



วิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

AN ANALYSIS OF SOIL FACTORS INFLUENCING CROP
PRODUCTION IN INTANON AREA

นายวิทยา จินดาหลวง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา

สาขา

ปฐพีวิทยา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

An Analysis of Soil Factors Influencing Crop Production in Inthanon Area

نامผู้วิจัย นายวิทยา จินดาหลวง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรัตน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อัญชลี สุทธิประการ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

An Analysis of Soil Factors Influencing Crop Production in Inthanon Area

โดย

นายวิทยา จินดาหลวง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2551

วิทยา จินดาหลวง 2551: การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ ปรินญา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D. 224 หน้า

การศึกษากการวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ดำเนินการทั้งหมด 15
บริเวณที่มีการปลูกพืชที่แตกต่างกันในพื้นที่ของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ โดยพบอยู่สูงจากระดับ
ทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,276 เมตร ถึง 1,563 เมตร ในปี 2550 ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาสนามของดิน วิเคราะห์
สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐาน

การศึกษาในสนาม พบว่า ดินส่วนใหญ่มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาและวัสดุตกค้างจาก
หินแกรนิตและไนส์ ยกเว้นดินในบริเวณแปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาว ที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำ
พาที่องกั้นระหว่างหุบเขา พื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 1 ถึง 62 ดินเป็นดินลึกถึงลึกมาก เนื้อดินร่วนปน
ทรายจนถึงดินเหนียว พบการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างของทุกบริเวณ

ผลวิเคราะห์ดิน แสดงให้เห็นว่า สมบัติทางเคมีของดินเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่
อินทนนท์มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาดินที่หลายบริเวณเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.2-5.5) ได้แก่
บริเวณที่ต่ำของสภาพภูมิประเทศของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (INT-1 ถึง 3) และดินส่วนใหญ่ของหน่วยย่อยแม่
ยะน้อย ขณะที่สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมาก (>10 เซนติเมตรต่อกิโลกรัม)
ประกอบด้วยดินเกือบทุกบริเวณมีค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำ ส่วนใหญ่ต่ำกว่าร้อยละ 35 ซึ่งจะทำให้เกิดความ
เป็นพิษของอะลูมิเนียมต่อพืชปลูก และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะการตรึงฟอสฟอรัส
ซึ่งดินที่ทำการศึกษามากกว่าทุกบริเวณมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่า 0.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) นอกจากนี้ยังรวมถึงธาตุ
แคลเซียมและแมกนีเซียมที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจาก มีอยู่น้อยในหินต้นกำเนิด รวมถึงการ
สูญเสียออกไปในรูปของการชะละลาย ส่วนธาตุอาหารอื่น ๆ ที่เป็นข้อจำกัดเพราะพบอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่
ไนโตรเจน โพแทสเซียมบางบริเวณ โมลิบดีนัมในกรณีของดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 5.5 โดยเฉพาะพื้นที่หน่วย
ย่อยแม่ยะน้อย และอาจรวมถึงทองแดง โบรอน และสังกะสีในกรณีของดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 5.0

สำหรับปัญหาการกร่อนดินและการเสื่อมของดินทางกายภาพไม่ปรากฏเด่นชัด เนื่องจาก พื้นที่มีระบบ
การอนุรักษ์ดินที่ดี โดยการปลูกพืชบนขั้นบันได และส่วนใหญ่เป็นการปลูกไม้ผลซึ่งมีการรบกวนดินเฉพาะจุด
เท่านั้น ทั้งนี้ เช่นเดียวกับการปลูกพืชในโรงเรียน อย่างไรก็ตาม ควรมีการระมัดระวังเรื่องผลตกค้างของธาตุ
อาหารพืชในระบบโรงเรียน ส่วนแนวทางการปรับปรุงดินที่สำคัญ ได้แก่ การยกระดับค่าปฏิกิริยาดิน และ
เลือกใช้วิธีการให้ปุ๋ย ชนิด และปริมาณให้เหมาะสมกับสมบัติดินและความต้องการของพืช

Wittaya Jindaluang 2008: An Analysis of Soil Factors Influencing Crop Production in Inthanon Area. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Mr. Somchai Anusornpornperm, Ph.D. 224 pages.

The study on an analysis of soil factors influencing crop production in Inthanon area was carried out on 15 locations that were used for various crops within the area of Inthanon Royal Project Research Station in 2007. Elevation of sites selected was 1,276 up to 1,563 metre above mean sea level. All morphological data including general information of the sites and analyses of soil physical and chemical properties were investigated and conducted, all based on standard method.

Field study showed that most soils were derived from colluvium and residuum of granite and gneiss except in ornamental plot that formed from intermountain local alluvium. Sloping surface of the studied areas ranged from 1 to 62%. Soils were deep to very deep with sandy loam to clay texture. A presence of argillic horizon was found in all soils.

Analytical data revealed that soil chemical property played a major role on limiting plant production in the area. This comprised soil reaction in which soils of most areas, such as those found in the lower to middle parts of landscape in Khun Huai Haeng substation (INT1-3) and almost all soils of Mae Ya Noi substation, were strongly acidic to very strongly acidic (pH 4.2-5.5). Also, exchangeable acidity values were high to very high ($>10 \text{ cmol kg}^{-1}$) in combination with most of the soils having low base saturation ($<35\%$). As a consequence, aluminium toxicity would tentatively restraint plant growth in addition to phosphorus fixation by iron and aluminium under this acidic condition indicated by low available phosphorus content in all soils ($<0.83 \text{ mg kg}^{-1}$). Furthermore, calcium and magnesium contents in most soils chosen were also low inherently and because of leaching. Additionally, other plant nutrients, such as nitrogen, potassium in some soils, molybdenum in soils with pH of lower than 5.5 (Mae Ya Noi substation), and possibly copper, boron and zinc in the case of soils that the pH was lower than 5.0, would be likely to play a part in controlling plant yields in the area.

Soil erosion and soil physical degradation problem were rarely critical due to good conservation practices installed such as terracing with various trees were mainly grown on. In some areas, growing plants under greenhouse cover seemed suitable in this respect but fertilization must be careful to prevent heavily residual accumulation of some nutrients. Soil management in the area must be dealing with soil reaction first and then make a proper use of fertilizer based on other soil properties and crop requirements.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ศ.ดร.เอิบ เขียวรื่นรมณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาทั้งในด้านการเรียน การวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เพิ่มเติมจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตลอดจนครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ข้าพเจ้าเคารพนับถือ ที่ให้การอบรมสั่งสอนวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยาและกรมพัฒนาที่ดินทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณนฤมล หวะสุวรรณ คุณนภาพร ปัญญาชัย คุณนฤเนตร เกียรติเสริมขจร และคุณนครินทร์ สบประสงค์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานภาคสนาม คุณธัญธรณ์ จิตอรวรรณ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลการทำแผนที่ประกอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวงทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง บริการด้านอาหารและที่พักอาศัยระหว่างการปฏิบัติงานในภาคสนาม รุ่งพี รุ่งน้องปฐพีวิทยาทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดมา

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อฉันทน์ คุณแม่สมณา และพี่สาวคุณรุจิรา จินดาหลวง พร้อมทั้งปู่ ย่า ตา ยาย ที่ได้อบรมเลี้ยงดูสั่งสอนข้าพเจ้าตลอดมา และเป็นกำลังใจอันใหญ่ยิ่งแก่ข้าพเจ้า คุณค่าความดีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ข้าพเจ้าเคารพนับถือ

ขอขอบคุณ คุณทิมทอง ธรุณสนธยา สำหรับทุกกำลังใจและความดีงามในชีวิต...

วิทยา จินดาหลวง

กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	40
ผลการศึกษาและวิจารณ์	45
สรุปผล	135
ข้อเสนอแนะ	139
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	140
ภาคผนวก	157
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	224

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สภาพโดยทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา	46
2	การจัดจำแนกดินชั้นสูงตามระบบอนุกรมวิธานดินของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา 15 บริเวณ	106
3	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา	109
4	ค่าการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	112
5	การจำแนกสมรรถนะของดินสำหรับพืชไร่ในบริเวณที่ทำการศึกษา	116
6	ระดับความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจในบริเวณที่ทำการศึกษา	119
ตารางผนวกที่		
1	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศบริเวณดอยอินทนนท์	191
2	ลักษณะนิเวศนามของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	192
3	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	206
4	ผลการวิเคราะห์การแจกกระจายอนุภาคน้ำของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	209
5	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	210
6	การแบ่งกลุ่มประเภทของเนื้อดิน	218
7	เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน	219
8	เกณฑ์การแบ่งสภาพการนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ	219
9	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	220
10	วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน	223

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สถิติข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ (ปี 2531-2543)	24
2	ขอบเขตพื้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์	25
3	ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง	26
4	ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณสถานีหลักๆ อินทนนท์	27
5	ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง	28
6	ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยแม่ยะน้อย	29
7	ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่อินทนนท์	31
8	แผนที่ดินชั้นอันดับย่อยบริเวณพื้นที่อินทนนท์	33
9	พื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่อินทนนท์ ปี 2544	36
10	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1)	47
11	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงปลูกกาแฟและกีวี่ (INT-2)	49
12	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงปลูกพลัม (INT-3)	51
13	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงปลูกสาลี่ (INT-4)	52
14	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนองุ่น (INT-5)	54
15	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนสตอเบอรี่ (INT-6)	56
16	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนพีชผัก (INT-7)	57
17	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (INT-8)	59
18	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงฝรั่งสตอเบอรี่ (INT-9)	61
19	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงท้อและสนปลูก (INT-10)	63
20	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของป่าสน (INT-11)	64
21	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงพีชผัก (INT-12)	66
22	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงกาแฟ (INT-13)	68
23	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของแปลงบัว (INT-14)	69
24	ลักษณะภูมิประเทศและหน้าตัดดินของป่าดิบเขา (INT-15)	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	การแจกกระจายประเภทของเนื้อดินของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	76
26	ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคนาดทราย (ก) อนุภาคนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคนาดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง	78
27	ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคนาดทราย (ก) อนุภาคนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคนาดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณสถานีหลักๆ อินทนนท์	78
28	ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคนาดทราย (ก) อนุภาคนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคนาดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง	79
29	ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคนาดทราย (ก) อนุภาคนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคนาดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยแม่ยะน้อย	79
30	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมกับความลึกของดินภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร บริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักๆ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	80
31	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมกับความลึกของดินภายใต้สภาพป่าบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย	81
32	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ กับชั้นกำเนิดดินตามระดับความลึกของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	84
33	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษาบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง	86
34	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษาภายใต้สภาพไร่เลื่อนบริเวณสถานีหลักๆ อินทนนท์	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
35	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา บริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง	88
36	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา บริเวณหน่วยย่อยแม่ชะน้อย	89
37	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	91
38	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวม กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	92
39	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	93
40	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	95
41	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	96
42	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)	97

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
43	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	98
44	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	99
45	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	100
46	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	102
47	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	104
48	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)	105

การวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

An Analysis of Soil Factors Influencing Crop Production in Inthanon Area

คำนำ

ภาคเหนือของประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน ซึ่งไหลรวมกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา ในปัจจุบันประชากรของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้พื้นที่ทำการเกษตรไม่พอเพียง ส่งผลให้เกิดการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเปิดพื้นที่สำหรับการเกษตรทั้งที่เป็นชาวไทยพื้นราบและชาวไทยภูเขา แต่เนื่องจากการขาดการจัดการดินที่เหมาะสม การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ตรงตามสมรรถนะของที่ดิน และการใช้ปุ๋ยซึ่งรวมไปถึงสารเคมีอื่น ๆ อย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้เกิดปัญหาตามมา เช่น เกิดการกร่อนดิน (soil erosion) บนพื้นที่ที่มีความลาดชันมีผลทำให้ดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว การตกค้างของปุ๋ยและสารเคมีต่าง ๆ ในดินที่ส่งผลเสียต่อการผลิตพืชในพื้นที่เกษตรกรรม และทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ตอนล่าง เนื่องจากพื้นที่ตอนบนเหล่านี้เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่สำคัญ

พื้นที่อินทนนท์เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง มีที่ราบหุบเขาแคบ ๆ อยู่ทั่วไป การทำการเกษตรประกอบไปด้วย การปลูกไม้ผลและไม้ดอกเมืองหนาว พืชไร่ และพืชผัก ส่วนใหญ่ปลูกบนพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อยจนถึงมีความลาดชันมาก ส่วนข้าวมักปลูกตามที่ราบหุบเขาแคบ ๆ แต่เนื่องจากพื้นที่อินทนนท์จัดอยู่ในพื้นที่ที่เป็นหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) ในแผนที่ดิน (Dent, 1973) โดยได้มีการศึกษาลักษณะและสมบัติของดินมาบ้าง (นิคม, 2520; บุญยงค์, 2523; พิบูลย์, 2526; สารคาม, 2528; สุนันท์ และ เล็ก, 2530; นิวัติ, 2532; เสวียน, 2538; สุนทร และคณะ, 2540; พรเทพ, 2541; คุณิต และคณะ, 2542; Pinthong *et al.*, 1994) แต่ไม่มากนัก และส่วนใหญ่ทำการศึกษาเฉพาะในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ทำให้ไม่มีข้อมูลด้านดินสำหรับการวางแผนการจัดการดินที่เพียงพอเมื่อมีการนำพื้นที่มาใช้เพื่อการเกษตรกรรม ดังนั้น การศึกษาลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของดินในบริเวณพื้นที่อินทนนท์เพื่อกำหนดปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืช น่าจะเกิดประโยชน์ต่อการวางแผนการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ และการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของดิน สำหรับการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จำแนกสมรรถนะที่ดิน ความเหมาะสมของที่ดิน และสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่
2. เพื่อกำหนดปัจจัยทางดินจากลักษณะและสมบัติของดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่ สำหรับการวางแผนอนุรักษ์ดิน การจัดการดิน และการผลิตพืชที่เหมาะสม

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

พืชที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในบริเวณพื้นที่อินทนนท์ สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 3 ประเภท คือ

1.1 ไม้ผลเขตหนาว (นพดล, 2536; ปวิณ และคณะ, 2538) ได้แก่

1.1.1 พีช (Peach: *Prunus persica*)

พีชต้องการความหนาวเย็นเพื่อทำลายการพักตัวของตาดอกและตาใบ สำหรับพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์ที่ต้องการอากาศหนาวเย็นน้อย สามารถปลูกในพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลขึ้นไป พีชสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นดินลึก การระบายน้ำดี ไม่ชอบดินแน่นหรือดินที่มีน้ำขัง พีชที่ปลูกในดินที่มีการระบายน้ำแล้ว และมีค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) เป็นด่าง จะแสดงภาวะพร่องคลอโรฟิลล์ (chlorosis) อันเนื่องมาจากการขาดธาตุเหล็ก

1.1.2 พลัม (Plum: *Prunus domestica* L.)

พลัมต้องการความหนาวเย็นเพื่อทำลายการพักตัวของตา สำหรับพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยต้องการความหนาวเย็นประมาณ 100-300 ชั่วโมง ซึ่งจะปลูกได้ในพื้นที่ความสูงตั้งแต่ 700 เมตร จากระดับทะเลปานกลางขึ้นไป

1.1.3 พลัม (Kaki or Oriental persimmon or Japanese persimmon or Chinese persimmon: *Diospyros kaki*)

พลัมเป็นพืชที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศที่แตกต่างกันได้มาก สามารถขึ้นได้ดีในเขตที่มีอากาศหนาวเย็นจนถึงเขตกึ่งร้อน โดยทั่วไป พลัมหวานในช่วงการเจริญของผลมักจะต้องการอุณหภูมิที่สูงกว่าพลัมฝาดเล็กน้อย อุณหภูมิที่สูงจะมีผลทำให้การพัฒนาสีผิวของผลดีขึ้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพลัมโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14-15 องศา

เซลเซียส พลัซขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่ที่เหมาะสมควรมีหน้าดินลึก มีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีการระบายน้ำดี ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 6.0-6.5

1.1.4 สาลี่ (Pear: *Pyrus communis*)

สาลี่ต้องการความหนาวเย็นยาวนานประมาณ 200-300 ชั่วโมง ดังนั้น พื้นที่ปลูกต้องสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป สาลี่ชอบดินร่วน หน้าดินลึก การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี ไม่เป็นที่น้ำขัง และทนแล้งได้ดีพอสมควร

1.1.5 บ๊วย (Japanese apricot: *Prunus mume* Sieb.et.Zucc.)

บ๊วยต้องการความหนาวเย็นเพื่อทำลายการพักตัวของตาดอกและตาใบยาวนานประมาณ 100-150 ชั่วโมงในช่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7.2 องศาเซลเซียส พื้นที่ปลูกบ๊วยต้องมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 900 เมตรขึ้นไป บ๊วยเป็นไม้ผลที่แข็งแรงทนแล้งได้ดี จึงสามารถปลูกได้ในที่แห้งแล้ง แต่ถ้าสามารถให้น้ำได้ผลผลิตจะมีคุณภาพดีขึ้น

1.1.6 อะโวคาโด (Avocado: *Persea americana*)

อะโวคาโดสามารถปลูกได้ในแทบทุกพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ เพราะไม่จำกัดเรื่องความหนาวเย็น แต่พื้นที่ปลูกควรมีน้ำบ้างเพื่อช่วยให้การติดผลดีขึ้น แต่ไม่ควรมีน้ำแช่ขังเนื่องจากเป็นพืชที่มีระบบรากอ่อนแอ ที่สำคัญพื้นที่ปลูกไม่ควรมีปัญหาเรื่องลมแรงหรือถ้ามีปัญหาควรมีการเตรียมการเรื่องไม้บังลมที่ดี

1.1.7 กีวีฟรุต (Kiwifruit: *Actinidia chinensis*, *A. arguta*, *A. kolomikta*)

กีวีฟรุตต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นเพื่อกระตุ้นการออกดอก และมีความชื้นจากฝนตลอดฤดูการเจริญเติบโต พื้นที่ปลูกควรมีชั่วโมงแสงแดดประมาณ 2,000-2,500 ชั่วโมงต่อปี และมีความชื้นเพียงพอ ช่วงระยะความเย็นที่ต้องการ (chilling requirement) ของกีวีฟรุตประมาณ 300-500 ชั่วโมง กีวีฟรุตเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดีและมีหน้าดินลึก ซึ่งในระหว่างฤดูของการเจริญเติบโต กีวีฟรุตต้องการการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอด้วย

1.1.8 สตรอเบอรี่ (Strawberry: *Fragaria vesca*)

ณรงค์ชัย (2544) รายงานว่า สตรอเบอรี่เป็นพืชที่มีความต้องการอากาศที่หนาวเย็น อุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 10 องศาเซลเซียสในการเจริญเติบโต พื้นที่ปลูกควรมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป อุณหภูมิดินที่เหมาะสมต่อการปลูกคือ 20 องศาเซลเซียส ในสภาพพื้นที่ที่มีอากาศเย็นควรปลูกในช่วงปลายเดือนกันยายนถึงต้นเดือนตุลาคม และในสภาพพื้นที่ที่มีอากาศอุ่นควรปลูกในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายน สตรอเบอรี่เป็นพืชที่ชอบดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อย คือมีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 5.8-6.5 และไม่ทนต่อสภาพดินเค็ม

1.1.9 องุ่น (Grape: *Vitis vitaceae*)

กองพืชสวน (2521) รายงานไว้ว่า องุ่นสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทั่วไป ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกองุ่นได้ผลดีนั้น คือ ดินที่มีเนื้อดินร่วนถึงเหนียว มีหน้าดินลึก มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงระหว่าง 5.6-6.4 มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตขององุ่น แต่ต้องเป็นบริเวณที่น้ำท่วมไม่ถึง เพราะถ้าองุ่นถูกน้ำท่วมเพียง 2 วัน ก็อาจทำให้เกิดอาการรากเน่าและตายได้ และต้องไม่เป็นพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงเพราะจะทำให้ต้นองุ่นได้รับความเสียหายเช่นเดียวกัน

1.2 ไม้ดอก (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531)

1.2.1 แกลดิโอลัส (Gladiolus: *Gladiolus hybrida*)

แกลดิโอลัสเป็นไม้ดอกที่ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 800 เมตรขึ้นไป สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 6.0-7.0 โดยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี

1.2.2 สแตติช (Statice: *Limonium sinuata*)

สแตติชเป็นไม้ดอกที่ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ประมาณ 6.5 โดยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี

1.2.3 เบญจมาศ (*Chrysanthemum morifolium*)

เบญจมาศเป็นไม้ดอกที่ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 600-1,400 เมตร สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 6.0-7.0 ช่วงที่เหมาะสมต่อการปลูกอยู่ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ สามารถทำการปลูกได้ตลอดทั้งปีถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม

1.2.4 จิพซอฟิลลา (*Gypsophila paniculata*)

จิพซอฟิลลา เป็นไม้ดอกที่ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีการระบายน้ำดี มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 5.0-6.0 โดยสามารถทำการปลูกได้ตลอดทั้งปี

1.2.5 เยอบีรา (*Gerbera anandria*)

เยอบีราเป็นไม้ดอกที่ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 6.0-7.0 โดยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี

1.3 พืชไร่ ได้แก่

1.3.1 มันฝรั่ง (*Potato: Solanum tuberosum*)

มันฝรั่งเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่สูง และมีความเหมาะสมที่จะปลูกในฤดูฝน โดยเน้นพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 700-1,200 เมตรขึ้นไป สำหรับการปลูกในพื้นที่ราบที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 300 เมตรขึ้นไป ฤดูที่เหมาะสมคือฤดูหนาว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีการระบายน้ำดี มีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 5.5-6.5 (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531)

1.3.2 ลิ้น (Linin: *Linum usitatissimum* L.)

ลิ้นเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตภูมิอากาศอบอุ่น (temperate) ต้องการความชื้นและอากาศเย็นอย่างเพียงพอในระหว่างฤดูปลูก (Berger, 1963) อย่างไรก็ตาม ยังสามารถปลูกลิ้นได้ทั่วไปในส่วนต่าง ๆ ของโลก รวมทั้งในเขตร้อน (Cobley, 1963) Painter and Nesbitt (1943) ได้รายงานผลของการปลูกลิ้นในพื้นที่ต่าง ๆ มีอุณหภูมิต่างกัน พบว่า ลิ้นที่ปลูกในท้องที่ซึ่งอากาศเย็นกว่าจะให้ผลผลิตน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงกว่าลิ้นที่ปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิที่สูงกว่า ส่วนอิสรา (2529) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับลิ้นพันธุ์เมล็ดควรอยู่ระหว่าง 19.5-24 องศาเซลเซียส และอยู่ในเขตศูนย์สูตร การจะผลิตลิ้นให้มีคุณภาพน้ำมันที่ดีควรปลูกในพื้นที่ซึ่งมีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลางขึ้นไป

1.3.3 กาแฟ (Coffee: *Coffeo* sp.)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2543) รายงานไว้ว่า พันธุ์กาแฟที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์โรบัสตา (Robusta) และพันธุ์อาราบิกา (Arabica) พันธุ์ดี (2549) กล่าวว่า สภาพดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟ คือ ดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำดี ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 5.5-6.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟนั้น สำหรับพันธุ์อาราบิกาสามารถเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 15-26 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์โรบัสตาจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เหมาะสมสำหรับกาแฟพันธุ์อาราบิกาไม่ควรเกินร้อยละ 80 ส่วนพันธุ์โรบัสตาต้องการความชื้นประมาณร้อยละ 90 หรือมากกว่านี้ ส่วนปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกาแฟอยู่ที่ระหว่าง 1,500-2,300 มิลลิเมตรต่อปี

2. ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืช

การเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ นั้น เป็นผลสืบเนื่องมาจากอิทธิพลร่วมกันของสิ่งแวดล้อมกับลักษณะทางพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิด ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยคงที่ ได้แก่ สมบัติของดิน สภาพภูมิประเทศ และปัจจัยที่ผันแปรได้ เช่น ลักษณะภูมิอากาศ และการแข่งขันกันระหว่างพืช (Husch *et al.*, 1972)

ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการเติบโตของพืชต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็นปัจจัยทางด้านกายภาพ และปัจจัยทางด้านเคมีดังนี้

2.1 ปัจจัยทางด้านกายภาพ

วีรศักดิ์ (2526) ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินบางประการ เช่น สมบัติที่เกี่ยวกับความหนาแน่นของดิน ความชื้นในระดับความเครียดต่าง ๆ ในพื้นที่ป่าดิบเขาและไร่เลื่อนลอย บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอกม้า คอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ เช่น คุณสมบัติที่เกี่ยวกับความหนาแน่นของดิน ความชื้นในระดับความเครียดต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากป่าดิบเขาเป็นไร่เลื่อนลอยโดยมนุษย์ จะทำให้การแจกกระจายขนาดของช่องว่างขนาดใหญ่ในดินชั้นบนลดลง และทำให้มีช่องว่างขนาดเล็กเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหากับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลบ่าไปตามหน้าผาดิน และได้เสนอแนะว่า การเปลี่ยนสภาพป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในบางแห่งซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้นั้น การทำการเกษตรควรจะต้องมีการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

เสวียน (2538) ได้ทำการศึกษาเชิงนิเวศวิทยาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติคอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางระหว่าง 400-650 เมตร พบว่าดินในสังคมพืชที่มีไม้รัง (*Shorea siamensis* Miq.) เป็นไม้เด่นจะเป็นดินในอันดับเอ็นทิซอลล์ โดยเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและมีปริมาณของกรวดร้อยละ 48-56 ดินในสังคมพืชที่มีไม้เต็ง (*Shorea obtusa* Wall.) เป็นไม้เด่น จะเป็นดินจัดอยู่ในอันดับอินเซปทิซอลล์ โดยเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและมีปริมาณกรวดร้อยละ 39-62 ดินในสังคมพืชที่มีไม้เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teysm.) เป็นไม้เด่นจะเป็นดินในอันดับอัลทิซอลล์ โดยเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียวและมีปริมาณกรวดร้อยละ 13-26 ดินในสังคมพืชที่มีไม้พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) เป็นไม้เด่นจะเป็นดินในอันดับอัลทิซอลล์ โดยเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดทั้งชั้นหน้าตัดดิน มีปริมาณกรวดร้อยละ 10-12

Hendricks (1981) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างดินและพืชพรรณบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะทางด้านชีวภูมิศาสตร์ ลักษณะภูมิประเทศ และวัตถุดิบกำเนิดดินที่แตกต่างกัน พบว่า คุณสมบัติของดินและชนิดของพืชพรรณเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งมีการศึกษาในหลายพื้นที่ของภาคเหนือ และภายในพื้นที่เดียวกันที่ได้มีการทำการศึกษา มีความแปรปรวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่มีหินที่ให้อัตถุดิบกำเนิดดินที่แตกต่างกันจะมีความแปรปรวนสูง ส่วน

ลักษณะภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนและความชื้น และลักษณะภูมิประเทศโดยเฉพาะความลาดชัน และทิศทางของความลาดชัน มีอิทธิพลต่อการเกิดของดินและการเจริญเติบโตของพืช

2.2 ปัจจัยทางด้านเคมี

พิบูลย์ (2526) ได้ศึกษาลักษณะและความเหมาะสมต่อการปลูกพืชของดินไหล่เขาบางชนิด ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่า ดินที่ทำการศึกษา จัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินได้ 2 อันดับ ดินที่อยู่บนพื้นที่ด้านล่างที่อยู่ต่ำ จัดอยู่ในกลุ่มดินย่อย Oxic Paleustalfs และ Ultic Haplustalfs ส่วนดินที่อยู่บนพื้นที่ที่สูงกว่าจัดอยู่ในกลุ่มดินย่อย Oxic Paleustults และ Ustic Palehumults เมื่อนำมาจัดจำแนกเป็นกลุ่มดินหลักจำแนกได้ 2 กลุ่มดินหลัก โดยดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินจากตะกอนลำนํ้าเก่าจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic soils และดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินจากหินแกรนิตจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Red Yellow Podzolic soils โดยลักษณะดินโดยทั่วไปมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พบบนพื้นที่ผิวที่มีความลาดชันสูงซึ่งง่ายต่อการเกิดการกร่อนของดิน เมื่อมีการปลูกพืชจะมีปัญหาน้ำบางช่วง การใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชจำเป็นต้องมีการจัดการ และวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

คูสิต และคณะ (2528) ได้ศึกษาคูณสมบัติของดินที่ใช้ปลูกกาแฟ 28 แหล่งในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และตาก ซึ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษายู่ในพื้นที่ภูเขาที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางระหว่าง 700-1,600 เมตร พบว่า ดินส่วนใหญ่มีสมบัติทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างกันออกไปด้านสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทั้งนี้เนื่องมาจากมีลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ และวัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกัน ซึ่งดินที่ทำการศึกษามากกว่าครึ่งจะจัดอยู่ในกลุ่มดินย่อย Orthoxic Palehumults (Soil Survey Staff, 1975) หรือในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic soils และบางส่วนจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Red Yellow Podzolic soils

พรเทพ (2541) ได้ศึกษาลักษณะของดินที่สูงบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,000-1,600 เมตร ซึ่งพบอยู่ในสภาพป่าดิบเขาและป่าสน พบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูงมากถึงต่ำมาก ปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในระดับต่ำมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำถึงต่ำมาก โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากถึงต่ำมาก เบสรวมที่สกัดได้ปานกลางถึงต่ำมาก สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้สูงถึงปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนค่อนข้างสูงถึงต่ำมาก ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าปานกลางถึงต่ำ ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำมาก ธาตุอาหารต่าง ๆ และสมบัติเชิงแลกเปลี่ยนบางอย่างมีค่าสูงเฉพาะในดินบน ซึ่งสรุปว่าเป็นลักษณะของดินที่พัฒนาภายใต้สภาพป่าไม้

จตุรงค์ (2543) ได้ศึกษาลักษณะของดินกับความหลากหลายของชนิดป่า บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า สมบัติทางเคมีของดินมีความผันแปรแตกต่างกันตามชนิดของป่าไม้ ค่าปฏิกิริยาของดินอยู่ในช่วงกรดปานกลางถึงกรดจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนรวมในชั้นดินลึกหนึ่งเมตรมีมากที่สุดในป่าดิบเขา รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรังตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังที่มีไม้พลวงเด่นมีค่าต่ำกว่าชนิดอื่น แต่กลับมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้มากกว่า ปริมาณโพแทสเซียมและโซเดียมที่สกัดได้มีค่าแตกต่างกันแต่ไม่ชัดเจน และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินอยู่ในพิสัยปานกลางถึงสูง

สุพัตรา (2548) ได้ศึกษาสมบัติทางเคมีของดินภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆ ณ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า พื้นที่ที่เป็นป่าและทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวนจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง แต่ดินมีค่าปฏิกิริยาดินต่ำ แคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ที่มีมากที่สุดคืออะลูมิเนียม โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าจะขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของป่า ในส่วนของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง ปริมาณอินทรีย์วัตถุจะต่ำ มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำ แคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ที่พบมากที่สุดได้แก่ แคลเซียม นอกจากนี้ยังมีปริมาณแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมถึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าพื้นที่ป่า สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยให้รกร้างหลังการทำไร่เลื่อนลอย ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณจุลินทรีย์ และค่าปฏิกิริยาดินขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ปล่อยให้รกร้างและการจัดการพื้นที่

3. ดินบริเวณพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย

ลักษณะโดยทั่วไปของดินบริเวณที่สูงประกอบด้วยดินหลายชนิด มีทั้งดินต้นและดินลึกบางแห่งมีก้อนกรวด และชั้นส่วนของหินปะปนอยู่ในเนื้อดินหรือกระจายอยู่ตามผิวหน้าดิน ดินมีการระบายน้ำดีจนถึงดีมากเกินไป ลักษณะของเนื้อดิน สีดิน และปฏิกิริยาของดินแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของหินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิด และพัฒนาการของดิน (กองสำรวจดิน, 2522; Oughton, 1972) แต่ส่วนใหญ่จะเป็นดินค่อนข้างลึก สีดินเป็นสีแดงถึงแดงจัด มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก (Great soil group) Reddish Brown Lateritic Soils และ Red Yellow Podzolic Soils ส่วนที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Red Brown Earths (พิบูลย์, 2526; เอิบ, 2527; พิณทิพย์ และคณะ, 2530)

ดินในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic Soils ที่เกิดบริเวณพื้นที่สูงในภาคเหนือโดยเฉพาะ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินที่เกิดจากหินตะกอนหรือหินแปรซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรด มีแร่ที่สลายตัวง่าย (weatherable minerals) อยู่่น้อย นอกจากนี้ยังมีวัตถุต้นกำเนิดที่เกี่ยวข้องกับหินอัคนีเนื้อปานกลาง (intermediate) และหินอัคนีที่เป็นด่าง (basic rock) เช่น แอนดีไซต์ (andesite) ไดโอไรต์ (diorite) หรือแกรโนไดโอไรต์ (granodiorite) และไนส์สิกแกรนิต (gneissic granite) ที่มีแร่ควอร์ตซ์ (quartz) และเฟลด์สปาร์ (feldspar) เป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ กลุ่มดินหลักนี้โดยมากจะอยู่ร่วมกับกลุ่มดินหลัก Red Yellow Podzolic Soils และมีลักษณะที่คล้ายกันมาก แต่ก็มีลักษณะที่ต่างออกไปคือ Reddish Brown Lateritic Soils จะมีพัฒนาการของดินและการระบายน้ำที่ดีกว่า เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่มีซิลิกา (silica) อยู่่น้อยกว่าและมีปฏิกิริยาดินเป็นด่างมากกว่า เนื้อดินจะเหนียวกว่าดินในกลุ่มดินหลัก Red Yellow Podzolic Soils (A1-A2-Bt-C-R) และไม่มีชั้น A2 (หรือชั้น E) ลักษณะชั้นดินมีการเรียงตัวแบบ A-(A3)-Bt-C-R สีของชั้น Bt จะแดงกว่าชั้นอื่น ๆ มีค่าปฏิกิริยาดินประมาณ 5.0-6.0 (พิบูลย์, 2526; Rojanasoonthon and Moormann, 1966)

ดินในกลุ่มดินหลัก Red Yellow Earths มีความคล้ายคลึงกับ Reddish Brown Lateritic Soils มาก ดินมีสีแดงปนเหลืองถึงแดงเข้ม มีค่าความอิ่มตัวเบส (base saturation) ปานกลางถึงสูง มีค่าร้อยละของดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึกอย่างชัดเจนในชั้น Bt โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยม (blocky) (Rojanasoonthon and Moormann, 1966) กลุ่มดินหลักนี้ถ้าพบในบริเวณที่เกิดจากเศษหินเชิงเขา (colluviul materials) ดินจะลึก แต่ถ้าเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่สลายตัวอยู่กับที่หรือที่เรียกว่าวัสดุตกค้าง (residual materials) จากหินชนิดต่าง ๆ ดินจะลึกปานกลาง และดินจะค่อนข้างตื้นเมื่อพบบนพื้นที่ลาดชันหรือพบชั้นดานที่เป็นผลึกหินปูนปรากฏอยู่ (Dudal and Moormann, 1964)

ส่วนดินในกลุ่มดินหลักอื่น ๆ มีการแพร่กระจายอยู่่น้อย ในพื้นที่สูงเคยมีผู้เคยทำการศึกษา คือ ในบริเวณที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกี่ยวข้องกับหินปูน ดินเป็นพวกเนื้อละเอียดและมีหินมาร์ล (marl) สะสมอยู่ บางแห่งจับตัวเป็นก้อนหินปูนใหม่ไม่แข็งนักจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Rendzinas (บุญยงค์, 2523; กองสำรวจดิน, 2537) และบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินมาจากหินบะซอลต์ ดินค่อนข้างตื้นจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Brown Forest soils ส่วนดินบริเวณฝั่งน้ำตามแนวคันดินธรรมชาติบางแห่งแสดงการทับถมเป็นชั้น ๆ ในบริเวณที่ต่อเนื่องจากสันริมน้ำที่เป็นที่ราบลุ่มดินจะเป็นพวกที่มีเนื้อละเอียดเป็นพวกดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนปนเหนียว ส่วนใหญ่ดินยังไม่มีการพัฒนาตัวของชั้นดินมากนัก จัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Alluvial soils มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลปนเทา ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดหรือเป็นกลาง (กองวางแผนการใช้ที่ดิน และ กองสำรวจดิน, 2537)

4. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน สมรรถนะและความเหมาะสมของที่ดิน และสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4.1 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าการวิเคราะห์ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาปริมาณปุ๋ยเพื่อการผลิตพืชได้ หากมีความเข้าใจเกี่ยวกับพืชแต่ละชนิดว่าต้องการปุ๋ยระดับปกติในอัตราเท่าใดที่จะทำให้มีระดับการเจริญเติบโต และผลผลิตเป็นที่พึงพอใจหรือคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ แต่จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตพืชในด้านอื่น ๆ (กองสำรวจดิน, 2544)

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าการวิเคราะห์ดินทางเคมีนั้น ในประเทศไทยค่าที่ใช้ในการประเมิน คือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ โดยระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินหาได้จากการให้คะแนนค่าการวิเคราะห์ต่าง ๆ ข้างต้น แบ่งออกเป็นระดับต่ำ ปานกลาง และสูง แล้วรวมคะแนนเทียบกับเกณฑ์การประเมินค่าเหล่านี้ว่าสูงหรือต่ำเพียงใด

4.2 การจำแนกสมรรถนะและความเหมาะสมของที่ดิน

4.2.1 การจำแนกสมรรถนะที่ดิน (Land Capability Classification)

สมรรถนะที่ดินเป็นแนวความคิดในการจำแนกชนิดของที่ดิน โดยการแปลความหมายข้อมูลดินและรวมกลุ่มชนิดของดิน เพื่อให้มองเห็นภาพพจน์อย่างกว้าง ๆ ของความเหมาะสมของหน่วยแผนที่ดินต่อการปลูกพืช และข้อจำกัดชนิดต่าง ๆ และความรุนแรงของข้อจำกัดนั้น ๆ โดยโครงสร้างของระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดิน ประกอบด้วยระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดิน แบ่งออกเป็น 3 ชั้น (categories) คือ ชั้นสมรรถนะที่ดิน (capability classes) ชั้นสมรรถนะที่ดินย่อย (capability subclasses) และหน่วยสมรรถนะที่ดิน (capability units)

4.2.2 การจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)

หลักการโดยทั่วไปคล้ายคลึงกับระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดิน แต่มีการแยกประเภทความเหมาะสมของที่ดินต่อการผลิตพืชเป็นชนิดเดี่ยว ๆ หรือเป็นประเภทการใช้ได้

ระบบการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินแบ่งออกเป็น 4 ชั้น (categories) คือ

1. อันดับความเหมาะสมของที่ดิน (land suitability orders) จำแนกตามชนิดของความเหมาะสมของที่ดินนั้น ๆ ต่อการใช้ประโยชน์ (เอิบ, 2530; Davidson, 1980) แบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกันคือ

1.1 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับผลิตพืชชอบน้ำท่วม (land suitability for flooded annual crop farming) ซึ่งหมายถึงความเหมาะสมของที่ดินต่อการใช้เป็นนาข้าว (paddy rice) แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ P-I ถึง P-V (P = paddy rice)

1.2 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชไร่ (land suitability for upland crop [non-flooded crop] farming) แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ N-I ถึง N-V (N = non flooded crops)

1.3 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับไม้ผล หรือพืชยืนต้นเศรษฐกิจ (land suitability for fruit trees or commercial tree crop production) แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ T-I ถึง T-V (T = tree crop ถ้าจะงไม้ผลใช้ F แทน)

1.4 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (land suitability for permanent pasture and rangeland livestock farming) แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ L-I ถึง L-III (L = livestock farming)

1.5 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับเป็นป่าป้องกันแหล่งต้นน้ำลำธาร (land suitability for watershed protective vegetation establishment and upkeep) ใช้อักษรย่อว่า W และไม่มี การแบ่งออกเป็นชั้นย่อย

ชั้น I ของทุกประเภทการใช้ จะเหมาะสมมากที่สุด และชั้นสุดท้าย V หรือ III จะเป็นชั้นที่แสดงว่าไม่เหมาะสมต่อการใช้ในประเภทนั้น ๆ

ชั้นความเหมาะสมย่อยของที่ดิน

ในชั้นความเหมาะสมของที่ดินหนึ่ง ๆ ดินอาจจะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถทำให้จำแนกดินออกได้เป็นชั้นความเหมาะสมย่อยของที่ดินได้อีก ลักษณะหรือข้อจำกัดที่นำมาใช้เป็นสิ่งวินิจฉัยเพื่อการจำแนกชั้นความเหมาะสมย่อยจะเขียนต่อท้ายด้วยสัญลักษณ์ของชั้น โดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็ก โดยใช้อักษรที่แสดงถึงข้อจำกัดที่รุนแรงที่สุดเท่านั้น ชุดของข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้จะแตกต่างกันออกไปตามภูมิภาคหรือประเทศ

4.3 สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระบบการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Fertility Capability Soil Classification, FCC) (Sanchez *et al.*, 1982.) เป็นระบบที่รวบรวมกลุ่มดินที่มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่เป็นปัญหาต่อการจัดการด้านการเกษตร หลักการที่สำคัญของระบบนี้ เน้นถึงคุณภาพของดินบนและดินล่าง ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโตของพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกดินออกเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจดินและผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ การจำแนกเน้นที่ชั้นดินบนเป็นหลักและชั้นดินล่างลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร (หรือ 60 เซนติเมตร) จากผิวดิน การจำแนกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ประเภท (type) ประเภทดินล่าง (substrata) และหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้ตัวแปรขยาย (modifier) มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 การจำแนกระดับประเภท

การจำแนกระดับประเภท ใช้ลักษณะเนื้อดินบน (topsoil texture) ซึ่งหมายถึง เนื้อดินของชั้นพรวน หรือชั้นดินบนหนา 20 เซนติเมตร แล้วแต่ชั้นไหนจะตื้นกว่าก็ใช้ชั้นนั้นเป็นเกณฑ์ ประเภทของเนื้อดินใช้ระบบการจำแนกของสหรัฐอเมริกา ลักษณะของเนื้อดินของชั้นดินบนจะเป็นตัวบอกถึงความเหมาะสมของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช ตัวอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์มีดังนี้

S = ดินบนเป็นทราย (sandy topsoils): เนื้อดินที่จัดจำแนกเป็นทราย (sand) และทรายปนดินร่วน (loamy sand)

L = ดินบนเป็นดินร่วน (loamy topsoils): เนื้อดินมีปริมาณดินเหนียวเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัมแต่ต้องไม่ใช่ทรายหรือทรายปนดินร่วน

C = ดินบนเป็นดินเหนียว (clayey topsoils): เนื้อดินมีปริมาณดินเหนียวเป็นองค์ประกอบมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม

O = ดินอินทรีย์ (organic soils): ดินที่มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงความลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตรจากผิวดิน

4.3.2 การจำแนกประเภทดินล่าง

การจำแนกประเภทดินล่าง ใช้ในกรณีที่เนื้อดินล่างแตกต่างจากเนื้อดินบนอย่างชัดเจน หรือเกิดมีชั้นแข็งที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ถ้าดินบนและดินล่างมีเนื้อดินเหมือนกัน ไม่ต้องใส่สัญลักษณ์ของเนื้อดินล่างลงไป ในหน่วยการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (FCC-Unit)

ดินล่าง (subsoil) ที่ใช้ในการจำแนกระดับประเภทดินล่าง เป็นดินที่อยู่ในช่วงระหว่างความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน (หรือ 60 เซนติเมตร) ตัวอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์มีดังนี้

S = ดินล่างเป็นทราย (sandy subsoils) ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

L = ดินล่างเป็นดินร่วน (loamy subsoils) ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

C = ดินล่างเป็นดินเหนียว (clayey subsoils) ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

R = ชั้นล่างเป็นหินแข็ง (rock) ชั้นหินแข็ง หรือชั้นที่มีการเชื่อมตัวเป็นแผ่นแข็ง ทำให้รากพืชไม่สามารถไชซอนผ่านลงไปได้

4.3.3 การจำแนกหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการจำแนกที่เฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น โดยใช้สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี แร่วิทยา และสภาพแวดล้อมบางประการที่แสดงถึงข้อจำกัดในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินมาประกอบลักษณะของเนื้อดิน ค่าจำกัดที่กำหนดไว้จะเป็นค่ากลางที่ใช้กับพืชทั่ว ๆ ไป ตัวแปรขยายที่ระบุหน่วยใช้ต่อจากประเภทหรือ

ประเภทดินล่างดินหนึ่ง ๆ อาจจะมีมากกว่า 1 ตัวแปรขยายก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัญหาของดินที่พบ โดยตัวแปรขยายจะเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ตัวอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์มีดังนี้

g' = ชังน้ำถาวร (constant saturation): ดินมีการชังน้ำถาวร ทำให้ไม่เกิดจุดประที่มีสีออกไปทางน้ำตาลหรือแดง ในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน ยกเว้นบริเวณรอบ ๆ รากพืช

g = ชังน้ำ (gley): ดินหรือจุดประที่มีค่ารังค์เป็น 2 หรือน้อยกว่า ภายในระดับความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน และได้ชั้นดิน A ทั้งหมด หรือดินอึดตัวด้วยน้ำมากกว่า 60 วันในส่วนใหญ่ของปี

d = แห้ง (dry): ดินมีสภาพความชื้นเป็นแบบ ustic, aridic หรือ xeric (ดินล่างภายในระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร แห้งมากกว่า 90 วันภายในหนึ่งปีโดยการนับสะสม)

e = ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ (low cation exchange capacity): ใช้เฉพาะกับชั้นไทรพรวน หรือตอนบน 20 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน แล้วแต่ว่าอย่างไรจะดีกว่า ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) เมื่อวิเคราะห์โดยผลรวมของเบส (sum of bases) กับปริมาณอะลูมิเนียมที่สกัดได้ด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl-extractable Al) (ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผล; effective CEC) น้อยกว่า 4 เซนติโมล (cmol) ต่อดิน 1 กิโลกรัม หรือค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่า 7 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม เมื่อทำการวิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 7 หรือดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่า 10 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม เมื่อทำการวิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกกับปริมาณธาตุอะลูมิเนียม และไฮโดรเจนที่ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 8.2

a = อะลูมิเนียมเป็นพิษ (aluminum toxicity): ดินมีค่าความอึดตัวของธาตุอะลูมิเนียม (Al-saturation) มากกว่าร้อยละ 60 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผลภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือดินมีค่าความอึดตัวด้วยกรด (acidity saturation) มากกว่าร้อยละ 67 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่วิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 7 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือดินมีค่าความอึดตัวด้วยกรด มากกว่าร้อยละ 86 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่วิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 8.2 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือดินมีค่า

ปฏิกิริยาของดินน้อยกว่า 5.0 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน เมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 ยกเว้นเฉพาะกับดินอินทรีย์ซึ่งค่าปฏิกิริยาดินจะต้องต่ำกว่า 4.7

h = กรด (acid): ดินมีค่าความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียม ร้อยละ 10-60 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกประสิทธิผล ภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน หรือมีค่าปฏิกิริยาของดินเมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 อยู่ระหว่าง 5.0-6.0

i = เหล็กตรึงฟอสฟอรัสได้สูง (high P-fixation by iron) ดินมีอัตราส่วนของร้อยละของเหล็กอิสระ (% free Fe_2O_3) ต่อร้อยละของอนุภาคนาดินเหนียว (% clay) มากกว่า 0.15 และต้องมีปริมาณของอนุภาคนาดินเหนียวเป็นองค์ประกอบในเนื้อดินมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม หรือดินมีสีเป็น 7.5 YR หรือแดงกว่า และมีโครงสร้างดินแบบก้อนกลม (granular structure) ตัวแปรขยายนี้ใช้เฉพาะในกรณีที่มีการจำแนกระดับประเภทเป็นดินเหนียว (C) เท่านั้น และใช้เฉพาะกับชั้นไคพรวน หรือตอนบน 20 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน แล้วแต่ว่ากรณีใดจะดีกว่าก็ใช้กรณีนั้นเป็นเกณฑ์

x = สารอสัณฐาน (X-ray amorphous): ดินมีปริมาณธาตุอะลูมิเนียมที่สกัดได้ด้วยสารละลายออกซาเลต (oxalate extractable Al) มากกว่าร้อยละ 14 หรือในตอนบน 20 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน มีค่าปฏิกิริยาดินมากกว่า 10 เมื่อวัดในสารละลาย 1 M NaF หรือเมื่อทำการทดสอบในสนามโดยใช้ 1 M NaF จะมีค่าเป็นบวก หรือมีหลักฐานอื่นๆ ที่บอกว่าในกลุ่มอนุภาคนาดินเหนียวมีสารประกอบอัลโลเฟน (allophone) เป็นลักษณะเด่น

v = ดินอันดับเวอร์ทิซอลส์ (Vertisols): เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัดมาก มีปริมาณอนุภาคนาดินเหนียวในเนื้อดินมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม และมากกว่าร้อยละ 50 ของอนุภาคนาดินเหนียวจะเป็นแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 ที่สามารถขยายตัวได้ (2:1 expanding clays) หรือดินบนมีการหดตัวอย่างรุนแรง หรือดินมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น (coefficient of linear extensibility: COLE) มากกว่า 0.09

k = โพแทสเซียมสำรองต่ำ (low K-reserves): ดินมีแร่ที่สลายตัวได้ง่าย (weatherable minerals) ในอนุภาคนาดินทรายแป้งและขนาดทราย น้อยกว่าร้อยละ 10 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.20 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม หรือมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 2 ของผลรวมของเบสถ้าดินมีเบสน้อยกว่า 10 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม

b = ค่า่าง (basic reaction): ดินมีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตอิสระอยู่ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเกลือเจือจางจะเกิดฟองฟู หรือมีค่าปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 7.3 หรือสูงกว่า

s = ความเค็ม (salinity): ดินมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าของสารสกัดดินอิ่มตัว วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มากกว่าหรือเท่ากับ 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ภายในความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำดิน

n = เนทริก (natric): ดินมีค่าความอิ่มตัวด้วยโซเดียมเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 15 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน

c = ดินกรดจัด (cat clay): ดินมีค่าปฏิกิริยาของดินวัดเมื่อแห้งน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 และมีจุดประของสารประกอบจาโรไซต์ที่มีค่าสีสันเท่ากับ 2.5 Y หรือเหลืองกว่า และมีค่ารงค์เท่ากับ 6 หรือมากกว่า อยู่ภายในความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน (ใช้กับชนิดที่จำแนกเป็น Cg และ Cg, เท่านั้น)

, = ก้อนกรวด (gravel): สัญลักษณ์ (,) หมายถึง ดินมีอนุภาคน้ำหนักก้อนกรวดหรืออนุภาคที่หยาบกว่า (> 2 มม.) อยู่ในเนื้อดินบนหรือเนื้อดินล่างร้อยละ 15-35 โดยปริมาตร (ตัวอย่างเช่น SL = gravelly sand over loamy; SL = sandy over gravelly loam) สัญลักษณ์ (,,) หมายถึง เนื้อดินในการจำแนกระดับประเภทหรือระดับประเภทดินล่าง มีอนุภาคน้ำหนักก้อนกรวดหรืออนุภาคที่หยาบกว่า (> 2 มม.) ปะปนอยู่เป็นปริมาณร้อยละ 35 โดยปริมาตร (ตัวอย่างเช่น LC,, = loamy over clay skeletal; LC,, = gravelly loam over clayey skeletal)

% = ร้อยละของความลาดชัน (slope): ใช้ในกรณีที่มีความประสงค์จะแสดงค่าร้อยละของความลาดชันในระบบการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งค่าพิสัยของร้อยละของความลาดชันจะเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บต่อจากสัญลักษณ์ของตัวแปรขยายสุดท้าย (ตัวอย่างเช่น Lb (3-8%) = ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนสม่าเสมอ มีปฏิกิริยาดินเป็นค่า่าง ค่าพิสัยของความลาดชันเท่ากับ 3-8%)

4.3.4 การแปลความหมายในระดับประเภท และประเภทดินล่าง

S = อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวน้ำดินสูง ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ

L = อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวหน้าดินปานกลาง ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี

C = อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวหน้าดินต่ำ ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี มีศักยภาพสูงในการที่จะเกิดการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ถ้าพื้นที่มีความลาดชัน การไถพรวนทำได้ยากเมื่อดินแห้งหรือเปียกเกินไป ถ้ามีสัญลักษณ์ของตัวแปรขยาย i อยู่ด้วย (C_i) ดินจะทำการไถพรวนได้ง่าย มีอัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวหน้าดินสูง และความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ

O = ต้องทำการระบายน้ำออกจากพื้นที่ และเมื่อทำการระบายน้ำออกดินจะเกิดการทรุดตัว อาจเกิดการขาดธาตุอาหารจุลภาค มีความจำเป็นที่จะต้องใส่ยากำจัดวัชพืชในอัตราสูง

R = หินแข็งทำให้รากพืชไม่สามารถจะเจริญหรือไซซอนลึกลงไปได้ ดินไม่ใหญ่ ๆ จะมีโอกาสล้มได้ง่ายถ้ารากตื้น มักมีหินโผล่มาถึงผิวดินทำให้เสียพื้นที่การเพาะปลูก

SC, LC, LR, SR = ดินมีโอกาที่จะสูญเสียหน้าดินเนื่องจากการกร่อนได้ง่าย ทำให้ชั้นดินล่างปรากฏให้เห็น ควรพิจารณาการเกิดการกร่อนเป็นกรณีพิเศษ

4.3.5 การแปลความหมายระดับหน่วย

ถ้ามีตัวแปรขยายเพียงตัวเดียวในหน่วยจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน การแปลความหมายของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัด หรือความต้องการในการจัดการดินจะเป็นไปตามที่กล่าวต่อไปนี้ หากมีตัวแปรขยายตั้งแต่สองตัวขึ้นไป หรือเนื้อดินมีความแตกต่างกัน การแปลความหมายอาจจะแตกต่างออกไปบ้าง

g = ดินมีความเปียกชื้นมากเกินไปในการที่จะใช้ปลูกพืชไร่ ยกเว้นจะมีการลงทุนอย่างสูงในการป้องกันความเปียกชื้นที่มากเกินไปของดิน จึงจะทำการปลูกพืชไร่ได้

g = การสูญเสียธาตุไนโตรเจนของดิน จะเกิดขึ้นในชั้นดินล่างที่ขาดออกซิเจน การไถพรวนและการเจริญเติบโตของพืชไร่ทั่ว ๆ ไป จะมีปัญหาเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไป เว้นแต่จะมีการระบายน้ำออกจากพื้นที่ ดินมีสภาพความชื้นเหมาะสมในการที่ใช้ผลิตข้าว

d = ความชื้นจะเป็นตัวจำกัดการปลูกพืชในฤดูแล้ง เว้นแต่ว่าจะมีระบบชลประทาน การกำหนดวันปลูกพืชควรจะคำนึงถึงปริมาณธาตุไนโตรเจนที่จะสูญเสียไปกับน้ำฝนเมื่อเวลาฝนตก ปัญหาเกี่ยวกับการงอกของเมล็ดจะเกิดขึ้นเสมอ ๆ ถ้าหากว่าการกระจายของฝนในช่วงแรกไม่สม่ำเสมอ

e = ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ทำให้ธาตุอาหารสูญเสียไป โดยการชะละลายลงสู่ชั้นใต้ดินได้ง่าย ธาตุอาหารที่ถูกชะละลายส่วนใหญ่ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหล่านี้ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ควรจะมีการแบ่งใส่ทีละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งตามความต้องการของพืช ดินมีศักยภาพที่จะเกิดสภาพการถูกใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็น (over liming)

a = พืชที่ตอบสนองต่อความเป็นพิษของธาตุอะลูมิเนียมจะได้รับอันตราย เว้นแต่ว่าจะมีการใส่ปูน การใช้สารละลายดินจากชั้นที่อยู่ใต้ชั้นที่มีการใส่ปุ๋ยของพืชจะถูกจำกัด ดินจะมีความต้องการปูนสูง เว้นแต่ว่าจะมีตัวแปรขยาย e อยู่ด้วย ดินที่มีตัวแปรขยายนี้อยู่ด้วย แสดงว่า เมื่อใส่หินฟอสเฟตลงไป หินฟอสเฟตนี้จะละลายได้เร็วมาก

h = ดินมีความเป็นกรดปานกลางถึงต่ำ การปลูกพืชที่ตอบสนองต่อธาตุอะลูมิเนียม เช่น ฝ้าย และอัลฟัลฟา ควรจะมีการใส่ปูน และถ้าเป็นยางพารา การใส่ปูนจะทำให้ให้น้ำยางไหลดีขึ้น อาจจะทำให้เกิดความเป็นพิษของธาตุแมงกานีสขึ้นได้ในดินนี้

i = ดินมีความสามารถสูงในการตรึงธาตุฟอสฟอรัส ควรมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในอัตรา 5-10 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกตาร์ สำหรับแต่ละค่าร้อยละของปริมาณอนุภาคดินเหนียว ควรพิจารณาอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษถึงชนิดของปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในกรณีที่เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างของดินจะเป็นแบบก้อนกลม

x = ดินมีความสามารถสูงในการตรึงธาตุฟอสฟอรัส การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสควรใส่แบบโรยเป็นแถว หรือใส่ปุ๋ยชนิดที่ทำเป็นเม็ด ดินมีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนอินทรีย์ต่ำ

v = ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวซึ่งมีสมบัติในการยึดและหอดัวได้ดี การไถพรวนทำได้ลำบากเมื่อดินแห้งหรือดินชื้นมากเกินไป ดินมักขาดธาตุฟอสฟอรัส แต่มีผลผลิตดินสูง

k = ดินมีความสามารถในการให้ธาตุโพแทสเซียมต่ำ ควรจะมีการตรวจสอบเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียม และควรจะมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่ดิน ดินมีศักยภาพในการที่จะเกิดความไม่สมดุลของธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม

b = ดินเป็นด่าง ควรหลีกเลี่ยงการใส่หินฟอสเฟตและสารประกอบฟอสเฟตอื่น ๆ ที่ไม่ละลายน้ำ ดินมีศักยภาพในการที่จะขาดธาตุอาหารพืชพวกจุลธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุเหล็ก และสังกะสี

s = ดินมีเกลือที่ละลายได้ ต้องทำการระบายน้ำออก และมีการจัดการที่พิเศษสำหรับพืชที่ตอบสนองต่อความเค็ม หรือปลูกพืชที่ทนทานต่อความเค็ม

n = ดินมีปริมาณธาตุโซเดียมอยู่ในระดับสูง ควรมีการจัดการเป็นพิเศษโดยเฉพาะกับดินด่าง (alkaline soils) ซึ่งรวมถึงการใส่ยิปซัม และการระบายน้ำออกจากพื้นที่

c = ดินมีศักยภาพที่จะเป็นดินกรดจัด ไม่ควรทำการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เว้นแต่ว่าจะมีการจัดการเป็นพิเศษ ควรจะนำพันธุ์พืชที่ทนทานต่อระดับน้ำใต้ดินขึ้นมาปลูก

สภาพทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

1. ตำแหน่งที่ตั้งและอาณาเขต

บริเวณที่ทำการศึกษามี 15 บริเวณ ตั้งอยู่ในพื้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์และหน่วยย่อยของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ ได้แก่ หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง หน่วยย่อยผาตั้ง และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย ซึ่งบริเวณที่ทำการศึกษามีทั้งหมดเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ซึ่งตั้งอยู่ในท้องที่อำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม และอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 18 องศา 24 ลิปดา 00 พิลิปดาเหนือ ถึง 18 องศา 40 ลิปดา 00 พิลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 98 องศา 24 ลิปดา 00 พิลิปดาตะวันออก ถึง 98 องศา 41 ลิปดา 00 พิลิปดาตะวันออก รวมเนื้อที่อุทยานแห่งชาติแล้วประมาณ 301,500 ไร่ หรือ 482.4 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนืออยู่ในเขตตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม ตำบลแม่วิน และตำบลทุ่งปี อำเภอแม่วาง

ทิศใต้อยู่ในเขตตำบลบ้านหลวง และตำบลคอนแก้ว อำเภอจอมทอง

ทิศตะวันออกอยู่ในเขตตำบลสองแคว ตำบลบ้านหลวง ตำบลยางคราม อำเภอจอมทอง

ทิศตะวันตกอยู่ในเขตตำบลแม่นาจร ตำบลช่างเคิ่ง และตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม

2. ลักษณะภูมิประเทศ

บริเวณที่ศึกษาอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นแบบเทือกเขาสูงในทวีปภาคเหนือและตะวันตก (North and West Continental Highlands) (Moormann and Rojanasoonthon, 1972) ภูมิประเทศทั่วไปของภาคนี้ เกิดจากอิทธิพลการคดโค้งของหินซึ่งเชื่อมโยงจากเทือกเขาหิมาลัย และมีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาเกิดแรงบีบอัดในแนวตะวันออกและตะวันตก ทำให้พื้นแผ่นดินโก่งออกเป็นสันสูง คือภูเขาและเทือกเขาในแนวเหนือใต้ระหว่างแนวเทือกเขาเหล่านี้มีที่ราบระหว่างภูเขา (intermountane basin) ซึ่งเรียกว่าแอ่งเชียงใหม่ พื้นที่ที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาดอยอินทนนท์ สภาพพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ประกอบด้วยภูเขาและหุบเขามีแม่น้ำที่สำคัญไหลผ่านคือ น้ำแม่กลาง ไหลจากยอดดอยอินทนนท์ไปทางทิศตะวันออก น้ำแม่ปาน-ห้วยทรายเหลืองไหลจากยอดดอยไปทางทิศใต้

และห้วยแม่กาทอง ห้วยแม่มะลอ ห้วยคันฝิ่ง ห้วยขุนแม่วาก ห้วยปางขอน ไหลจากยอดดอยไปทางทิศตะวันตก และมียอดดอยอินทนนท์ที่ระดับ 2,565 เมตร เป็นจุดที่สูงที่สุดของประเทศไทย

