3	10	Medium
ND-8	0-30	16.4	2	2.0	1	155	3	21.1	3	78.8	3	12	Medium
	30-50	11.5	1	0.5	1	115	3	26.2	3	74.3	2	10	Medium

หมายเหตุ ^{1/} อินทรีย์วัตถุ, ^{2/} ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ^{3/} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์, ^{4/} ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

^{5/} ร้อยละความอิ่มตัวเบส ^{6/} เท่ากับหรือ < 7 = ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ, 8-12 = ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง, เท่ากับหรือ > 13 = ความอุดมสมบูรณ์สูง

7. การประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ

การประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจในกรณีการศึกษานี้ เป็นการประเมินความเหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย เท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกอ้อยเหมือนกัน การศึกษาดำเนินการโดยใช้ข้อมูลในภาคสนาม สถิติน้ำฝน การคายระเหย ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และค่าศักย์การคายระเหยน้ำเฉลี่ยในรอบ 30 ปี ของสถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ. 2514-2543) (ตารางที่ 1) สมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีของดิน ในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ สามารถจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับอ้อย (ตารางที่ 5) ได้ดังนี้

ผลการจำแนกความเหมาะสมของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ดินในทุกบริเวณมีความเหมาะสมปานกลางสำหรับปลูกอ้อย โดยมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ไปดินทุกบริเวณมีข้อจำกัดในเรื่องความชื้น เนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,055.3 มิลลิเมตร ทำให้มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ความชื้นในดิน เช่น การตัดใบอ้อยปกคลุมดิน ละเว้นการเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ดิน ND-1, 2 และ ND-4 มีข้อจำกัดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความลึกที่พบชั้นดานแข็งหรือชั้นที่พบก้อนกรวด มากกว่าร้อยละ 60 โดยปริมาตร ดิน ND-1 และ ND-2 มีข้อจำกัดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเป็นด่างของดิน ดังนั้นดินในบริเวณนี้ควรมีการจัดการเรื่องการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับสมบัติของดิน โดยเฉพาะการเลือกใช้ปุ๋ยที่มีฤทธิ์ดกค้ำเป็นกรดเพื่อช่วยในการปรับระดับพีเอชดินให้เหมาะสม สำหรับข้อจำกัดเพิ่มเติมในเรื่องเนื้อดินและสภาพภูมิประเทศ ควรมีการจัดการเรื่องการไถพรวน การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดิน รวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ตารางที่ 5 ชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกอ้อย

Soil	Soil suitability class
	Sugacane product
ND-1	N-III _{mck}
ND-2	N-III _{mck}
ND-3	N-III _m
ND-4	N-III _{mcs}
ND-5	N-III _{ms}
ND-6	N-III _m
ND-7	N-III _{mst}
ND-8	N-III _{mst}

ระดับชั้นความเหมาะสมสำหรับการจำแนกความเหมาะสมสำหรับพืชไร่

- I = มีความเหมาะสมดีมาก (soil very well suited)
 II = มีความเหมาะสมดี (soil well suited)
 III = มีความเหมาะสมปานกลาง (soil moderately suited)
 IV = ไม่ค่อยเหมาะสม (soil poorly suited)
 V = ไม่เหมาะสม (soil unsuited)

ข้อจำกัด

- c = มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความลึกที่พบชั้นดานแข็งหรือชั้นที่พบก้อนกรวดมากกว่าร้อยละ 60 โดยปริมาตร (depth to gravelly layer)
 k = มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเป็นด่างของดิน (alkalinity)
 m = มีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ (risk of moisture shortage)
 s = มีข้อจำกัดเกี่ยวกับเนื้อดิน(texture) หรือชั้นอนุภาคดิน (particle size class)
 t = มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ (topography)

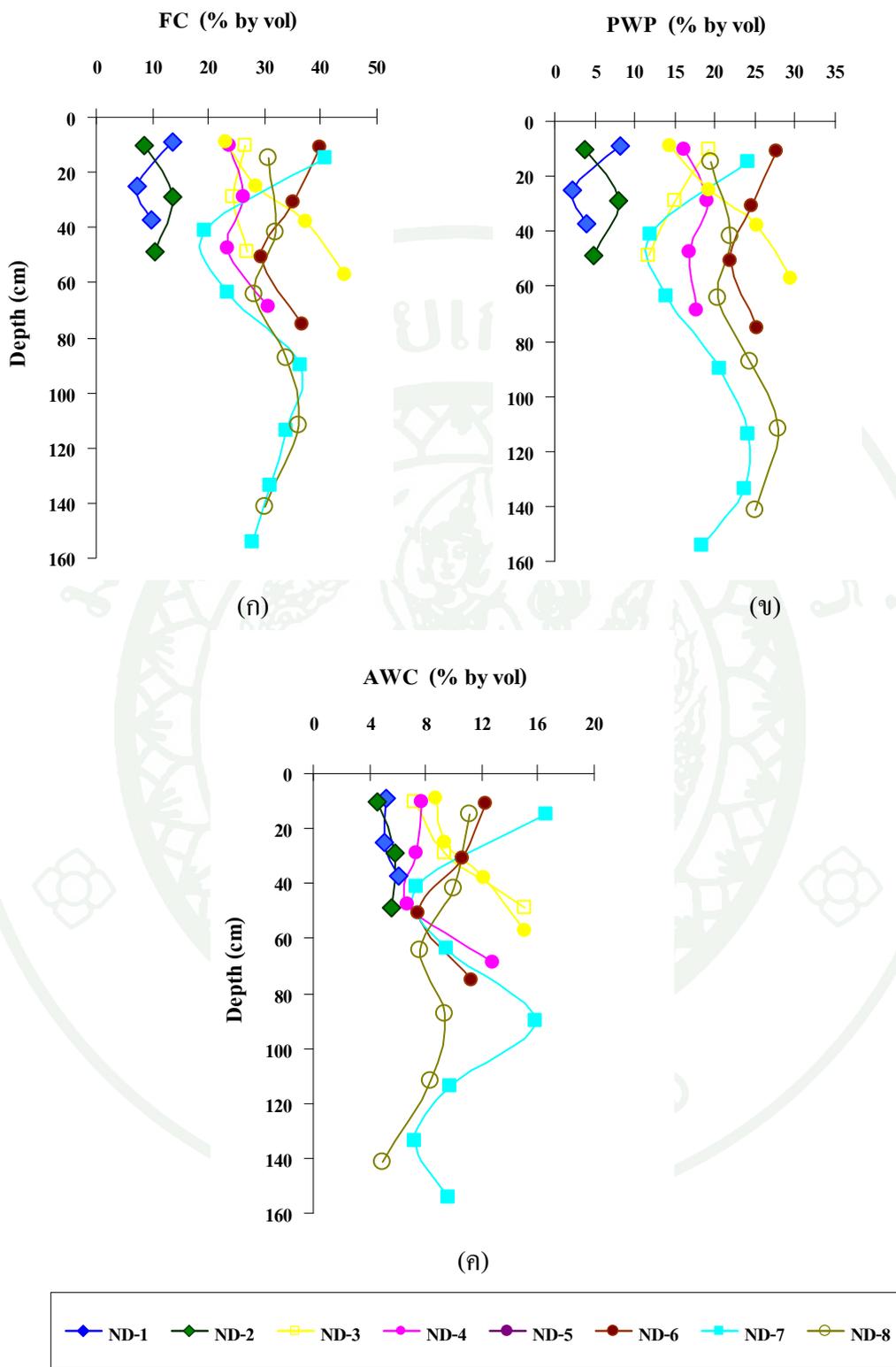
8. ลักษณะความชื้นในดิน

การศึกษาดินทั้ง 8 บริเวณ พบว่า ความชื้นที่ความจุความชื้นสนาม (field capacity, FC) ของดินอยู่ในพิสัย 7.32-44.46 โดยปริมาตร ดินบริเวณ ND-1 และ ND-5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนดินบริเวณ ND-2, 3, 4, 6, 7 และ ND-8 ความจุความชื้นสนามมีความแปรปรวนของค่าภายในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 23ก)

โดยที่ความจุความชื้นสนาม (FC) สูงที่สุดได้แก่ดินบริเวณ ND-7 รองลงมาได้แก่ ND-6, 8, 5, 4, 3, 2 และ ND-1 ตามลำดับ

การแจกกระจายของปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) ของดินอยู่ในพิสัย 2.31-2.49 โดยปริมาตร ดินบริเวณ ND-3 มีแนวโน้มลดลงตามความลึก นอกนั้นการแจกกระจายของปริมาณความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรมีความแปรปรวนของค่าภายในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 23ข)

ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity, AWC) ของดินทั้งหมด พบว่า ดิน ND-1 และ ND-2 มีปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำ มีค่าอยู่ในพิสัย 4.62-6.03 โดยปริมาตร ส่วนใหญ่ในดินบนจะมีค่าสูงกว่าในดินล่าง ยกเว้นดินบริเวณ ND-5 ดินบนมีค่าต่ำกว่าในดินล่าง และลักษณะของการแจกกระจายจะเพิ่มขึ้นตามความลึก (ภาพที่ 23ค) และเมื่อพิจารณาเฉพาะใช้ในดินบนที่ความลึกเฉลี่ย 30 เซนติเมตร พบว่า ดินที่พบในตอนบนของที่ลาดเชิงเขาหินปูน (ND-6, 7 และ ND-8) จะมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าดินที่พบในส่วนที่อยู่ต่ำกว่าของสภาพภูมิประเทศ



ภาพที่ 23 ความจุความชื้นสนาม (ก) จุดเหี่ยวถาวร (ข) และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (ค) กับความลึกของหน้าตัดดิน

9. ผลการวัดปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องมือ TDR

ผลการวัดปริมาณความชื้นในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 8 บริเวณ (ตารางผนวกที่ 1) โดยเริ่มวัดในสัปดาห์ที่หนึ่งซึ่งตรงกับวันที่ 15 สิงหาคม 2552 และสิ้นสุดเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2553 เนื่องจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวอ้อยทำให้เกิดความเสียหายต่อท่อ TDR บางส่วนซึ่งที่เกิดจากการเผาอ้อย และถูกขยำโดยรถไถ โดยทำการเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่วัดได้จากสถานีวิจัยกาญจนบุรีตั้งแต่เดือนมกราคม 2552-เดือนธันวาคม 2553 (ภาพที่ 24) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับความชื้นที่วัดได้แต่ละช่วงเวลา ระยะเวลาที่มีฝนตกมากที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม 2552 และเดือนกุมภาพันธ์ 2553 ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

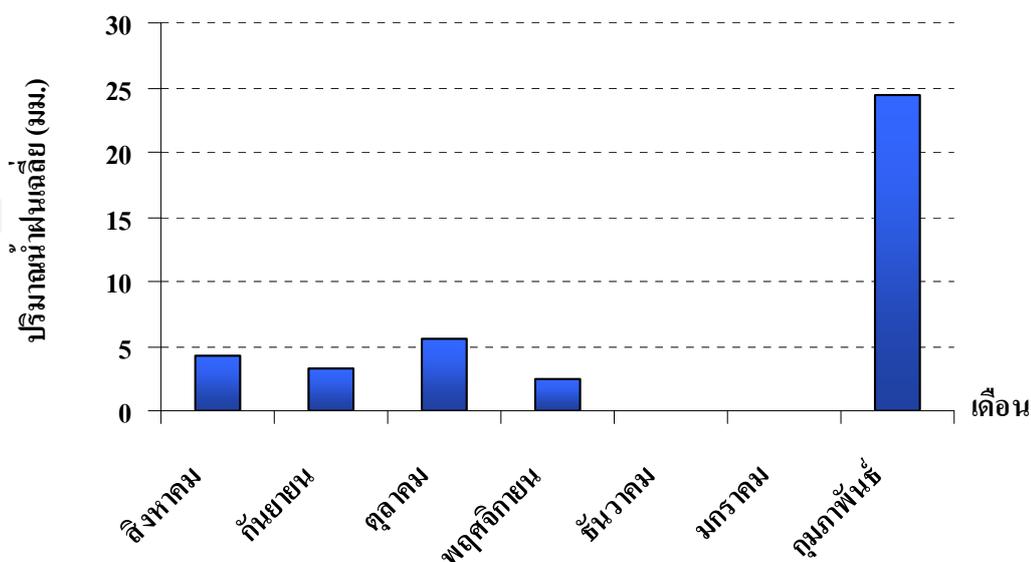
ความชื้นดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร

กลุ่มดินต้นที่พบตั้งแต่ตอนกลางของที่ลาดเชิงเขาหินปูนลงไป มีการสะสมความชื้นที่บริเวณใกล้ผิวดินมากกว่าดินบริเวณที่อยู่ติดเขาหินปูน โดยภาพรวมพบว่าดิน ND-3 ซึ่งพบในบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลางมีการสะสมความชื้นสูงสุดเกือบตลอดระยะเวลาที่ทำ

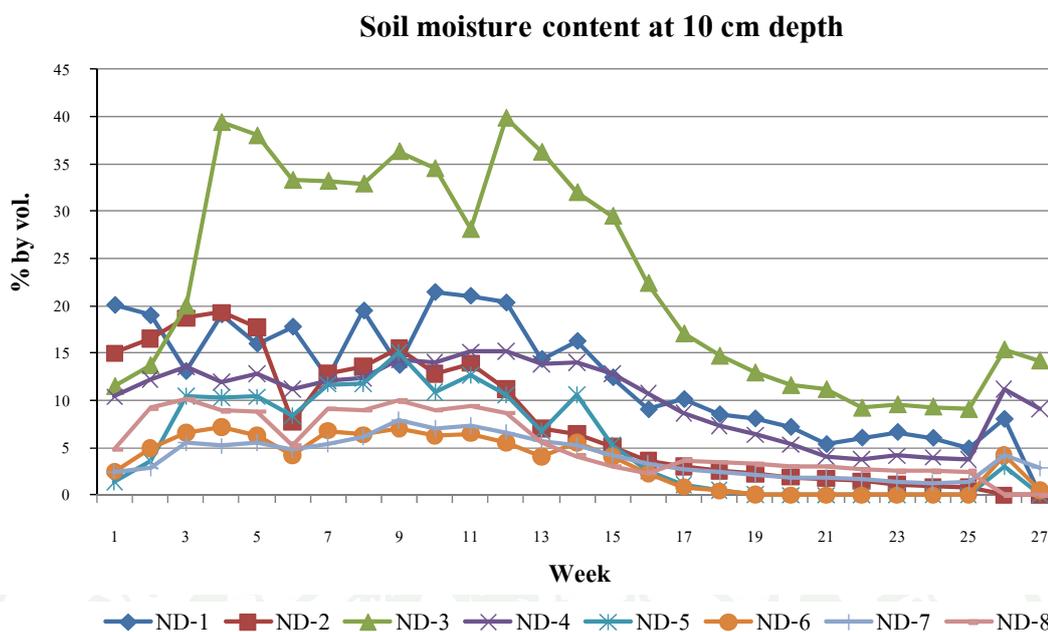
การเก็บข้อมูล โดยวันที่ 31 ตุลาคม 2552 มีการสะสมความชื้นสูงสุดเท่ากับร้อยละ 39.9 โดยปริมาตร สำหรับดินที่พบอยู่ใกล้ภูเขาหินปูนตั้งแต่บริเวณส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากการกร่อนจากตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน จนถึงตอนบนของที่ลาดเชิงเขา (ND-2, 6, 7 และ ND-8) มีความชื้นที่ระดับใกล้ผิวดินต่ำกว่าบริเวณอื่นตลอดเวลาโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่วันที่ 21 พฤศจิกายน 2552 เป็นต้นไปพบว่าดินทั้ง 4 บริเวณมีความชื้นสะสมต่ำมาก จนแทบไม่มีความชื้นหลงเหลืออยู่ในดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรเป็นระยะเวลานานถึง 12 สัปดาห์จนถึงสัปดาห์สุดท้ายที่มีการเก็บข้อมูล (ภาพที่ 25)

เมื่อเปรียบเทียบกับความจุความชื้นสนาม และความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร พบว่า ดินที่พบตั้งแต่บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลางลงไปยังที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-3, 2 และ ND-1 ตามลำดับ) มีปริมาณความชื้นสูงกว่าค่าความจุความชื้นสนามในช่วงฤดูฝน แสดงให้เห็นว่าดินมีการอิมตัวด้วยน้ำที่ชั้นดินบนที่อยู่ใกล้ผิวดิน แต่ในช่วงฤดูแล้งดิน ND-2 และ ND-3 มีปริมาณความชื้นลดต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ส่วนดิน ND-1 ซึ่งอยู่ในตำแหน่งต่ำที่สุดของที่ลาดเชิงเขาหินปูนที่ทำศึกษามีความชื้นสะสมที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรอยู่ในระดับที่พืช

สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง สำหรับดินที่อยู่สูงชันกว่าทั้ง 3 ดินนี้ พบว่า อ้อยไม่สามารถใช้น้ำในส่วนนี้ได้ เนื่องจาก ดินมีความชื้นต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร ตลอดระยะเวลาของการวัด แสดงให้เห็นว่า ศักย์แรงโน้มถ่วงมีบทบาทต่อการเคลื่อนย้ายของน้ำลงสู่ระดับลึก ขณะที่การระเหยที่ผิวดินก็ทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นที่ระดับความลึกนี้เช่นกัน (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 24 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณสถานีวิจัยกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ.2552 - กุมภาพันธ์ 2553

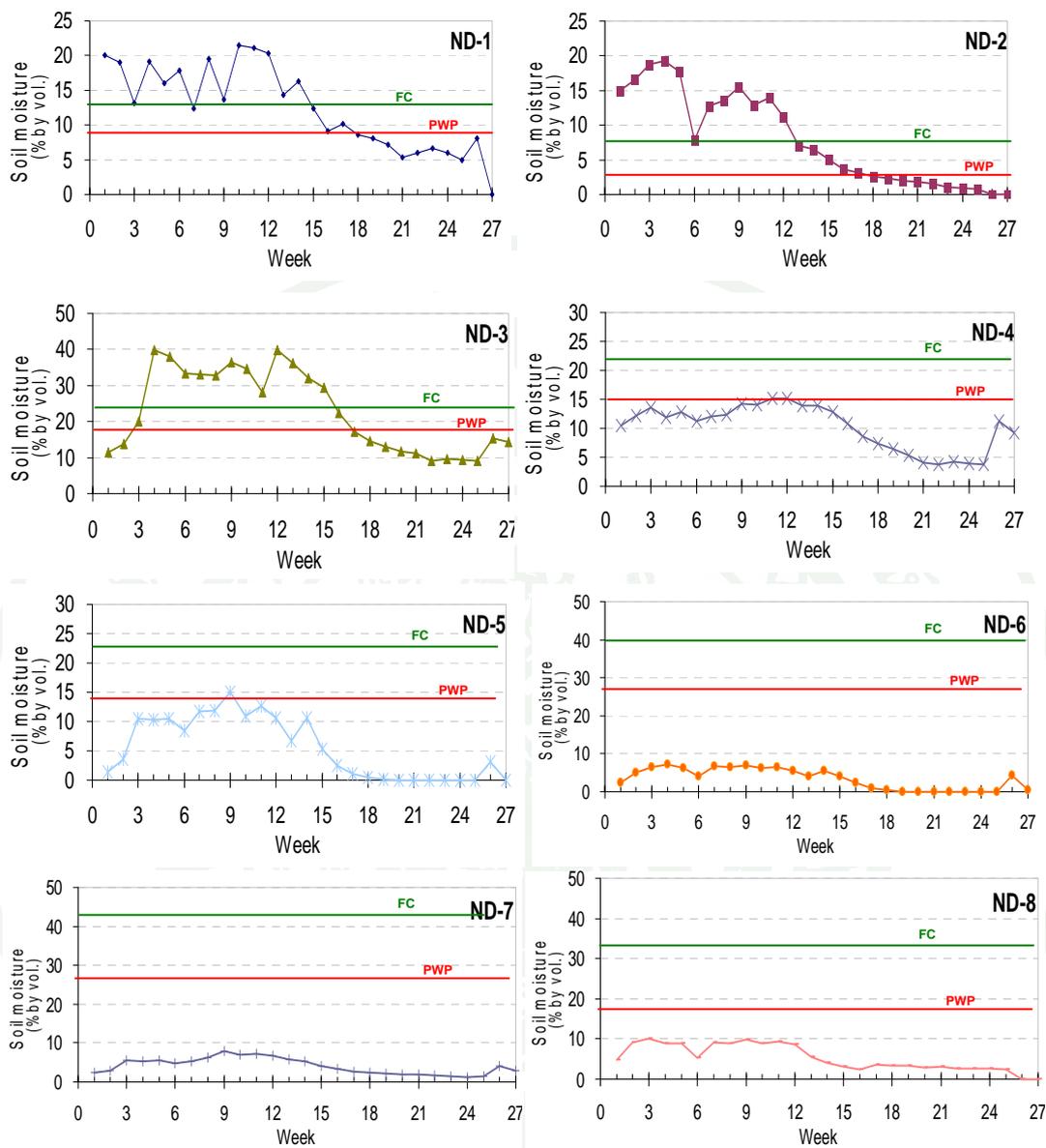


ภาพที่ 25 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา

ความชื้นดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร

ที่ระดับความลึกนี้สามารถวัดความชื้นได้เพียง 5 บริเวณ (ND-4, 5, 6, 7 และ ND-8) เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ซึ่งวงแหวนที่ติดอยู่กับเครื่องวัดเมื่อฝังลงไปดินได้ไม่ถึง 100 เซนติเมตร ทำให้ในกลุ่มดินต้น (ND-1, 2 และ ND-3) วงแหวนที่ 5 (ความลึก 60 เซนติเมตร) ซึ่งห่างจากวงแหวนที่ 4 (ความลึก 40 เซนติเมตร) ไปอยู่ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร แทนที่จะเป็น 20 เซนติเมตรหากฝังไปลึกถึง 100 เซนติเมตรตามปกติ

ดิน ND-4 และ ND-6 ซึ่งพบบริเวณตอนกลางของที่ลาดเชิงเขา และพื้นที่ผิวที่ถูกกัดกร่อน ส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน มีการสะสมความชื้นที่ระดับความลึกนี้ใกล้เคียงกัน และสูงกว่าดินที่เหลืออีก 3 บริเวณมาก (ND-5, 6, 7 และ ND-8) ตั้งแต่เริ่มทำการวัดความชื้น และปริมาณความชื้นเริ่มลดลงค่อนข้างชัดเจนเมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงต้นของฤดูแล้ง (ภาพที่ 26) แต่ดิน ND-4 ซึ่งอยู่ในบริเวณที่ต่ำกว่าบริเวณอื่นยังมีความชื้นสะสมอยู่พอสมควร โดยมีปริมาณความชื้นต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 14.7 โดยปริมาตร ส่วนดินที่เหลือจะมีปริมาณความชื้นต่ำกว่านี้มาก (ภาพที่ 26)

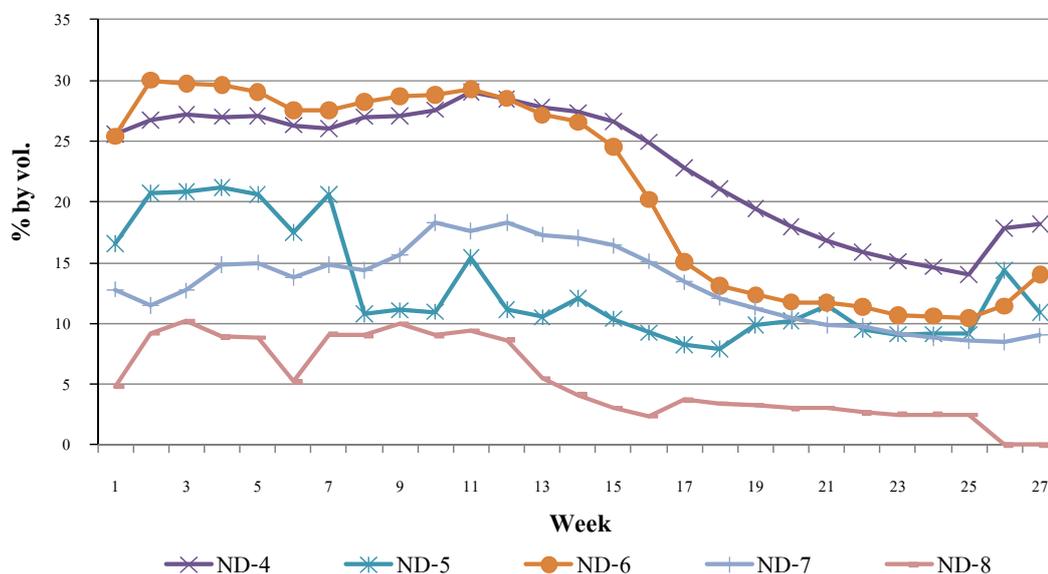


ภาพที่ 26 ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรกับ ความลึกหน้าตัดดิน

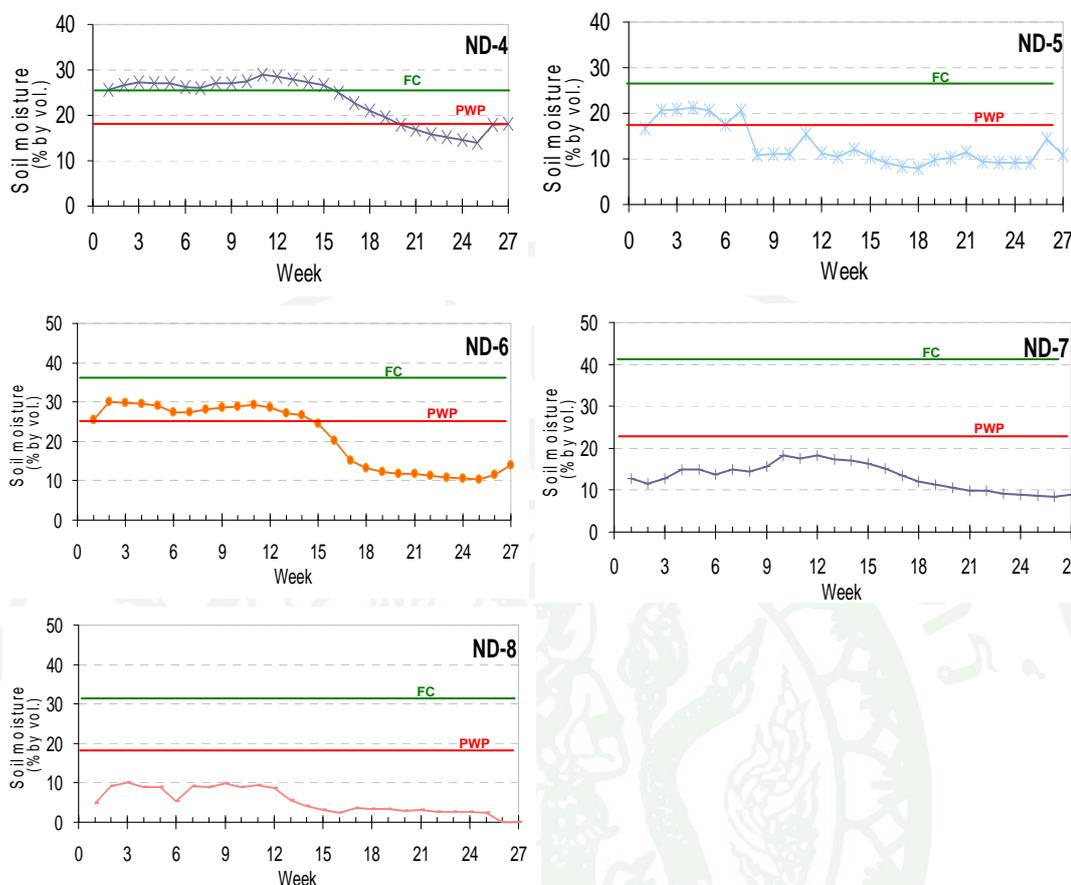
ดิน ND-5 ซึ่งพบบริเวณส่วนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลางมีความชื้นอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับดินที่เหลือ แต่ความชื้นที่ระดับความลึกนี้ลดลงอย่างรวดเร็วจากร้อยละ 20.6 โดยปริมาตรในสัปดาห์ที่ 7 ประมาณกลางเดือนกันยายน พ.ศ. 2552 เหลือเพียงร้อยละ 10.8 โดยปริมาตรในสัปดาห์ถัดไปและค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาที่เหลือ (ภาพที่ 27) ส่วนดิน ND-7 ซึ่งพบอยู่บริเวณส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบน มีความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการวัด (ร้อยละ 8.5-18.3 โดยปริมาตร) สำหรับดิน ND-8 ซึ่งเป็นดินที่ลึกกว่าดินอื่น ๆ และอยู่ในจุดสูงสุดของที่ลาดเชิงเขาหินปูน มีการสะสมความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาของการวัด และเริ่มมีปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตรตั้งแต่สัปดาห์ที่ 14 ของการวัด (14 พ.ย. 2552)

อ้อยที่ปลูกในดิน ND-4 และ ND-6 สามารถใช้น้ำได้ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรได้ตลอดช่วงฤดูฝน ขณะที่ดิน ND-5, 7 และ ND-8 ดินจะกักความชื้นไว้ด้วยแรงที่มากกว่าที่พืชจะสามารถใช้ได้ เนื่องจาก ความชื้นที่วัดได้อยู่ต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (ภาพที่ 28)

Soil moisture content at 20 cm depth



ภาพที่ 27 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 28 ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร(PWP) ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร กับความลึกหน้าตัดดิน

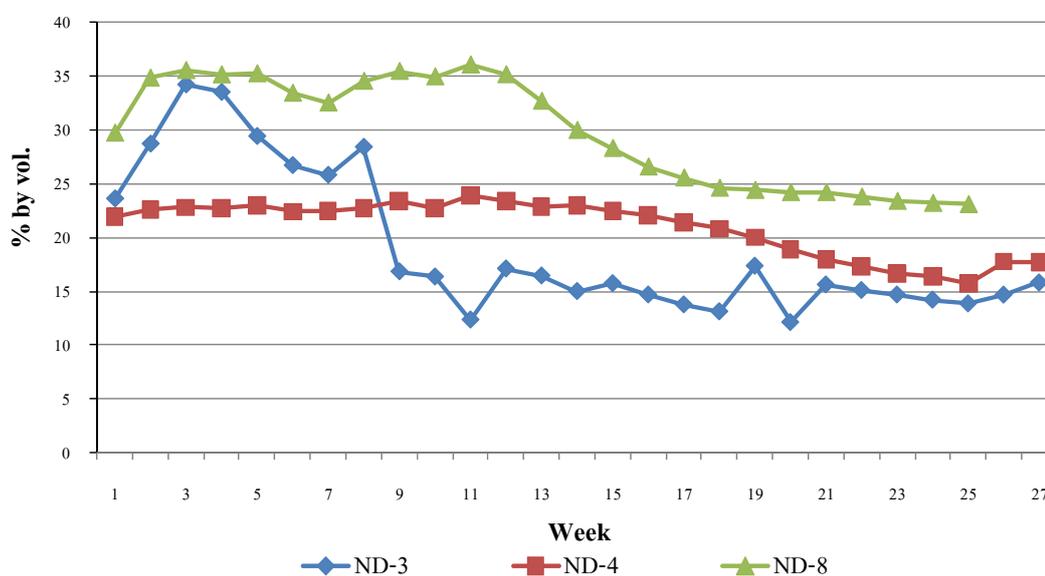
ความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร

ที่ระดับความลึกนี้สามารถวัดปริมาณการสะสมความชื้นได้เพียง 3 ดิน ได้แก่ ดิน ND-3 ซึ่งอยู่บริเวณส่วนต่ำของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง ND-4 บริเวณตอนกลางของที่ลาดเชิงเขา และ ND-8 ซึ่งอยู่ตำแหน่งสูงที่สุดของที่ลาดเชิงเขา พบว่า ดิน ND-4 มีการสะสมความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดช่วงการวัด (ร้อยละ 15.8-23.4 โดยปริมาตร) โดยในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณสม่ำเสมอจนกระทั่งถึงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ที่ปริมาณความชื้นเริ่มลดลงลงเล็กน้อย (ภาพที่ 29) สำหรับดิน ND-3 มีการสะสมความชื้นค่อนข้างสูงในช่วงฤดูฝน และดินที่ระดับความลึกนี้จะแห้งอย่างรวดเร็วจนเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 15 โดยปริมาตรตั้งแต่วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2552 เป็นต้นไป และรักษาระดับความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอจนถึงช่วงกลางของฤดูแล้ง (ภาพที่ 29)

ดิน ND-8 ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าดินที่ 2 ที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ กลับพบว่ามีการสะสมความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร สูงกว่าตลอดระยะเวลาของการวัด โดยในช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 35 โดยปริมาตร และเริ่มลดลงตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 (สัปดาห์ที่ 13) จนมีปริมาณค่อนข้างคงที่ตลอดฤดูแล้ง (ร้อยละ 23.1-30.0 โดยปริมาตร) การที่ดินนี้มีการสะสมความชื้นสูงกว่่าจะเป็นผลมาจากการไหลลงไปสะสมโดยศักย์แรงโน้มถ่วงของโลก และการไหลขึ้นมาตามท่อแคพิลลารี และดินบริเวณ ND-8 มีปริมาณของดินเหนียวสูงกว่าดินบริเวณอื่น ซึ่งดินเหนียวมีบทบาทในการอุ้มน้ำในดินได้ดี (Rhychaudhuri, 1966)

ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรนี้น่าจะเป็นระดับความลึกที่มีการสะสมของอ้อยในปริมาณมาก อ้อยที่ปลูกบริเวณส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง (ND-3) และตอนบนของที่ลาดเชิงเขา (ND-8) อาจจะแสดงอาการขาดน้ำได้บ้างในฤดูแล้งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเขตรากพืชด้วย เนื่องจากจะต้องมีการพิจารณาปริมาณความชื้นในส่วนที่อยู่ลึกกว่านี้ภายในหน้าตัดดิน อย่างไรก็ตาม ไม่น่าจะพบปัญหาเมื่อปลูกอ้อยในดินบริเวณตอนกลางของที่ลาดเชิงเขา (ND-4) ซึ่งพบว่ามีความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร เพียงพอตลอดฤดูปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

Soil moisture content at 30 cm depth



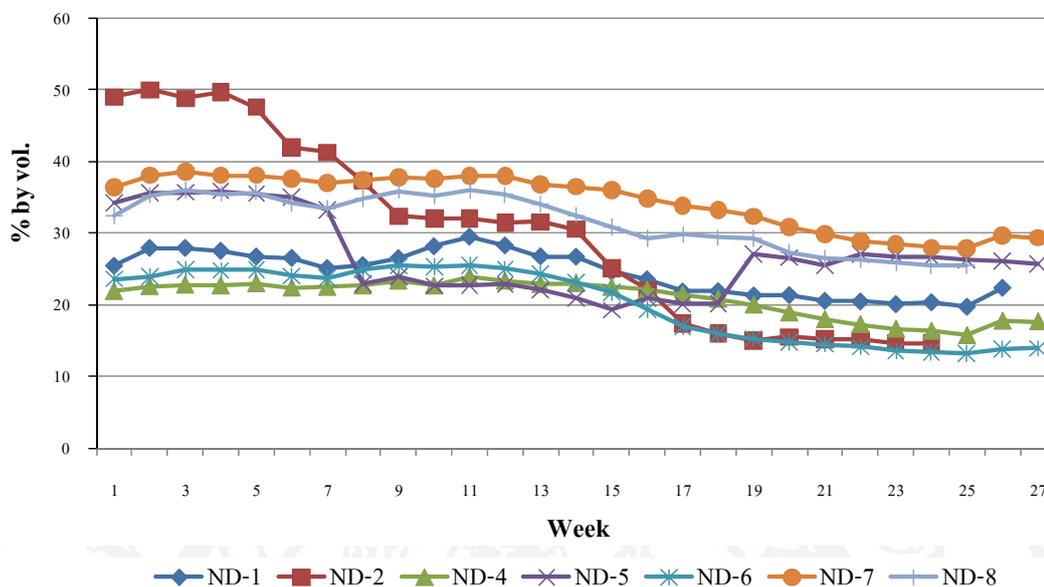
ภาพที่ 29 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา

ความชื้นดินที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร

ดินในบริเวณส่วนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนล่าง (ND-2) มีปริมาณความชื้นสะสมสูงสุดในช่วงฤดูฝน และมีปริมาณสูงกว่าค่าความชื้นที่ความจุความชื้นสนามค่อนข้างมาก (ภาพที่ 30) แสดงให้เห็นว่าที่ระดับความลึกนี้ น่าจะเกิดการขังของน้ำชั่วคราว เนื่องจากดินนี้พบชั้นหินมาร์ลสะสมเป็นแผ่นแข็งที่ระดับความลึกประมาณ 50-60 เซนติเมตร จึงน่าจะส่งผลต่อการระบายน้ำในช่วงฤดูฝน โดยช่วงวันที่ 22 สิงหาคม 2552 มีการสะสมความชื้นสูงสุดเท่ากับร้อยละ 50 โดยปริมาตร ดิน ND-5 พบกรวดหินมาร์ลในปริมาณมากที่ระดับความลึกนี้จึงมีผลทำให้ปริมาณความชื้นมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก ในช่วงฤดูแล้งดินที่พบในตำแหน่งตั้งแต่ส่วนล่างของที่ลาดเชิงเขาตอนบนลงไป (ยกเว้นดิน ND-5) ซึ่งเป็นดินที่พบชั้นมาร์ลสะสมในระดับตื้นจะมีความชื้นต่ำกว่าดิน ND-7 และ ND-8 ซึ่งอยู่บนตำแหน่งที่สูงกว่า ซึ่งดินในกรณีหลังเป็นดินที่ลึกกว่า และไม่พบกรวดมาร์ล หรือชั้นแข็งของมาร์ลปะปนจึงทำให้การสะสมความชื้นสม่ำเสมอ การเคลื่อนย้ายของน้ำตามท่อแคพิลลารีน่าจะเกิดได้ดีกว่า สำหรับดิน ND-3 ไม่สามารถวัดความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรได้ เนื่องจากที่ความลึกนี้พบชั้นหินมาร์ลแข็งสะสมต่อเนื่อง

ดิน ND-1 และ ND-2 ซึ่งอยู่บริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขาน่าจะได้รับน้ำที่เคลื่อนย้ายมากจากพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าทำให้ที่ระดับความลึกนี้ดินมีการอิมตัวด้วยน้ำตลอดเวลา ซึ่งคล้ายคลึงกับดิน ND-7 ซึ่งพบอยู่บริเวณส่วนต่ำของที่ลาดเชิงเขาตอนบน แต่ในกรณีหลังน่าจะเกิดจากน้ำใต้ดินชั่วคราว (perched ground water) การปลูกอ้อยในบริเวณนี้ พี่ชอาจประสบปัญหาการขังการเจริญเติบโตได้ในปีที่มิฝนตกชุก เนื่องจากรากอ้อยขาดอากาศ สำหรับดินอื่นที่เหลือไม่น่าจะประสบปัญหาแต่อย่างใด ยกเว้นในกรณีของดิน ND-5 ที่พี่ชอาจจะแสดงอาการขาดน้ำได้ในปีที่มิฝนตกน้อย หรือการกระจายตัวของฝนไม่ดี เนื่องจากความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร ในบางช่วงเวลามีค่าต่ำกว่าความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (ภาพที่ 31)

Soil moisture content at 40 cm depth

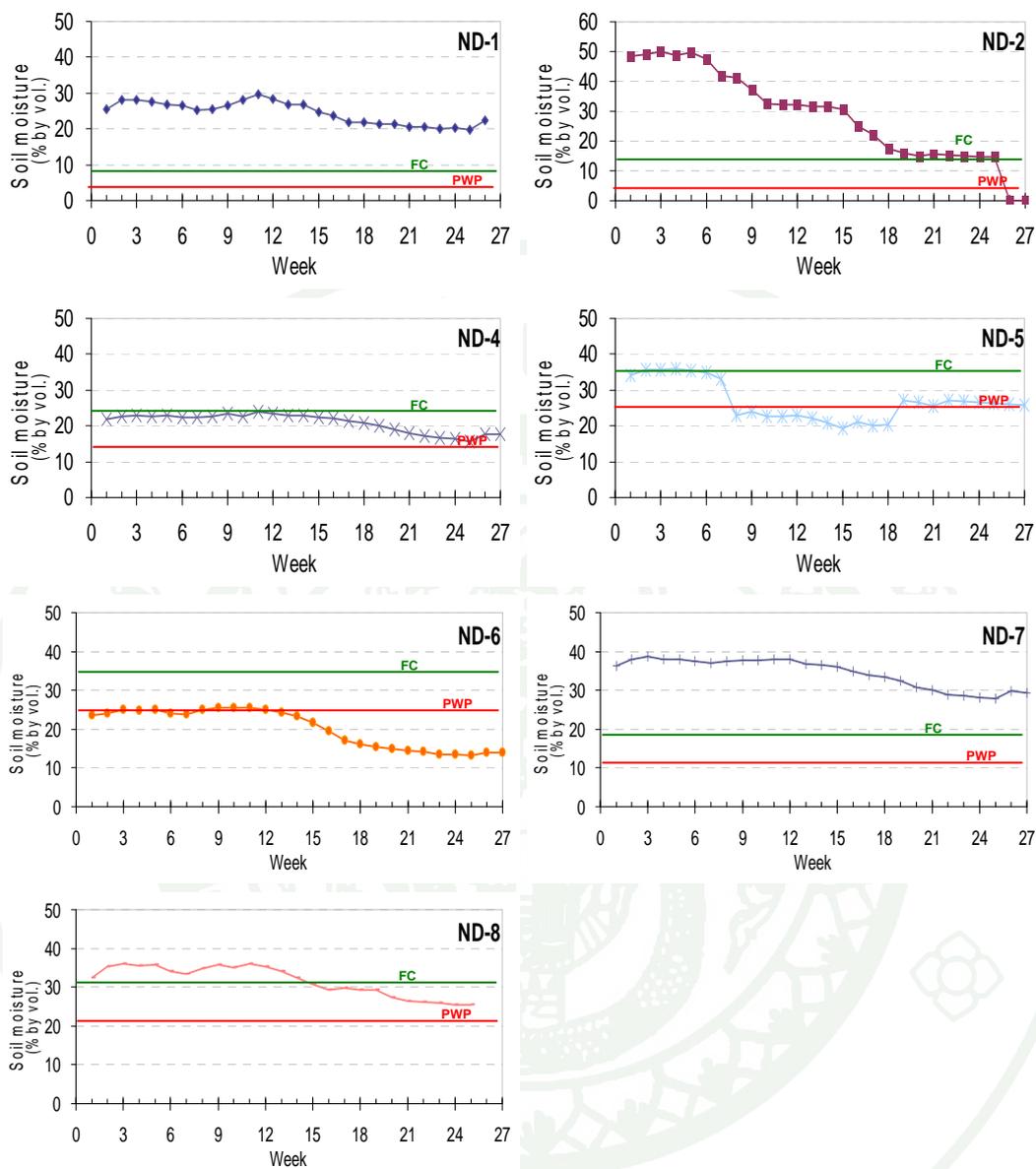


ภาพที่ 30 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา

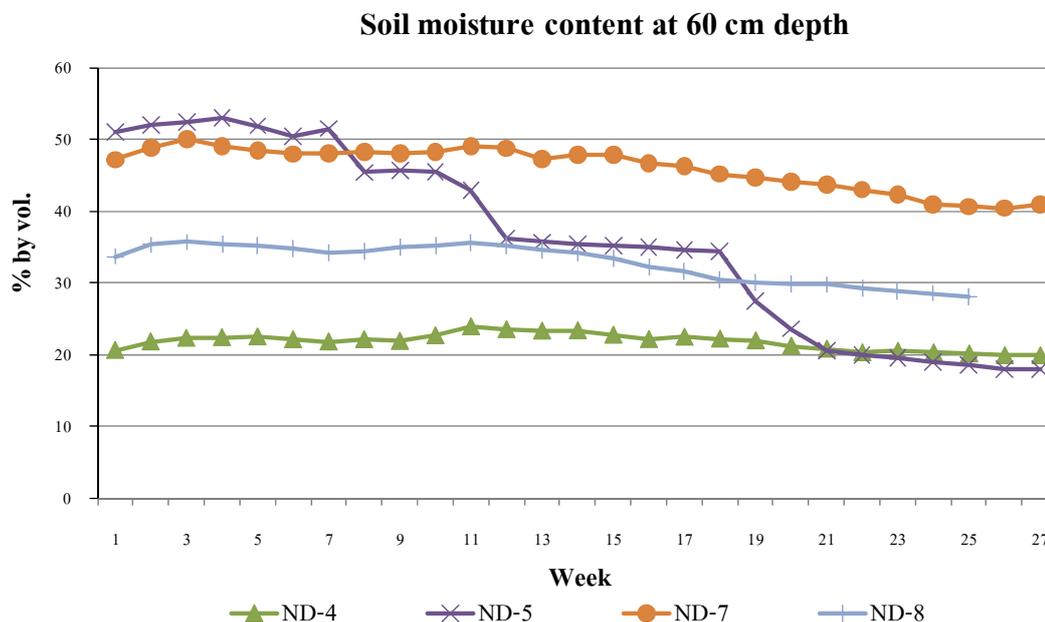
ความชื้นดินที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร

ดินในบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนกลาง ซึ่งได้แก่ ดิน ND-5 ซึ่งอยู่บริเวณส่วนบนของที่ลาดเชิงเขาตอนบนมีปริมาณความชื้นสะสมสูงสุดในช่วงฤดูฝน (ร้อยละ 53 โดยปริมาตร) อย่างไรก็ตามหลังจากสัปดาห์ที่ 7 หรือตั้งแต่ต้นเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 เป็นต้นไป ความชื้นเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งเหลืออยู่เพียงประมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตรในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เนื่องจากการพบเศษชิ้นส่วนของควอตซ์ขนาดเล็กที่ความลึกนี้จึงมีผลทำให้ดินสูญเสียความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต่างจากดิน ND-7 ที่มีเนื้อค่อนข้างละเอียดและอยู่ในบริเวณที่สูงขึ้นไปของลำดับภูมิประเทศ ที่มีความชื้นสูงตั้งแต่ช่วงฤดูฝน และลดต่ำลงเพียงเล็กน้อยในช่วงฤดูแล้ง ลักษณะการเปลี่ยนความชื้นของดินนี้คล้ายคลึงกับดิน ND-8 ซึ่งอยู่ติดกับภูเขาหินปูน แต่ปริมาณความชื้นในดินหลังที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรจะมีน้อยกว่า (ร้อยละ 27.1-35.7 โดยปริมาตร) (ภาพที่ 32)

ดิน ND-4 ซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของที่ลาดเชิงเขามีความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดเช่นกัน โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 19.9-23.9 โดยปริมาตร (ภาพที่ 32) การพบเศษชิ้นส่วนของหินมาร์ลปะปนในปริมาณค่อนข้างมากมีผลทำให้ความชื้นที่ระดับความลึกนี้ของดิน ND-4 มีปริมาณต่ำกว่าดินอื่น ๆ อย่างชัดเจน



ภาพที่ 31 ความจุความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร(PWP) ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร กับความลึกหน้าตัดดิน



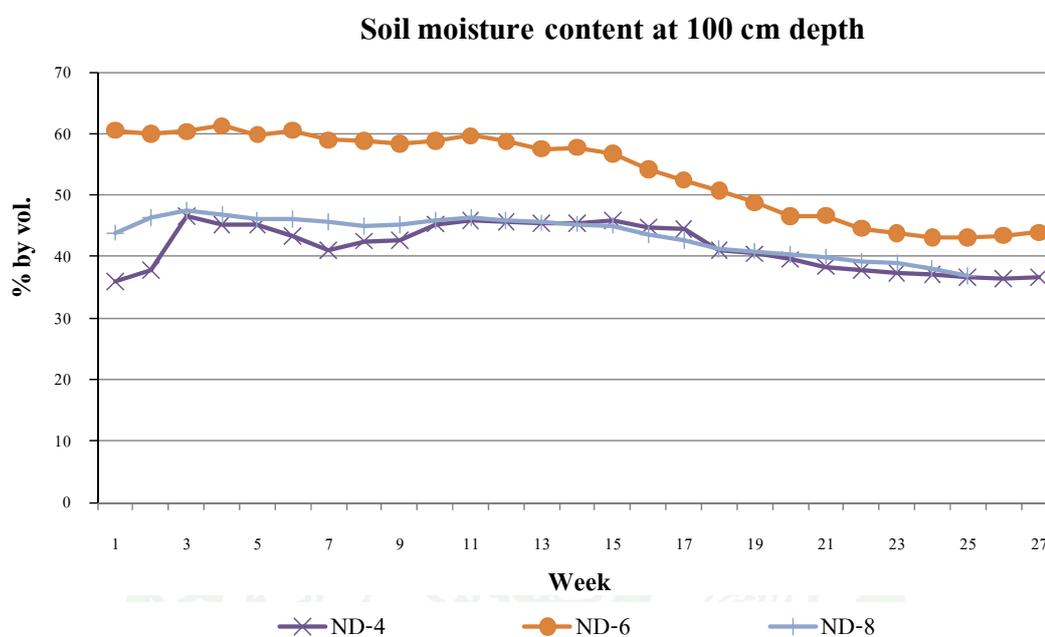
ภาพที่ 32 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา

ปริมาณความชื้นที่สะสมที่ระดับความลึกนี้ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่พืชใช้ประโยชน์ได้ตลอดฤดูปลูก และรากอ้อยบางส่วนน่าจะใช้ประโยชน์จากความชื้นในบริเวณนี้ได้ อย่างไรก็ตามในกรณีของดินที่ลึกถึง 60 เซนติเมตร การที่มีความชื้นสะสมในชั้นความลึกนี้มากน่าจะเกิดประโยชน์ต่อการเคลื่อนที่ของน้ำตามท่อแคพิลลารี ทำให้ความชื้นในตอบนซึ่งสูญเสียไปกับ 1) พืชดูดไปใช้ และ 2) สูญเสียโดยการคายระเหย สะสมอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชได้ ดังเช่นดิน ND-7 เป็นต้น

ความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร

ดิน ND-4 และ ND-8 มีความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาของการวัด โดยมีค่าอยู่ในพิสัยที่แคบเท่ากับร้อยละ 36.0-47.5 ขณะที่ดิน ND-6 มีการสะสมความชื้นที่ระดับความลึกนี้สูงกว่า (ร้อยละ 43.0-61.3 โดยปริมาตร) (ภาพที่ 33) การที่ความชื้นที่ระดับความลึกนี้มีค่าค่อนข้างคงที่ และลดลงเพียงเล็กน้อยในช่วงฤดูแล้ง และพบในปริมาณมาก เนื่องจากเป็นลักษณะของชั้นดินอิมตัวแคพิลลารี (capillary fringe) ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลต่อการดูดใช้โดยอ้อยโดยตรงแต่ลักษณะการแจกกระจายความชื้นดังกล่าวมีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำ

ไปตามท่อแคพิลารีในช่วงฤดูแล้งอย่างมากซึ่งจะมีผลทำให้ความชื้นบริเวณเขตรากพืชอ้อย ประมาณ 30-50 เซนติเมตร อยู่ในระดับที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้



ภาพที่ 33 การเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรของดินที่ทำการศึกษา

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นและลักษณะดินตามลำดับภูมิประเทศบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูน ทำการศึกษาในแปลงย่อยของเกษตรกร ตำบลวังดั่ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 8 บริเวณ สามารถสรุปได้ดังนี้

บริเวณที่ทำการศึกษา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 40.6-83.7 เมตร ความลาดชันอยู่ในพิสัยร้อยละ 2 ถึง 8 ดินส่วนใหญ่เป็นดินตื้นปานกลาง ยกเว้นดินในตำแหน่งที่อยู่ตอนบนของที่ลาดเชิงเขาจำนวน 2 บริเวณ วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่นผสมกับตะกอนหินลาดเชิงเขาของหินปูน ดินบริเวณที่อยู่ตอนบนของที่ลาดเชิงเขามีเนื้อเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน แต่ในบริเวณที่อยู่ต่ำลงไปตามสภาพภูมิประเทศมีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว ถึงเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินมีการระบายน้ำดี มีสภาพให้ซึมน้ำได้ปานกลาง และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว สามารถจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อยได้เป็น Aquic Haplustalf, Inceptic Haplustalf, Calcic Haplustalfs และ Typic Haplustalfs โดยตำแหน่งของสภาพภูมิประเทศไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยจำแนกดิน แต่ลักษณะของผิวน้ำ และการเปลี่ยนแปลงแนวลาดเทมีผลทำให้ดินมีหน่วยจำแนกดินแตกต่างกันที่ระดับกลุ่มดินย่อย

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศได้แก่ เนื้อดินซึ่งมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ในดินที่พบในตำแหน่งตามสภาพภูมิประเทศที่สูงขึ้น และดินที่อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับภูเขาหินปูนจะมีความลึกมากกว่าดินที่อยู่บริเวณส่วนต่ำของที่ลาดเชิงเขา และความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้นของที่ลาดเชิงเขา

สมบัติทางเคมีของดินไม่แสดงความสัมพันธ์ชัดเจนกับตำแหน่งของดินที่พบในลำดับภูมิประเทศของที่ลาดเชิงเขาหินปูน โดยดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำปานกลางมากถึงปานกลาง แคลเซียมมีแนวโน้มลดลงในดินที่อยู่บริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขา และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความสูงที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียวที่เพิ่มขึ้น

ชั้นความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกอ้อยไม่มีความแตกต่างกัน โดยดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางทั้งดินบนและดินล่าง และมีความเหมาะสมปานกลางสำหรับการปลูกอ้อย โดยมีข้อจำกัดได้แก่ ความลึกที่พบชั้นดานแข็ง หรือที่พบก้อนกรวดมากกว่าร้อยละ 60 โดยปริมาตร ความเป็นต่างของดิน ความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื้อดิน และสภาพพื้นที่

การสะสมความชื้นที่ทุกระดับความลึกเพิ่มสูงขึ้นตามตำแหน่งในสภาพภูมิประเทศที่สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในหน้าตัดดินขึ้นอยู่กับการพบเศษชิ้นส่วนของหินมาร์ล และความตื้นลึกของชั้นหินมาร์ล ดินบริเวณตอนบนของที่ลาดเชิงเขาจะมีความชื้นที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรต่ำกว่าดินบริเวณที่อยู่ต่ำกว่า ดินบริเวณตอนล่างของที่ลาดเชิงเขามีความชื้นสูงกว่า ความชื้นที่ความจุความชื้นสนามตลอดฤดูปลูก และพบปัญหาการท่วมขังของน้ำในช่วงฤดูฝน ดินบริเวณที่อยู่ในตำแหน่งตั้งแต่ที่ลาดเชิงเขาตอนกลางถึงที่บริเวณที่ติดภูเขาหินปูนมีลักษณะของชั้นดินอิมตัวแคพิลลารีทำให้ความชื้นสามารถเคลื่อนย้ายต่อเนื่องตามท่อแคพิลลารีขึ้นไปยังตอนบนของหน้าตัดดินได้ดี

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์สมบัติของดินในบริเวณแปลงอ้อยของเกษตรกรบริเวณ ตำบลวังดั่ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จะเห็นได้ว่าดินมีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ระดับปานกลาง แต่หากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ไม่ได้มีการคำนึงถึงสมรรถนะของดิน มีการจัดการที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมก็จะส่งผลกระทบต่อสมบัติของดิน ทำให้ดินเสื่อมโทรม และทำให้ผลผลิตของดินลดต่ำลงได้ ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต้องคำนึงถึงสมรรถนะของดินเป็นหลัก และมีการจัดการให้เหมาะสมผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมตามสภาพพื้นที่ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะเป็นการช่วยรักษาศักยภาพทางการผลิตพืชของดินในพื้นที่ให้คงอยู่ ซึ่งมาตรการต่าง ๆ ที่จะดำเนินการในพื้นที่ อาจมีการดำเนินการได้ดังนี้

1. การวางแผนการใช้ที่ดิน โดยกำหนดประเภทการใช้ที่ดินต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่ ลักษณะดิน สภาพภูมิอากาศ และเลือกชนิดพืชที่ปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และลักษณะดิน หากจะดำเนินการเพาะปลูกพืชเกษตรอย่างเดียว ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และพืชที่ปลูก เช่น การปลูกพืชคลุมดิน และการปลูกหญ้าแฝกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ได้

2. การอนุรักษ์และจัดการดิน เพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก จะช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน เพิ่มการเกิดเม็ดดิน ทำให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น การขบขีมน้ำของดินดีขึ้น ปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินลดลง ช่วยลดการกร่อนดินลงได้ รวมทั้งช่วยทำให้ดินสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชไว้ในดินได้มากขึ้นด้วย ควรมีการจัดการเรื่องการไถพรวน การจัดการเรื่องการเก็บเกี่ยว เช่น ไม่ควรเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว เพราะจะทำให้ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุ หรือสูญเสียความชื้นในดิน ในบริเวณที่เป็นดินตื้นไม่ควรปลูกไม้ผล และเนื่องจากดินมีค่าพีเอชสูง อาจจะทำให้ดินมีการขาดจุลธาตุ ทำให้ผลไม่รสชาติไม่ดี

3. การจัดการด้านปุ๋ยเนื่องจากดินมีค่าพีเอชสูงควรระมัดระวังและมีการจัดการให้เหมาะสมกับลักษณะดิน เช่น ไม่ควรใส่หินฟอสเฟต เพราะสภาพพื้นที่ดินเป็นด่าง เมื่อใส่เข้าไปแล้วจะยิ่งไปเพิ่มแคลเซียมในดินส่งผลให้ดินเป็นด่างมากขึ้นทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงไว้ในดิน พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ และไม่ควรปลูกพืชชนิดเดียวอย่างต่อเนื่อง เพราะจะทำให้ดินสูญเสียธาตุ

อาหารพืชออกไปจากพื้นที่ทิ้งที่ติดไปกับผลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นกรด เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมไนโตรเจนน่าจะเป็นผลดีต่อการปรับสภาพทางเคมีของดิน

4. การอนุรักษ์ความชื้นในดิน เนื่องจากสภาพดินต้น มีกรวดปนปริมาณมาก และดินมีค่าพีเอชสูง ดินจึงมีการสูญเสียความชื้นมาก ดัดใบอ้อยปกคลุมดิน เพื่อรักษาความชื้นในดิน และสภาพพื้นที่มีการไถพรวนจึงทำให้ดินสูญเสียความชื้นที่ผิวดิน ไปด้วยการระเหยค่อนข้างง่าย โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง การคลุมดินด้วยวัสดุที่หาได้ในพื้นที่ หรือด้วยเศษซากพืชที่เกิดจากการตัดแต่งกิ่งไม้ ยืนต้น หรือเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวน่าจะมีประสิทธิภาพดี



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2526. **แผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย** มาตรฐาน 1 : 500,000.

กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2545. **สถิติสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (2514-2543).**

กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2535. **แผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน 1:50,000, ระบายแผนที่ 4837 II.**

กระทรวงกลาโหม, กรุงเทพฯ.

กรณีการ์ เพ็ชรมาก. 2552. **ลักษณะความชื้นในโซนรากองุ่นต่างพันธุ์ที่ปลูกบนดินที่เกิดจากหินปูน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. **หลักการจัดการลุ่มน้ำ.** ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.** เอกสาร

วิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของ**

ประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 453. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. **วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์.** ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บัณฑิต ต้นศิริ และ คำรณ ไทรพิภ. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.

เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 2/2542. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในพัฒนาการของดิน และ

ศักยภาพของที่ดินอันดับอัลฟีโซลล์ และอินเซปติโซลล์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง.

วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มงคล พานิชกุล. 2525. แลโตโซล-เกรย์ พอดโซลิก-โลว์ฮิวมิคเกลย์ บนพื้นที่ต่อเนื่องหนึ่งใน

จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณฑาทิพย์ โสมมีชัย. 2545. ผลของระยะปลูกต่อความชื้นในดินและการเจริญเติบโตของปอสา.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุทธพงษ์ คีรีมั่งคละ. 2542. ความผันแปรของความชื้นดินภายใต้สวนสักอายุต่าง ๆ บริเวณสวนป่า

ทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณัย อันสำราญ. 2552. อิทธิพลของพืชต่างชนิดต่อลักษณะความชื้นดินในพื้นที่อำเภอฟนจังหวัด

กาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชา นิยม. 2535. อุตกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมหมาย จันทรฉาย. 2549. การเปรียบเทียบความชื้นดินในพื้นที่ป่าดิบเขา ไร่ร้าง และพื้นที่กล้วย

ป่าธรรมชาติ ในพื้นที่ลุ่มน้ำจาวตอนบน จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรัตน์ เลี่ยมตระกูลพานิช. 2544. ความผันแปรของความชื้นดินในป่าเบญจพรรณที่สถานีวิจัย

ลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ กุญอินทร์. 2541. **นิเวศวิทยา: พื้นฐานเพื่อการป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. **ดินของประเทศไทย: ลักษณะ การแจกกระจาย และการใช้**. ภาควิชา ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2547. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. **การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชา ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Adams, W.A. 1973. The effect of organic matter on the bulk and true densities of some uncultivated podzolic soils. **Soil Sci.** 24: 10-17.