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งมีลักษณะเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ทำให้มีความหลากหลายของสภาพพื้นที่ที่มีลักษณะของความลาดชันหรือลาดเท (slope) และลักษณะของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตามเกณฑ์การจำแนกคุณภาพลุ่มน้ำ (watershed classification) ในส่วนต่างๆ ของพื้นที่อุทยานแตกต่างกันออกไป โดยจะมีพื้นที่ที่เป็นที่ราบประมาณร้อยละ 14 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย (ความลาดชันระหว่างร้อยละ 6-15) ประมาณร้อยละ 46 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด ส่วนพื้นที่ที่เหลือจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันในระดับปานกลางถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก (ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 55) (อภิชาติ และคณะ, 2540)

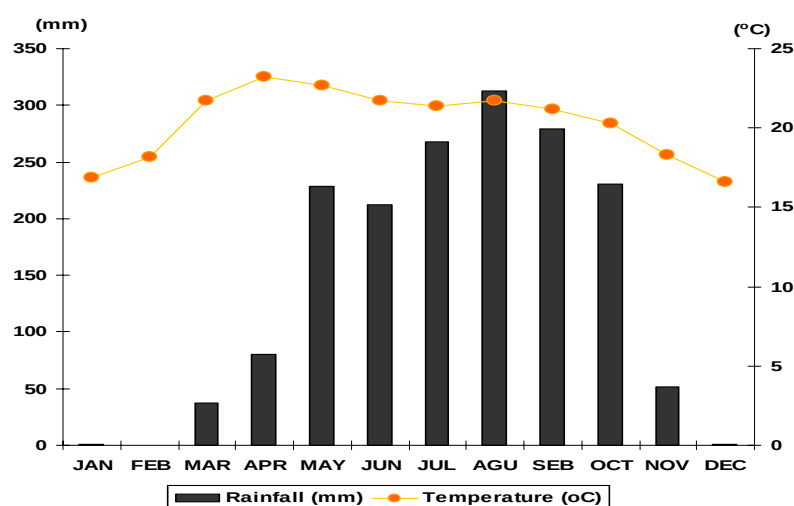
3. สภาพภูมิอากาศ

ตามระบบของคอปเปน (Köppen) จัดอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบกึ่งร้อนชื้น (humid subtropical climate: Cwa) ซึ่งมีอากาศหนาวเย็นเกือบทั้งปี (คณะวนศาสตร์, 2537) โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และพายุไซรอนร้อนจากมหาสมุทรแปซิฟิกอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มพัดผ่านตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม มวลอากาศจะนำความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามาทำให้เกิดฝนตกขึ้น ฝนจะตกหนักมากที่สุดในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ส่วนอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีแหล่งกำเนิดที่ขั้วโลกเหนือ เคลื่อนที่มาจากทิศใต้ผ่านไซบีเรียและจีนแผ่นดินใหญ่ จะพัดผ่านพื้นที่ในช่วงระหว่างกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ นำเอามวลอากาศเย็นเข้ามาก่อให้เกิดฤดูหนาวขึ้น ซึ่งจะทำให้อากาศเย็นและแห้ง ต่อจากนั้นมวลอากาศดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นลมร้อนในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งจะทำให้อากาศโดยทั่วไปร้อนและแห้งแล้ง (EGAT, 1980)

3.1 ปริมาณน้ำฝน

จากข้อมูลภูมิอากาศ บริเวณดอยอินทนนท์มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,344.1 ถึง 2,193.7 มิลลิเมตรต่อปี สถานที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุด คือ สถานีเรดาร์กองทัพอากาศไทย มีปริมาณน้ำฝน 2,193.7 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ เดือนสิงหาคม มีปริมาณน้ำฝน 426.1 มิลลิเมตร เดือนที่ฝนตกน้อยที่สุด คือ เดือนมกราคม มีปริมาณน้ำฝน 0.5

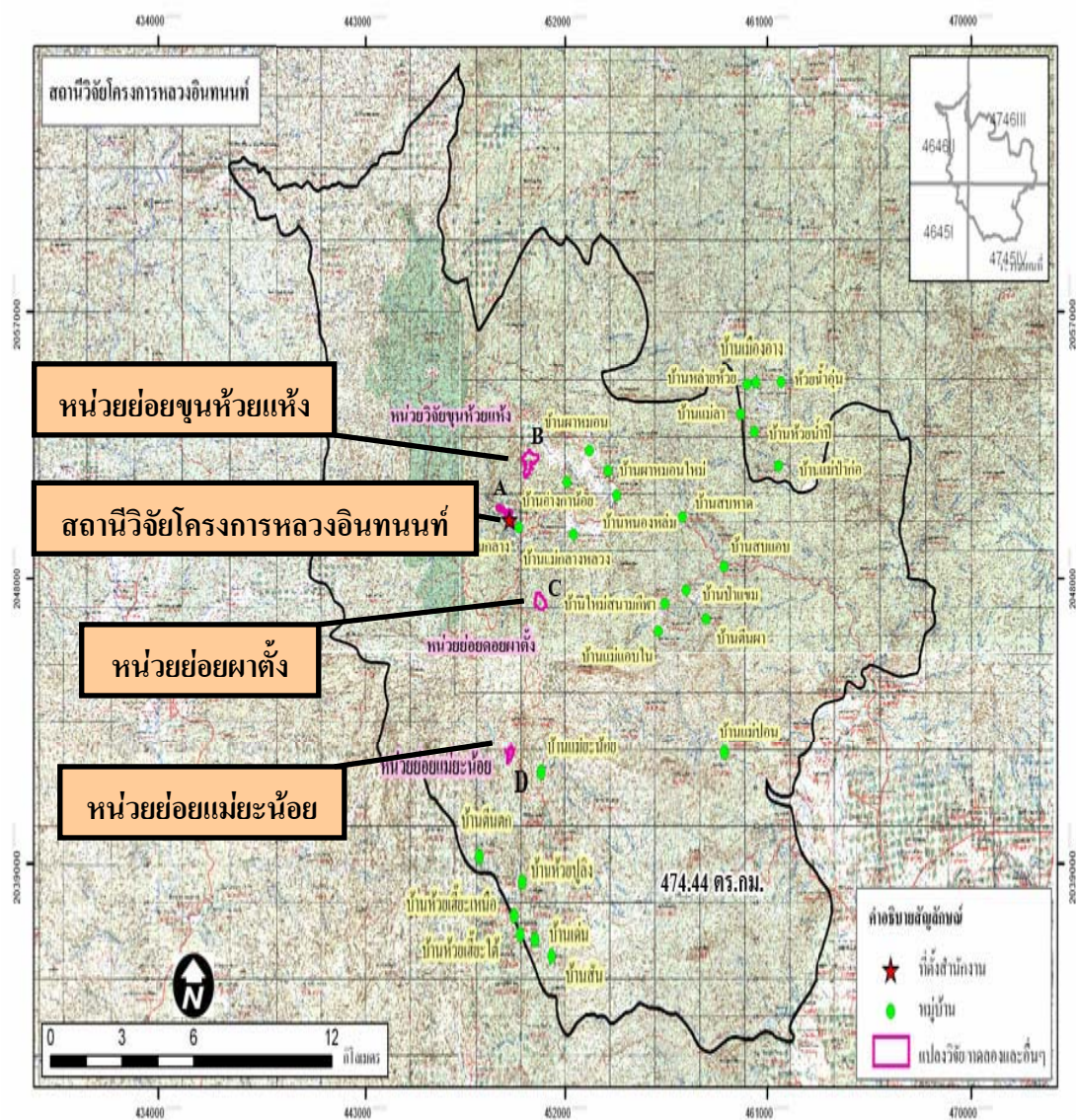
มิลลิเมตร สถานีแม่ะน้อย มีปริมาณน้ำฝน 1,529.5 มิลลิเมตรต่อปี สถานีเกษตรที่สูงแม่จรหลวง มีปริมาณน้ำฝน 1,912.8 มิลลิเมตรต่อปี และสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ มีปริมาณน้ำฝน 1,703.1 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนสถานีที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ สถานีบ้านแม่ะล่อ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 1,344.1 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ เดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝน 587.0 มิลลิเมตร ส่วนเดือนพฤศจิกายน และกุมภาพันธ์ไม่มีฝนตก (ภาพที่ 1)



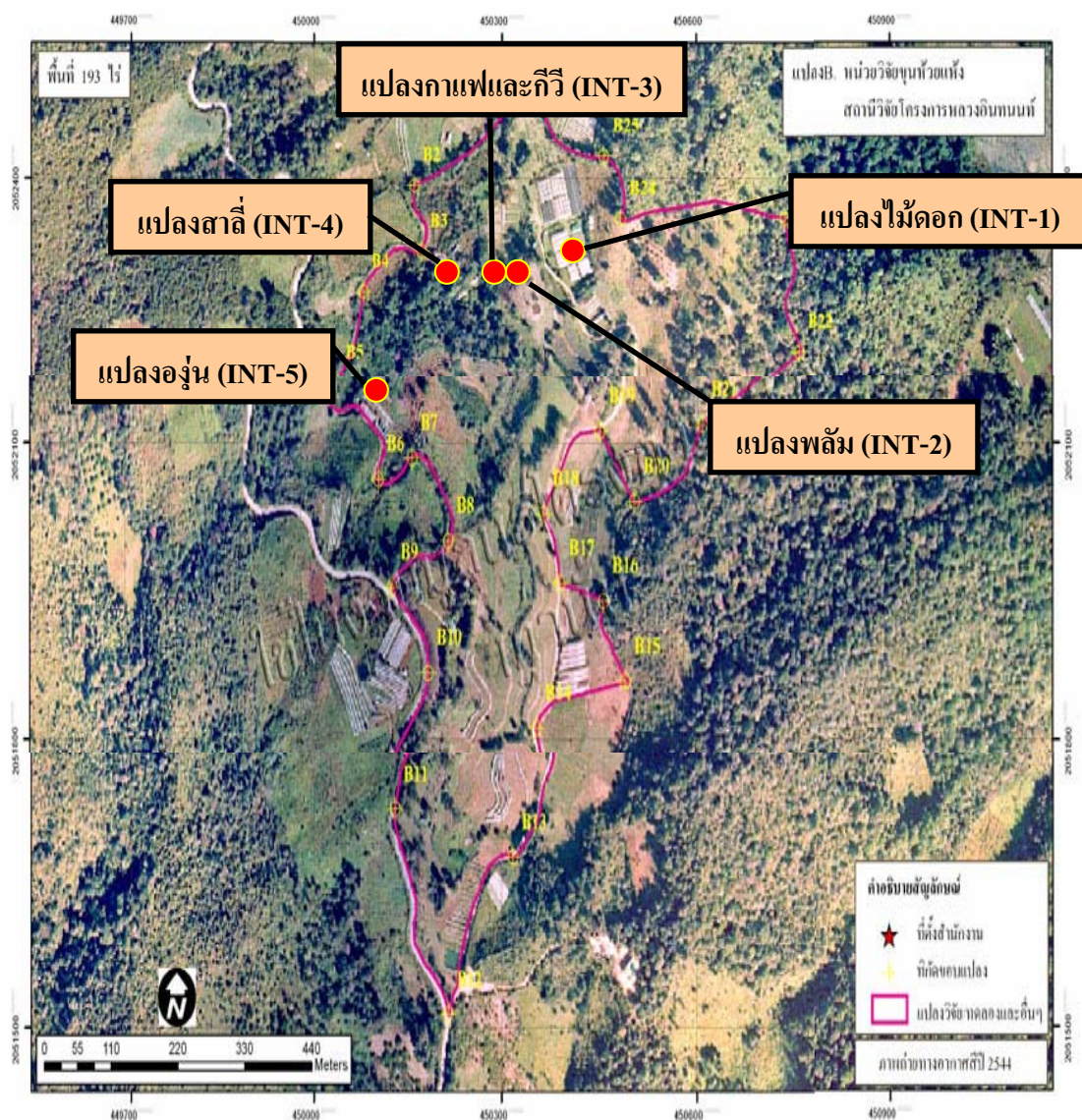
ภาพที่ 1 สถิติข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ (ปี 2531-2543)

3.2 อุณหภูมิ

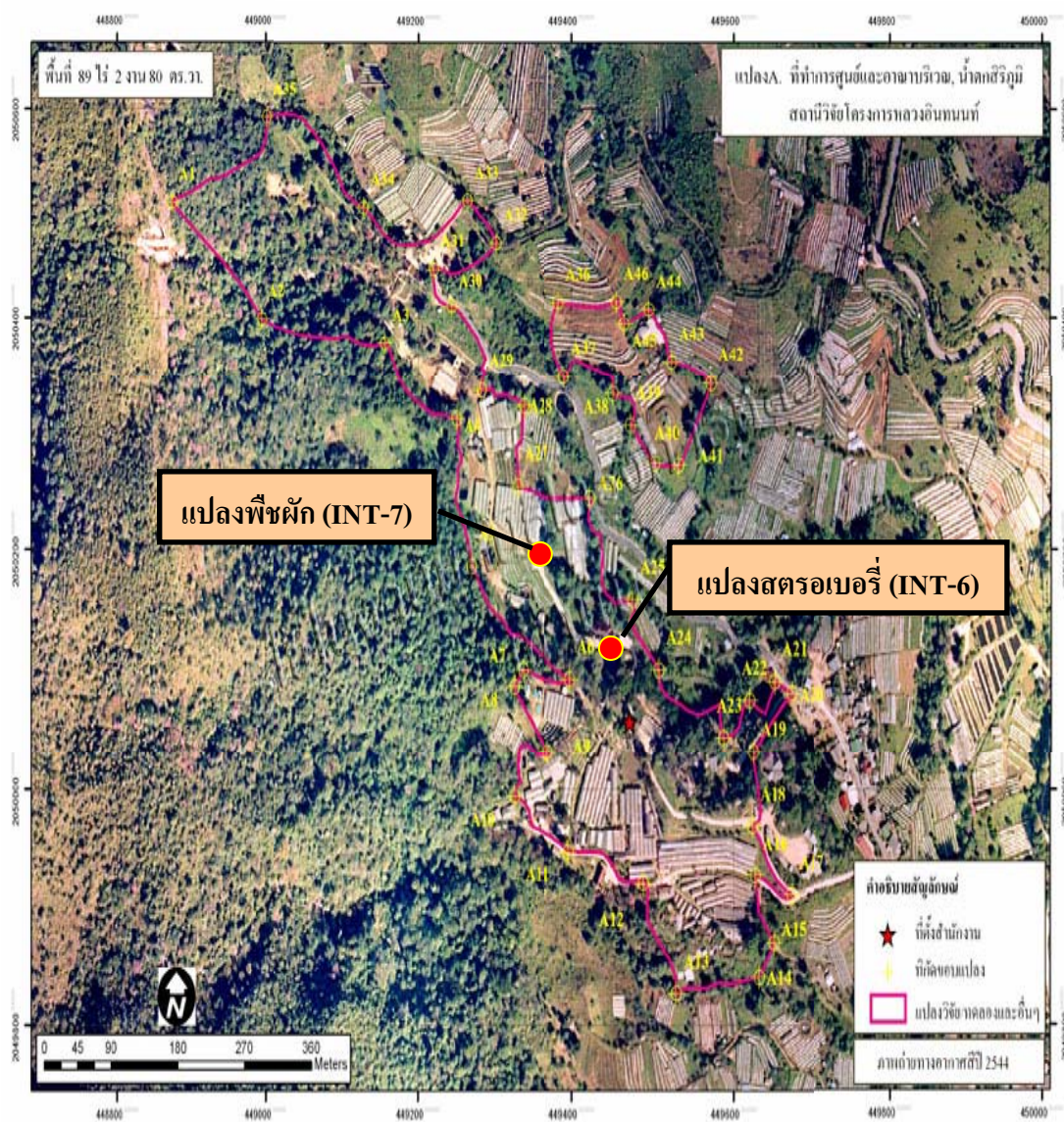
จากข้อมูลลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ บริเวณดอยอินทนนท์มีอุณหภูมิเฉลี่ย 12.1 ถึง 23.9 องศาเซลเซียส สถานีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ สถานีบ้านแม่ะล่อ มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 23.9 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนกันยายน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.1 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 17.6 องศาเซลเซียส สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 20.3 องศาเซลเซียส สถานีเกษตรที่สูงแม่จรหลวง มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 18.9 องศาเซลเซียส สถานีแม่ะน้อย มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 18.3 องศาเซลเซียส ส่วนสถานีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ สถานีเรดาห์กองทัพอากาศไทย มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 12.1 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 14.1 องศาเซลเซียส เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 9.6 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1)



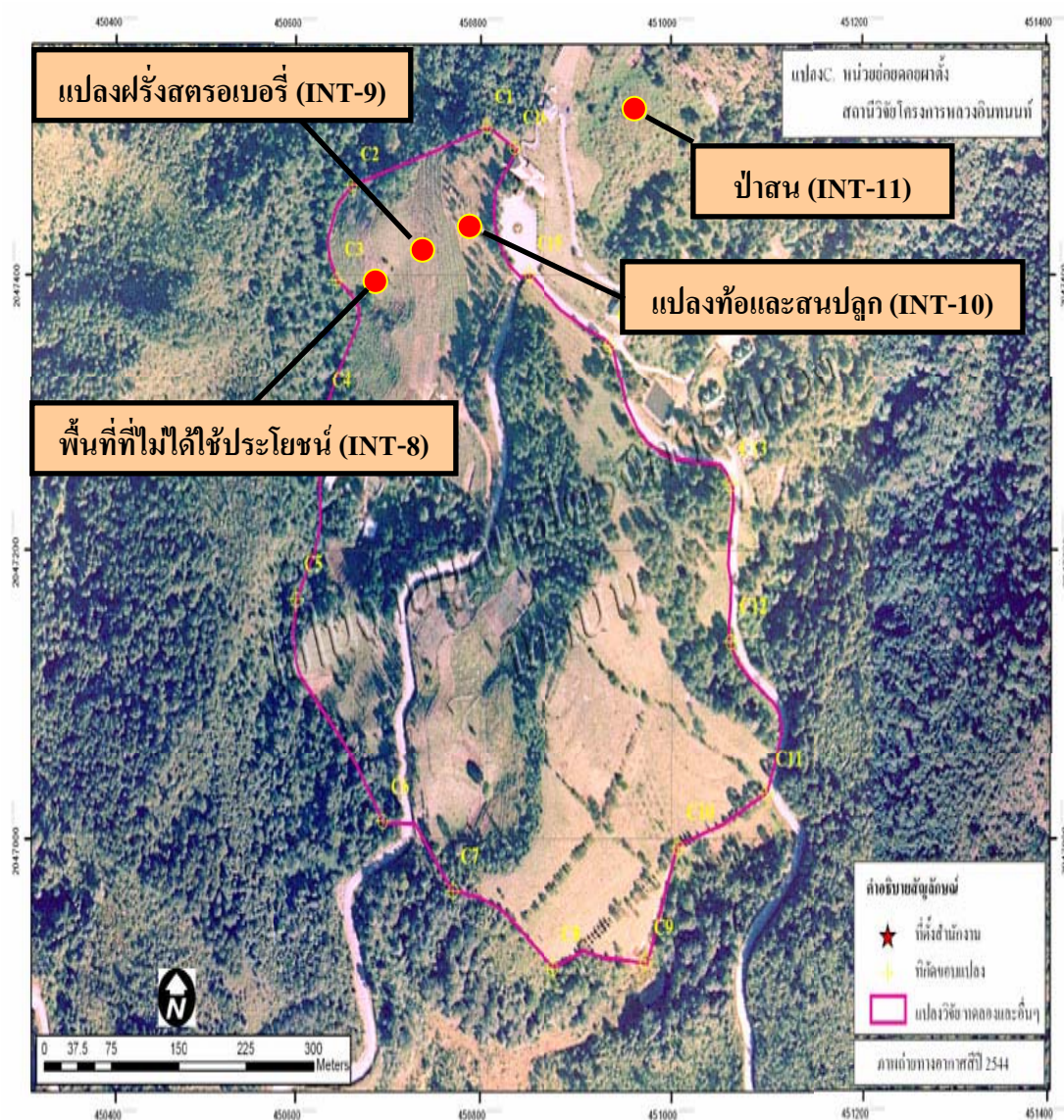
ภาพที่ 2 ขอบเขตพื้นที่ของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์
ที่มา: ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร (2544)



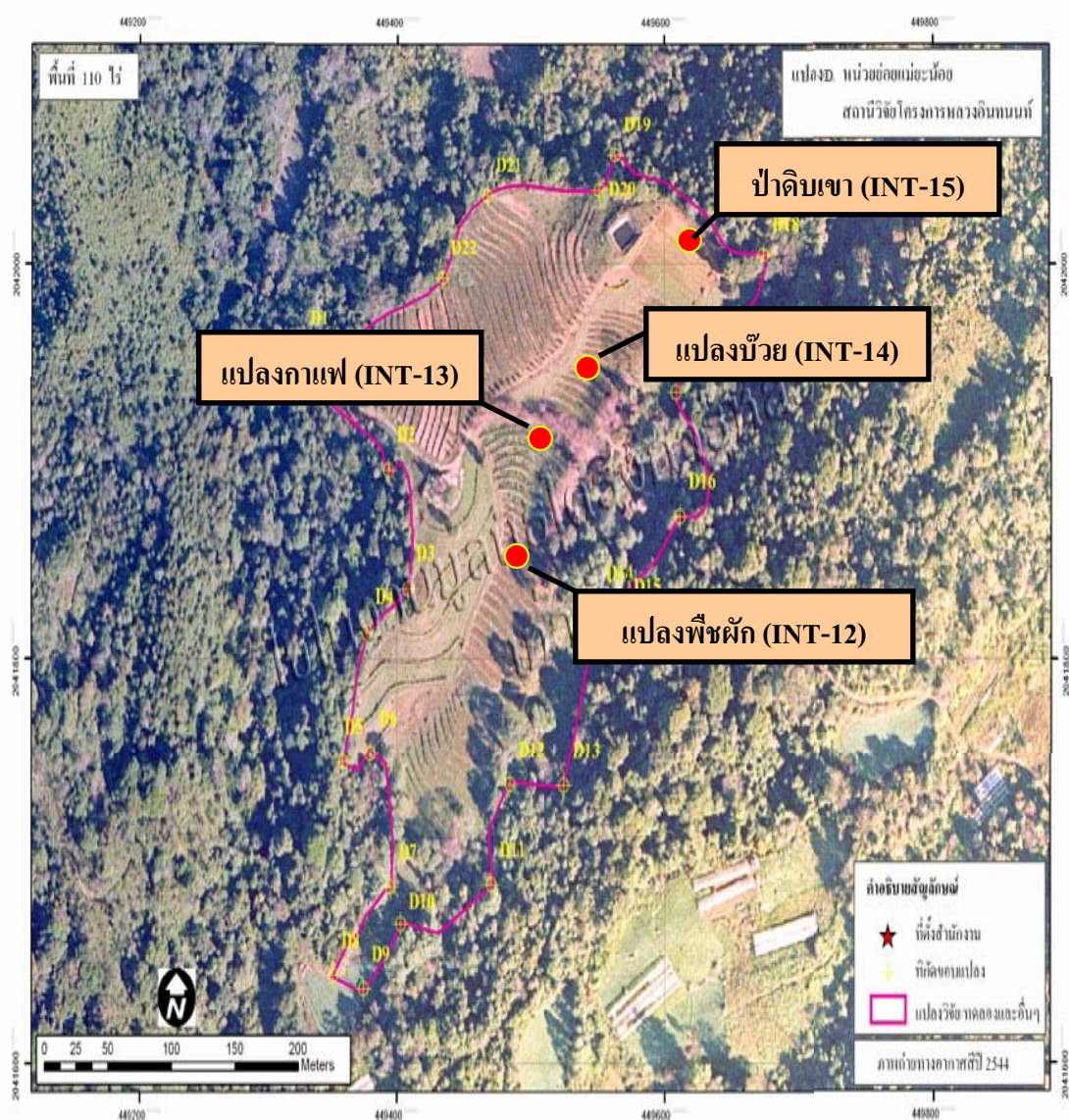
ภาพที่ 3 ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง
ที่มา: ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร (2544)



ภาพที่ 4 ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์
ที่มา: ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร (2544)



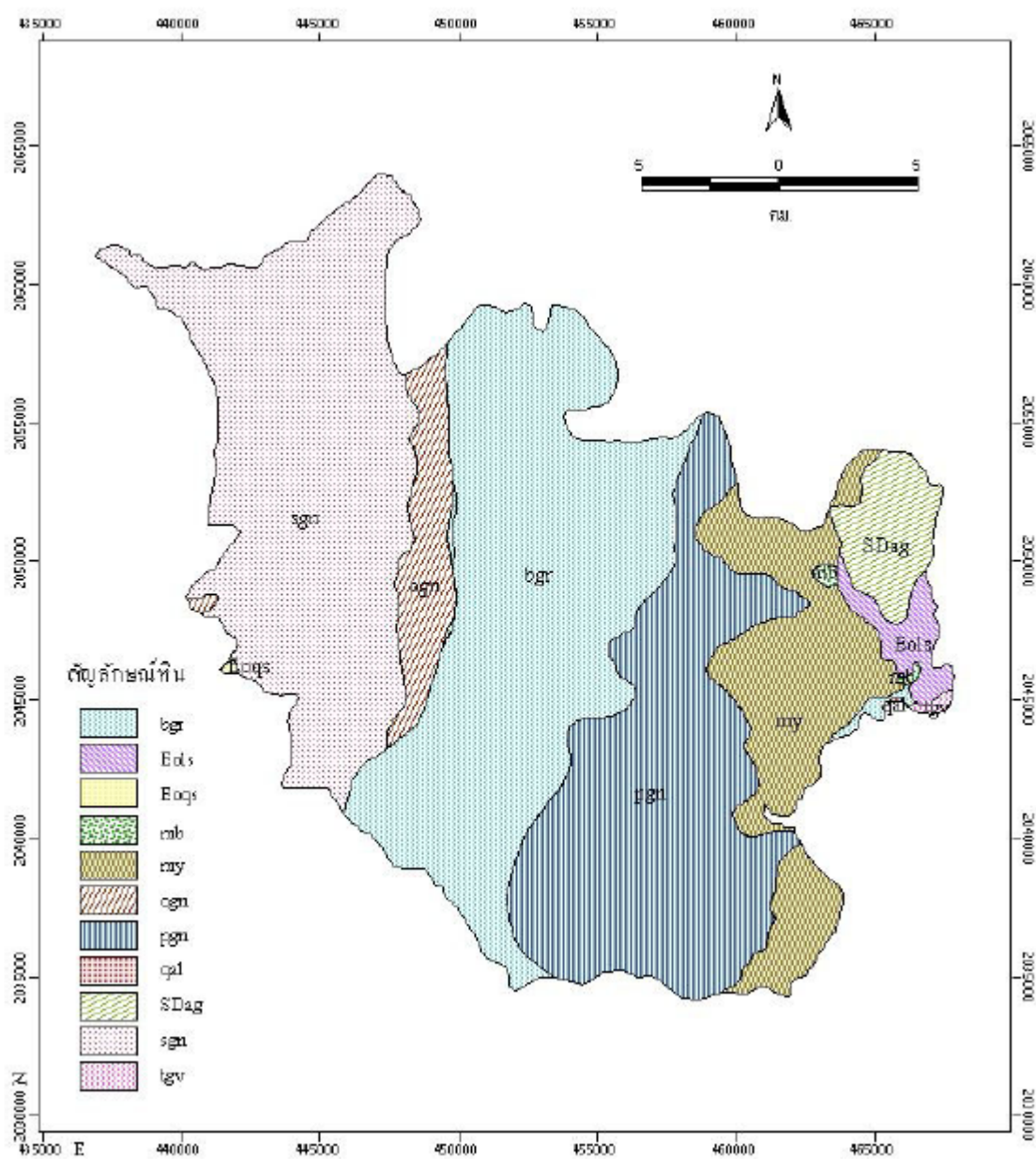
ภาพที่ 5 ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง
ที่มา: ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร (2544)



ภาพที่ 6 ลักษณะพื้นที่และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณหน่วยย่อยแม่ชะน้อย
ที่มา: ดัดแปลงจากกรมแผนที่ทหาร (2544)

4. ลักษณะทางธรณีวิทยา

คอยอินทนนท์เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาถนนธงชัยทางด้านทิศตะวันตก ที่เคยเชื่อกันว่าเป็นบริเวณที่มีหินแปรชั้นปานกลางจนถึงชั้นสูงซึ่งพบหินไนส์ (gneiss) ที่มีอายุในมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Era) และจัดให้เป็นหินฐานรากเนื้อผลึก (crystalline basement) เนื่องจากเป็นหินแปรชั้นสูง อยู่ใต้หินตะกอนและหินแปรของมหายุคพาเลโอโซอิก (Paleozoic Era) จะพบอยู่ทางด้านตะวันตกเป็นส่วนใหญ่และด้านตะวันออกบางส่วน ยังมีหินฟิลไลต์ หินชีสต์ หินทราย และหินดินดานปริมาณไม่มากนักทางด้านตะวันออกซึ่งเกิดในยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian) และมีหินอัคนีเนื้อหยาบพวกหินแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ ในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคไทรแอสซิกที่พบในบริเวณพื้นที่ภูเขาตอนกลาง (Baum *et al.*, 1982) ซึ่งต่อมาจากการศึกษาโดย Macdonald *et al.* (1992) สรุปไว้แตกต่างไปจากเดิม คือ มีการจัดให้เป็น core complex ซึ่งอาจเทียบได้กับ cordilleran-type core complex ในอเมริกาเหนือ โดยตอนกลางจะเป็นส่วนแกน (core) ซึ่งประกอบด้วย หินออร์โทไนส์ (orthogneiss) ถูกหุ้มโดยส่วนเปลือกซึ่งเป็นหินไมโลนิติกพาราไนส์ (mylonitic paragneiss) โดยมีหินไบโอไทต์แกรนิตเนื้อดอก (porphyritic biotite granite) แทรกซอนหินที่ปิดทับในตอนบนปรากฏที่พบด้านทิศตะวันตก ในขณะที่ทางด้านตะวันออกหินแกรนิตเนื้อละเอียดถึงปานกลางที่มีเนื้อหินแบบไมโลนิติก (mylonitic texture) แทรกอยู่ระหว่างหินออร์โทไนส์และพาราไนส์ หินที่เป็นส่วนแกนแยกจากหินที่ปิดทับทางตอนบนซึ่งเป็นหินแปรชั้นต่ำ และหินตะกอนที่ยังไม่เกิดการแปรสภาพมีอายุในมหายุคพาเลโอโซอิก โดยกระบวนการทางธรณีทำให้เกิดรอยเลื่อนแยกตัว (detachment fault) Macdonald *et al.* (1992) โดยลักษณะหินในพื้นที่แสดงไว้ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่อินทนนท์

ที่มา: วรรณิการ์ (2547)