Agbenin, J.O. and H. Tiessen. 1995. Soil properties and their variation on two contiguous hillslopes on northeast Brazil. **Catena** 24: 147-161.

Anusontpornperm, S, S. Thanachit, A. Suddhiprakarn, I. Kheoruenromne, W. Onsumrarn and K. Phetmak. 2009. Moisture Characteristics in Three Various Types of Soil, pp. G-G0028. **In Proceeding of the 35th Congress on Science and Technology of Thailand**. October 15-17, 2009. The Tide Resort (Bang Saen), Chonburi, Thailand.

Applegarth, M.T. and D.E. Dahams. 2001. Soil catena of calcareous tills, Whiskey Basin, Wyoming, USA. **Catena** 42: 17-38.

Arnard, R. J. St. and E. P. Whiteside. 1964. Morphology and genesis of a Chernozemic to Podzolic sequence of soil profiles in Saskatchewan. **Can J. Soil Sci.** 44:88-99.

Baver, L.D. 1966. **Soil Physics**. 3rd ed. John Willey & Sons, Inc., New York.

- Bear, F.E. 1967. **Chemistry of Soil**. Reinhold Publishing Cooperation, New York.
- Blanke, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. *In* A. Kiute, ed. **Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogy Properties**. 2nd ed. Amer.Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. **The Nature and Properties of Soils**. 14th ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59: 39-45.
- Brooks, R.2003. "Population Aging and Global Capital Flows in a Parallel Universe". **IMF Staff Paper 2**: 21-200.
- Bushnell, T.M. 1942. Some aspects of the soil catena concept. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 7: 466-476.
- Buol, S.W., F.D. Hole and R.J.McCracken. 2003. **Soil Genesis and Classification**. 5th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Cole, N.J. and J.L. Boettinger. 2007. Pedogenic understanding raster classification methodology for mapping soil, powder River Basin, Wyoming, USA, pp. 389-400. *In*: P. Lagachric, A.B. McBrancy and M. Voltz, M, eds. **Development in Soil Science Vol. 31**. Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective. Elsevier B.V.

- Daniels, R.B., H.F. Perkins, B.F. Hajek and E.E. Gamble. 1978. Morphology of discontinuous phase plinthite and criteria for its field identification in the South-Eastern United State. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 42: 944-949.
- Dijkerman, J.C. and R. Miedema. 1988. An Ustult-Aquult-Tropept catena in Sierra Leone, West Africa: I characteristics, genesis and classification. **Geoderma** 42: 1-27.
- Donahue R.L., J.C. Shickluna and L.S. Robertson. 1971. **Soils and Introduction to Soil and Plant Growth**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Erickson, A.J. and V.L.Mortensen. 1974. **Soil Survey of Cache Valley area, Utah: Parts of Cache and Box Elder Counties**. USDA, SCS and FS in cooperation with Utah Ag. Exper. State., Washington, D.C.
- Fageria, N. K., V. C. Baligar, C. A. Jone. 1997. **Growth and Mineral Nutrition of Field Crops**. 2nd ed. Marcel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York.
- Fanning, D.S. and M.C.B. Fanning. 1989. **Soil: Morphology, Genesis and Classification**. John Wiley & Sons, New York.
- Foth, D.H. 1990. **Fundamentals of Soil Science**. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Gerrard, A. J. 1992. **Soils and Landforms: An Integration of Geomorphology and Pedology**. George Allen & Unwin, London.
- Greenland, D.J. and J.M.L. Kowel. 1960. Nutrient content of the most tropical forest of Ghana. **Plant and Soil** 12: 154-174.

- Hall, G.F. 1983. Pedology and geomorphology, pp. 117-140. *In* L.P. Wilding, N.E.Smeck and G.F. Hall, eds. **Pedogenesis and Soil Taxonomy I: Concept and Interaction**. Elsevier, Amsterdam.
- Hillel, D. 2003. **Introduction to Environmental Soil Physics**. Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Iwata, S., T. Tabuchi and B.P. Warkentin. 1995. **Soil-Water Interaction; Mechanisms and Applications**. 2nd ed. Macel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York.
- Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis Advance Course**. Dept. of Soil Sci., Univ. of Wisconsin, Madison, Wisconsin.
- James, H.R. and T.E. Fenton. 1993. Water tables in paired artificially drained and undrained soil catenas in Iowa. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 57: 774-781.
- Jenny, H. 1941. **Factors of Soil Formation: a System of Quantitative Pedology**. McGraw-Hill, New York.
- Jury, W.A. and R. Horton. 2004. **Soil Physics**. 6th ed. Jhon Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Juma, N.G. 2001. **The Pedosphere and Its Dynamics: A Systems Approach to Soil Science**. Salman Productions Inc., Edmonton, Alberta, Canada.
- Kilmer, V.J. and L.T. Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soil. **Soil Sci.** 68: 15-14.
- Klute, A. 1965. 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 Properties**. Agron. No.9. Amer. Soc. Of Agron. Inc.,Madision, Wisconsin.

Kononova, M.M. 1966. **Soil Organic Matter**. Peramon Press, New York.

Lal, R. and M. K. Shukla. 2004. **Principles of Soil Physics**. Marcel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York.

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand**. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.

Landon, J.R. 1991. **Booker Tropical Soil Manual: A Handbook for soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics**. John Wiley & Son, Inc., New York

Lgwe, C.A., F.O.R. Akamigbo and J.S.C. Mbagwu. 1999. Chemical and mineralogical properties of soil in southeastern Nigeria in relation to aggregate stability. **Geoderma** 92: 111-123.

Macedo, J. and R.B. Bryant. 1987. Morphology, mineralogy and genesis of a hydrosequence of Oxisols in Brazil. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 51: 690-698.

Marshall T. J., J.N. Holmes and C. W. Rose. 1996. **Soil Physics**. 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge.

Miller, D.H. 1977. **Water at the Surface of the Earth: An Introduction to Ecosystem Hydrodynamics**. Academic Press Inc., New York.

Miyamoto, T, R.Kobayashi, T. Annaka and Chikushi. 2001. Applicability of multiple length TDR probes to measure water distributions in an Andisol under different tillage systems in Japan. **Soil Till. Res.** 60: 91-92

- National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Invest. Rept. No 42, Version 3.0. U.S. Dept. Agr., U.S. Gov. Print. Off., Washington D.C.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter, pp. 961-1010. In J.M. Bigham, ed. **Methods of Soil Analysis, Part III: Chemical Properties**. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- Norris, L., G. White, and D. Sin. 1980. The relationship of soil, foliar and topographical condition to American sycamore (*Plantanus occidentalia* L.) growth in plantation. **N.C. State Univ. Tech. Rep.** 63: 34.
- O'Neal, A.M. 1952. **Pedology** (translation from French). George Allen and Unwin Ltd., London.
- Osher, L.J. and S.W. Buol. 1998. Relationship of soil properties to parent material and landscape position in eastern Madre de Dios, Peru. **Geoderma** 83: 143-166.
- Pierson, F.B. and D.J. Mulla. 1990. Aggregate stability in the Palouse region of Washington: effect of landscape position. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 54: 1407-1412.
- Pratt, P.F. 1987. Potassium, pp. 234-237. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. Monograph No.9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Raychandhuri, S.P. 1966. **Land and Soil**. The Crescent Printing Ltd., India.
- Ruhe, R.V. 1960. Element of the soil landscape, pp. 165-170. In **Transactions of the 7th International Congress of Soil Science, Vol. 4**. Int. Soc. of Soil Science, Madison, Wisconsin.

- Sakurai, K, V. Tanpiban, K. Muangnil, B. Phuriyakor, S. Araki, T. Naganawa, G. Iwatsuvo, T. Attanand and D. Prachaiyo. 1991. Change in soil moisture and temperature, pp. 267-279. *In* K. Yoda and P. Sahunala, eds. **Improvement of Biological Productivity of Tropical Wastelands in Thailand**. Department of Biology Osaka University, Japan.
- Sanchez, P.A. 1976. **Properties and Management of Soil in the Tropics**. John Wiley and Son, Inc., New York.
- Skopp, J.M. 2000. Physical properties of primary particles. pp. A1-A17. *In* M.E. Sumner (ed.) **Handbook of Soil Science**. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Singer, M. J. and D.N. Munns. 1987. **Soils: An Introduction**. Macmillanc, New York.
- Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 18. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 2010. **Keys to Soil Taxonomy**. 11th ed. U.S. Dept. of Agr. U.S. Gov. Printing Office, Washington D.C.
- Sompson, A. W. 1952. **Range Management Principles and Practices**. Chapman & Hall Inc., New York.
- Thanachit S. 2006. **Mineralogical Trends along Some Soil Catenaes in Thailand**. Ph.D.Thesis, Kasetsart University.
- Thomas, G.W. 1982. Exchange cations, pp. 159-165. *In* A.L. Page, ed. **Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed., Amer. Soc. of Agron. Inc., 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.

Thomson, L.M. and F.R. Troeh, 1978. **Soil and Soil Fertility**. 4th ed. McGraw-Hill Inc., New York.

Virgo, K.J. and D.A. Holmes. 1977. Soil and landform features of mountainous terrain in South Thailand. **Geoderma** 18: 207-225.

Walkley, A. 1935. An examination of methods for determination organic carbon and nitrogen in soils. **J. Agr. Sci.** 25: 598-609.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of digestion method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-35.

Wopereis, M.C.S. 1993. **Quantifying the Impact of Soil and Climate Variability on Rainfed Rice Production**. Ph.D. Thesis. Wageningen, Netherlands.

William A.J. and R. Horton. 2004. **Soil Physic**. Hoboken, Josh Wiley, New York.

Young, A. 1976. **Tropical Soils and Soil Survey**. Cambridge Univ. Press, London



ภาคผนวก

คำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil profile description)

ND-1

I Information on the site

Profile symbol	: ND-1
Classification	:
Date of examination	: October 22, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 40.6 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531479 ^E , 1551574 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Middle footslope
2. Surrounding landform	: Slightly Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% (aspect: 19 Azim.)
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,055.3 mm
Mean temperature	: Approximately 28.0 °C
Climate	: Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 50.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apk1	0-18	Very dark gray (10YR 3/1) (95%) mixed with reddish yellow (7.5YR 7/6) (5%); clay; strong fine subangular blocky partially with strong very fine and fine granular structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; commonfine to medium hard, white lime modules distributed throughout the horizon; many very fine vesicular pores; many very fine and fine root; few the coated sands; moderately alkaline (field pH 8); gradual, smooth boundary to Ap2
Ap2	18-32	Very dark grayish brown (10YR 3/2) (90%) mixed with reddish yellow

(7.5YR 6/8) (10%); clay; strong fine subangular blocky partially with strong very fine and fine granular structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common fine to medium hard, white lime modules distributed throughout the horizon; many very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; common very fine coated sands; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to Btk1

Btk1	32-43	Dark brown (7.5YR 3/2) (30%) mixed with reddish yellow (7.5YR 6/6) (10%) and very pale brow (10YR 7/3) (70%); very gravely clay; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds pore walls and lime nodules surface; many fine to medium hard white lime nodules distributed through the horizon; common very fine vesicular pores; common very fine and fine roots; common very fine coated sands; moderately alkaline (field pH 8); district, smooth boundary to Btk2
Btk2	43-65+	Dark reddish brow (5YR 3/3) (20%) mixed with, reddish Yellow (7.5YR 6/6) (10%) and light gray (10YR 7/2) (80%); very gravely clay; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and lime nodules surface; many fine to large hard white lime nodules distributed through the horizon; common very fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; few very fine spots of organic material accumulation; moderately alkaline (field pH 8).

ND-2

I Information on the site

Profile symbol	: ND-2
Classification	:
Date of examination	: October 22, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 67.6 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531440 ^E , 1557421 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Upper lower footslope
2. Surrounding landform	: Slightly Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% (aspect: 19 Azim.)
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,055.3 mm
Mean temperature	: Approximately 28.0 °C
Climate	: Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 60.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apk1	0-20	Very dark garnish brow (10YR 3/2) (90%) mixed with red (2.5YR 5/8) (10%); clay; strong fine and medium subangular blocky partially with strong very fine and fine granular structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; few fine to very large hard white irregular shape marl within the horizon and on the surface; common very fine and few fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few very fine coated sands; moderately alkaline (field pH 8); gradual, smooth boundary to Apk2
Apk2	20-38	Dark brown (10YR 3/3) (90%) mixed with red (2.5YR 5/8) (10%); clay; strong fine medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; few fine to medium hard white irregular shape marl; few very fine vesicular and simple tubular pores; many very fine and fine roots; few very fine coated sands; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to Apk2
Btk	38-60+	Reddish brown (5YR 4/4) (5%) mixed with red (2.5YR 5/8) (10%), white (2.5Y 8/1) (5%) and yellow (10YR 7/8) (90%); clay; strong fine medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and roots channels; many fine to large hard white irregular shape marl mainly indurated materials; few very fine and fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8).

ND-3

I Information on the site

Profile symbol	: ND-3
Classification	:
Date of examination	: October 22, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 72.9 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA

Map sheet number : 4837 II Coordination: 47P 0531383^E, 1557287^N

Landform

1. Physiographic position : Lower middle footslope
2. Surrounding landform : Slightly Undulating
3. Slope on which profile site : 2% (aspect: 200 Azim.)

Land use : Sugarcane
 Annual rainfall : Approximately 1,055.3 mm
 Mean temperature : Approximately 28.0 °C
 Climate : Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material : Local alluvium
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 52.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Red (2.5YR 4/6); clay; strong fine and medium subangular blocky partially with strong fine granular structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common very fine coated sands few fine lime nodules; many very fine and few vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 7); gradual, smooth boundary to Ap2
Ap2	20-38	Reddish brown (2.5YR 4/4); clay; strong fine and medium subangular blocky partially with strong fine granular structure; moderately sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few fine to medium lime nodules; common very fine coated sands; many very fine, very few fine and medium vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary to Bt
Bt	38-52+	Reddish brown (2.5YR 4/8); clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and surfaces of lime nodules; common very fine coated sands; many very fine, few medium vesicular and few very fine destrictic pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots, few spots of organic material accumulation; few fine to medium lime nodules; slightly acid (field pH 6.5).

ND-4

I Information on the site

Profile symbol	: ND-4
Classification	:
Date of examination	: October 22, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 75.0 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531337 ^E , 1557082 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Lower footslope
2. Surrounding landform	: Slightly Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% (aspect: 340 Azim.)
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,055.3 mm
Mean temperature	: Approximately 28 .0 °C
Climate	: Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 80.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apk1	0-20	Dark brown (7.5YR 3/2) (70%) mixed with Very pale brow (10YR 7/3) (30%); clay; strong fine subangular blocky partially with strong very fine and fine granular structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; few very fine vesicular and common very fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8); gradual, smooth boundary to Apk2
Apk2	20-38	Very dark gray (7.5YR 3/1); clay; strong very fine subangular blocky partially with strong very fine and fine granular structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few small subrounded gravel of marl; common very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few very fine coated sands; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to Btk

Btk	38-57	Grayish brown (10YR 5/2); clay; strong fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds; few very fine vesicular pore; common very fine and few fine roots; very few very fine coated sands; few small to large irregular shape gravel of marl; moderately alkaline (field pH 8); clear, smooth boundary to Btkg
Btkg	57-80+	Light reddish gray (2.5YR 7/1) (90%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (10%) mottles; clay; strong fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds; few spots of line powder accumulation; few very fine vesicular and very fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots few small irregular phase granular of marl; moderately alkaline (field pH 8).