5. ลักษณะของดิน

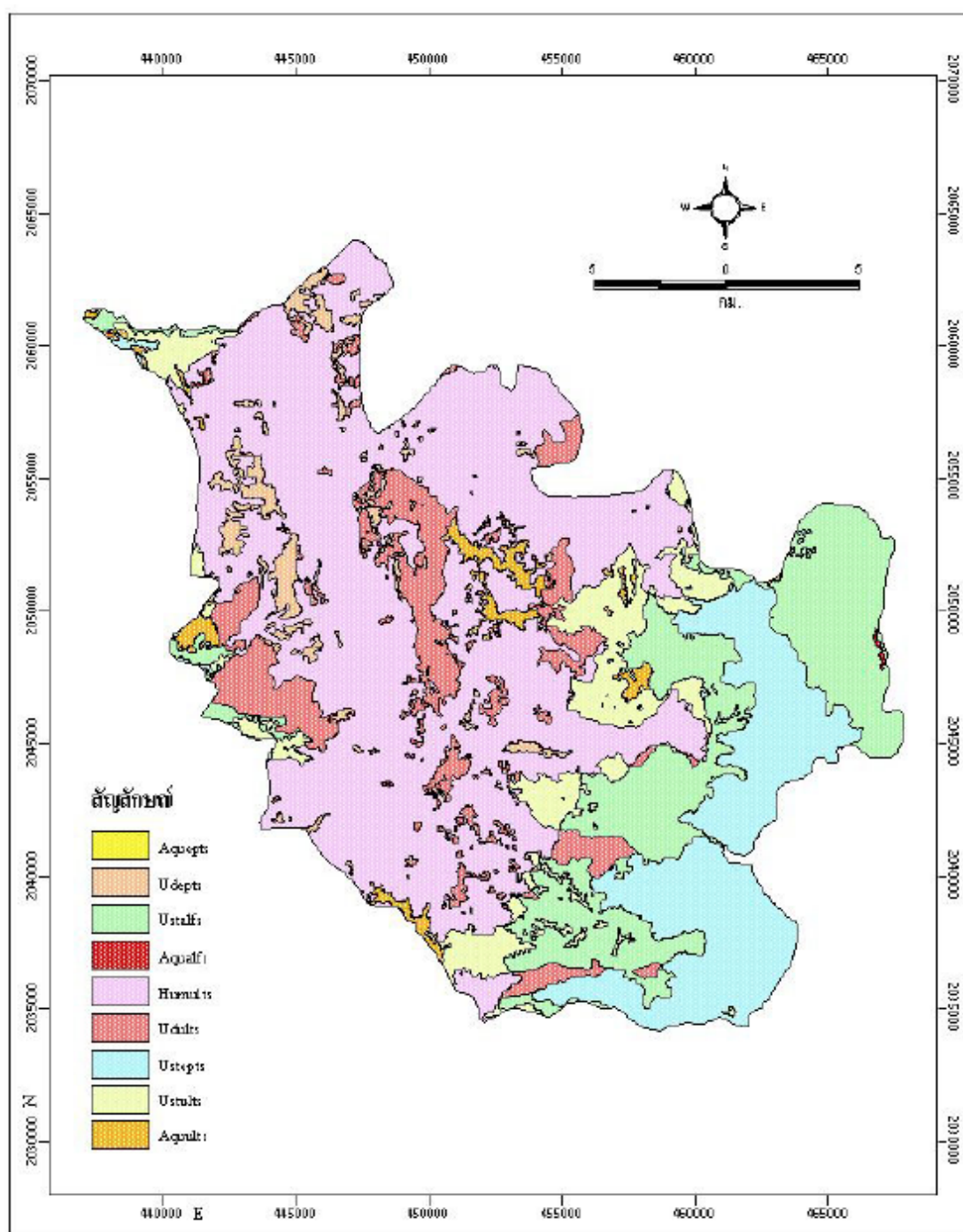
อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีความหลากหลายทางด้านกายภาพ ธรณีสัณฐานวิทยา ชีวภาพ อุณหภูมิ ความชื้น ดินในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์จึงมีสภาพที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพของภูมิประเทศ ชนิดของหินที่สลายตัวผุพังให้กำเนิดดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หินไนส์ (gneiss) หินแกรนิต (granite) หินควอร์ตซ์ไซต์ (quartzite) ซึ่งจะให้กำเนิดดินที่มีสมบัติไม่ค่อยดีมากนัก (ปิยฉัตร, 2536) สภาพของภูมิอากาศ ชนิดของป่าและพืชพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่ซึ่งก็มีบทบาทอย่างมากในการกำหนดลักษณะและคุณภาพของดิน (ภาพที่ 8)

เสวียน (2528) ได้ทำการศึกษาสมบัติของดินในสภาพป่าชนิดต่าง ๆ ที่พบบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ไว้ดังนี้

5.1 ดินป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์อาจจำแนกออกได้เป็นหลายชนิดย่อย (sub-types) ตามลักษณะของสังคมพืชไม้ชนิดเด่นที่ขึ้นอยู่ เช่น ป่าไม้เต็ง ป่าไม้รัง ป่าไม้ก่อผสมไม้เต็งไม้รัง (Dry Oak-dipterocarp forest) ป่าไม้พลวง ป่าไม้เหียง และสมบัติของดินในป่าเหล่านี้ก็จะแตกต่างกันออกไปบ้าง ป่าเต็งรังในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์จะพบตั้งแต่ชายขอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านลาดทางทิศตะวันออกของพื้นที่อุทยาน ขึ้นไปจนถึงพื้นที่ที่มีระดับความสูงประมาณ 700 เมตร หรือครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 52 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 11 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด (ปิยฉัตร, 2536)

สภาพของดินในป่าเต็งรังโดยทั่วไปจะมีลักษณะของดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ คือหน้าดินจะตื้น มีความลึกของชั้น A จะอยู่ระหว่าง 3-8 เซนติเมตร ดินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินปนกรวดและลูกรังสีแดง (laterite) จะมีปริมาณกรวดขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตรในหน้าดินสูงถึงร้อยละ 50 เนื้อดินจะมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) และเนื้อดินบางส่วนจะเกาะตัวกันแน่นทำให้ดินมีการระบายน้ำช้า หรือในบางแห่ง เช่น ป่าเต็งรังชนิดที่มีไม้เหียง-ไม้พลวงเป็นไม้เด่นจะมีทรายปนอยู่สูงทำให้มีลักษณะของดินทราย ไม่อุ้มน้ำทำให้เกิดความแห้งแล้งในฤดูแล้ง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) สะสมจะอยู่ระหว่าง 4-26 ตันต่อไร่ และดินจะมีปฏิกิริยาเป็นกรด มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0-6.0



ภาพที่ 8 แผนที่ดินชั้นอันดับย่อยบริเวณพื้นที่อินทนนท์
ที่มา: กรรณิการ์ (2547)

5.2 ดินป่าเบญจพรรณ

ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) จะพบมากทางด้านลาดทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอุทยานที่ระดับความสูงไม่เกิน 700 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 181 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 38 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด (ปิยฉัตร, 2536) ดินในป่าเบญจพรรณส่วนใหญ่แล้วจะเป็นดินในกลุ่มดินหลัก Red Yellow Podzolic หรืออยู่ในอนุกรมวิธาน Oxic Paleustults ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนของลำน้ำเก่า และการสลายตัวผุพังของ หินตะกอน ดินจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร หน้าดินชั้น มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง เพราะเนื้อดินเป็นดินร่วน และมีกรวดทรายปนอยู่มากบนผิวดิน เป็นดินที่ง่ายต่อการกร่อน (erosion) ดิน ชนิดนี้จะพบได้ทั่ว ๆ ไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ลุ่มต่ำของกลุ่มน้ำต่าง ๆ ภายในพื้นที่ของอุทยาน

5.3 ดินป่าสนเขา และดินป่าสนผสมไม้ก่อ

ป่าสนเขา (Pine forest) และป่าสนเขาผสมไม้ก่อ (Pine-Oak forest) เป็นป่าที่พบที่ระดับ ความสูงตั้งแต่ 700-1,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลางโดยมีไม้สนสามใบ (*Pinus kesiya*) เป็นไม้ เค้น สภาพดินโดยทั่วไปในป่าทั้งสามชนิดจะมีความคล้ายคลึงกันมากและจะแตกต่างกันใน รายละเอียดไปบ้างตามลักษณะของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ ดินจะเป็นดินของป่าดิบเขาเดิมคือ เป็นดินที่มีสี น้ำตาลแดง ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก (Great soil group) Reddish Brown Lateritic หรืออยู่ใน อนุกรมวิธาน (Soil Taxonomy) Orthoxic Palehumults ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินแกรนิต (granite) หินไนส์ (gneiss) และหินควอร์ตซ์ไซต์ (quartzite) เป็นดินค่อนข้างลึก (ลึกมากกว่า 75 เซนติเมตร) มี พัฒนาการของชั้นดินสมบูรณ์ เนื้อดินจะร่วนซุยและมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างดี มีปริมาณ อินทรีย์วัตถุในระดับปานกลาง ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดอ่อน มีค่าอยู่ระหว่าง 5.6-6.0 ดินชนิดนี้ มี ความสามารถในการระบายน้ำปานกลาง (เสวียน, 2528) ทั้งนี้เนื่องจากมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงร่วน เหนียว (clay-clay loam) อุ้มน้ำได้ดี อย่างไรก็ตามดินชนิดนี้จะเป็นดินที่เกิดการกร่อนได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าขาดพืชปกคลุม

5.4 ดินป่าดิบเขา

ป่าดิบเขา (Montane forest) ในพื้นที่อุทยาน จะพบตั้งแต่ที่ระดับความสูง 1,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลางขึ้นไปจนถึงยอดดอยอินทนนท์ ที่ระดับความสูง 2,565 เมตรครอบคลุมพื้นที่ ประมาณ 67 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 14 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด (ปิยฉัตร, 2536) สภาพ

ของดินบริเวณป่าดิบเขาโดยทั่วไปจะเป็นดินที่มีสีน้ำตาลแดงถึงส้ม อยู่ในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic หรืออยู่ในหน่วยอนุกรมวิธาน Orthoxic Palehumults ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดเป็น หินแกรนิต (granite) หินไนส์ (gneiss) และหินควอร์ตซ์ไซต์ (quartzite) ดินมีพัฒนาการดี เป็นดินค่อนข้างลึกและมีพัฒนาการของชั้นดินสมบูรณ์ เนื้อดินเป็นดินร่วนและความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ผิวดินปกคลุมด้วยซากพืช (litter) และชั้นของฮิวมัส (humus) หน้าผาหินดินจะมีสีค่อนข้างดำและลึกกว่า 5 เซนติเมตร ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลาง มีค่าสูงกว่า 5.4 เนื้อดินไม่มีก้อนกรวดปน หรือมีน้อยมาก เนื้อดินเป็นดินร่วน สีน้ำตาลแดง มีการระบายน้ำและระบายอากาศค่อนข้างดี เป็นดินที่เกิดการกร่อนได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าขาดพืชปกคลุม ทั้งนี้ เพราะอนุภาคของเม็ดดินมักจะเกาะตัวกันอยู่อย่างหลวม ๆ

5.5 ดินในพื้นที่การเกษตร

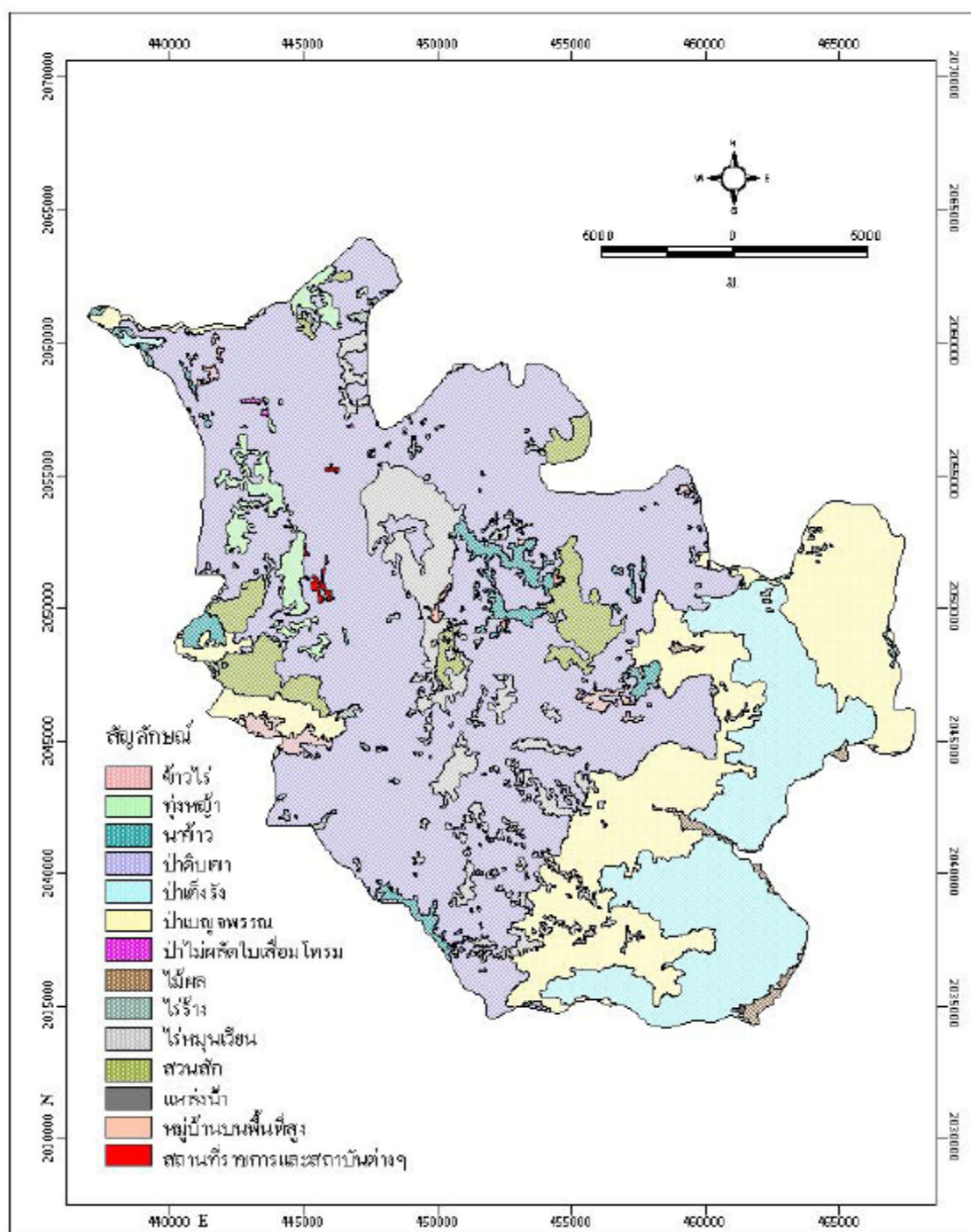
นอกจากป่าชนิดต่าง ๆ ในบริเวณที่ราบและหุบเขาในพื้นที่อุทยาน ส่วนใหญ่จะมีการทำการเกษตรกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณตอนกลางของพื้นที่อุทยานรวมเป็นพื้นที่ประมาณ 15 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 3 ของพื้นที่อุทยานทั้งหมด (ปิยฉัตร, 2536) ลักษณะของดินเป็นดินตะกอนน้ำพา (alluvial soil) ยุคควอเตอร์นารี (Quaternary) จนถึงปัจจุบัน ซึ่งชาวไทยภูเขาจะใช้ในการทำนาแบบขั้นบันได และใช้ปลูกพืชไร่ชนิดต่างกัน

6. พืชพรรณธรรมชาติ

พืชพรรณธรรมชาติ บริเวณดอยอินทนนท์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (นิวัติ, 2532; นิวัติ, 2537; Hendricks, 1981; Klankamsorn *et al.*, 1982) คือ ป่าประเภทไม่ผลัดใบ และป่าประเภทผลัดใบ (ภาพที่ 9)

6.1 ป่าประเภทไม่ผลัดใบ (Evergreen forest)

ป่าประเภทไม่ผลัดใบ คือ ป่าที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่มีการทิ้งใบแบบค่อยเป็นค่อยไปไม่พร้อมกันทั้งต้นหรือทั้งป่า โดยเฉพาะฤดูแล้ง จึงทำให้ป่าประเภทนี้ดูเขียวอยู่ตลอดปี ป่าไม่ผลัดใบที่พบในบริเวณดอยอินทนนท์ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ



ภาพที่ 9 พื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่อินทนนท์ปี 2544

ที่มา: กรรณิการ์ (2547)

6.1.1 ป่าดิบเขตร้อน (Tropical evergreen forest) ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นตามภูมิประเทศที่มีความชุ่มชื้นมาก พบอยู่ทั่วไปตามที่ราบ หุบเขา หรือภูเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) ป่าดิบชื้น (Moist evergreen forest) ความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,500 มิลลิเมตร ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิด ไม้ชั้นบนส่วนใหญ่เป็นไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae family) มีความสูงตั้งแต่ 30-50 เมตร ไม้ชั้นรองถัดลงมาเป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดเล็กซึ่งรวมถึงไม้ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae family) ต่าง ๆ

2) ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตร ป่าดิบแล้งในที่สูงจะมีความชุ่มชื้นมากกว่าป่าดิบแล้งในที่ต่ำ ต้นไม้ในป่าชนิดนี้จะขึ้นอยู่กันอย่างหนาแน่น มีพันธุ์ไม้เถาจำนวนมาก พันธุ์ไม้เด่นเป็นไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae family) เช่น ยางขาว ยางปาย ยางแดง ไม้ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) และตะเคียนหิน (*Hopea ferrea* Pierre.) เป็นต้น ชนิดของพันธุ์ไม้ที่พบมีทั้งชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบผสมกันอยู่

3) ป่าดิบเขา (Hill evergreen forest) ความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูงดังกล่าวภูมิอากาศจะหนาวเย็นและมีความชื้นสูงตลอดทั้งปี ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,500-2,000 มิลลิเมตร พันธุ์ไม้ที่สำคัญเป็นไม้ในวงศ์ก่อ (Fagaceae family) มี 3 สกุล (genus) คือ สกุล *Castanopsis* เช่น ก่อเดือย ก่อแป้น สกุล *Quercus* เช่น ก่อหมวกเล็ก ก่อหมวกใหญ่ สกุล *Lithocarpus* เช่น ก่อหุยม ก่อคางหมู เป็นต้น บางครั้งมีไม้ในวงศ์สน (Pinaceae family) ขึ้นปะปนด้วย นอกจากนั้นยังมีพืชในกลุ่ม *Gymnosperm* ขึ้นปนอยู่ เช่น พญาไม้ สนสามพันปี มะขามป้อมดง เป็นต้น ส่วนไม้พื้นล่างมักเป็นพวกกล้วยไม้ดินและมอสต่าง ๆ

6.1.2 ป่าสน (Coniferous forest) ป่าชนิดนี้มักกระจายอยู่เป็นหย่อม ๆ พบอยู่ทั่วไปตามเนินเขา ไหล่เขา และสันเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตร เป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์สน ที่สำคัญมี 2 ชนิด คือ สนสามใบ (*Pinus kesiya*) และสนสองใบ (*Pinus merkusii*) โดยสนสามใบจะขึ้นอยู่ในระดับที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 900 เมตรขึ้นไป ส่วนสนสองใบจะขึ้นอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า

6.2 ป่าประเภทผลัดใบ (Deciduous forest)

ป่าประเภทผลัดใบ คือ ป่าที่ประกอบด้วยหมู่ไม้ที่มีใบร่วงหล่นพร้อมกันทั้งต้นหรือทั้งป่าในช่วงเวลาอันสั้นในฤดูแล้ง จนทำให้ดูเหมือนว่าป่าไม้ดังกล่าวประกอบไปด้วยต้นไม้ใหญ่น้อยที่ยืนต้นตาย การทิ้งใบของต้นไม้ทั้งป่าก็เพื่อเป็นการลดการสูญเสียน้ำ เป็นการปรับตัวตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้เหล่านั้น และยังเป็นการผลิตเปลี่ยนใบแก่ที่หมดประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงทิ้งไป แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

6.2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) ป่าชนิดนี้มีลักษณะเป็นป่าโปร่งประกอบด้วยไม้ยืนต้นขนาดกลาง พื้นที่ป่าไม่รกทึบ มีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นไม้พื้นล่างขึ้นอยู่มาก พบในบริเวณที่ราบและเชิงเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1,000 เมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร พันธุ์ไม้ที่สำคัญเป็นไม้ในวงศ์ Verbenaceae เช่น ไม้สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) พันธุ์ไม้อื่นที่พบ เช่น มะค่าโมง กะโดน กะพี้ควาย ช่อ ตะแบก ประดู่ ไม้ป่า ไม้บง ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ เป้ง เป็นต้น

6.2.2 ป่าพะยะ ป่าแดง ป่าโคก หรือป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) ป่าชนิดนี้มีลักษณะเป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดเล็ก พื้นที่ป่าไม่รกทึบ พบในบริเวณที่ราบและบนภูเขา มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1,000 เมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ในตระกูลยาง (Dipterocarpaceae) พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น ไม้เต็ง (*Shorea obtusa* Wall.) ไม้รัง (*Shorea siamensis* Miq.) ไม้พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) ไม้เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teysm.) เป็นต้น

6.2.3 ป่าหญ้า (Savanna forest) ป่าชนิดนี้เกิดจากการทำลายป่าดั้งเดิมในทุกระดับความสูงโดยการเผาแล้วทำให้โล้นลอยติดต่อกันมาเป็นเวลานาน เมื่อดินมีสภาพเสื่อมโทรมก็จะย้ายไปที่ใหม่ ทำให้บริเวณนี้มีหญ้าเกิดขึ้นปกคลุมเป็นส่วนใหญ่ เช่น หญ้าคา (*Imperata cylindrica* Beauv) หญ้าพง (*Saccharum spontaneum* Linn.) สาบเสือ (*Eupatorium odoratum* Linn.) เป็นต้น

7. ลักษณะของแหล่งน้ำ

อภิชาติ และคณะ (2540) อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ มีพื้นที่กว้างใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ถึง 310,500 ไร่ หรือ 482.4 ตารางกิโลเมตร และเป็นเทือกเขาสูงชันสลับซับซ้อน รวมถึงเป็นแหล่งต้นน้ำลำ

ธารที่สำคัญของอำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม อำเภอฮอด อำเภอแม่วาง และอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ไหลลงสู่แม่น้ำปิงโดยจะมีแนวเส้นทางที่ทอดจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ของอุทยาน มีลักษณะเป็นสันปันน้ำหลักที่ให้กับลำธารและแม่น้ำต่าง ๆ ภายในอุทยาน ไหลลงทางด้านลาดทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของอุทยาน จากลักษณะทางกายภาพของอุทยานทำให้เกิดลุ่มน้ำหลัก (main watershed) 4 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำแม่วาง ลุ่มน้ำแม่กลาง ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะ และลุ่มน้ำแม่แจ่ม

ลุ่มน้ำแม่วางหรือขุนวางทางด้านลาดทิศเหนือของอุทยาน จะผันน้ำแม่วางและแม่น้ำปัวจากทางเหนือของอุทยาน ไหลลงสู่แม่น้ำวางในเขตอำเภอแม่วาง และไหลลงสู่แม่น้ำขานและแม่ปิงในเขตอำเภอสันป่าตอง

ลุ่มน้ำแม่กลางจะเริ่มจากบริเวณยอดดอยอินทนนท์ และครอบคลุมพื้นที่ด้านลาดทิศตะวันออกของอุทยาน เกือบทั้งหมดจะผันน้ำจากลำน้ำแม่กลางและสาขาจากยอดดอยอินทนนท์ผ่านบริเวณตอนกลางของอุทยาน ลำน้ำแม่ปอนและสาขาในตอนกลางก่อนลงมาทางใต้ของอุทยาน

ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะและสาขาในพื้นที่ด้านลาดทิศใต้ของอุทยาน และลำน้ำแม่หอยและสาขาทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอุทยาน ไหลลงสู่ลำน้ำแม่กลางทางด้านทิศตะวันออกของอุทยาน และไหลลงสู่แม่น้ำปิงในพื้นที่อำเภอจอมทอง

ลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะซึ่งจะผันน้ำจากทางใต้ของอุทยาน ลงสู่แม่น้ำแม่เตี๊ยะทางทิศใต้ของอุทยาน และไหลลงสู่แม่น้ำแม่กลางและแม่ปิงในพื้นที่บ้านสบเตี๊ยะ อำเภอจอมทอง

ลุ่มน้ำแม่แจ่มจะเริ่มจากบริเวณยอดดอยอินทนนท์ ครอบคลุมพื้นที่ด้านลาดทิศตะวันตกของอุทยานทั้งหมด ลุ่มน้ำนี้จะประกอบด้วยลำห้วยหรือลำธารขนาดใหญ่ที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี คอยจะประกอบไปด้วยลุ่มน้ำย่อยแม่ละลซึ่งจะรับและผันน้ำจากห้วยแม่จรหลวง ห้วยแจ่มเตี๊ยะ ห้วยแม่ละล จากบริเวณเหนือสุดของอุทยาน ลุ่มน้ำย่อยห้วยบ้านยางซึ่งจะรับและผันน้ำจากห้วยแม่วาง ห้วยหาดควาย ห้วยแม่แทน ห้วยบ้านยาง ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของอุทยาน ลุ่มน้ำย่อยแม่ปานซึ่งจะรับและผันน้ำจากห้วยแม่อวม ห้วยแม่ปาน ในบริเวณตอนกลางของอุทยาน และลุ่มน้ำแม่แรกซึ่งจะรับและผันน้ำจากห้วยแม่หมุ่น และห้วยแม่หลูในพื้นที่ด้านลาดทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอุทยาน ลุ่มน้ำย่อยทั้งหมดนี้จะผันน้ำไหลลงสู่แม่น้ำแม่แจ่มในเขตอำเภอแม่แจ่ม ช่วยเสริมให้ลำน้ำแม่แจ่มมีน้ำไหลตลอดทั้งปี และไหลลงสู่แม่น้ำปิงที่อำเภอฮอด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2544)
2. แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:500,000 (กรมทรัพยากรธรณี, 2526), มาตราส่วน 1:250,000 (Baum *et al.*, 1982) และมาตราส่วน 1:164,000 (Macdonald *et al.*, 1992)
3. ภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2544)
4. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ระบบ TM จังหวัดเชียงใหม่ มาตราส่วน 1:50,000 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2542)
5. เครื่องมือการสำรวจดินในภาคสนามแบบมาตรฐาน (เอิบ, 2542ก; Soil Survey Division Staff, 1993)
6. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของดิน

วิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1.1 กำหนดขอบเขตพื้นที่การศึกษา บริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ในแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000

1.2 สำรวจภาคสนามโดยอาศัยแผนที่ภูมิประเทศและภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

2. การปฏิบัติงานในภาคสนาม

2.1 คัดเลือกพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 15 บริเวณ หลังจากนั้นจะทำการขุดหลุมหน้าตัดดินกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2.0 เมตร และลึก 2.0 เมตร แต่งหน้าดินพร้อมกับทำคำอธิบายหน้าตัดดิน และบันทึกข้อมูลทั่วไปบริเวณที่ทำการศึกษาด้วย (เอิบ, 2542ก; Schoeneberger *et al.*, 1998)

2.2 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการศึกษาแบ่งเป็น 2 วิธี คือ

2.2.1 ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) จะเก็บทุกชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน (genetic horizon) ประมาณ 2-3 กิโลกรัมต่อชั้นกำเนิดดิน

2.2.2 ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil samples) เลือกเก็บเฉพาะชั้นที่ต้องการนำมาศึกษา โดยใช้กระบอกลูกเต๋าดูปยาง (core) เพื่อใช้วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการ

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

3.1.1 นำตัวอย่างดินที่ถูกรบกวนมาผึ่งให้แห้งในร่ม หลังจากนั้นนำดินมาบดและร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร แยกก้อนกรวด เศษหินและแร่ และเศษซากพืชออก ซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี

3.1.2 นำตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวนมาผึ่งให้แห้งในร่ม หลังจากนั้นนำมาศึกษา โดยในกระบอกลูกเต๋าดูปยางนำมาศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน และหาสภาพการนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

3.2.1 ศึกษาการกระจายขนาดของอนุภาคดิน (soil particle size distribution) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (sieving method) ในขนาดอนุภาคทราย โดยวิธี pipette method (ถนนม, 2528; Day, 1965) ในขนาดอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจง

ประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Division Staff, 1993)

3.2.2 ศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินโดยไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (ถนนม, 2528; Blake and Hartge, 1986) และสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (hydraulic conductivity) (O'Neal, 1952)

3.3 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

3.3.1 ปฏิกริยาดิน (soil reaction, pH) โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกริยาดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลาย 1 M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

3.3.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (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 Spectrophotometer

3.3.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) โดยใช้ 1 M NH_4OAc ที่ pH 7.0 (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.3.6 ปริมาณค่ารวมที่สกัดได้ (extractable bases) ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยสกัดด้วยสารละลาย 1 M NH_4OAc ที่ pH 7.0 (Peech, 1945) แล้ววัดปริมาณด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.3.7 สภาพกรดแลกที่เปลี่ยนได้ (exchangeable acidity) โดยวิธี barium chloridetriethanolamine pH 8.2 (Peech, 1965)

3.3.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity) โดยการใช้การชะล้างไอออนบวกด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) และแทนที่ไอออนบวกของแอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (10%) ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (Chapman, 1965; Summer and Miller, 1996)

3.3.9 ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage % BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณต่างรวมที่สกัดได้ทั้งหมด หาค่าด้วยผลรวมระหว่างปริมาณต่างรวมที่สกัดได้กับสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{Sum bases}}{\text{Sum bases} + \text{EA}} \times 100$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

4.2 รวบรวมปัจจัยด้านพืชต่าง ๆ ที่ปลูกในแต่ละพื้นที่ที่มีการศึกษาดิน เพื่อนำมาประมวลเข้ากับข้อมูลดิน เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช

4.3 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลของดิน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดชั้นความเหมาะสมของดินต่อการปลูกพืชและการจัดการดินในพื้นที่ต่อไป

4.4 ประเมินข้อจำกัดหลักทางดินที่มีผลต่อการวางแผนจัดการและอนุรักษ์ดินสำหรับการปลูกพืชรูปแบบต่าง ๆ ในพื้นที่อินทนนท์

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

1. สถานที่

1.1 การปฏิบัติงานในภาคสนาม ดำเนินการในพื้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

1.2 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ใช้ห้องปฏิบัติการของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

2. ระยะเวลาในการทำวิจัย

การศึกษาเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 สิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ ได้ดำเนินการในพื้นที่ของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ ปี 2550 โดยเลือกพื้นที่ศึกษาตามระดับความสูงและการปลูกพืชที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1,276 เมตร ถึง 1,563 เมตรจากระดับทะเลปานกลางจำนวน 15 บริเวณ ผลการศึกษาทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย สภาพทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนามของดิน สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ดังต่อไปนี้

1. สภาพทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนามของดิน

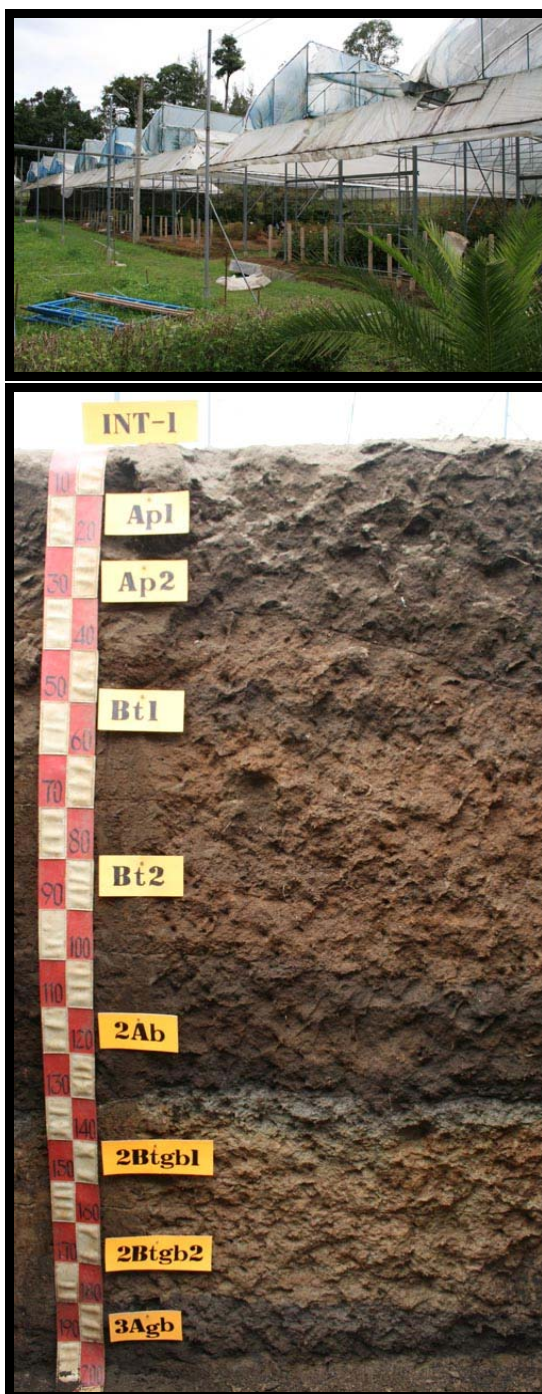
ดินที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ อยู่ในพื้นที่ของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อยจำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ทำการศึกษาจำนวน 5 บริเวณ หน่วยย่อยผาตั้ง ทำการศึกษาจำนวน 4 บริเวณ หน่วยย่อยแม่ยะน้อย ทำการศึกษาจำนวน 4 บริเวณ และในสถานีวิจัยหลักอินทนนท์ ทำการศึกษาจำนวน 2 บริเวณ สภาพของพื้นที่ที่ศึกษามีลักษณะตั้งแต่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขาแคบ ๆ (narrow valley floor) ไประดับความสูงขึ้นไปจนถึงลักษณะที่เป็นส่วนยอดของความลาดชัน (crestal slope) ที่สูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,276 เมตร ถึง 1,563 เมตร และมีความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 1 ถึง 62 พื้นที่เกือบทุกบริเวณมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาและวัสดุตกค้าง (colluvium and residuum) ของหินแกรนิตและไนส์ ยกเว้นในบริเวณที่ 1 ที่เกิดจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่น (intermountain local alluvium) และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชที่แตกต่างกันคือ ไม้ดอก ไม้ผล พืชผัก พืชไร่ รวมถึงเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ (ตารางที่ 1)

1.1 แปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ภาพที่ 10)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกลับมาก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt-2Ab-2Btgb-3Agb ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,316 เมตร พื้นที่มีความลาดชันร้อยละ 1 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่น (intermountain local alluvium) ลักษณะภูมิสัณฐานที่พบเป็นที่ราบระหว่างหุบเขา (narrow valley floor) การระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าที่ผิวดินช้า ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร ขณะทำการศึกษานในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้ปลูกไม้ดอกเมืองหนาวภายใต้สภาพโรงเรียน

ตารางที่ 1 สภาพทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

พืดอน	ลักษณะภูมิประเทศ			ลักษณะภูมิอากาศ		ลักษณะภูมิฐาน	วัตถุดิบกำเนิดดิน	พืชพรรณธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ที่ดิน
	ความสูง (เมตร)	ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	ทิศด้านลาด	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)			
INT-1	1,316	1	N 344	1,912.8	18.9	Narrow valley floor	ตะกอนน้ำพาท้องถื่นระหว่างหุบเขา	ไม้ดอกเมืองหนาว
INT-2	1,325	35	S 195	1,912.8	18.9	Lower sideslope	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	กาแฟและกีวี่
INT-3	1,370	31	NW 293	1,912.8	18.9	Middle sideslope of spur	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	พลัม
INT-4	1,390	10	SW 204	1,912.8	18.9	Shoulder slope of dissected spur	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	สาลี่
INT-5	1,362	35	W 286	1,912.8	18.9	Concave footslope of granite mountain	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	องุ่น
INT-6	1,276	2	SW 244	1,703.1	20.3	Graded dissected footslope complex	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ผสมกับหินแกรนิต	สตอเบอรี่
INT-7	1,301	20	NW 293	1,703.1	20.3	Footslope of granite mountain	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ผสมกับหินแกรนิต	พืชผัก
INT-8	1,474	32	E 093	1,912.8	18.9	Middle footslope	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์
INT-9	1,495	45	E 069	1,912.8	18.9	Lower backslope	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์	ฝรั่งสตอเบอรี่
INT-10	1,523	62	E 077	1,912.8	18.9	Upper backslope	เศษหินเชิงเขาจากหุบเขา	ท้อและปาล์มปลูก
INT-11	1,563	26	NW 295	1,912.8	18.9	Crestal slope	วัสดุตกค้างจากหินไนส์	ปาล์ม
INT-12	1,405	10	NW 303	1,529.5	18.3	Lower erosional footslope	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์	พืชผัก
INT-13	1,424	15	NE 206	1,529.5	18.3	Middle erosional footslope	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์	กาแฟ
INT-14	1,434	12	NE 037	1,529.5	18.3	Upper middle erosional footslope	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์	บัว
INT-15	1,454	26	NE 026	1,529.5	18.3	Upper erosional footslope	เศษหินเชิงเขาจากหินไนส์	ป่าดิบเขา



ภาพที่ 10 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่พบบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา (narrow valley floor)

ชั้นดินบนหนา 0-48 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเทาเข้มและสีเทาเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของวัสดุตกค้างอินทรีย์ในปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

ชั้นดินล่างหนา 48-99 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีน้ำตาลและน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว รวมถึงพบชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวและก้อนทรงมนของแมงกานีสออกไซด์ขนาดเล็กจำนวนมาก ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

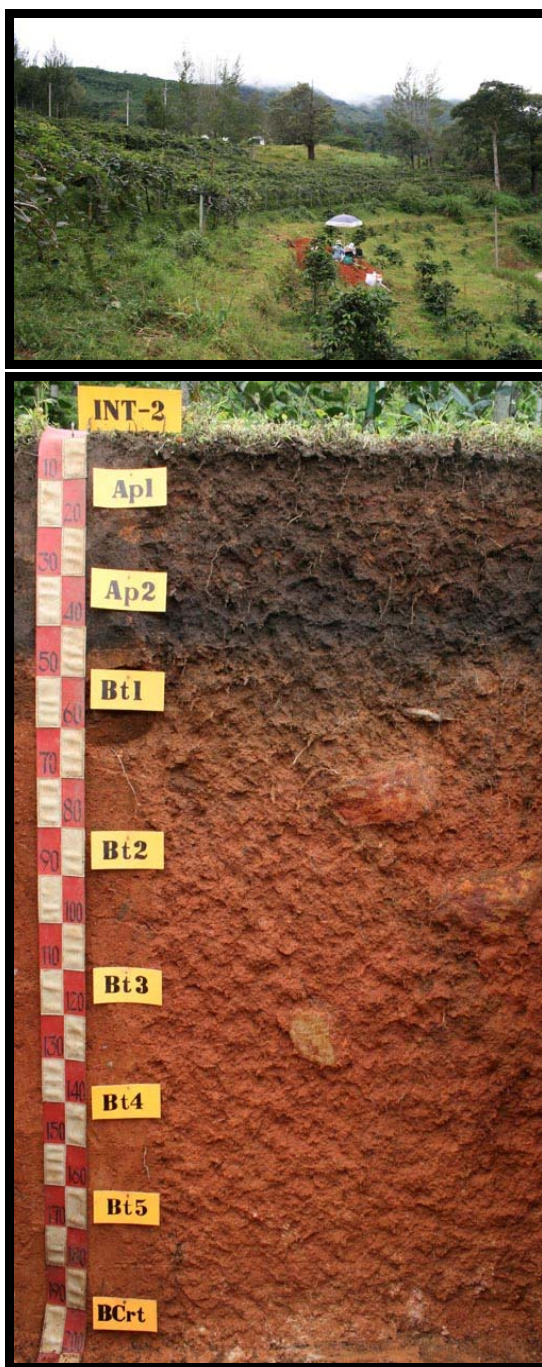
ชั้นดินบนที่ถูกฝัง (99-132 เซนติเมตร) ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว และเศษชิ้นส่วนของถ่านไม้ (charcoal) ปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)

ชั้นดินล่างที่ถูกฝังความลึกตั้งแต่ 132-180 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีน้ำตาลปนเหลืองและสีน้ำตาลปนเทา สีจุดประเป็นสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว รวมถึงพบเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกาขนาดเล็กจำนวนมาก ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

ชั้นดินบนที่ถูกฝังลึกตั้งแต่ 180-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีจุดประเป็นสีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว และเศษชิ้นส่วนของถ่านไม้ปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

1.2 แปลงปลูกลูกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ภาพที่ 11)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt-BCt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,325 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 35 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางด้านบนวัสดุตกค้างที่เกิดจากหินในสัณฐานภูมิฐานที่พบเป็นส่วนต่ำของความลาดชันด้านข้างของภูเขา (lower sideslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกลูกาแฟและกีวี



ภาพที่ 11 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงปลูกกาแฟและกีวี่ (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่พบบริเวณส่วนต่ำของความลาดชันด้านข้างของบริเวณภูเขา (lower sideslope)

ชั้นดินบนหนา 0-45 เซนติเมตร ดินมีสีผสมเป็นสีน้ำตาลปนแดงเข้ม แดงปนเหลือง และสีดำ เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัด (pH 5.5)

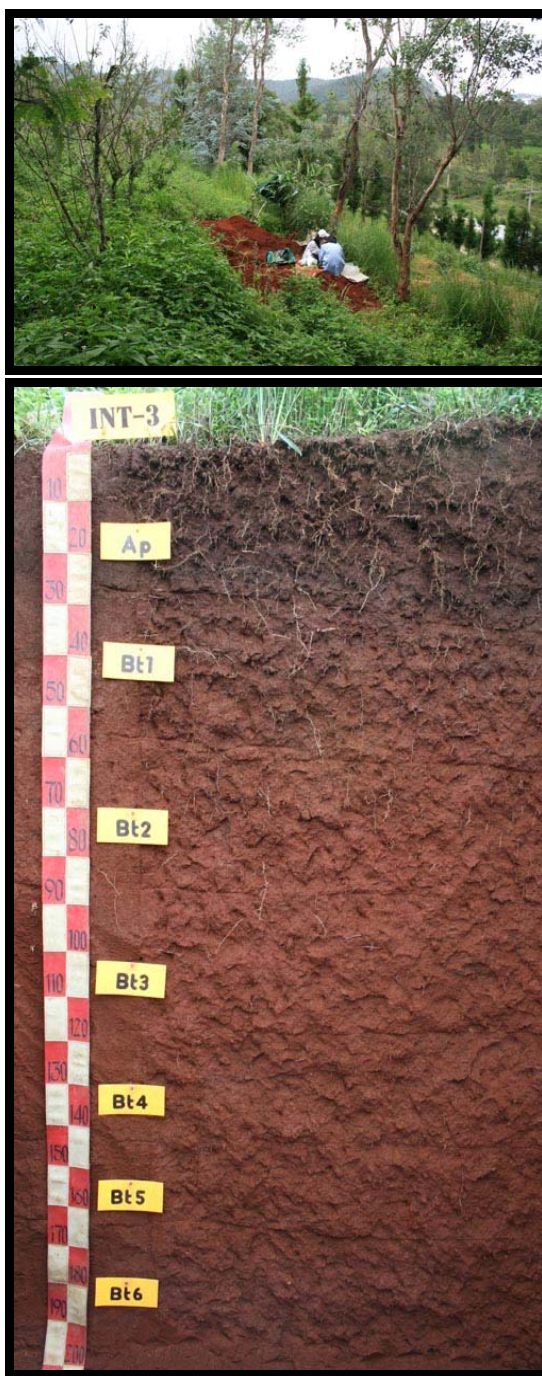
ชั้นดินล่างตั้งแต่ 45-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีแดง น้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลปนแดง แดงปนเหลือง และสีเหลืองปนแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินไนส์ที่มีการสลายตัวอย่างรุนแรง และเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวในตอนบน พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์และเฟลด์สปาร์ที่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5)

1.3 แปลงปลูกพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ภาพที่ 12)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,370 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 31 วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาวางตัวบนวัสดุตกค้างที่เกิดจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนกลางของความลาดชันของบริเวณที่เป็นเดือยภูเขา (middle sideslope of spur) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 2 เมตร ขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกพลัม

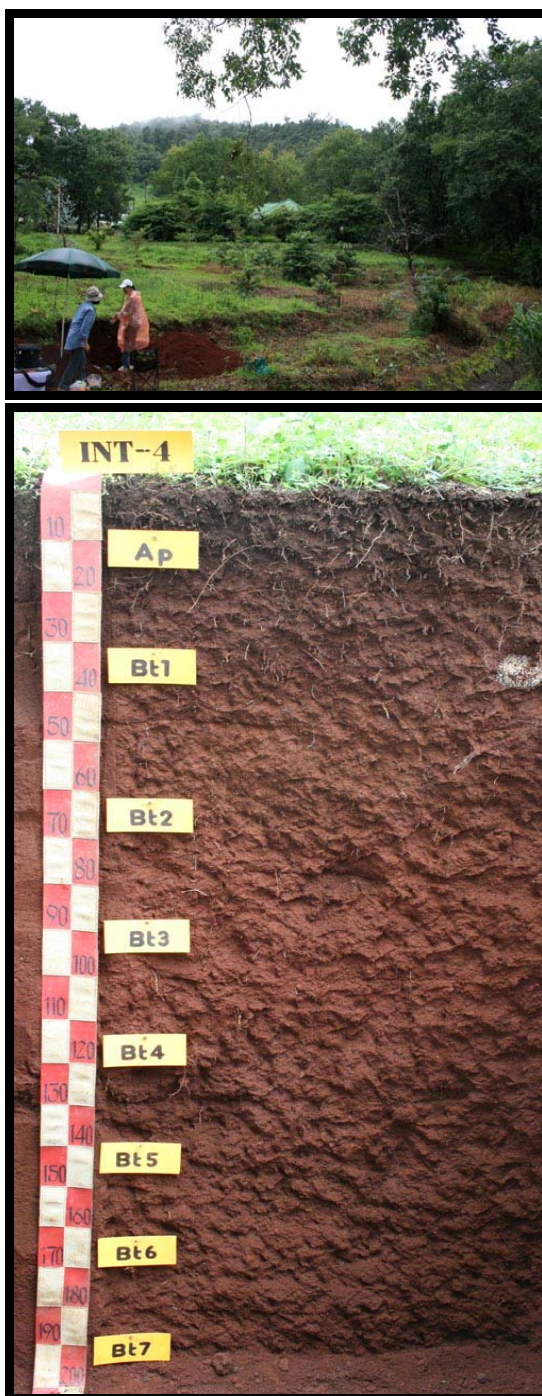
ชั้นดินบนหนา 0-34 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัด (pH 5.5)

ชั้นดินล่างตั้งแต่ 34-200+ เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้มและสีแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินไนส์ที่มีการสลายตัวในช่วงความลึก 87-118 เซนติเมตร และพบเศษชิ้นส่วนของแร่เฟลด์สปาร์ที่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยในตอนล่างของหน้าตัดดิน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5)



ภาพที่ 12 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงปลูกพาล์ม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่พบบริเวณส่วนกลางของความลาดชันของเดือยภูเขา (middle sideslope of spur)

1.4 แปลงปลูกสาลี (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงปลูกสาลี (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่พบบริเวณไหล่เขาของความลาดชันบนเคียวภูเขาที่ถูกกร่อนซอยแบ่ง (shoulder slope of dissected spur)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,390 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 10 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางตัวบนวัสดุตกค้างที่เกิดจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนไหล่เขาของความลาดชันบนเคียวภูเขาที่ถูกกร่อนซอยแบ่ง (shoulder slope of dissected spur) การระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเป็นแปลงปลูกสาลี

ชั้นดินบน (0-20 เซนติเมตร) ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)

ชั้นดินล่างตั้งแต่ 20-200+ เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม น้ำตาลปนแดง และสีแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายในตอนบน และมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายในตอนล่าง โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกาที่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยในช่วงความลึก 100-129 เซนติเมตร ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)

1.5 แปลงโรงเรือนอุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ภาพที่ 14)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt-Ab-Btb พบสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,362 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 35 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางตัวบนวัสดุตกค้างที่เกิดจากหินแกรนิต ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนตีนเขาภูเขาหินแกรนิตที่พื้นผิวมีลักษณะโค้งเว้า (concave footslope of granite mountain) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเป็นโรงเรือนปลูกองุ่น

ชั้นดินบนหนา 0-27 เซนติเมตร ดินมีสีดำ เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนที่เมื่อแตกออกบางส่วนเปลี่ยนเป็นแบบเม็ดกลม ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)



ภาพที่ 14 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนอุโมงค์ (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วย
 แห่ง ที่พบบริเวณส่วนดินเขาภูเขาหินแกรนิตที่พื้นผิวมีลักษณะ โคงเว้า (concave footslope
 of granite mountain)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 27-51 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว และพบเศษชิ้นส่วนของหินแกรนิตที่สลายตัว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)

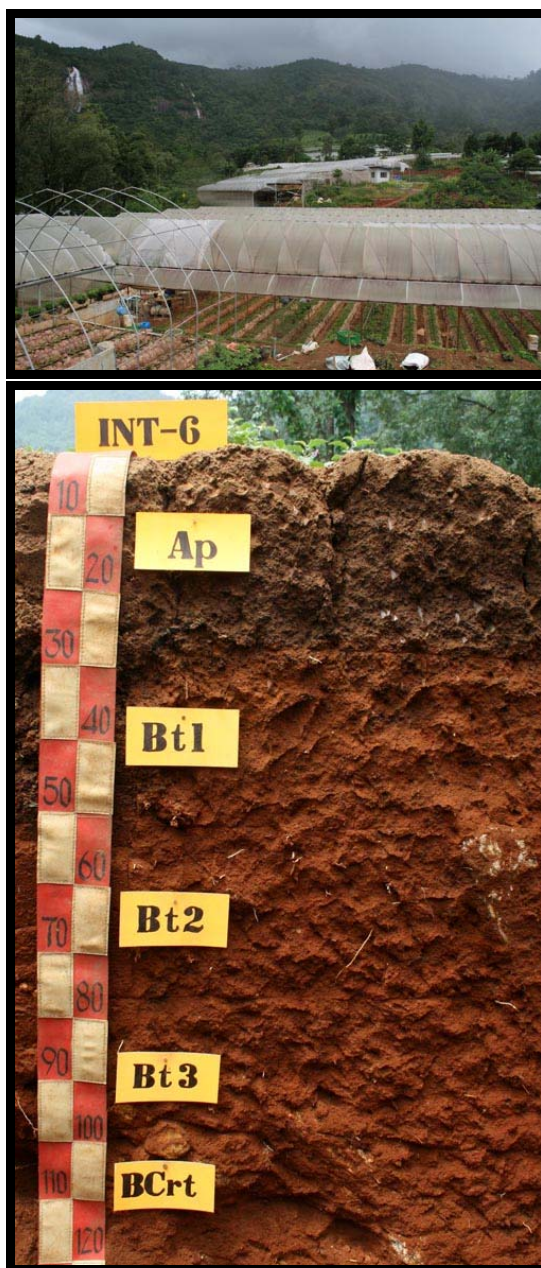
ชั้นดินบนที่ถูกฝังที่ระดับความลึก 51-70 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีเทาเข้มมาก จนถึงน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย พบการสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)

ชั้นดินล่างที่ถูกฝังส่วนที่สองตั้งแต่ 71-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลปนแดงเข้ม แดงปนเหลือง และสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายในตอนบน และเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายในตอนล่าง โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว รวมถึงเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกา ควอร์ตซ์ เฟลด์สปาร์ และฮอร์นเบลนด์ปริมาณเล็กน้อย และเศษชิ้นส่วนของหินชีสต์และแกรนิตที่สลายตัวในตอนบน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)

1.6 แปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักฯ (ภาพที่ 15)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของสถานีหลักอินทนนท์ บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt-BCrt พบสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,276 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 2 วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ผสมกับหินแกรนิต ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนของดินเขาเชิงซ้อนที่ถูกกร่อนขอยแบ่งและมีการปรับระดับ (graded dissected footslope complex) การระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.25 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเป็นโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่

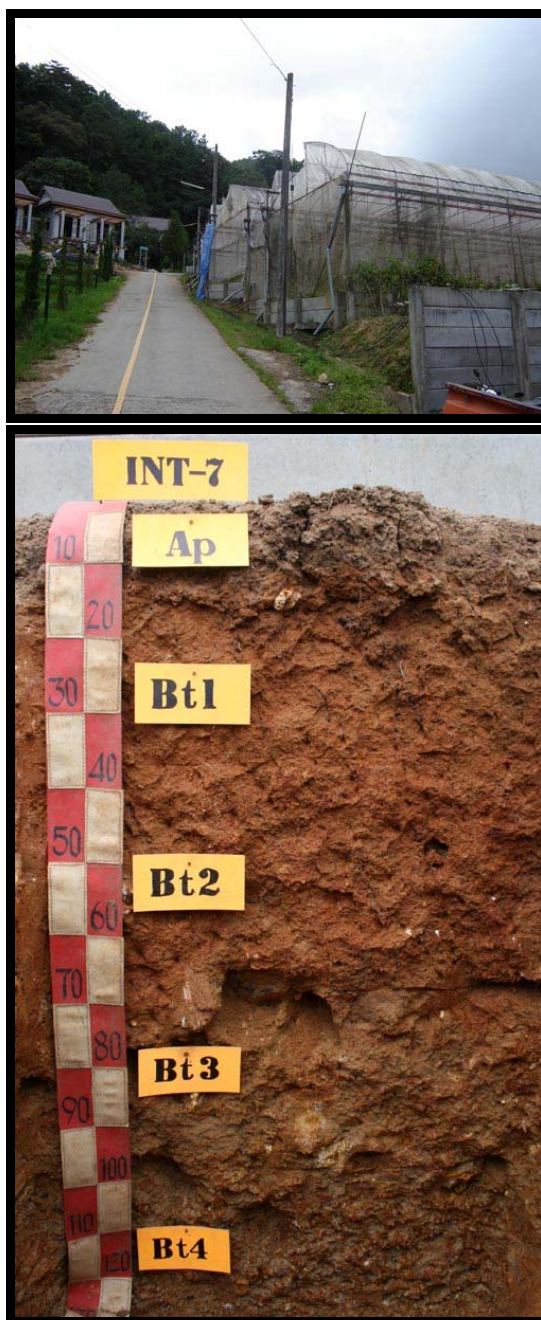
ชั้นดินบนหนา 0-27 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของหินไนส์และแกรนิตที่กำลังสลายตัว และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกาและถ่านไม้ (charcoal) ปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกลาง (pH 7.0)



ภาพที่ 15 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลัก ๑
เป็นส่วนของดินเขาเชิงซ้อนที่มีการปรับระดับ (Graded dissected footslope complex)

ชั้นดินล่างตั้งแต่ 27-125 เซนติเมตร ดินมีสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว เศษหินในสัที่กำลังสลายตัว เล็กน้อยในตอนบน และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวตลอดหน้าตัดชั้นดินล่าง รวมถึงพบเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกา โอลิวิน และฮอร์นเบลนด์ปริมาณเล็กน้อยในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยา สนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5)

1.7 แปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ
ที่พบบริเวณตีนเขาหินแกรนิต (footslope of granite mountain)

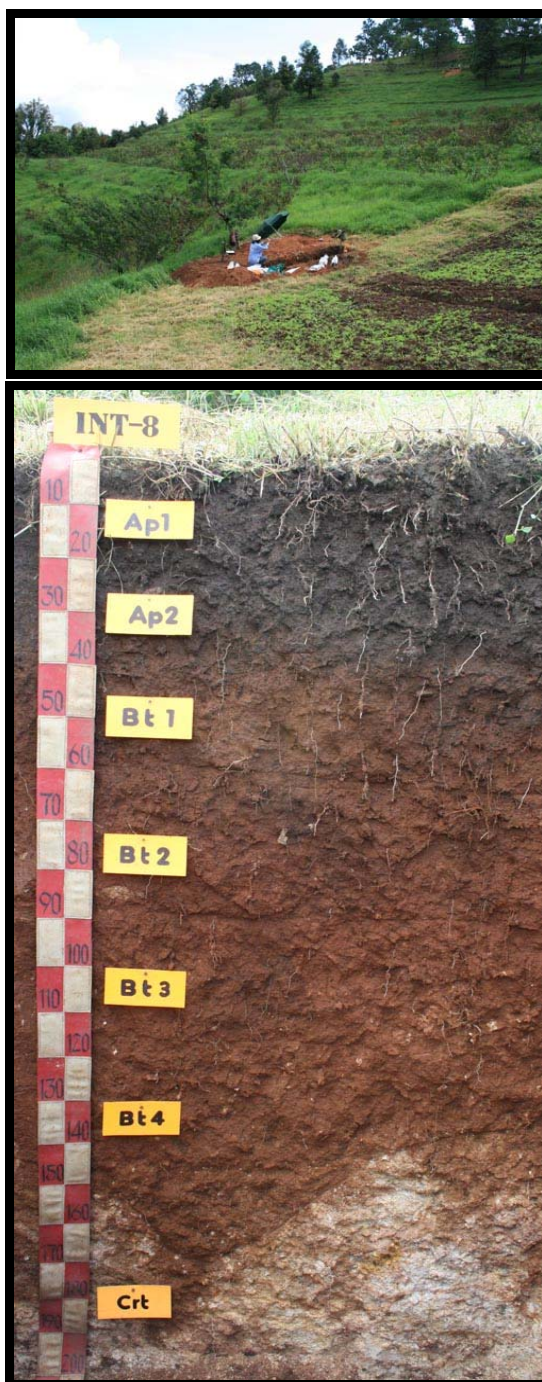
ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของสถานีหลักอินทนนท์ บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินลึก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,301 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 20 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางตัวบนวัสดุตกค้างจากหินแกรนิต ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นดินเขาของภูเขาหินแกรนิต (footslope of granite mountain) การระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินค่อนข้างเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.30 เมตร ขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเป็นโรงเรียนปลูกพืชผัก

ชั้นดินบนหนา 0-10 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมเป็นสีน้ำตาลและสีแดงปนเหลือง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกลาง (pH 7.0)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 10-130 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีเหลืองปนแดงและสีแดงใน ตอนบน และมีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลแก่และสีเหลืองปนน้ำตาล สีจุดประเป็นสีแดงเข้ม น้ำตาลปนเหลือง และสีแดงปนเหลืองในตอนล่าง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบการสะสมดินเหนียว และพบเศษชิ้นส่วนหินแกรนิตที่กำลังสลายตัว พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดชั้นดิน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)

1.8 พื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง (ภาพที่ 17)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt-Crt พบสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,474 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 32 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางตัวบนวัสดุตกค้างจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของดินเขา (middle footslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันปล่อยไว้เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ แต่ในอดีตใช้พื้นที่สำหรับปลูกหญ้าเพื่อเลี้ยงวัวนม



ภาพที่ 17 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง ที่พบบริเวณส่วนกลางของดินเขา (middle footslope)

ชั้นดินบนหนา 0-38 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลปนเหลืองเข้มและสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายในตอนบน และมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายในตอนล่าง โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อย รวมถึงพบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของอินทรีย์วัตถุปริมาณเล็กน้อยในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 38-170 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีแดงปนเหลือง น้ำตาล และสีแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างดินเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว และพบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของอินทรีย์วัตถุปริมาณเล็กน้อยในตอนบน รวมถึงพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่สลายตัวและที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดชั้นดิน พบเศษชิ้นส่วนของแร่เฟลด์สปาร์ที่สลายตัวปริมาณเล็กน้อย และเศษชิ้นส่วนของหินแกรนิตที่กำลังสลายตัวในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)

ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินลึกตั้งแต่ 170-200+ เซนติเมตร มีสีพื้นผสมของสีขาวและสีเหลืองปนแดง ส่วนใหญ่ยังคงสภาพโครงสร้างเดิมของหินต้นกำเนิด พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าของเศษหิน ค่าปฏิกิริยาสนามเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

1.9 แปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง (ภาพที่ 18)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะของดินเป็นดินสีเทา มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-BA-Bt พบสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,495 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 45 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ ลักษณะภูมิสัณฐานที่พบเป็นส่วนต่ำของที่ลาดเขาด้านหลัง (lower backslope) การระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอรี่

ชั้นดินบนหนา 0-19 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกลาง (pH 7.0)



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) หน่วยย่อยผา
ตั้ง ที่พบบริเวณส่วนต่ำของลาดเขาด้านหลัง (lower backslope)

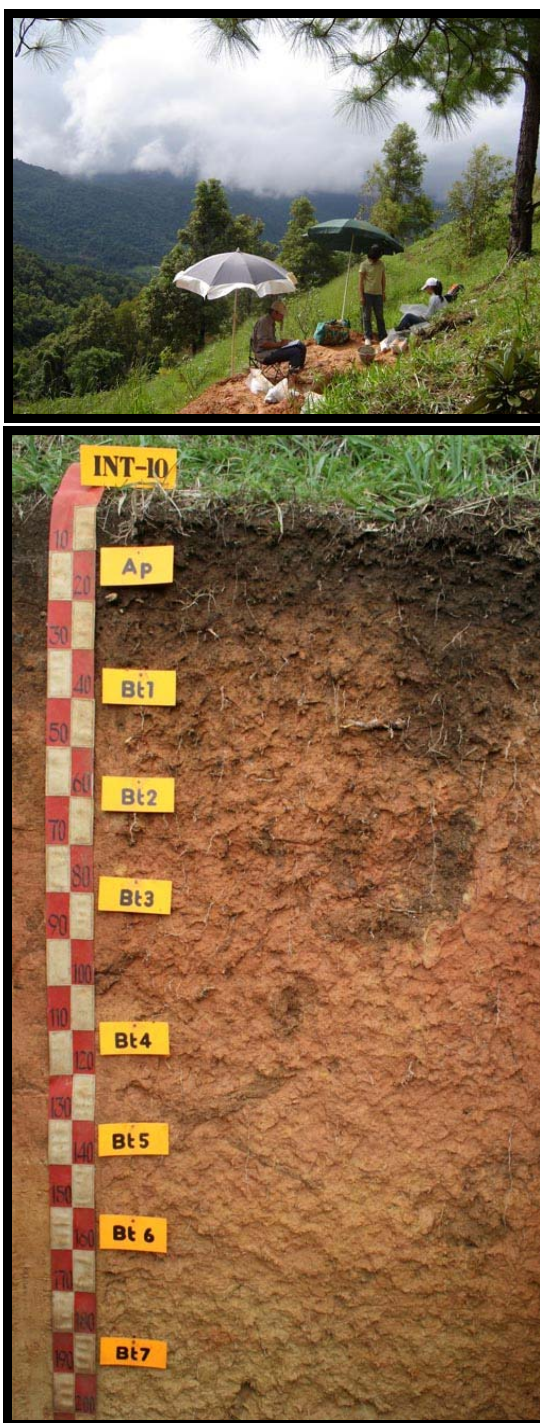
ชั้นดินล่างตั้งแต่ลึกตั้งแต่ 19-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลแก่และสีน้ำตาลเข้มในช่วงชั้นที่มีการเปลี่ยนแปลง และมีสีแดงปนเหลืองและสีแดงในชั้นดินล่างปกติ เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว และพบเศษชิ้นส่วนของหินไนส์ที่สลายตัวรุนแรง มีลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของแมงกานีสออกไซด์ปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดชั้นดิน และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวในตอนล่างในปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5)

1.10 แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง (ภาพที่ 19)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,523 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 62 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาทางด้านบน วัสดุตกค้างจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนบนของที่ลาดเขาด้านหลัง (upper backslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2.10 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกท้อและป่าสนปลูก

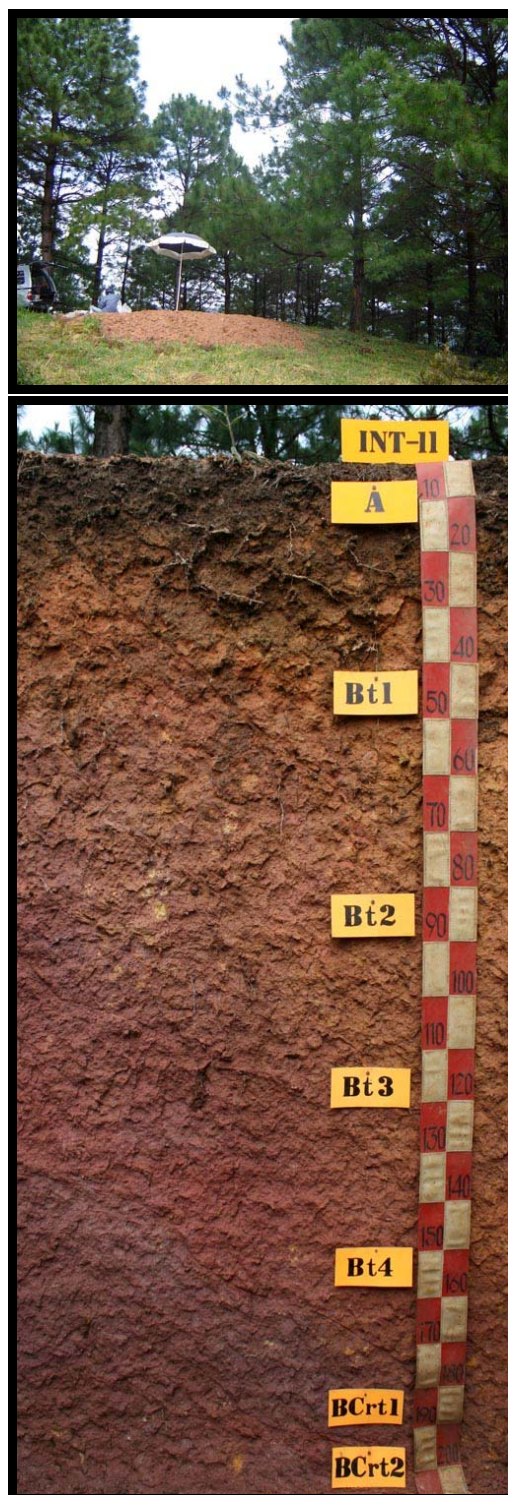
ชั้นดินบนหนา 0-26 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลปนเทาเข้มและสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของถ่านไม้ (charcoal) ปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 26-200+ เซนติเมตร ดินมีพื้นผสมของสีแดงปนเหลือง เหลืองปนแดง แดงสว่าง น้ำตาลปนแดง น้ำตาล และสีเหลืองในตอนบน และมีสีเหลืองจนถึงแดงสว่างในตอนล่าง เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายในตอนบน และเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายในตอนล่าง โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว เศษชิ้นส่วนของถ่านไม้ (charcoal) ปริมาณเล็กน้อยในตอนบน เศษหินไนส์ที่กำลังสลายตัว พบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของอินทรีย์วัตถุในตอนบน พบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของแมงกานีสออกไซด์ตลอดทั้งหน้าตัดชั้นดิน และพบเศษชิ้นส่วนของแร่เฟลด์สปาร์ที่สลายตัวรุนแรงปริมาณเล็กน้อยในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5)



ภาพที่ 19 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงท้อและสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง ซึ่งเป็นส่วนบนของที่ลาดเขาด้านหลัง (Upper backslope)

1.11 พื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ที่พบบริเวณ ส่วนยอดของภูเขา (crestal slope)

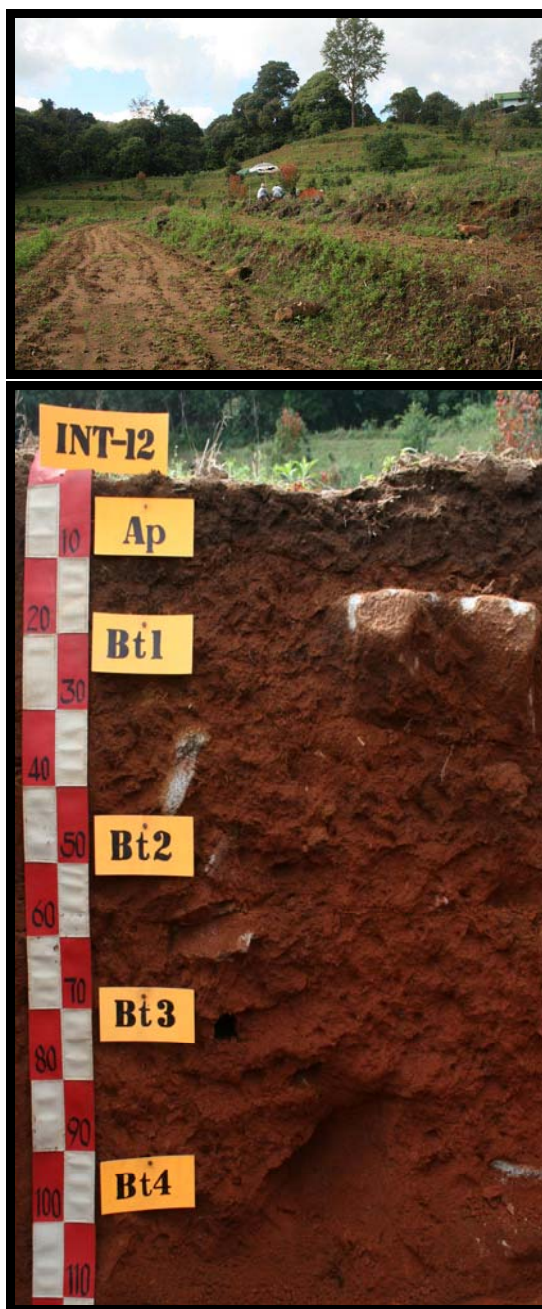
ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง บ้านขุนกลาง ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ A-Bt-BCrt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,563 เมตร พื้นที่ความลาดชันร้อยละ 26 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างของหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนยอดของภูเขา (crestal slope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเป็นพื้นที่ป่าสนปลูก

ชั้นดินบนหนา 0-29 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลและเหลืองปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนซึ่งเป็นแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 29-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีเหลืองปนแดง แดง แดงอ่อน และสีเหลืองในตอนบน และมีสีแดง แดงอ่อน และสีเหลืองในตอนล่าง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมในตอนล่าง ขอบเขตชั้นดินมีลักษณะไม่ต่อเนื่อง พบการสะสมดินเหนียว พบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของหินไนส์ที่สลายตัวรุนแรงปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดชั้นดิน พบลักษณะการสะสมเป็นจุด ๆ ของอินทรีย์วัตถุในตอนบน และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่สลายตัวในตอนล่างปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5)

1.12 แปลงพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย (ภาพที่ 21)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย บ้านแม่ะน้อย ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ดินเป็นดินลึก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,405 เมตร พื้นที่ความลาดชันร้อยละ 10 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนต่ำของดินเขาที่ถูกกร่อน (lower erosional footslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.10 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกพืชผัก



ภาพที่ 21 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย ที่พบบริเวณส่วนต่ำของดินเขาที่ถูกกร่อน (lower erosional footslope)

ชั้นดินบนหนา 0-18 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของหินในสัที่กำลังสลายตัว และเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

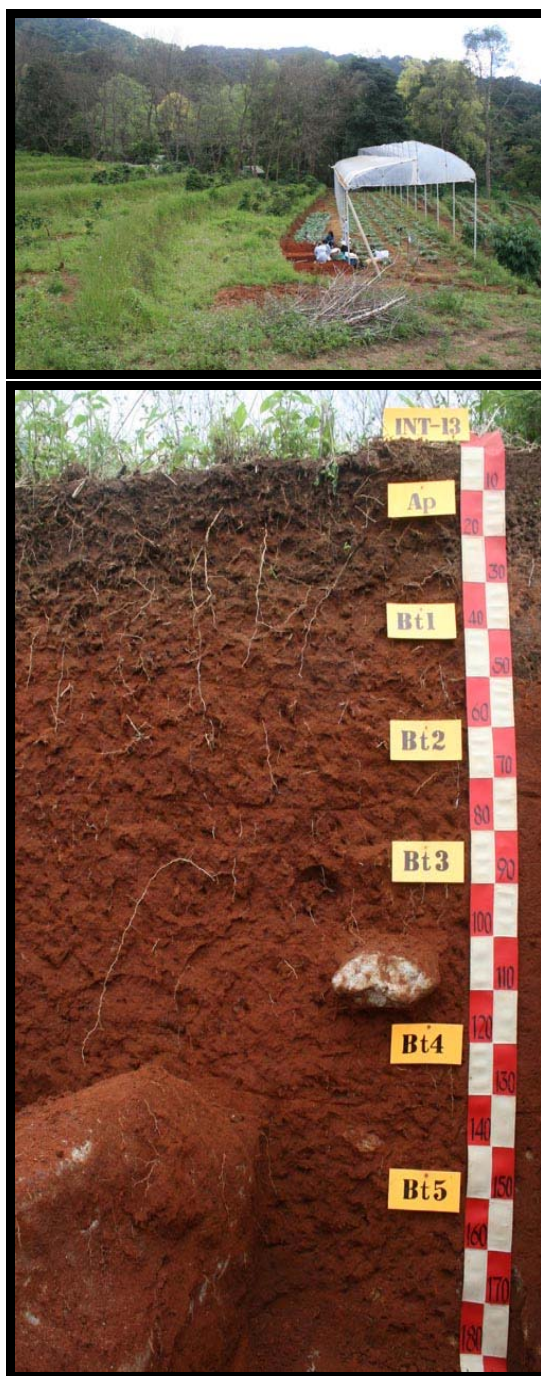
ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 18-110 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีเหลืองปนแดง เทาปนแดง น้ำตาลปนแดงและสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว เศษหินในสัที่กำลังสลายตัว พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่ยังไม่สลายตัว และพบลักษณะเป็นจุด ๆ ของแร่เฟลด์สปาร์ที่สลายตัวมากปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดชั้นดิน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.0-4.5)

1.13 แปลงกาแฟ (INT-13) หน่วยย่อยแม่ะน้อย (ภาพที่ 22)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย บ้านแม่ะน้อย ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,424 เมตร สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 15 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินในสั ลักษณะภูมิสัณฐานที่พบเป็นส่วนตอนกลางของดินเขาถูกกร่อน (middle erosional footslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.80 เมตร ขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกกาแฟ

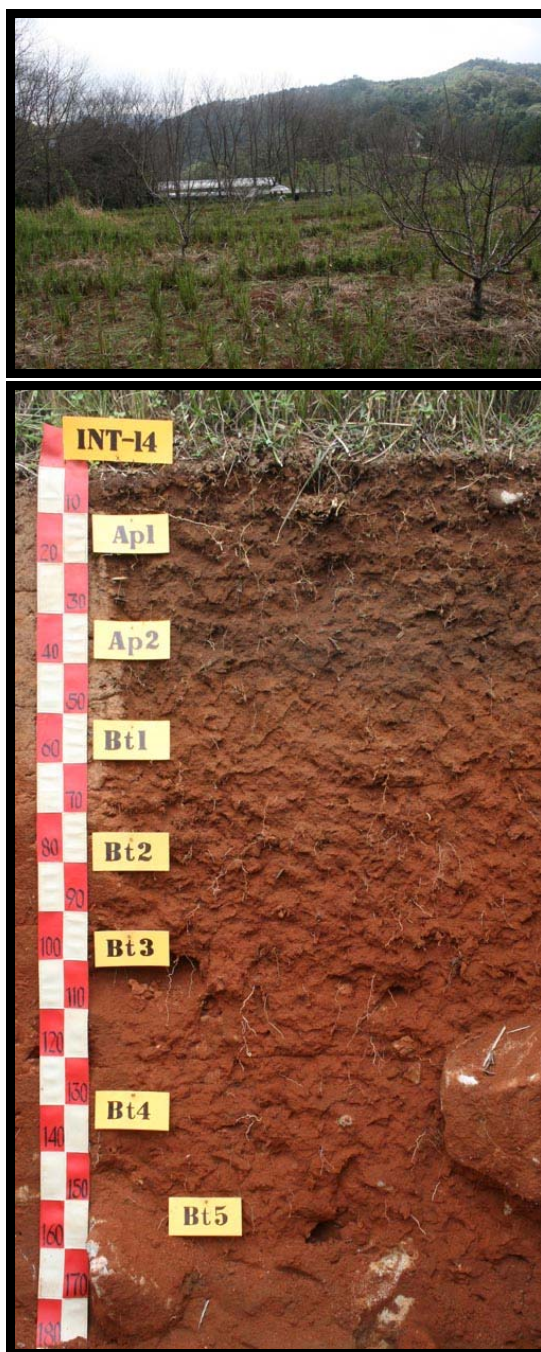
ชั้นดินบนหนา 0-27 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่กำลังสลายตัวปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 27-180 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีแดง เทาปนแดง และสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนในตอนบน และมีโครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมในตอนล่าง พบการสะสมดินเหนียว เศษหินในสัที่กำลังสลายตัว พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่สลายตัวรุนแรงในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)



ภาพที่ 22 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงกาแฟ (INT-13) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย ที่พบบริเวณส่วนกลางของดินเขาที่ถูกกร่อน (middle erosional footslope)

1.14 แปลงบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 23 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของแปลงบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่พบบริเวณส่วนกลางตอนบนของดินเขาที่ถูกกร่อน (upper middle erosional footslope)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย บ้านแม่ะน้อย ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ Ap-Bt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,434 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 12 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนกลางตอนบนของดินเขาถูกกร่อน (upper middle erosional footslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.80 เมตร ขณะทำการศึกษาในสนาม สภาพการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันใช้เป็นแปลงปลูกข้าว

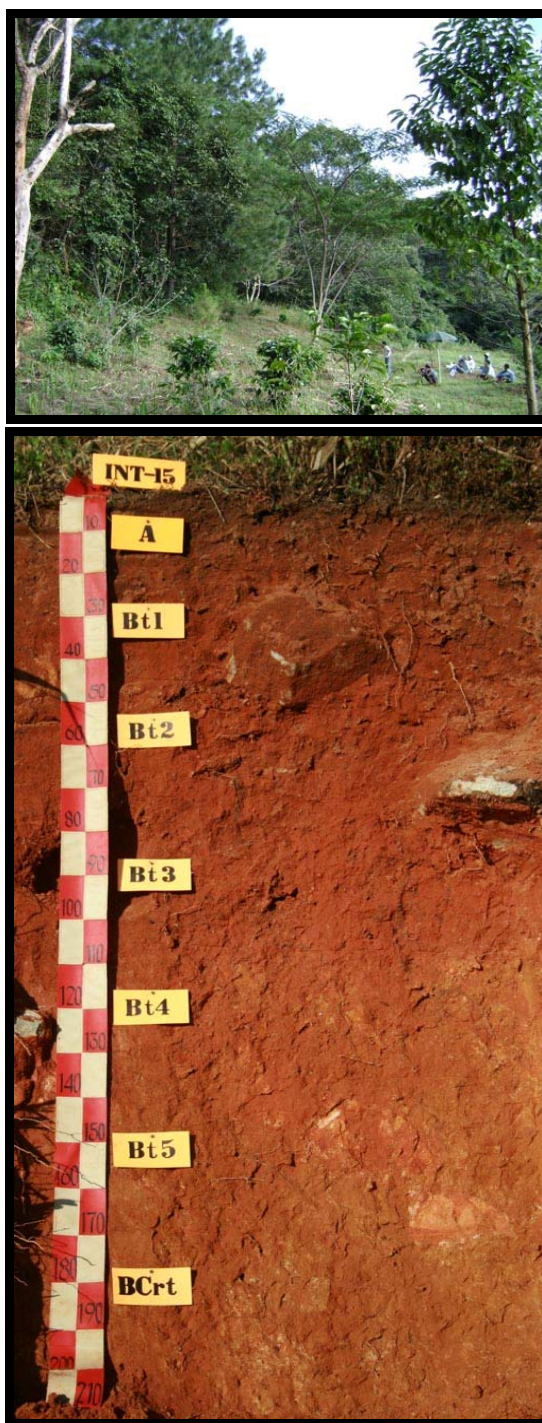
ชั้นดินบนหนา 0-49 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลปนแดง ดำปนแดง และสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน พบเศษชิ้นส่วนของหินไนส์ที่กำลังสลายตัว และเศษชิ้นส่วนของถ่านไม้ (charcoal) ปริมาณเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 49-180 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีแดง เทาปนแดง และสีน้ำตาลปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคม พบการสะสมดินเหนียว เศษหินไนส์ที่กำลังสลายตัว และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่กำลังสลายตัวและที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยตลอดชั้นดินล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

1.15 พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย (ภาพที่ 24)

ดินนี้ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย บ้านแม่ะน้อย ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นดินลึกมาก มีการเรียงชั้นกำเนิดดินแบบ A-Bt-BCrt อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,454 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 26 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาจากหินไนส์ ลักษณะภูมิฐานที่พบเป็นส่วนบนของดินเขาถูกกร่อน (upper erosional footslope) ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว น้ำไหลบ่าบนผิวดินเร็ว ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรขณะทำการศึกษาในสนาม พืชพรรณธรรมชาติเป็นป่าดิบเขา

ชั้นดินบนหนา 0-18 เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีน้ำตาลปนแดงเข้มและสีเทาปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)



ภาพที่ 24 ลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ยะน้อย ที่พบบริเวณส่วนบนของดินเขาที่ถูกกร่อน (upper erosional footslope)

ชั้นดินล่างลึกตั้งแต่ 18-200+ เซนติเมตร ดินมีสีพื้นผสมของสีแดง น้ำตาลปนแดง น้ำตาลเข้ม และสีเหลือง และสีขาว เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบกึ่งก้อน เหลี่ยมมุมคม พบการสะสมดินเหนียว เศษหินในสั้ที่กำล้งสลายตัว และพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอร์ตซ์ที่กำล้งสลายตัวและที่ยังไม่สลายตัวปริมาณเล็กน้อยในตอนล่าง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่ศึกษาทั้ง 15 บริเวณ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นดินลึกมาก คือ มีความลึกของชั้นที่เป็นดินมากกว่า 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ยกเว้นดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ และบริเวณแปลงปลูกพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่เป็นดินลึก โดยมีความลึก 125 130 และ 110 เซนติเมตรจากชั้นผิวดินตามลำดับ

ดินที่พบในบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ได้แก่ แปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง มีลักษณะเด่นคือ มีชั้นดินบนหนามาก (48 เซนติเมตร) มีค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ชั้นดินล่างพบชั้นดินที่ถูกฝังซึ่งเกิดจากอิทธิพลการพัดพาของตะกอนน้ำ บริเวณหุบเขามาทับถมชั้นดินบนเดิมที่มีพัฒนาการมาก่อน และพบจุดประที่แสดงถึงอิทธิพลจากการขังน้ำ สัดินมีพิสัยตั้งแต่สีน้ำตาลปนเหลืองถึงสีน้ำตาลเข้ม สีจุดประเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง และสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีสภาวะออกซิเดชันและรีดักชันสลับกัน (เอิบ, 2542ข) และพบชั้นการสะสมดินเหนียวที่แสดงว่าดินมีพัฒนาการ ส่วนค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก

ดินที่อยู่ตามตำแหน่งต่าง ๆ ในบริเวณดินเขา ได้แก่ ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ พื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง แปลงปลูกพืชผัก (INT-12) แปลงปลูกกาแฟ (INT-13) แปลงปลูกบัว (INT-14) และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย พบว่า ลักษณะเด่นของดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ และ แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ คือ มีชั้นดินบนมีความหนาอยู่ในพิสัย 10-27 เซนติเมตร สัดินมีพิสัยตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึง ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ชั้นดินล่างพบชั้นดินที่ถูกฝังในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ซึ่งเกิดจากอิทธิพลการเคลื่อนย้ายลงมาทับถมของเศษหินเชิงเขาจากบริเวณที่อยู่สูงกว่าลงมาทับถมบนชั้นดินบนที่มีพัฒนาการมาก่อน และพบสีจุดประในชั้นดินล่างของบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานี

หลักๆ ที่แสดงถึงอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำใต้ดิน ชั้นดินล่างสีดินมีฟิสิกส์เหลืองปนแดงถึงสีแดงปนเหลือง สีจุดประเป็นสีแดงเข้ม แดงปนเหลือง และสีน้ำตาลปนเหลือง ซึ่งแสดงถึงการมีสถานะออกซิเดชันและรีดักชันสลับกัน (เอิบ, 2542ข) ดินมีชั้นการสะสมดินเหนียว ส่วนค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย

ดินที่พบบริเวณส่วนต่ำของดินเขา ได้แก่ แปลงปลูกพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนมีความหนาเพียง 18 เซนติเมตร และค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ชั้นดินล่างแสดงการสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก

ดินที่พบบริเวณตอนกลางของดินเขา ได้แก่ พื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง แปลงปลูกกาแฟ (INT-13) และ แปลงปลูกบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนมีความหนา 25-38 เซนติเมตร และค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ถึงเป็นกรดปานกลาง ชั้นดินล่างพบชั้นการสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ถึงเป็นกรดปานกลาง

ดินที่อยู่ในบริเวณตอนบนของดินเขา ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนหนาเพียง 18 เซนติเมตร และค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง ชั้นดินล่างสีดินมีฟิสิกส์ตั้งแต่สีเหลืองถึงสีแดง และพบชั้นสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่อยู่ในบริเวณส่วนต่ำของที่ลาดเขา ได้แก่ ดินในบริเวณแปลงปลูกกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และบริเวณแปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนหนา 19-34 เซนติเมตร และค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง ชั้นดินล่างสีดินมีฟิสิกส์ตั้งแต่สีแดงปนเหลืองถึงสีแดง และพบชั้นสะสมดินเหนียว มีค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่อยู่ในบริเวณตอนกลางของของที่ลาดเขา ได้แก่ ดินในบริเวณแปลงปลูกพลัม (INT-3) หน่วยย่อยแม่ะน้อย มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนหนา 34 เซนติเมตร และมีค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัด ชั้นดินล่างสีดินมีฟิสิกส์ตั้งแต่สีน้ำตาลปนแดงเข้มถึงสี พบชั้นสะสมดินเหนียว และมีค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่อยู่ในบริเวณตอนบนของที่ลาดเขา ได้แก่ ดินในบริเวณแปลงปลูกท้อและป่าสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง มีลักษณะเด่นคือ ชั้นดินบนหนา 26 เซนติเมตร มีค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ชั้นดินล่างสีดินมีพิสัยตั้งแต่สีเหลืองถึงสีแดง พบมีชั้นสะสมดินเหนียว ส่วนค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินที่อยู่ในบริเวณไหล่เขา คือ ดินในบริเวณแปลงปลูกสาลี่ (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ชั้นดินบนหนา 20 เซนติเมตร สีดินเป็นสีน้ำตาลปนแดงเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดปานกลาง ชั้นดินล่างสีดินมีพิสัยตั้งแต่สีน้ำตาลปนแดงถึงสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ดินมีชั้นการสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง

ลักษณะเชิงสัณฐานวิทยาของดินที่อยู่ในส่วนยอดของภูเขา คือ ดินในบริเวณพื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ชั้นดินบนหนา 29 เซนติเมตร สีดินเป็นสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดจัดมาก ชั้นดินล่างสีดินมีพิสัยตั้งแต่สีเหลืองปนแดงถึงสีแดงอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนและกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคม ดินมีชั้นการสะสมดินเหนียว ค่าปฏิกิริยาสนามของดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก

เมื่อเปรียบเทียบความหนาของชั้นดินบนในตำแหน่งสัณฐานภูมิประเทศแบบต่าง ๆ พบว่า บริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา บริเวณที่เป็นดินเขาและบริเวณที่เป็นส่วนต่ำของความลาดชันส่วนใหญ่มีความหนาของชั้นดินบนมากกว่าตำแหน่งอื่น ๆ และบริเวณตอนกลางของความลาดชันส่วนใหญ่มีความหนาของชั้นดินบนน้อยกว่าตำแหน่งอื่น ๆ เนื่องจากได้รับอิทธิพลการกร่อนบนผิวหน้าดินมากกว่าตำแหน่งอื่น ๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) สีดินในบริเวณที่บริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา และบริเวณที่เป็นดินเขาส่วนใหญ่มีค่าสีสัน (hue) ที่สูงกว่าในตำแหน่งที่อยู่สูงขึ้นไป และในชั้นดินล่างส่วนใหญ่มีสีผสมของดินที่เกิดจากการผสมอยู่กบที่ในอัตราที่ต่างกัน และในชั้นดินล่างของทุกบริเวณมีการสะสมดินเหนียวเป็นชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลิกหรือแคนดิก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของดินที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (เอิบ, 2542ข; Buol *et al.* 2003)

ลักษณะของสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณ มีผลจากปัจจัยในการสร้างตัวของดิน 5 ปัจจัย ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ (climate) ความต่างระดับ (relief) พืชพรรณและสิ่งมีชีวิต

(biotic factor) วัตถุดิบกำเนิดดิน และเวลา (time) (เอิบ, 2542ข; คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) เนื่องจากดินในพื้นที่ศึกษาอยู่ภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบเดียวกัน ส่วนใหญ่มีวัตถุดิบกำเนิดดินคล้ายคลึงกัน ดังนั้น ปัจจัยทางด้านความต่างระดับ (relief) พืชพรรณและสิ่งมีชีวิต (biotic factor) น่าจะมีผลทำให้ดินมีความแตกต่างกัน และมีอิทธิพลต่อการผลิตพืชในพื้นที่

2. สมบัติทางกายภาพของดิน

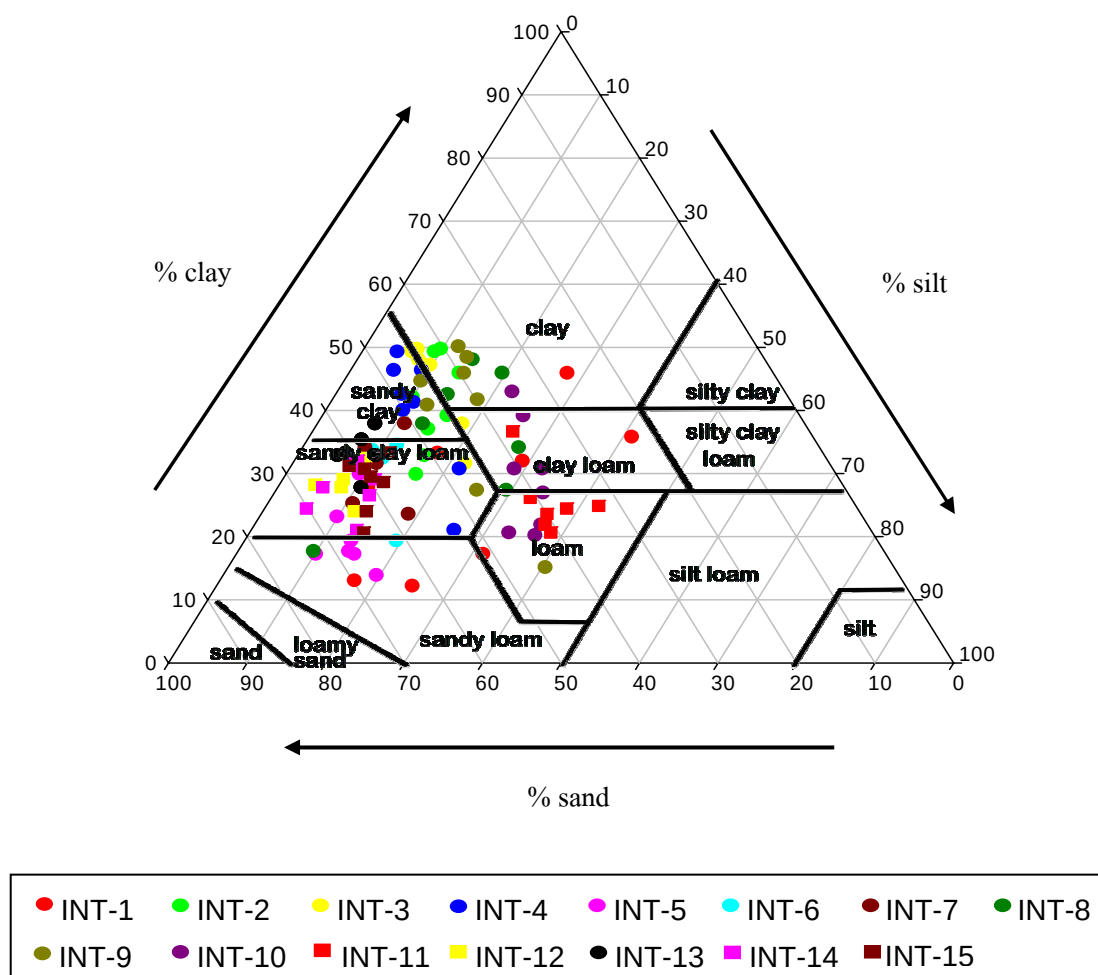
2.1 การแจกกระจายของขนาดอนุภาคและชั้นเนื้อดิน

ผลการศึกษาการแจกกระจายขนาดของอนุภาคดินตามความลึกในแต่ละชั้น โดยเปรียบเทียบการแจกกระจายของอนุภาคดินกับเกณฑ์การจำแนกชั้นของเนื้อดินหลักของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (ตารางผนวกที่ 3) (เอิบ, 2542ข; Soil Survey Division Staff, 1993) สามารถสรุปได้ดังนี้