ND-5

I Information on the site

Profile symbol	: ND-5
Classification	:
Date of examination	: October 23, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 75.4 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531283 ^E , 1556967 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Upper middle footslope
2. Surrounding landform	: Slightly Undulating
3. Slope on which profile site	: 4% (aspect: 10 Azim.)
Land use	: Sugarcane
Annual rainfall	: Approximately 1,055.3 mm
Mean temperature	: Approximately 28 .0°C
Climate	: Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 70.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apk1	0-18	Very drak gray (7.5YR 3/1); clay; strong fine subangular blocky partially with strong fine granular structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common very fine coated sands few very fine variegated sands; many very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; few fine lime nodules; moderately alkaline (field pH 8); clear, smooth boundary to Apk2
Apk2	18-32	Drak reddish gray (2.5YR 3/1) (80%) mixed with yellow (10YR 7/6) (20%); clay; strong very fine and fine subangular blocky partially with strong very fine granular structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds; few very fine coated sands; few very fine variegated sands; many very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pore; few traces of dead roots; few fine lime nodules; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to Btk
Btk	32-44	Very drak grayish brown (10YR 3/2) (95%) mixed with very pale brown (10YR 8/2) (5%); clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very firm moist, very sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds; common fine to medium lime nodules; few very fine and fine variegated sands; many very fine vesicular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8); Aboupt, smooth boundary to BCtk
BCtk	44-70+	Pale brown (10YR 6/3) (20%) mixed with very pale brown (10YR 8/2) (80%); gravelly clay; structure largely contaning loose marl cemented by fine particles; soft dry, very firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and surfaces of lime nodules; very few very fine coated sands; common very fine vesicular pores; few very fine roots; mainly contaning fine loose lime nodules; moderately alkaline (field pH 8).

ND-6

I Information on the site

Profile symbol	: ND-6
Classification	:
Date of examination	: October 23, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 77.0 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531248 ^E , 1556819 ^N

Landform

1. Physiographic position : Erosional lower upper footslope
2. Surrounding landform : Undulating
3. Slope on which profile site : 5% (aspect: 20 Azim.)

- Land use : Sugarcane
 Annual rainfall : Approximately 1,055.3 mm
 Mean temperature : Approximately 28.0 °C
 Climate : Tropical Savanna

II General information on the soil

- Parent material : Local alluvium and colluviums of mixed metamorphic rocks
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Rapid
 Depth of ground water : Deeper than 88.0 cm at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apk	0-22	Very dark gray (10YR 3/1) (80%) mixed with red (2.5YR 4/6) (20%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and moderately plastic; many very fine and fine coated sands; many very fine vesicular pore; many very fine and fine roots; few spots of shifted sand accumulation; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8); Aboutp, smooth boundary to Btk
Btk	22-40	Red (2.5YR 5/8) (30%) mixed with very dark gray (5YR 3/1) (70%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; many very fine coated sands; common very fine roots of shifted sands (2.5YR5/8) accumulation horizontally underneath Apk; many very fine vesicular and common very fine dendritic pores; very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8); distinct, smooth boundary to Btkg1
Btkg1	40-62	Grayish brown (10YR 5/2) (90%) and strong brown (7.5YR 5/6) (10%) mottles; clay; strong medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and sand grains; common very fine coated and variegated sands; few fine Fe-Mn oxide nodules; many very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; few very fine and fine lime nodules; few fine pressure faces; moderately alkaline (field pH 8); clear, smooth boundary to Btkg2
Btkg2	62-88+	Dark gray(10YR4/1) (30%) mixed with grayish brown (10YR5/2) (50%) and yellowish brown (10YR 5/6) (20%) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and sand grains; many vary fine coated and variegated sands; common very fine vesicular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; few fine lime nodules; few fine Fe-Mn nodules; few fine pressure faces; moderately alkaline (field pH 8).

ND-7

I Information on the site

Profile symbol	: ND-7
Classification	:
Date of examination	: October 23, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 82.5 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531206 ^E , 1556687 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Lower upper footslope of limestone mountain
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 8% (aspect: 11 Azim.)
Land use	: Sugarcane (Ratoon with 1.5 m spacing between rows)
Annual rainfall	: Approximately 1,055.3 mm
Mean temperature	: Approximately 28.0 °C
Climate	: Tropical Savanna

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over colluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 163.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-30	Dark reddish brown (5YR 3/3); clay; strong fine and medium subangular structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common very fine few fine and medium vesicular pores; many very fine and fine root; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Bt1
Bt1	30-52	reddish brown (5YR 4/4); clay; strong medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; common very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	52-75	Reddish brown (2.5YR 4/3); clay; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, very few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; many very fine and

		fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt3	7-105	Reddish brown (2.5YR 4/4); clay; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	105-122	Grayish brown (10YR 5/2) (10%) mixed with red (2.5YR 4/6) (90%); clay; medium fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and few fine roots; few small sand pockets; few small gravel of fresh quartz; neutral (field pH 7); gradual, smooth boundary to Bt5
Bt5	122-145	Brown (10YR 4/3) (30%) mixed with dark yellowish brown (10 YR4/6) (70%); clay; medium fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and few fine roots; few traces of dead roots; few fine sands pockets; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to BCrt
BCrt	145-163+	Reddish brown (5YR 5/2) (70%) mixed with gray (5 YR5/1) (25%) and dark red (10R 3/6) (5%); clay; strong fine subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds; very few very fine vesicular pores; few very fine roots; few traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8).

ND-8

I Information on the site

Profile symbol	: ND-8
Classification	:
Date of examination	: October 23, 2009
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Supicha Thanachit, Nanthita Deeyai, Walailak Saikaew, Chatchai Warrawetmongkol, Sumrit Riyapan Jittirat Choochat, Nipat Thanimmarn, Pahol Ruksumruad
Location	: Sugarcane Farmer field; Ban Nong Sampran, Tambon Wang Dong, Amphoe Muang, Ghangwat kanchanaburi
Elevation	: Approximately 83.7 m (MSL)
Sheet name of topographic map	: BAN LAT YA
Map sheet number	: 4837 II Coordination: 47P 0531128 ^E , 1554480 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Upper footslope
2. Surrounding landform	: Undulating

3. Slope on which profile site : 8% (aspect: 8 Azim.)
- Land use : Sugarcane (Ratoon with 1.5 m spacing between rows)
- Annual rainfall : Approximately 1,055.3 mm
- Mean temperature : Approximately 28.0 °C
- Climate : Tropical Savanna

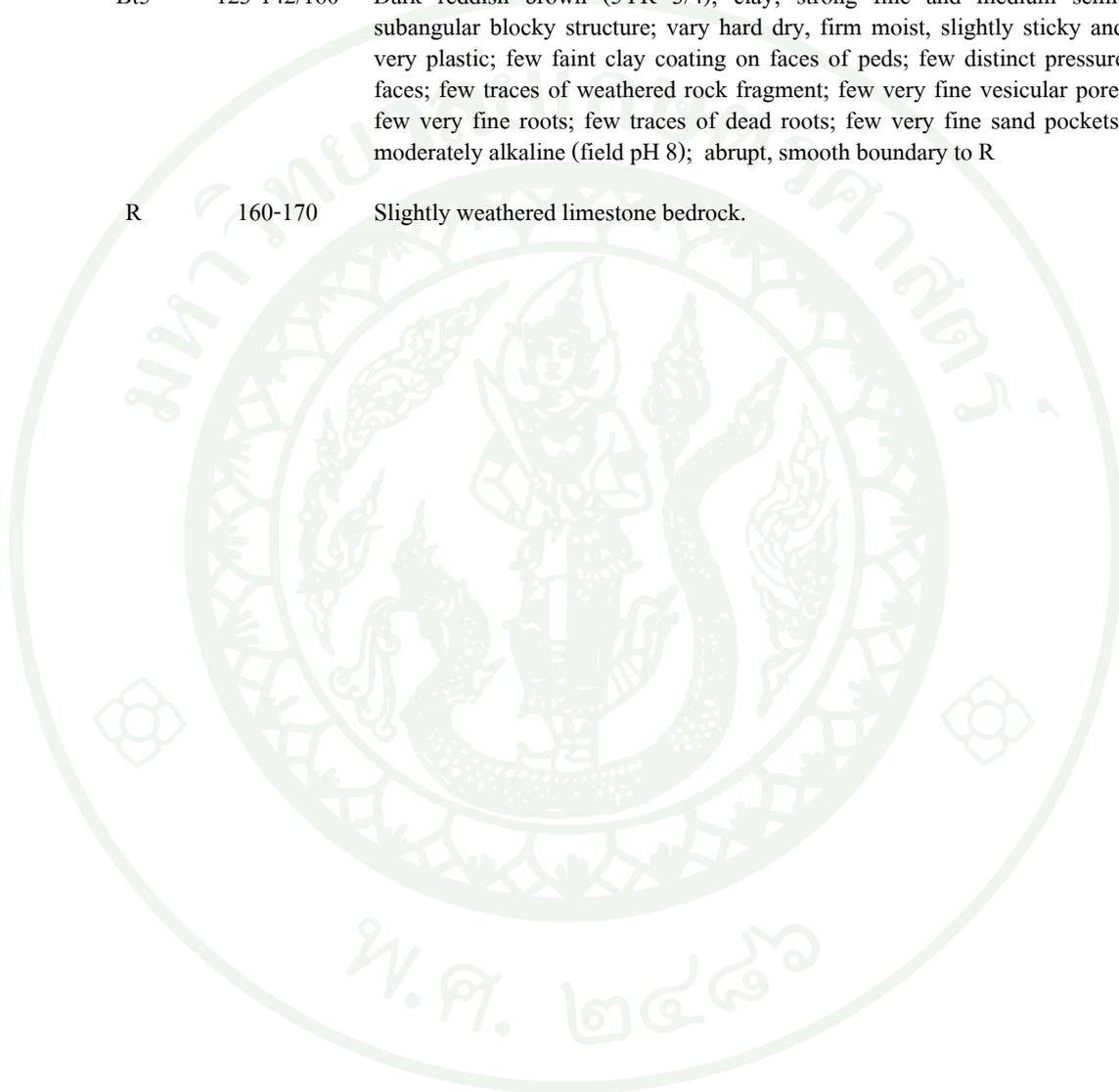
II General information on the soil

- Parent material : Colluvium over residuum derived from limestone
- Drainage : Well drained
- Permeability : Moderate
- Runoff : Rapid
- Depth of ground water : Deeper than 170.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-30	Dark reddish brown (5YR 3/2); clay; strong very fine and fine subangular structure; soft dry, very firm moist, moderately sticky and very plastic; many very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces dead roots; few traces of charcoal; slightly acid (field pH 6.5); abrupt, smooth boundary to Bt1
Ap	0-30	Dark reddish brown (5YR 3/2); clay; strong very fine and fine subangular structure; soft dry, very firm moist, moderately sticky and very plastic; many very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces dead roots; few traces of charcoal; slightly acid (field pH 6.5); abrupt, smooth boundary to Bt1
Bt1	30-54	reddish brown (5YR 3/4); clay; strong medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds; few small angular gravel of fresh rock fragments; common very fine, many fine and medium vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	54-75	Dark reddish brown (2.5YR 2.5/4); clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; many distinct clay coating on face of peds; few traces of dead roots; few distinct pressure faces; common very fine vesicular pores; many very fine and fine roots; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary to Bt3
Bt3	75-100	Dark reddish brown (2.5YR 3/3); clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; few very fine coated sands; few distinct pressure faces; common very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; few fine sands pockets; neutral (field pH 7); clear, smooth boundary to Bt4

Bt4	100-123	Dark reddish brown (2.5YR 3/4); clay; strong fine and medium subangular blocky structure; vary hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and pore walls; few distinct pressure faces; common very fine vesicular and few very fine simple tubular pores; few very fine roots; few traces of dead roots; neutral (field pH 7); clear, smooth boundary to Bt5
Bt5	123-142/160	Dark reddish brown (5YR 3/4); clay; strong fine and medium semi-subangular blocky structure; vary hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few distinct pressure faces; few traces of weathered rock fragment; few very fine vesicular pore; few very fine roots; few traces of dead roots; few very fine sand pockets; moderately alkaline (field pH 8); abrupt, smooth boundary to R
R	160-170	Slightly weathered limestone bedrock.



ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลการเก็บข้อมูลความชื้นที่ทำการศึกษา (% โดยปริมาตร) ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ.2552-13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

Week	Soil depth		Week	Soil depth		
	10	40		10	40	60
ND-1			ND-2			
1	20.1	25.5	1	10.8	48.3	-
2	19.0	28.0	2	33.1	49.0	-
3	13.1	28.0	3	35.3	50.0	-
4	19.1	27.6	4	34.7	48.8	-
5	16.0	26.8	5	33.4	49.7	-
6	17.8	26.6	6	23.3	47.6	-
7	12.4	25.2	7	15.4	31.9	-
8	19.5	25.6	8	17.8	31.3	-
9	13.7	26.6	9	31.6	47.0	-
10	21.5	28.2	10	19.3	32.4	-
11	21.1	29.6	11	19.6	32.1	-
12	20.4	28.4	12	32.7	47.8	-
13	14.4	26.8	13	14.8	31.5	-
14	16.3	26.8	14	11.5	31.6	-
15	12.4	24.7	15	8.5	30.6	21.7
16	9.1	23.6	16	6.3	15.1	21.0
17	10.1	21.9	17	9.2	22.1	20.3
18	8.5	22	18	5.1	7.4	19.7
19	8.1	21.4	19	4.7	6.0	31.5
20	7.2	21.4	20	4.2	5.1	18.8
21	5.4	20.6	21	7.4	15.6	29.3
22	6.1	20.5	22	7.1	15.2	28.6
23	6.7	20.1	23	6.9	15.2	28.2
24	6.0	20.4	24	6.7	14.7	30.9
25	4.9	19.8	25	6.4	14.7	26.6
26	8.0	22.4	26	-	-	28.6
27	-	-	27	-	-	25.2

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth		
	10	30	60
ND-3			
1	31.5	23.6	30.7
2	13.7	28.7	32.5
3	0.0	34.2	30.4
4	39.4	33.5	41.9
5	38.0	29.4	32.7
6	33.3	26.7	31.8
7	33.2	15.8	20.1
8	32.9	28.4	31.9
9	36.3	16.8	22.2
10	34.5	16.4	21.4
11	28.1	12.4	15.5
12	39.9	17.1	22.9
13	36.3	16.5	22.7
14	32.0	25.0	22.9
15	29.5	15.7	-
16	22.4	14.7	-
17	17.1	13.8	-
18	14.7	13.1	-
19	12.9	17.4	-
20	11.6	12.1	-
21	11.2	15.6	-
22	9.2	15.1	-
23	9.6	14.7	-
24	9.3	14.2	-
25	9.1	13.9	-
26	15.4	14.7	-
27	14.2	15.8	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth					
	10	20	30	40	60	100
ND-4						
1	10.4	25.6	21.9	16.5	20.6	36.0
2	12.2	26.7	22.6	17.1	21.8	37.8
3	13.6	27.2	22.8	17.2	22.3	46.5
4	11.9	27.0	22.7	16.9	22.4	45.2
5	12.8	27.1	23.0	17.0	22.5	45.1
6	11.2	26.3	22.4	16.5	22.1	43.3
7	12.1	26.0	22.5	16.8	21.8	41.1
8	12.4	27.0	22.7	16.7	22.1	42.5
9	14.3	27.1	23.4	16.1	21.9	42.6
10	14.0	27.6	22.7	16.8	22.7	45.3
11	15.2	29.0	24.0	18.5	23.9	45.9
12	15.2	28.5	23.4	17.7	23.5	45.7
13	13.8	27.8	22.9	17.4	23.3	45.4
14	14.0	27.4	23.0	16.9	23.4	45.4
15	12.8	26.6	22.5	16.8	22.7	45.8
16	10.8	24.9	22.1	16.5	22.1	44.8
17	8.6	22.8	21.4	16.1	22.5	44.5
18	7.3	21.0	20.8	15.9	22.2	41.1
19	6.4	19.5	20.0	15.3	22.0	40.5
20	5.4	18.0	18.9	15.1	21.2	39.6
21	4.1	16.8	18.0	14.6	20.8	38.3
22	3.8	15.9	17.3	13.6	20.3	37.9
23	4.2	15.1	16.7	14.0	20.5	37.4
24	4.0	14.7	16.4	13.7	20.3	37.1
25	3.8	14.0	15.8	13.2	20.1	36.7
26	11.2	17.9	17.8	14.1	19.9	36.3
27	9.2	18.2	17.7	14.0	19.9	36.6