ชั้นของเนื้อดินในพื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง คือ ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) แปลงปลูกกาแฟและกีวี (INT-2) แปลงปลูกพลัม (INT-3) แปลงปลูกสาลี่ (INT-4) และแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) ดินบนเป็นดินเนื้อหยาบปานกลางถึงเนื้อละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนทราย ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทราย ดินล่งเป็นดินเนื้อหยาบปานกลางถึงเนื้อละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว สำหรับพื้นที่ของสถานีหลักอินทนนท์ ดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอร์รี่ (INT-6) และ แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ดินบนเป็นดินเนื้อหยาบปานกลางถึงเนื้อละเอียดปานกลาง ได้แก่ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินล่งเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลางถึงละเอียด ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินเหนียวปนทราย ชั้นของเนื้อดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง คือ ดินในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) แปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) แปลงปลูกท้อและป่าสนปลูก (INT-10) และ พื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) ดินบนเป็นดินเนื้อปานกลางถึงเนื้อละเอียดปานกลาง ได้แก่ ดินร่วน และดินร่วนเหนียวปนทราย ดินล่งเป็นดินเนื้อปานกลางถึงละเอียด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว ชั้นของเนื้อดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ชะน้อย คือ ดินในบริเวณแปลงปลูกพืชผัก (INT-12) แปลงปลูกกาแฟ (INT-13) แปลงปลูกบัว (INT-14) และ พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) ทั้งดินบนและดินล่งเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง

ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย โดยดินในทุกบริเวณดินบนมีแนวโน้มของเนื้อดินที่หยาบกว่าหรือเท่ากับดินล่าง

เมื่อเปรียบเทียบการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทราย (sand) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (clay) พบว่า มีปริมาณสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายมากกว่าอนุภาคขนาดอื่น ๆ โดยมีอนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 231-728 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 25) โดยมีแนวโน้มลดลงจากชั้นดินบน และมีแนวโน้มที่ค่อนข้างสม่ำเสมอในชั้นดินล่างในทุกบริเวณ ยกเว้นดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่มีปริมาณค่อนข้างผันแปรมาก

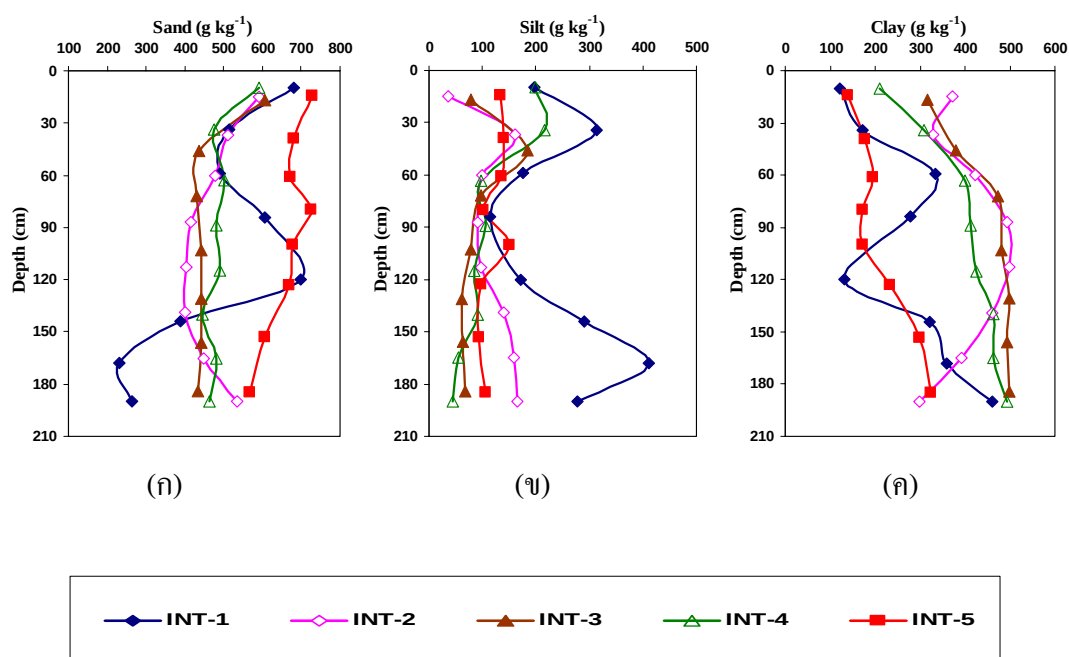


ภาพที่ 25 การแจกกระจายประเภทของเนื้อดินของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

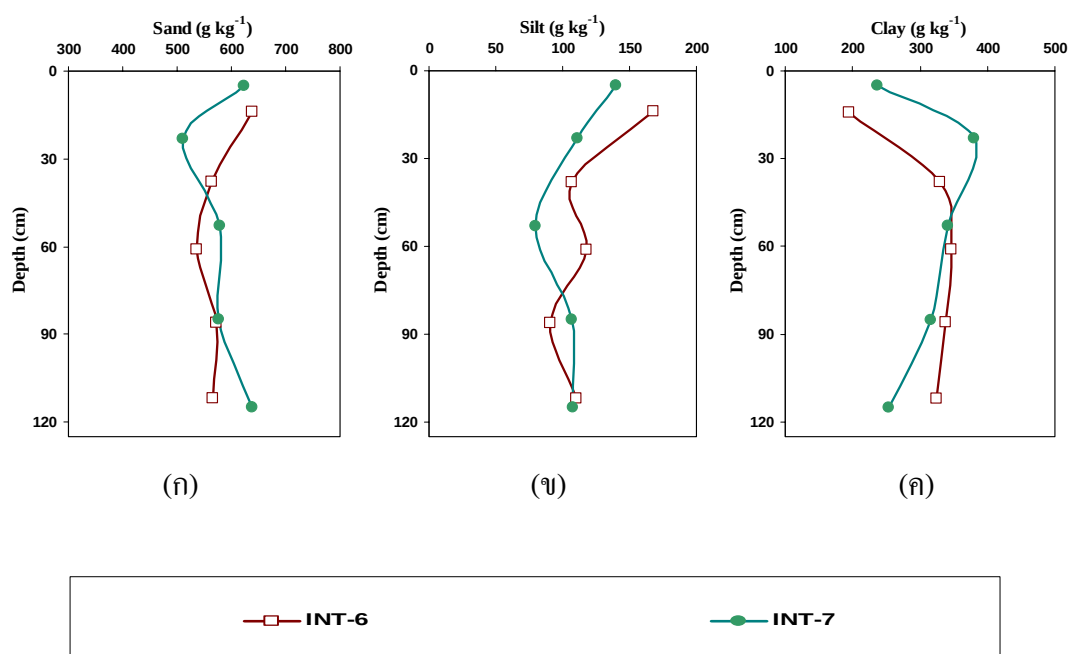
การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งในชั้นดินต่าง ๆ ของบริเวณที่ทำการศึกษ พบว่าอยู่ในช่วงพิสัย 37-424 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงตามความลึกในเกือบทุก บริเวณ ยกเว้นในบริเวณแปลงปลูกท้อและป่าสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง และ แปลงป่าสน ปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก รวมถึงบริเวณแปลงโรงเรือนปลูก ไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และแปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) หน่วยย่อย ผาตั้ง ที่มีปริมาณค่อนข้างผันแปรมาก

การแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินตามความลึก พบว่าอยู่ในช่วงพิสัย 50-502 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในตอนบนของหน้าตัดดิน แล้วค่อยลดลงใน ตอนล่าง ซึ่งยกเว้นดินในบริเวณพื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ที่มีแนวโน้มลดลงตาม ความลึก ขณะที่ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง มี ปริมาณค่อนข้างผันแปร

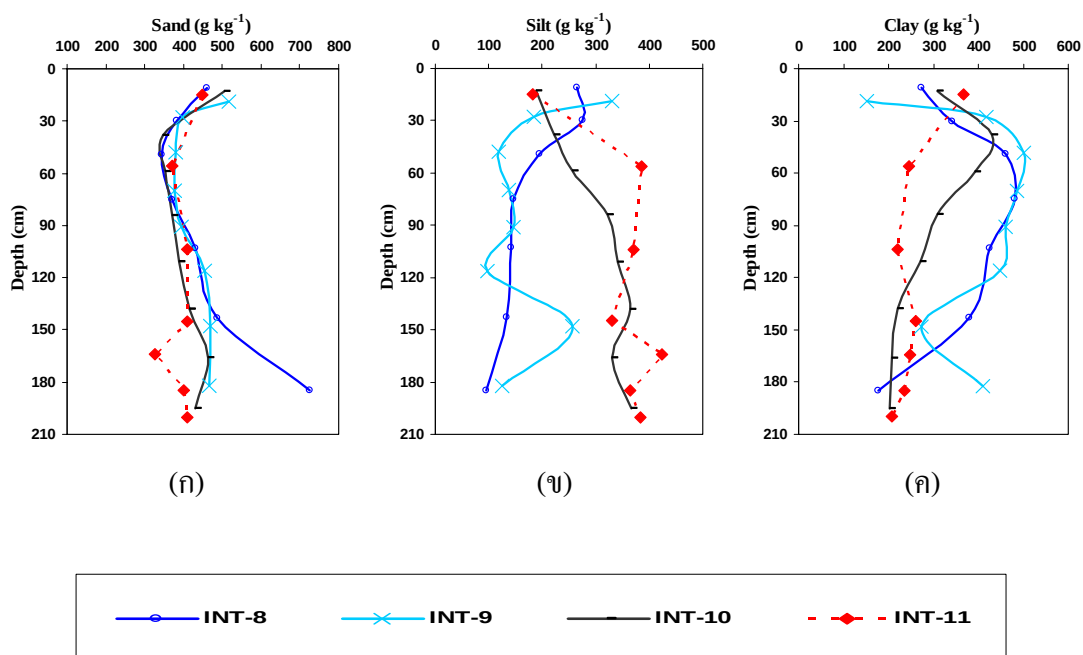
จากลักษณะการแจกกระจายของอนุภาคขนาดต่าง ๆ ตามความลึกโดยเฉพาะอนุภาค ขนาดดินเหนียวที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่ คือ มีปริมาณดินเหนียวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามความลึก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ดินส่วนใหญ่เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง โดยได้รับอิทธิพลจากการ เคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ของอนุภาคขนาดเล็ก และกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจากชั้นดินบน (eluviation) ไปสะสมในชั้นดินล่าง ทำให้ชั้นดินตอนบนมีอนุภาคขนาดใหญ่เหลืออยู่มาก ส่วนชั้น ดินล่างจะมีอนุภาคขนาดเล็กโดยเฉพาะดินเหนียวเพิ่มขึ้นเป็นชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลิก หรือแคนดิก (Buol *et al.* 2003; Soil Survey Staff, 1999) และพบลักษณะผิวเคลือบดินเหนียวตามธรรมชาติ ซึ่ง แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของอนุภาคดินเหนียวกลายเป็นชั้นสะสมดินเหนียว (อภิลิทธิ, 2527; Buol *et al.* 2003; Soil Survey Staff, 1999) ส่วนดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมือง หนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่มีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดต่าง ๆ ซึ่งมีความผันแปร เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการกร่อนและการทับถม (Buol *et al.* 2003) ซึ่งทำให้เกิดชั้นวัสดุที่มีความ แตกต่างกัน และมักทำให้เกิดความแตกต่างกันในด้านการแจกกระจายขนาดอนุภาค ความพรุน ความ หนาแน่นรวม แร่วิทยา สี หรือสมบัติอื่น ๆ ตามความลึก (เอิบ, 2542ข)



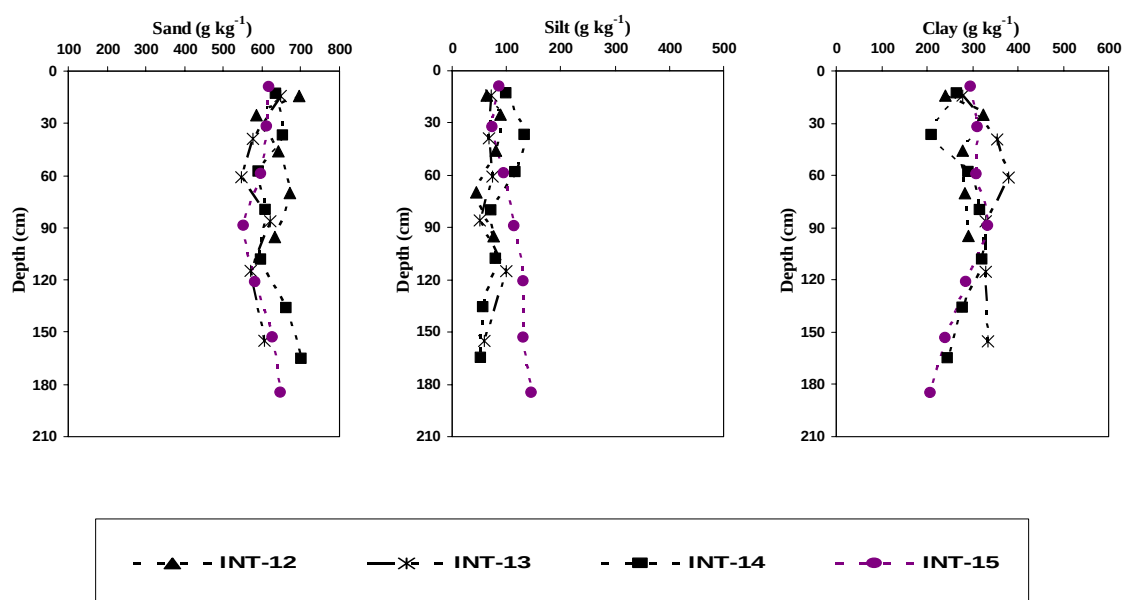
ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคขนาดทราย (ก) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง



ภาพที่ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคขนาดทราย (ก) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณสถานีหลักฯ อินทนนท์



ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคขนาดทราย (ก) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง

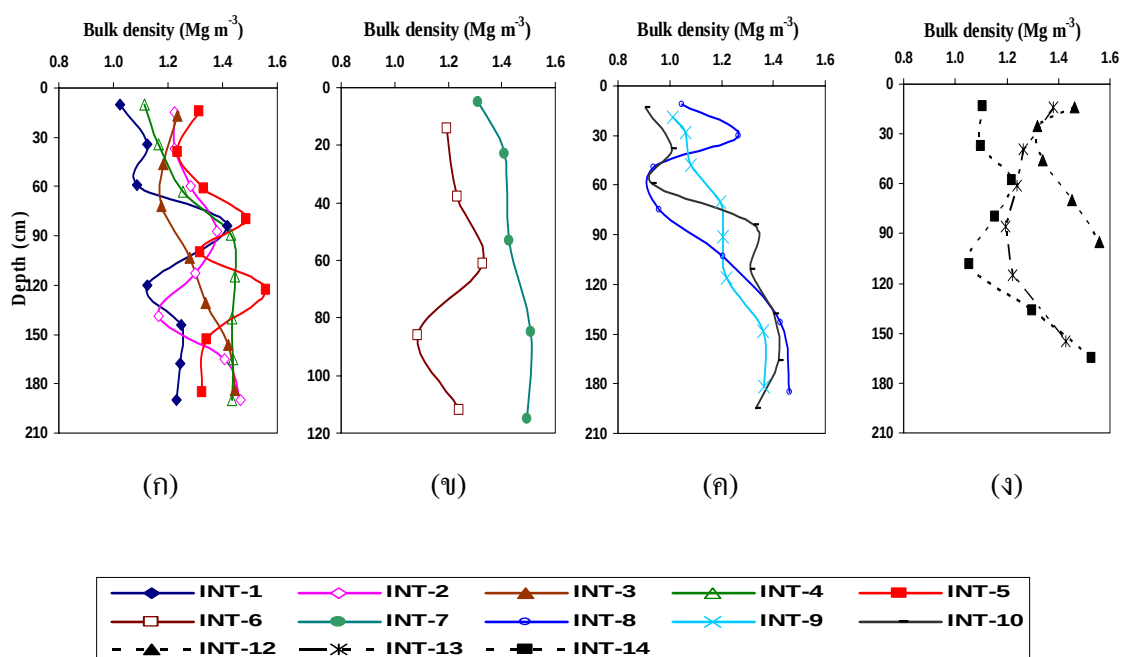


ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคขนาดทราย (ก) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยแม่ชะน้อย

2.2 ความหนาแน่นรวมของดิน

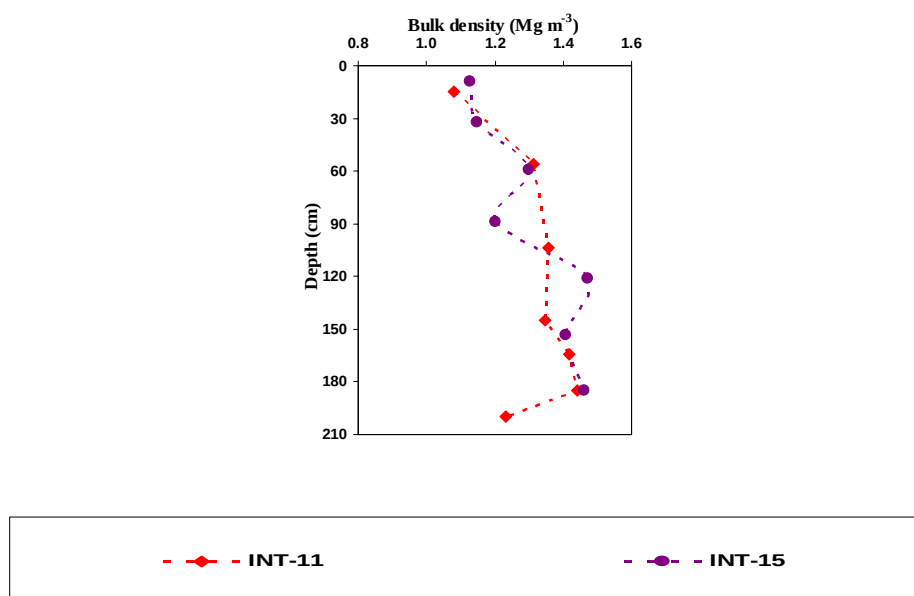
ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมของดินในบริเวณที่ทำการศึกษากับความลึกของดินโดยวิธี core method แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 3 และใช้เกณฑ์การประเมินความหนาแน่นรวม (นงคราญ, 2529) ตามตารางผนวกที่ 7

ดินภายใต้การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร (ภาพที่ 30) พบว่ามีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วงพิสัย 0.91-1.53 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ชั้นดินบนเกือบทุกบริเวณมีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วงพิสัย 0.91-1.38 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ยกเว้นในบริเวณแปลงปลูกพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่ดินบนมีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่าความหนาแน่นรวม 1.46 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ชั้นดินล่างของทุกบริเวณมีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วงพิสัย 0.93-1.53 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมกับความลึกของดินภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร บริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ะน้อย (ง)

ส่วนดินภายใต้สภาพป่าที่เป็นป่าสน (INT-11) และป่าดิบเขา (INT-15) (ภาพที่ 31) พบว่าความหนาแน่นรวมมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ดินบนมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับต่ำ (1.02-1.13 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก (1.15-1.46 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)



ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมกับความลึกของดินภายใต้สภาพป่า บริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง และหน่วยย่อยแม่ะน้อย

การที่ความหนาแน่นรวมของดินบนต่ำกว่าดินล่างเนื่องจากดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าในดินล่าง รวมถึงมีการเคลื่อนย้ายอนุภาคดินเหนียวลงไปสะสมในดินชั้นล่าง ทำให้อนุภาคขนาดเล็กของดินเหนียวไปแทรกตามช่องว่างของดิน ทำให้ดินแน่นที่มากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Foth, 1990) และดินยังมีแนวโน้มที่จะมีการอัดตัวกันแน่นมากขึ้นตามความลึกของดินที่เพิ่มขึ้น และช่องว่างขนาดใหญ่มีปริมาณลดลงเนื่องจากการอัดตัวกันแน่นของดิน (Calvert *et al*, 1980; Brady and Weil, 2008; Potichan, 1991) โดยค่าความหนาแน่นรวมของดินที่จัดว่าเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไปมีค่าประมาณ 1.3 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Foth, 1990) ซึ่งพบว่าดินบนบริเวณแปลงปลูกผัก (INT-12) และแปลงกาแฟ (INT-13) ของหน่วยย่อยแม่ะน้อยเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ดังกล่าว สำหรับความแปรปรวนของความหนาแน่นรวมในดินล่างของพื้นที่อื่นที่ทนทนที่น่าจะเกิดจากอัตราการผุพังสลายตัวของวัตถุดิบกำเนิดดินที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเศษหินเชิงเขาที่มักพบบริเวณตอนกลางของหน้าตัดดิน

2.3 สภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

ผลการศึกษาสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำตลอดทั้งหน้าตัดดิน แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 3 และใช้เกณฑ์การประเมินสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (O'neal, 1952) ในตารางผนวกที่ 8 พบว่าดินในพื้นที่ศึกษามีค่าอยู่ในระดับซึ่มมากถึงเร็วมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-31.77 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำขึ้นอยู่กับโครงสร้างของดิน ชนิดของเนื้อดิน ขนาด รูปร่าง การเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ความคดเคี้ยว ความคงทน การแจกกระจายของช่องว่างในดิน และชนิดของไอออนที่จะทำให้อนุภาคดินฟุ้งกระจาย (Iwata *et al.*, 1995; Hillel, 1998; Juma, 2001)

ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ซึ่งอยู่ในบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ดินบนมีสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับค่อนข้างช้าถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 1.75-3.88 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้าถึงซึ่มมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-0.32 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงโรงเรือนปลูกสตอเบอรี่ (INT-6) และ แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ ซึ่งอยู่ในบริเวณดินเขา ดินบนมีสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับซึ่มมากถึงเร็ว โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-14.94 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับซึ่มมากถึงเร็วมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-31.61 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณแปลงปลูกพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ซึ่งอยู่ในบริเวณส่วนต่ำของดินเขา ดินบนสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับซึ่มมาก โดยมีค่า 0.08 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้าถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.34-3.90 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง แปลงปลูกกาแฟ (INT-13) และ แปลงปลูกบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ซึ่งอยู่ในบริเวณตอนกลางของดินเขา ดินบนมีสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับซึ่มมากถึงเร็วมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-31.77 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้าถึงค่อนข้างเร็ว โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.16-11.08 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณแปลงปลูกกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และแปลงปลูกฝรั่ง สตรอเบอร์รี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง ซึ่งอยู่ในบริเวณส่วนต่ำของความลาดชัน ดินบนมีสภาพนำน้ำ ของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับค่อนข้างช้าถึงค่อนข้างเร็ว โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 1.78-6.27 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้ามากถึงค่อนข้างช้า โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.02-1.15 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

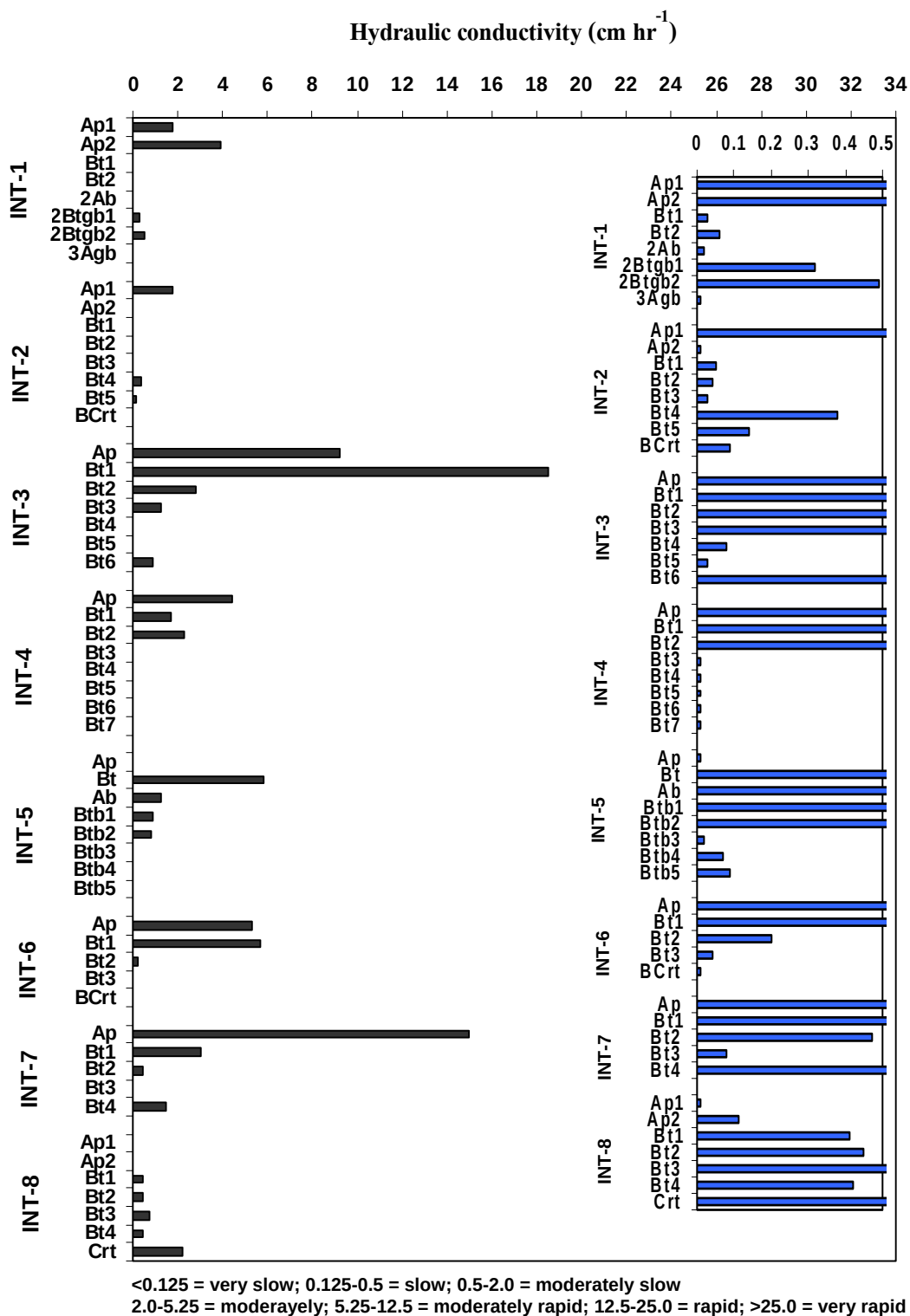
ดินในบริเวณแปลงปลูกพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ซึ่งอยู่ในบริเวณตอนกลาง ของความลาดชัน ดินบนมีสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับค่อนข้างเร็ว โดยมีค่า 9.23 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้ามากถึงเร็ว โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.03-18.51 เซนติเมตร ต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณแปลงปลูกท้อและป่าสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย ซึ่งอยู่ในบริเวณตอนบนของความลาดชัน ดินบนมีสภาพนำน้ำของดิน ที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับช้าถึงปานกลาง โดยมีค่า 0.13-2.45 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ใน ระดับช้ามากถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-4.99 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

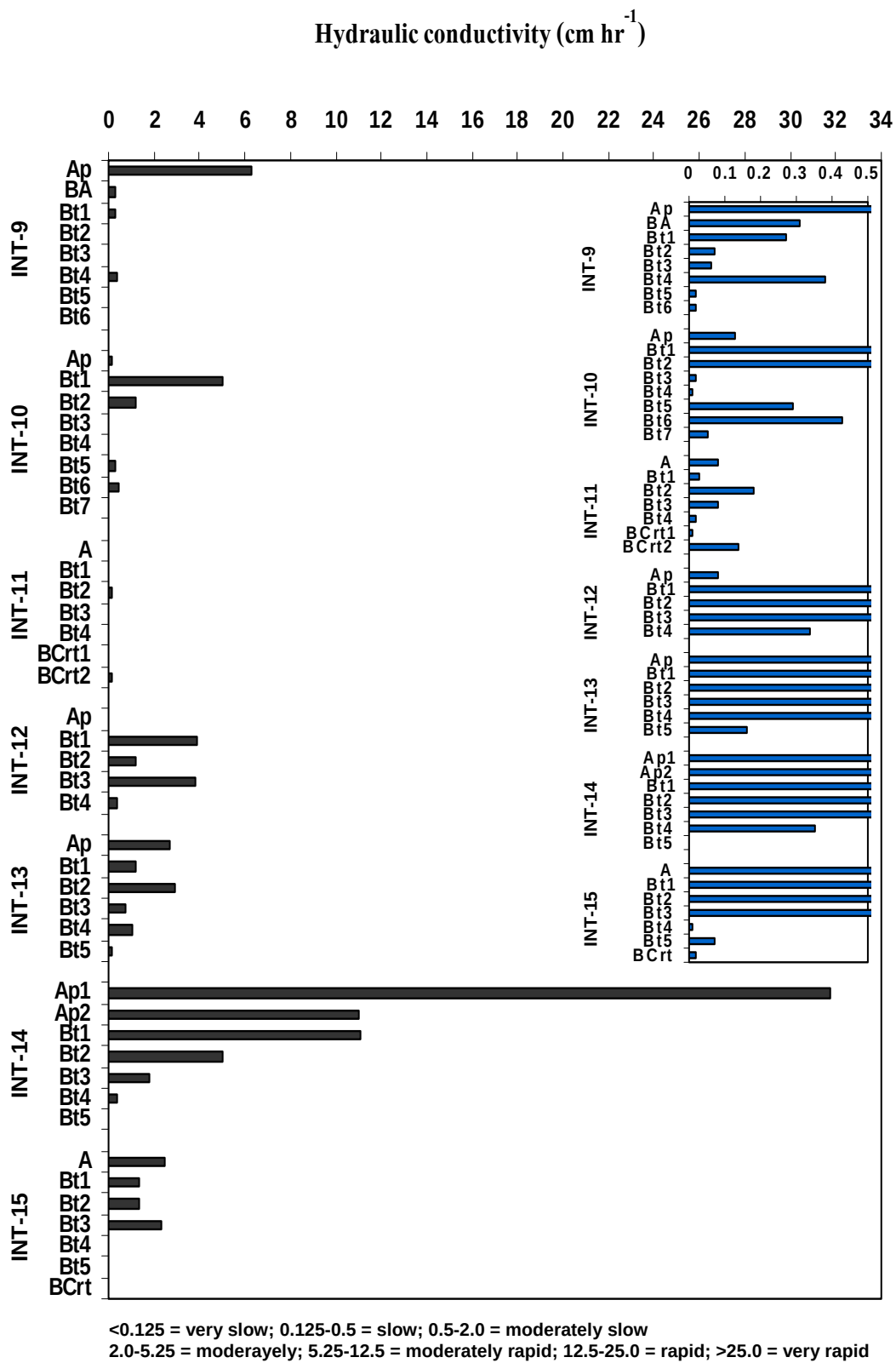
ดินในบริเวณแปลงปลูกสาเก (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ซึ่งอยู่ในบริเวณไหล่เขา ดิน บนมีสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่า 4.40 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ดิน ล่างอยู่ในระดับช้ามากถึงปานกลาง โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-2.27 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินในบริเวณพื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ซึ่งอยู่ในบริเวณส่วนยอดของความลาดชัน ดินบนมีสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับช้ามาก โดยมีค่า 0.08 เซนติเมตร ต่อชั่วโมง ดินล่างอยู่ในระดับช้ามากถึงช้า โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.01-0.14 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ดินที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่มีแนวโน้มของสภาพนำน้ำของดินบนสูงกว่าดินล่าง เนื่องจากดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินล่าง ทำให้โครงสร้างของดินดี จึงมีช่องว่างมากกว่า และทำให้ความหนาแน่นรวมของดินบนต่ำกว่าดินล่าง (สุนทรี, 2529; Brady and Weil, 2008) ซึ่ง สอดคล้องกับผลการศึกษาค่าความหนาแน่นรวมของดิน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาเนื้อดิน ที่ดินล่างมีแนวโน้มละเอียดกว่าดินบน การแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นในดินชั้นล่าง มีผลให้ช่องว่างขนาดใหญ่ของดินลดลงตามความลึก (สุนทรี, 2529; Richie, 1981) ส่งผลให้การซาบซึมน้ำของดินบนดีกว่าดินล่าง