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth			
	10	20	40	60
ND-5				
1	1.4	16.6	34.2	51.0
2	3.6	20.7	35.6	52.0
3	10.5	20.8	35.7	52.4
4	10.3	21.2	35.9	53.0
5	10.4	20.6	35.5	51.9
6	8.4	17.5	35.0	50.5
7	11.7	20.6	33.2	51.5
8	11.8	10.8	22.9	15.4
9	15.0	11.1	23.9	15.7
10	10.9	11.0	22.7	15.5
11	12.7	15.4	27.7	32.9
12	10.6	11.2	22.9	16.2
13	6.7	10.5	22.1	15.7
14	10.6	12.1	21.0	15.4
15	5.3	10.4	19.3	15.2
16	2.6	9.3	21.0	15.0
17	1.1	8.3	20.1	14.6
18	0.5	7.9	20.3	14.4
19	0.1	9.9	27.2	27.5
20	-	10.3	26.6	23.6
21	-	11.5	25.5	20.5
22	-	9.5	27.1	20.0
23	-	9.1	26.8	19.5
24	-	9.1	26.7	19.0
25	-	9.1	26.3	18.5
26	3.1	14.4	26.1	18.0
27	-	10.9	25.7	18.0

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth			
	10	20	40	60
ND-6				
1	2.5	25.4	23.6	60.5
2	5.0	30.0	30.0	60.0
3	6.6	29.7	24.9	60.3
4	7.2	29.6	24.9	61.3
5	6.3	29.0	24.9	59.8
6	4.2	27.5	24.1	60.5
7	6.8	27.5	23.8	58.9
8	6.4	28.2	24.9	58.7
9	7.0	28.7	25.5	58.4
10	6.2	28.8	25.4	58.8
11	6.5	29.2	25.5	59.6
12	5.6	28.5	25.1	58.7
13	4.1	27.1	24.3	57.5
14	5.5	26.6	23.2	57.7
15	4.1	24.5	21.7	56.7
16	2.3	20.2	19.4	54.1
17	0.9	15.0	17.1	52.4
18	0.5	13.1	16.0	50.7
19	0.1	12.4	15.3	48.8
20	0.0	11.8	14.8	46.6
21	-	11.7	14.5	46.7
22	-	11.4	14.2	44.6
23	-	10.7	13.6	43.9
24	-	10.6	13.4	43.0
25	-	10.4	13.3	43.1
26	4.3	11.4	13.9	43.5
27	0.6	14.0	14.0	43.9

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth			
	10	20	40	60
ND-7				
1	2.5	12.8	36.4	47.2
2	2.9	11.5	38.1	48.8
3	5.5	12.7	38.6	50.0
4	5.2	14.8	38.1	49.1
5	5.6	15.0	38.1	48.5
6	4.8	13.8	37.6	48.0
7	5.4	14.8	37.0	48.1
8	6.2	14.4	37.4	48.2
9	7.9	15.6	37.8	48.0
10	7.1	18.3	37.7	48.3
11	7.3	17.6	38.1	49.1
12	6.7	18.3	38.0	48.8
13	5.7	17.3	36.8	47.3
14	5.3	17.0	30.7	47.9
15	4.2	16.4	36.0	47.9
16	3.4	15.1	34.8	46.7
17	2.7	13.4	33.9	46.3
18	2.5	12.1	33.3	45.2
19	2.2	11.3	32.4	44.8
20	1.9	10.5	30.8	44.2
21	1.9	9.9	30.0	43.8
22	1.7	9.8	28.9	43.0
23	1.4	9.2	28.5	42.4
24	1.3	8.8	28.0	41.0
25	1.3	8.6	28.0	40.7
26	4.2	8.5	29.7	40.4
27	2.8	9.0	29.4	40.9

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Week	Soil depth					
	10	20	30	40	60	100
ND-8						
1	4.8	16.0	29.7	32.4	33.7	43.9
2	9.2	19.1	34.8	35.3	35.3	46.3
3	10.2	19.7	35.5	36.0	35.7	47.5
4	8.9	18.9	35.1	35.5	35.4	46.8
5	8.8	18.6	35.2	35.7	35.2	46.0
6	5.2	16.8	33.4	34.2	34.8	46.1
7	9.1	18.5	32.5	33.4	34.2	45.7
8	9.0	19.0	34.5	34.9	34.4	45.0
9	10.0	20.0	35.4	35.9	35.0	45.2
10	9.0	19.5	34.9	35.2	35.2	45.9
11	9.4	20.1	36.0	36.1	35.6	46.4
12	8.7	19.3	35.1	35.3	35.2	45.8
13	5.5	17.7	32.7	34.1	34.6	45.6
14	4.1	15.1	30.0	32.5	34.1	45.3
15	3.1	13.1	28.3	30.9	33.4	45.1
16	2.4	11.9	26.6	29.3	32.2	43.5
17	3.7	11.0	25.6	29.8	31.6	42.6
18	3.4	6.8	24.6	23.4	27.4	21.3
19	3.3	6.6	24.4	23.3	27.1	20.9
20	3.0	6.4	24.2	23.3	26.9	20.4
21	3.1	10.0	24.2	26.6	29.8	40.0
22	2.7	9.9	23.8	26.3	29.3	39.3
23	2.5	9.6	23.4	25.9	28.9	39.0
24	2.5	9.5	23.2	25.5	28.6	38.0
25	2.5	9.4	23.1	25.5	28.1	36.9
26	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่ทำการศึกษา

Depth (cm.)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)	Matric potential (kPa)		
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay				-33 (FC)	-1500(PWP)	AWC
ND-1										
0-18	Apk1	391.3	337.5	271.2	Loam	1.44	0.05	13.49	8.29	5.20
18-32	Ap2	491.1	257.5	251.4	Sandy clay loam	1.57	0.03	7.32	2.31	5.01
32-43	Btk1	481.7	277.1	241.2	Sandy clay loam	1.55	35.40	9.95	3.92	6.03
43-65+	Btk2	431.2	277.2	291.6	Clay loam	-	-	-	-	-
ND-2										
0-20	Apk1	411.6	232.1	356.3	Clay loam	1.35	6.71	8.48	3.86	4.62
20-38	Apk2	433.5	260.7	305.8	Clay loam	1.53	0.08	13.71	7.89	5.81
38-60+	Btk	411.3	237.2	351.5	Clay loam	1.45	2.25	10.50	4.90	5.60
ND-3										
0-20	Ap1	471.7	217.2	311.1	Sandy clay loam	1.65	0.05	26.53	19.37	7.16
20-38	Ap2	491.2	197.5	311.3	Sandy clay loam	1.44	0.14	24.48	15.09	9.39
38-52+	Bt	371.5	197.2	431.3	Clay	1.44	44.62	26.81	11.76	15.05

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm.)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)	Matric potential (kPa)		
		sand	silt	clay				-33 (FC)	-1500 (PWP)	AWC
ND-4										
0-20	Apk1	308.4	211.6	480.0	Clay	1.38	1.37	23.86	16.20	7.66
20-38	Apk2	308.2	151.3	540.5	Clay	1.48	0.88	26.33	18.97	7.36
38-57	Btk	288.4	191.2	520.4	Clay	1.34	0.54	23.46	16.78	6.69
57-80+	Btkg	278.1	171.7	550.2	Clay	1.60	0.09	30.56	17.73	12.83
ND-5										
0-18	Apk1	288.4	191.6	520.0	Clay	1.28	0.08	23.22	14.50	8.72
18-32	Apk2	326.1	153.3	520.6	Clay	1.40	12.18	28.59	19.26	9.32
32-44	Btk	268.3	208.5	523.2	Clay	1.42	0.05	37.49	25.30	12.18
44-70+	Bctk	308.4	251.6	440.0	Clay	1.71	7.57	44.46	29.39	15.07

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm.)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)	Matric potential (kPa)		
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay				-33 (FC)	-1500(PWP)	AWC
ND-6										
0-22	Apk	413.1	170.5	416.4	Clay	1.83	0.26	40.00	27.76	12.24
22-40	Btk	301.5	207.8	490.7	Clay	1.51	0.01	35.21	24.64	10.57
40-62	Btkg1	474.3	220.1	305.6	Sandy clay loam	1.45	1.05	29.54	22.03	7.51
62-88+	Btkg2	434.0	140.0	426.0	Clay	1.67	0.44	36.66	25.35	11.31
ND-7										
0-30	Ap1	413.2	150.0	436.8	Clay	1.62	43.96	40.71	24.09	16.62
30-52	Bt1	374.0	160.0	466.0	Clay	1.49	0.14	19.38	12.05	7.33
52-75	Bt2	334.0	140.0	526.0	Clay	1.56	0.02	23.46	14.01	9.45
75-105	Bt3	256.8	246.0	497.2	Clay	1.67	0.01	36.41	20.52	15.88
105-122	Bt4	337.2	166.0	496.8	Clay	1.69	12.11	33.95	24.25	9.70
122-145	Bt5	356.8	166.0	477.2	Clay	1.53	0.01	31.01	23.76	7.25
145-163+	BCrt	316.8	166.0	517.2	Clay	1.57	0.02	27.93	18.31	9.62

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm.)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)	Matric potential (kPa)		
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay				-33 (FC)	-1500(PWP)	AWC
ND-8										
0-30	Ap	336.8	146.0	517.2	Clay	1.56	0.41	30.70	19.58	11.12
30-54	Bt1	316.8	146.0	537.2	Clay	1.58	4.07	32.04	22.04	10.00
54-75	Bt2	323.2	152.0	524.8	Clay	1.45	1.31	28.03	20.40	7.63
75-100	Bt3	307.8	151.0	541.2	Clay	1.69	0.02	33.75	24.39	9.36
100-123	Bt4	310.9	149.0	540.1	Clay	1.71	2.02	36.15	27.82	8.33
123-142/160	Bt5	316.3	145.0	538.7	Clay	1.52	0.02	29.97	25.10	4.88

ตารางผนวกที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินบริเวณที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Available		Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC by sum NH ₄ OAc	BS (%)	
		H ₂ O	KCl			P	K	Ca	Mg	K	Na					
				(-----g kg ⁻¹ -----)	(-----mg kg ⁻¹ -----)		(-----cmol _c kg ⁻¹ -----)									
ND-1																
0-18	Apk1	8.2	7.2	19.9	1.07	7.5	115	26.01	0.43	0.29	0.26	26.99	9.3	36.29	11.52	74.4
18-32	Ap2	8.2	7.0	18.9	0.71	4.0	140	28.21	0.35	0.35	0.15	29.06	9.0	38.06	11.83	76.4
32-43	Btk1	8.4	7.0	15.7	1.32	0.1	65	25.93	0.12	0.16	0.08	26.29	9.6	35.89	12.71	73.3
43-65+	Btk2	8.4	7.3	15.7	1.56	0.1	65	24.17	0.13	0.16	1.01	25.47	8.0	33.47	14.05	76.1
ND-2																
0-20	Apk1	8.2	7.0	21.7	0.78	4.0	415	24.05	0.48	1.06	0.33	25.92	8.2	34.12	13.56	76.0
20-38	Apk2	8.2	7.1	22.9	0.68	5.5	240	23.39	0.62	0.61	0.09	24.71	4.1	28.81	12.53	85.8
38-60+	Btk	8.1	7.0	20.6	0.88	3.0	170	27.18	0.65	0.43	0.03	28.29	8.6	36.89	16.52	76.7
ND-3																
0-20	Ap1	7.5	7.0	19.9	1.17	1.3	245	13.77	0.92	0.62	0.31	15.62	8.3	23.92	10.94	65.3
20-38	Ap2	7.8	6.3	15.7	1.07	1.3	185	15.39	1.19	0.47	0.18	17.23	9.1	26.33	11.06	65.4
38-52+	Bt	7.7	6.3	10.1	0.92	0.5	60	13.92	1.09	0.15	0.20	15.36	9.1	24.46	12.42	62.8

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM (-----g kg ⁻¹ -----)	Total N	Available		Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC		BS (%)
		H ₂ O	KCl			P	K	Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	
ND-4																
0-20	Apk1	8.2	7.0	20.6	0.78	4.5	415	43.87	2.20	1.06	0.20	47.33	10.0	57.33	17.34	82.6
20-38	Apk2	8.4	7.1	18.7	1.02	2.0	360	32.20	1.79	0.92	0.21	35.12	10.2	45.32	17.51	77.5
38-57	Btk	8.5	6.9	13.0	1.32	1.3	525	40.37	5.01	1.34	0.04	46.76	10.0	56.76	17.89	82.4
57-80+	Btkg	8.6	7.0	11.7	1.46	1.0	550	27.68	4.40	1.41	0.09	33.58	10.2	43.78	18.52	76.7
ND-5																
0-18	Apk1	8.2	7.0	18.2	1.07	3.0	210	30.40	0.55	0.53	0.21	31.69	9.6	41.29	16.50	76.7
18-32	Apk2	8.3	7.0	17.8	1.37	1.6	180	28.41	0.31	0.46	0.07	29.25	10.0	39.25	16.21	74.5
32-44	Btk	8.3	6.9	16.4	1.12	1.3	190	31.40	0.28	0.48	0.04	32.20	8.9	41.10	18.07	78.3
44-70+	Bctk	8.3	7.2	13.3	1.81	0.0	165	23.86	0.11	0.42	0.19	24.58	5.4	29.98	20.34	82.0
ND-6																
0-22	Apk	7.9	7.0	17.5	1.32	3.3	80	14.21	0.43	0.20	0.29	15.13	7.5	22.63	11.54	66.9
22-40	Btk	8	6.5	14.3	1.51	1.3	90	15.04	0.72	0.23	0.13	16.12	6.9	23.02	11.79	70.0
40-62	Btkg1	8.5	7.0	13.1	1.71	2.5	105	15.71	0.97	0.26	0.09	17.03	8.5	25.53	10.13	66.7
62-88+	Btkg2	8.4	6.9	13.1	1.76	4.0	130	27.78	1.41	0.33	0.12	29.64	8.2	37.84	11.90	78.3

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Available			Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC by sum	NH ₄ OAc	BS (%)
		H ₂ O	KCl			P	K	Ca	Mg	K	Na						
				(---g kg ⁻¹ ---)	(---mg kg ⁻¹ ---)			(-----cmol _c kg ⁻¹ -----)									
ND-7																	
0-30	Ap1	6.5	6.2	16.6	1.37	2.3	205	27.11	0.75	0.52	0.38	28.76	7.6	36.36	15.80	79.1	
30-52	Bt1	5.9	5.0	14.5	1.46	0.5	135	9.10	0.68	0.34	0.17	10.29	8.0	18.29	17.20	56.3	
52-75	Bt2	5.9	4.9	13.3	1.51	1.1	125	7.02	0.65	0.32	0.23	8.22	3.1	11.32	24.00	72.6	
75-105	Bt3	6.3	5.4	13.3	1.61	0.5	135	8.57	0.78	0.34	0.09	9.78	5.1	14.88	24.67	65.7	
105-122	Bt4	7	6.2	13.3	1.56	0.1	130	9.96	1.02	0.33	0.08	11.39	5.0	16.39	24.76	69.5	
122-145	Bt5	7.3	6.2	13.1	1.56	0.5	160	15.26	0.82	0.41	0.13	16.62	7.5	24.12	25.21	68.9	
145-163+	BCrt	7.3	6.6	12.6	1.76	0.5	165	10.45	1.14	0.42	0.15	12.16	8.1	20.26	25.97	60.0	
ND-8																	
0-30	Ap	6.8	5.6	16.4	1.46	2.0	155	9.95	2.69	0.39	0.21	13.24	6.9	20.14	21.10	65.7	
30-54	Bt1	6.6	5.3	11.5	1.32	0.5	115	7.53	3.04	0.29	0.19	11.05	8.0	19.05	26.20	58.0	
54-75	Bt2	6.8	5.2	14.6	1.56	0.5	110	8.01	3.23	0.28	0.14	11.66	9.9	21.56	26.58	54.1	
75-100	Bt3	6.9	5.5	14.0	1.83	0.1	120	8.26	3.09	0.30	0.17	11.82	9.2	21.02	25.04	56.2	
100-123	Bt4	6.9	7.0	13.6	1.56	0.3	135	8.47	3.04	0.34	0.13	11.98	9.0	20.98	23.06	57.1	
123-142/160+	Bt5	7.8	6.7	13.3	1.56	0.3	145	10.66	3.80	0.37	0.08	14.91	8.6	23.51	25.30	63.4	

ตารางผนวกที่ 4 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน	ชั้นเนื้อดินต่าง ๆ (texture classes)
ดินทราย (sandy soils)	เนื้อหยาบ (coarse textured)	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วน ชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อดินหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured)	ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด
	เนื้อปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine textured)	ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทราย แป้งและดินเหนียว

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การแบ่งระดับความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (Landon, 1991)

ระดับ (rating)	พืสัย (%)
ต่ำ (L)	<12
ปานกลาง (M)	12-18
สูง (H)	>18

ตารางผนวกที่ 6 เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Soil fertility rating	OM (g kg ⁻¹)	Avail. P (mg kg ⁻¹)	Avail. K (mg kg ⁻¹)	CEC (cmol _c kg)	BS (%)
Low	<15 (1)	<10 (1)	<60 (1)	<10 (1)	<35 (1)
Medium	15-35 (2)	10-20 (2)	60-90 (2)	10-20 (2)	35-75 (2)
High	>35 (3)	>20 (3)	>90 (3)	>20 (3)	>75 (3)

Remark Scoring is used for the assessment of fertility level (the score is presented in blanket within the table) Total score = 7 or less, fertility level is low; Total score = is between 8-12, fertility level is moderate; Total score = 13 or more, fertility level is high

ตารางผนวกที่ 7 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน (นงคราญ, 2529; O'Neal, 1952)

Soil properties	Range	Rating
Bulk density (Mg m ⁻³)	< 1.2	Very low
	1.2-1.4	Low
	1.4-1.6	Moderate
	1.6-1.8	Moderately high
	1.8-2.0	High
	>2.0	Very high
Saturated hydraulic conductivity (cm h ⁻¹)	<0.125	Very slow
	0.125-0.50	Slow
	0.50-2.00	Moderately slow
	2.00-6.25	Moderate
	6.25-12.50	Moderately rapid
	12.50-25.00	Rapid
	> 25.00	Very rapid

ตารางผนวกที่ 8 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน (เอิบ, 2547; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

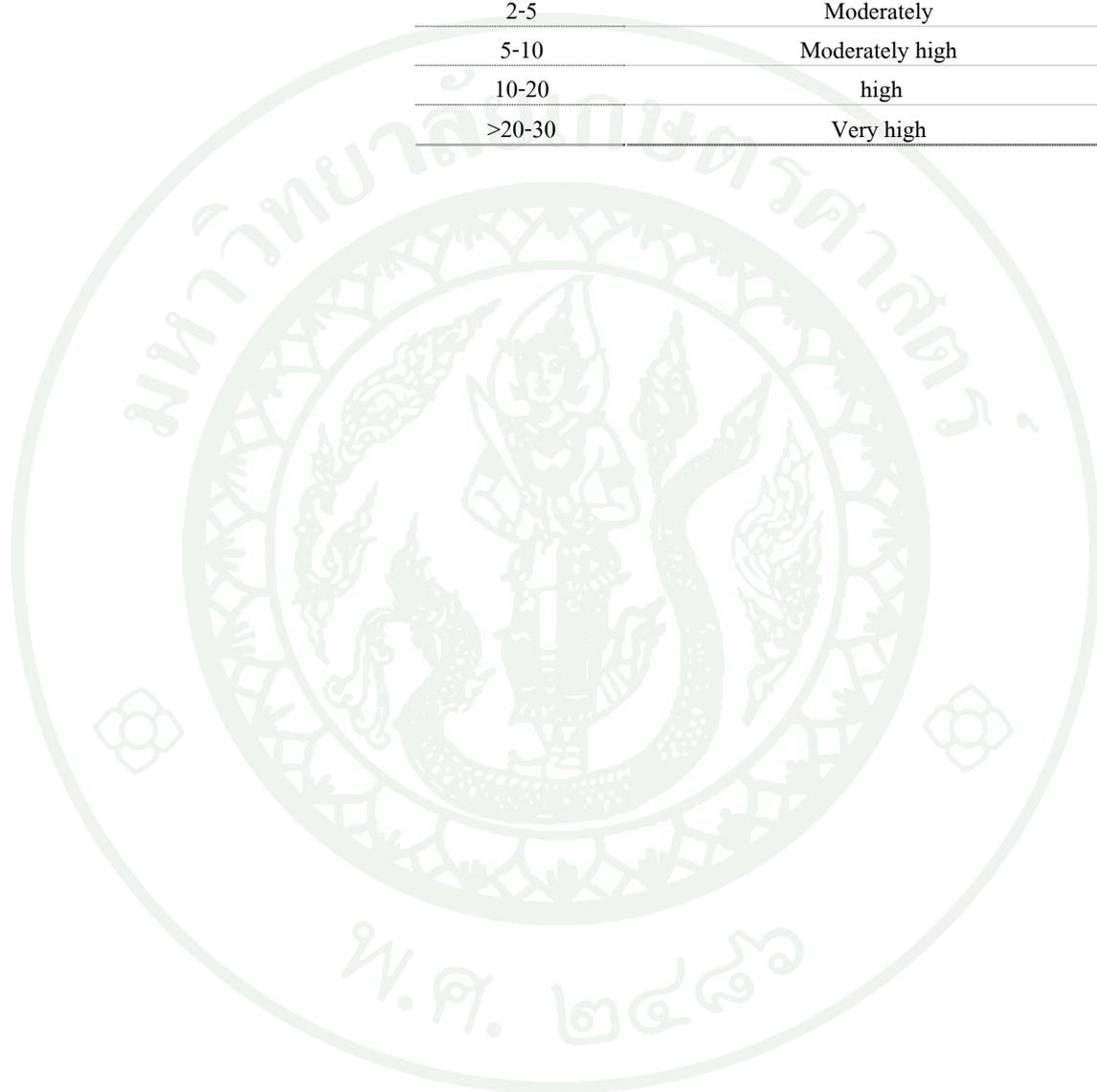
Soil properties	Range	Rating
Soil pH (1:1 Soil: H ₂ O)	< 3.5	Ultra acid
	3.5-4.4	Extremely acid
	4.5-5.0	Very strongly acid
	5.1-5.5	Strongly acid
	5.6-6.0	Moderately acid
	6.1-6.5	Slightly acid
	6.6-7.3	Neutral
	7.4-7.8	Slightly alkaline
	7.9-8.4	Moderately alkaline
	8.5-9.0	Strongly alkaline
	> 9.0	Very strongly alkaline
Organic matter (g kg ⁻¹)	< 5	Very low
	5-10	Low
	10-15	Moderately low
	15-25	Moderate
	25-35	Moderate high
	35-45	High
	> 45	Very high
Total nitrogen (g kg ⁻¹)	< 1.0	Very low
	1.0-2.0	Low
	2.0-5.0	Moderately
	5.0-7.5	High
	> 7.5	Very high
Available P by Bray II (mg kg ⁻¹)	< 3	Very low
	3-6	Low
	6-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-25	Moderate high
	25-45	High
	> 45	Very high
Available K by NH ₄ OAc (mg kg ⁻¹)	< 30	Very low
	30-60	Low
	60-90	Moderately
	90-120	High
	> 120	Very high

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Extractable Ca (cmol _c kg ⁻¹)	< 2.0	Very low
	2-5	Low
	5-10	Moderately
	10-20	High
	> 20	Very high
Mg (cmol _c kg ⁻¹)	< 0.3	Very low
	0.3-1.0	Low
	1.0-3.0	Moderately
	3.0-8.0	High
	> 8.0	Very high
K (cmol _c kg ⁻¹)	< 0.2	Very low
	0.2-0.3	Low
	0.3-0.6	Moderately
	0.6-1.2	High
	> 1.2	Very high
Na	< 0.1	Very low
	0.1-0.3	Low
	0.3-0.7	Moderately
	0.7-2.0	High
	> 2.0	Very high
Sum bases (cmol _c kg ⁻¹)	< 2.6	Very low
	2.6-6.6	Low
	6.6-14.3	Moderately
	14.3-31.2	High
	> 31.2	Very high
CEC by NH ₄ OAC (cmol _c kg ⁻¹)	<3	Very low
	3-5	Low
	5-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-20	Moderately high
	20-30	High
	>30	Very high
%Base saturation	<35	Low
	35-75	Moderately
	>75	High

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Extractable acidity ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	<1	Very low
	1-2	Low
	2-5	Moderately
	5-10	Moderately high
	10-20	high
	>20-30	Very high



ตารางผนวกที่ 9 ตารางแสดงการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ (บัณฑิต และ คำรณ, 2542)

Land-use requirement			Sugarcane			
Land quality	Diagnostic factor	Unit	S1	S2	S3	S4
Temperature (t)	Mean temperature during growing period	°C	24-27	28-31	32-35	>35
				23-19	18-15	<15
Moisture availability (m)	Ann. rainfall	mm	1,600-2,500	1,200-1,600	900-1,200	<900
				2,500-3,000	3,000-4,000	>4,000
Oxygen availability (o)	Soil drainage	class	Excessively, Well	Moderately well, Somewhat poorly	Poorly	Very poorly
Nutrient availability (n)	Total N	%	>0.5	<0.5		
	Available P	mg kg ⁻¹	>15	<15		
	Available K	mg kg ⁻¹	>90	<90		
	Organic matter	g kg ⁻¹	>2.5	<2.5		
Nutrient retention (n)	C.E.C.(subsoil)	cmol _c kg ⁻¹	>15	5-15	<5	
	B.S. (subsoil)	%	>35	<35		
Rooting condition (r)	Effective soil depth	cm	>100	50-100	25-50	<25
	Gravel	%	<15	15-40	40-80	>80
	Root penetration	class	Easy, Normal	Hard	Very hard	

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

Land-use requirement			Sugarcane			
Land quality	Diagnostic factor	Unit	S1	S2	S3	S4
Flood hazard (f)	Frequency	yr/time	10/1	6-9/1	3-5/1	1-2/1
Excess of salt (x)	Ec.	dS/m	<2	2-3	3-5	>5
Soil toxicities (z)	Depth of jarosite	cm	>150	100-150	50-100	<50
	Reaction	pH	5.6-7.3	7.4-7.8	7.9-8.4	>8.4
				4.5-5.5	4.0-4.5	<4
Soil workability (k)	Workability class	%	Easy, Normal	Hard	Very hard	
Potential for	Slope	%	0-12	12-20	20-35	>35
mechanization (w)	Rockout crop	%	1.00	4.00	10.00	25.00
	Stoniness	%	1.00	5.00	15.00	40.00
Erosion hazard (e)	Slope	%	0-5	5-12	12-20	>20
	Soil loss	ton/rai/yr	<2	2-4	4-12	>12

หมายเหตุ: พิสัยความเหมาะสม S1 1.0 Land suitability class S1 0.8-1.0 S1: หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable)
 S2 0.8 S2 0.4-0.8 S2: หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable)
 S3 0.5 S3 0.2-0.4 S3: หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally suitable)
 S4 0.0 S4 0.0-0.2 S4: หมายถึง ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม (Not suitable)

ตารางผนวกที่ 10 ตารางแสดงข้อจำกัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2543)

ชนิดของข้อจำกัด	สัญลักษณ์	ชั้นความเหมาะสมของดิน				
		1	2	3	4	5
สภาพพื้นที่ (%) (topography)	t			5-12	12-20	>20
เนื้อดิน (texture) เฉลี่ย 0-25 ซม.	s	--	--	s-ls	--	--
ชั้นชะล้างอย่างรุนแรง (albic horizon)	b	--	--	--	--	--
ความลึกที่พบชั้นดานแข็ง หรือพบก้อนกรวด >60% (ชม.) (consolidate layer)	c	--	--	50-100	25-50	<25
ความลึกที่ก้อนกรวด 35-60% (ชม.) (gravel 35-60%)	g	--	--	--	<25	--
หินพื้น โฟล์ (% ของพื้นที่) (rockiness)	r	--	0.1-2	2-10	10-50	>50
ก้อนหิน โฟล์ (% ของพื้นที่) (stoniness)	z	--	0.1-3	3-15	15-50	>50
ความเค็มของดิน (dS/m) (salinity) เฉลี่ย 0-25 ซม.	x	--	2-4	4-6	6-8	>8
การระบายของดิน (drainage)	d	--	--	--	--	ex,vpd
อันตรายจากการถูกน้ำท่วม (ครั้ง/10 ปี) (flooding hazard)	f	--	1-2	3-4	5-8	>8
น้ำแช่ขัง (water logging)	w	--	--	--	--	แช่ขัง
การเสี่ยงต่อการขาดน้ำ (risk of moisture shortage)	m	--	เล็กน้อย	ปานกลาง	รุนแรง	--
ความอุดมสมบูรณ์ (nutrient status) เฉลี่ย 0-25 ซม.	n	--	ต่ำ	--	--	--
ความเป็นกรดของดิน (pH) (acidity) เฉลี่ย 0-25 ซม.	a	--	--	--	<4.0	--
ความเป็นด่างของดิน (pH) (alkalinity) เฉลี่ย 0-25 ซม.	k	--	--	--	>8.5	--
ความลึกที่พบชั้นดินกรดกำมะถัน (ชม.) (acid sulfate layer)	j	--	--	50-100	25-50	<25
การกร่อนของดิน (erotion)	e	--	--	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก
ความหนาของชั้นวัสดุอินทรีย์ (ชม.) (organic soil material)	o	--	--	--	--	>40

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนันท์ตา ดีใหญ่
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 30 มีนาคม 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาภูมิศาสตร์กายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน (พนักงานราชการ)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-