ภาพที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ กับชั้นกำเนิดดินตามระดับความลึกของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา



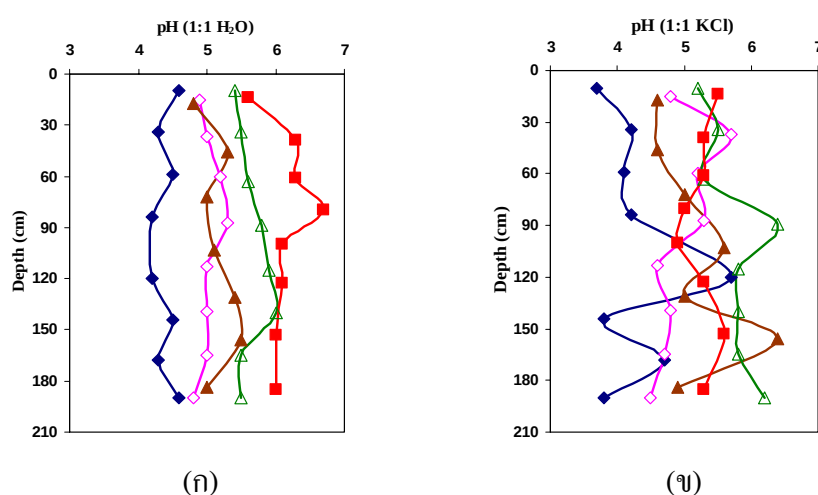
ภาพที่ 32 (ต่อ)

3. สมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา แสดงผลตามตารางภาคผนวกที่ 5 โดยใช้เกณฑ์การแบ่งระดับค่าวิเคราะห์ต่าง ๆ ตามตารางภาคผนวกที่ 9 (นงคราญ, 2529; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

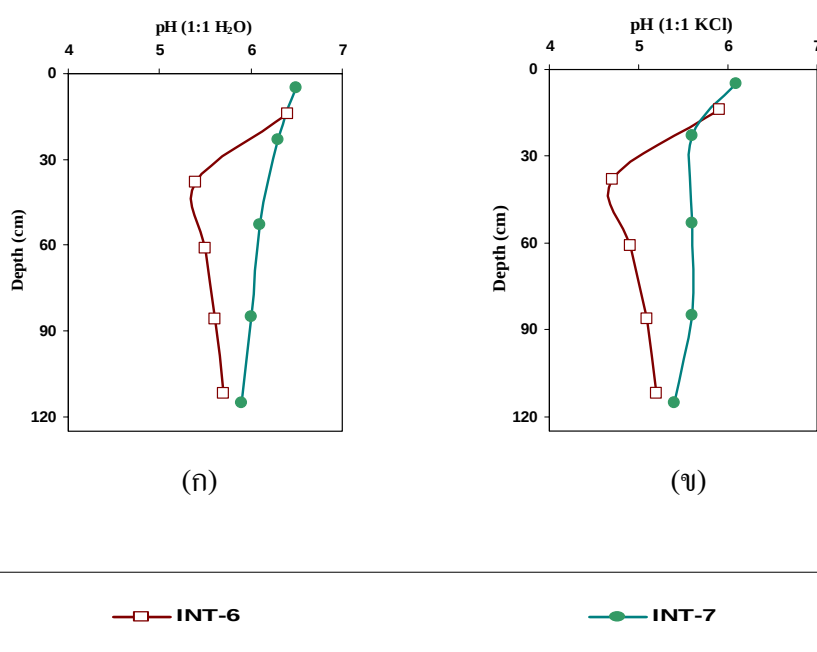
3.1 ปฏิกริยาดิน

ค่าปฏิกริยาของดินที่ทำการศึกษามากกว่าเมื่อวัดโดยใช้ดินต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 อยู่ในระดับเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก โดยดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่พบในตำแหน่งสภาพภูมิประเทศตั้งแต่บริเวณที่ราบหุบเขาแคบ ๆ (INT-1) จนถึงตอนกลางของที่ลาดเขา (INT-3) ค่าปฏิกริยาดินจะเป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืช เนื่องจากในทุกชั้นดินมีค่าปฏิกริยาดินต่ำกว่า 5.5 (ภาพที่ 33) ขณะที่ดินที่พบบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไปตามสภาพภูมิประเทศ (INT-4 และ INT-5) ค่าปฏิกริยาดินส่วนใหญ่เป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกรดปานกลาง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ทำให้ปัญหาต่อการปลูกพืชทั้งประเภทรากตื้นและรากลึกมีน้อยกว่าดินที่พบในบริเวณที่อยู่ต่ำกว่า



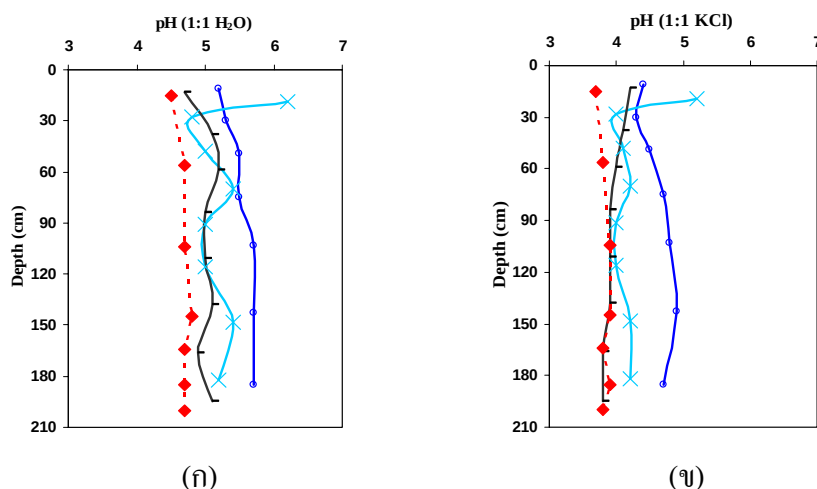
ภาพที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษาบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง

ในกรณีของดินที่อยู่ภายใต้โรงเรือนซึ่งได้แก่ แปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) และแปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) ของสถานีหลักๆ พบว่า ค่าปฏิกิริยาของดินของดินบนเมื่อวัดโดยใช้ดินต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นกรดเล็กน้อย ทำให้ไม่น่าจะเกิดปัญหาต่อพืชที่ปลูกทั้งสองเนื่องจากเป็นพืชที่มีระบบรากตื้นทั้งคู่ ขณะที่ค่านี้มีแนวโน้มลดลงในดินล่าง (ภาพที่ 34) แสดงให้เห็นว่าดินในตอบนบนได้ผ่านการจัดการเพื่อยกระดับของค่าปฏิกิริยาดินมาแล้ว



ภาพที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษาภายใต้สภาพโรงเรือน บริเวณสถานีหลักๆ อินทนนท์

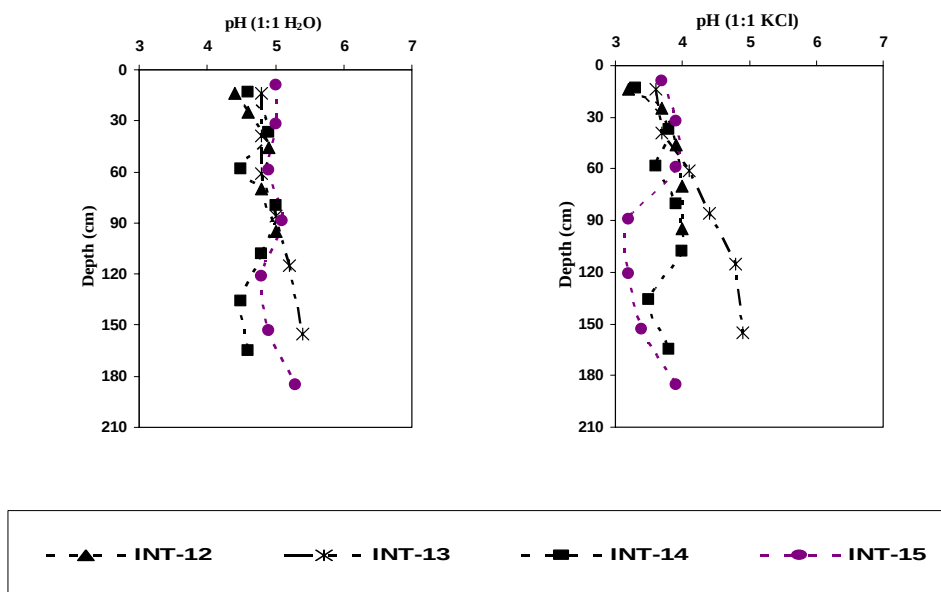
ค่าปฏิกิริยาของดินบริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง พบว่า ดินในทุกบริเวณที่ต่อเนื่องขึ้นไปตามสภาพภูมิประเทศ มีความแตกต่างจากพื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง กล่าวคือ เมื่อความสูงจากระดับทะเลปานกลางเพิ่มขึ้น ดินมีแนวโน้มว่าจะเป็นกรดมากขึ้น โดยเฉพาะดินในพื้นที่ป่าสน (INT-11) ที่พบอยู่ส่วนยอดของความลาดเท และสูงจากระดับทะเลปานกลางเท่ากับ 1,563 เมตร ค่าปฏิกิริยาของดินที่วัดด้วยน้ำเป็นกรดจัดมากตลอดหน้าตัดดิน (ภาพที่ 35) และค่าปฏิกิริยาของดินนี้จะเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อพื้นที่อยู่ต่ำลงไป เมื่อพิจารณาถึงภาพรวมทั้งหมดของพื้นที่ ยกเว้นในกรณีของดินบนบริเวณแปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) ที่มีค่าปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 6.7 แล้ว การปลูกพืชทุกประเภทจะต้องคำนึงถึงความเป็นกรดของดินเสมอ



ภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา บริเวณหน่วยย่อยผาตั้ง

เช่นเดียวกับการปลูกพืชในพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อยที่ความเป็นกรดของดินดูเหมือนว่าจะเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการพิจารณาเลือกชนิดพืชที่ปลูกและการปรับปรุงดิน เนื่องจากค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำเป็นกรดจัดมากทุกชั้นดินของดินบริเวณตั้งแต่ส่วนที่เป็นตอนล่างของดินเขาขึ้นไปถึงส่วนบนของดินเขาตอนกลาง (ภาพที่ 36) ขณะที่ดินได้สภาพป่าดิบเขา (INT-15) ก็เป็นกรดจัดมากในเกือบทุกชั้นดิน

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา ภายใต้สภาพต่าง ๆ พบว่า ค่าปฏิกิริยาของดินที่ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชภายนอกโรงเรียนและดินภายใต้สภาพป่า มีแนวโน้มค่าปฏิกิริยาของดินที่มีค่าต่ำกว่าดินที่ใช้ประโยชน์ภายใต้สภาพโรงเรียน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการปลูกพืชในสภาพโรงเรียนได้รับอิทธิพลจากการจัดการดิน เช่น การใส่ปุ๋ยขาว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นการช่วยยกระดับค่าปฏิกิริยาของดินให้สูงขึ้น และโดยทั่วไปแล้วสามารถจัดการได้ง่ายกว่าและมีประสิทธิภาพกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการภายนอกสภาพโรงเรียน



ภาพที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา บริเวณหน่วยย่อยแม่ะน้อย

ดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 5.5 จะทำให้อะลูมิเนียมละลายออกมามากจนเป็นพิษกับพืช (Brady, 1974) ในสภาพที่ดินเป็นกรด อะลูมิเนียมจะละลายในรูป Monomeric Al โดยเฉพาะรูป Al^{3+} และ $AlOH^{2+}$ (Mengel and Kirkby, 1987) ซึ่งจัดเป็นรูปที่เป็นพิษต่อพืช ธาตุฟอสฟอรัสจะรวมตัวเป็นสารประกอบกับเหล็กและอะลูมิเนียมซึ่งละลายยากและเป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Brady, 1974; Landon, 1991; Halvin *et al.*, 1999) ดังนั้น ดินในบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง พื้นที่ป่าสนปลูก (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง แปลงปลูกพืชผัก (INT-12) แปลงปลูกกาแฟ (INT-13) และแปลงปลูกข้าว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในระดับที่เป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด มีค่าปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงพีช 4.2-5.4 จึงมีความเสี่ยงสูงในการเกิดปัญหาดังกล่าว ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าปัจจัยด้านค่าปฏิกิริยาดินในพื้นที่เหล่านี้เป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการผลิตพืชในพื้นที่

ค่าปฏิกิริยาของดินที่วัดด้วยน้ำมีค่าสูงกว่าที่วัดด้วยสารละลาย 1 M KCl ทำให้ผลต่างของค่าปฏิกิริยาของดินมีค่าเป็นลบ แสดงให้เห็นถึงการที่ดินมีระบบดินที่มีประจุสุทธิ (net charge) เป็นลบ ทำให้ดินมีระบบที่เน้นการแลกเปลี่ยนประจุบวกหรือไอออนบวก ซึ่งเป็นธรรมชาติของระบบที่ถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของแร่ดินเหนียวซิลิเกตกับออกไซด์ และโดยทั่วไปมีสารเคลือบส่วนใหญ่เป็นพวกเซสควิกออกไซด์ (Sanchez, 1976) ค่าปฏิกิริยาของดินในทุกบริเวณมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรด ซึ่งเป็น

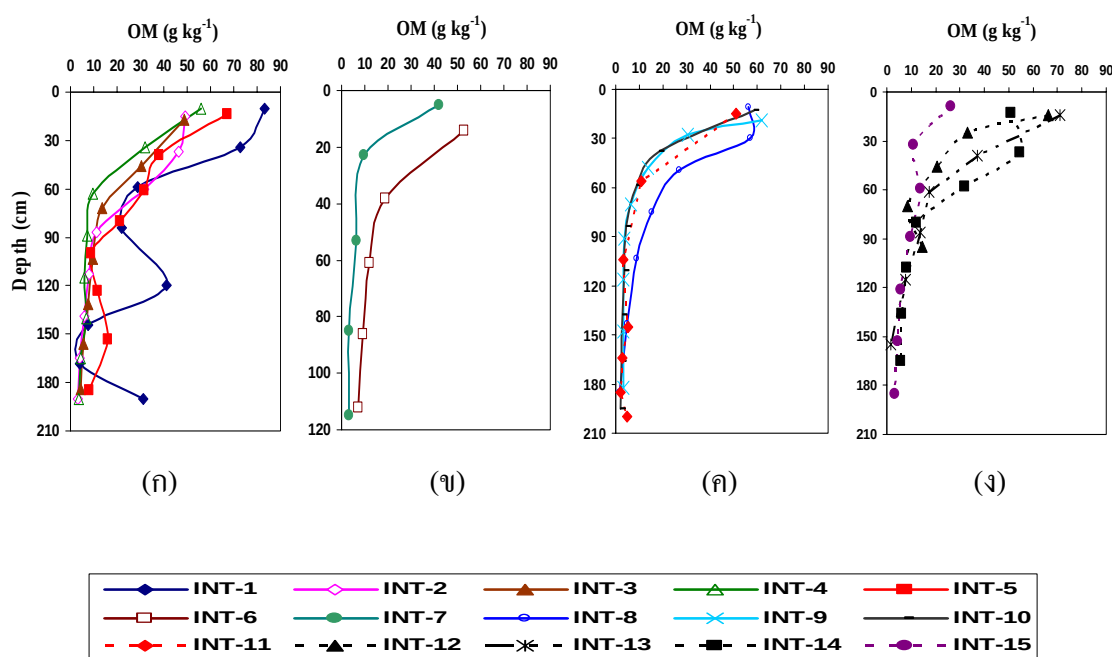
ผลมาจากการชะละลายไอออนบวกที่เป็นค่าออกไปจากหน้าตัดดิน ทำให้เกิดการสะสมไฮโดรเจนไอออนที่ผิวอนุภาคดินเหนียวในปริมาณมาก แต่อิทธิพลจากการชะละลายในหน้าตัดดินที่ไม่รุนแรงมากพอ ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอออนบวกที่เป็นค่าลงไปสะสมในชั้นดินล่าง ค่าปฏิกิริยาของดินจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน (เอิบ, 2533; Young, 1976) ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวหากค่าปฏิกิริยาดินในตอนล่างของหน้าตัดดินเพิ่มสูงขึ้นถึงมากกว่า 5.5 ดังเช่นดินในบริเวณแปลงปลูกสาลี (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง ค่าปฏิกิริยาดินก็อาจจะไม่เป็นข้อจำกัดต่อการปลูกพืชไร่ที่ทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมิเนียม และเป็นที่น่าสังเกตว่า ดินที่พบอยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณตั้งแต่ 1,400 เมตรขึ้นไป (หน่วยย่อยผาตั้งและหน่วยย่อยแม่ะน้อย) ดินมักจะเป็นกรดจัดมากเกือบทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า ข้อจำกัดด้านค่าปฏิกิริยาดินน่าจะมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงของพื้นที่

3.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ พบว่า ในชั้นดินบนมีปริมาณอยู่ในระดับที่สูงมาก อยู่ในพิสัย 46.33-83.38 กรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้น ชั้น Ap ของดินบริเวณแปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-6) ในสถานีหลักๆ ซึ่งหนาเพียง 10 เซนติเมตร พบอยู่ในระดับสูง (41.87 กรัมต่อกิโลกรัม) และชั้นดิน A ของดินในพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย ซึ่งมีปริมาณอยู่ในระดับค่อนข้างสูง (26.34 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในแต่ละดินมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 37) อย่างไรก็ตาม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินส่วนใหญ่มีการแจกกระจายลงสู่ระดับลึกค่อนข้างดี โดยที่ระดับ 50 เซนติเมตรจากผิวดินยังคงพบว่า ดินส่วนใหญ่มีการสะสมอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง โดยในกรณีของดินบรรพกาลที่พบบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่อยู่ในบริเวณที่ราบแคบๆ ระหว่างหุบเขา และมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่นระหว่างหุบเขา ที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนน้ำพา ได้พัดพาเอาตะกอนธารน้ำมาทับถมในช่วงเวลาที่ต่างกัน เนื่องจากพื้นที่เป็นบริเวณที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ (บุญมา, 2536) พบว่า ชั้นดินบนที่ถูกฝังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าชั้นไคสเคียง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบนที่สูงกว่าชั้นดินล่าง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการสลายตัวตามธรรมชาติของเศษซากอินทรีย์ที่ตกค้างจากการทำการเกษตร หรือจากพืชพรรณธรรมชาติ รากพืชที่ปกคลุมอยู่ที่ผิวดิน ตลอดจนการจัดการดินในพื้นที่ ทำให้เกิดการสะสมอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบนมากกว่าชั้นดินล่าง ส่วนชั้นดินล่างซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า เป็นลักษณะโดยทั่วไปของ

ดินที่ไม่ได้รับอินทรีย์วัตถุเพิ่มเติมมากพอ ประกอบกับอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินบนของเขตร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็ว การชะละลายลงไปสะสมในชั้นดินล่างจึงน้อย ซึ่งทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ (Sanchez, 1976; Virgo and Holmes, 1977; Vangai *et al.*, 1986) แม้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีความลาดชัน แต่อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของการใช้ที่ดินและการจัดการดิน ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูง ความแตกต่างของปริมาณอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบน คาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับพืชพรรณธรรมชาติ สันฐานภูมิประเทศ และการใช้ที่ดินเป็นสำคัญ (Vijarnsorn, 1984)

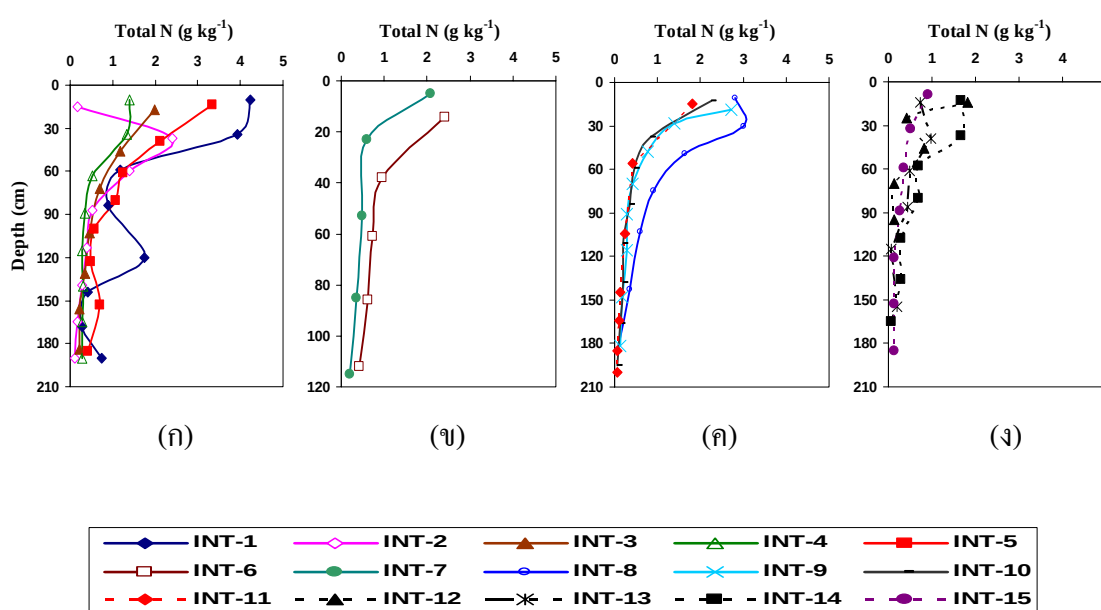


ภาพที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห่ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

เมื่อพิจารณาจากปริมาณและการแจกกระจายของอินทรีย์วัตถุที่พบในดินที่ทำการศึกษาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า อินทรีย์วัตถุโดยเฉพาะในบริเวณที่ทำการเกษตรในพื้นที่อินทนนท์ไม่เป็นข้อจำกัดสำหรับการปลูกพืชแต่อย่างใด และในบางบริเวณที่พบการแจกกระจายลงสู่ส่วนลึกพอประมาณภายในหน้าตัดดินยังช่วยให้การจัดการด้านปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการปลูกพืชที่มีรากลึก ทั้งนี้เช่นเดียวกับการอนุรักษ์ความชื้นและการช่วยลดปัญหาการแตกกระจายของดินที่เกิดจากแรงกระแทกของเมล็ดฝน

3.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม

ปริมาณไนโตรเจนรวมของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ พบว่า ในดินบนส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง อยู่ในพิสัย 1.40-4.23 กรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นดินบริเวณแปลงกาแฟ (INT-13) และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่พบในระดับต่ำมาก (0.73 และ 0.91 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ) การแจกกระจายภายในหน้าตัดดินพบในลักษณะเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุก็มีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 38) ในทุกบริเวณ



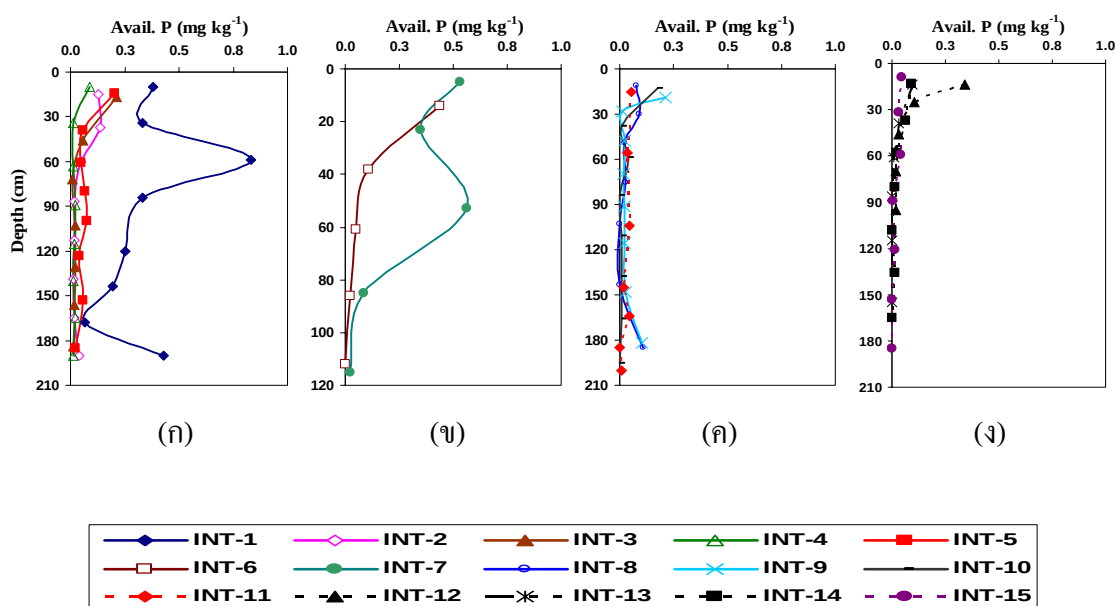
ภาพที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวม กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักๆ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ะน้อย (ง)

ลักษณะแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนรวม มีลักษณะรูปแบบที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Brady and Weil, 2008) เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งปลดปล่อยไนโตรเจนที่สำคัญให้แก่ดิน และจากผลการศึกษาไม่พบว่ามีหินหรือแร่ธาตุใดที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้น ความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจึงขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนเท่านั้น การที่มีปริมาณไนโตรเจนที่ต่ำมากในดิน เกิดจากการนำไปใช้ของพืชและจุลินทรีย์ในดิน และเกิดจากการชะละลาย และมีบางส่วนสูญหายไป ในรูปของแก๊ส (ไพนูส, 2528; คณะกรรมาธิการศึกษาปฐพีวิทยา, 2544; Kononova, 1966; Buol *et al.*, 2003) อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของปริมาณไนโตรเจนต่ออินทรีย์วัตถุโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินช่วงบน

ของหน้าตัดดินมีค่าน้อยมาก แสดงให้เห็นว่า การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุแล้วปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาอยู่ในระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาถึงข้อจำกัดเรื่องธาตุอาหารพืช พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้น การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนจึงมีความจำเป็นและจะต้องคำนึงถึงปริมาณที่ใช้ให้เหมาะสมด้วย เนื่องจาก ในหลาย ๆ พื้นที่ใช้สำหรับการปลูกไม้ผลเมืองหนาวที่ต้องการให้พืชมีการผลิดอกออกผล การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปเกินความต้องการของพืชโดยเฉพาะในช่วงระยะการเจริญเติบโตดังกล่าวจึงควรต้องมีความระมัดระวัง

3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ พบว่า ดินในทุกบริเวณมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่าง โดยปริมาณสูงสุดที่พบมีเพียง 0.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยแนวโน้มของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะลดลงตามความลึกของดินในทุกบริเวณ (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

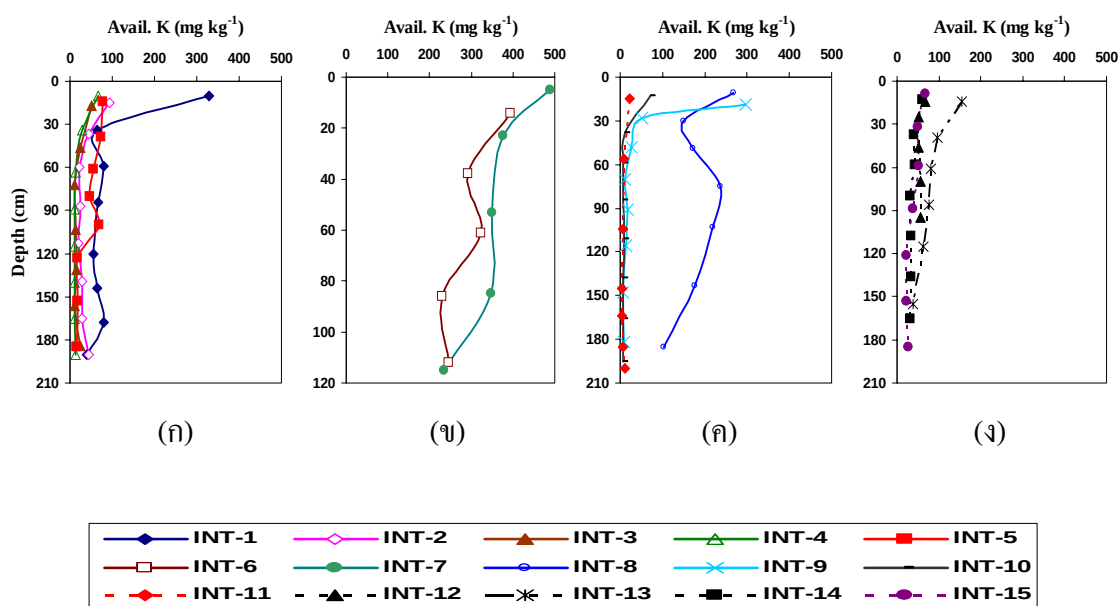
การที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก แสดงให้เห็นถึงการที่ดินมีพัฒนาการมาก ผ่านการชะละลายมานาน ทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรด และมีไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียมสะสมอยู่มาก ฟอสฟอรัสจึงถูกตรึงและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จึงมีความสัมพันธ์กับค่าปฏิกิริยาดิน (Sanchez, 1976; Halvin *et al.*, 1999; Brady and Weil, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับค่าปฏิกิริยาของดินในบริเวณที่ศึกษา ที่ส่วนใหญ่มีค่าปฏิกิริยาของดินเป็นกรด นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่มีแนวโน้มลดลงตามความลึกยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของอินทรีย์ฟอสเฟต (Tisdale and Nelson, 1975; Sanchez, 1976; Potichan, 1991) จึงทำให้ชั้นดินบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าในชั้นดินล่าง และการที่ดินมีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นในชั้นดินล่างจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง (Brady and Weil, 2008) อาจเนื่องมาจากกลุ่มไฮดรอกซิลในแผ่นอะลูมินาของแร่ดินเหนียวชนิดเคโอลิไนต์สามารถที่จะแลกเปลี่ยนฟอสฟอรัสได้ (Halvin *et al.*, 1999)

เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อความต้องการของพืชทุกชนิด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของพื้นที่อินทนนท์ทั้งหมด นับเป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชที่สำคัญ การพบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ต่ำมากทั่วทั้งพื้นที่น่าจะมีสาเหตุมาจากเหตุผลข้างต้นเป็นหลัก คือ ถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ เพราะในพื้นที่โครงการหลวงส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสตกค้างอยู่สูง (เล็ก, 2548) โดยเฉพาะหากมีการใช้พื้นที่เพื่อการปลูกผักหรือไม้ดอกเมืองหนาว แต่ในกรณีของพื้นที่อินทนนท์ ยกตัวอย่างเช่น แปลงโรงเรียนพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักๆ ก็ยังคงพบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในปริมาณต่ำ การจัดการปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงเป็นสิ่งจำเป็น และจะต้องพิจารณาเลือกชนิดปุ๋ย และวิธีการใส่ที่เหมาะสม ควบคู่ไปกับการปรับปรุงค่าปฏิกิริยาที่ดินส่วนใหญ่ค่อนข้างเป็นกรดจัดเพื่อลดปัญหาการตรึง

3.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ และดินในพื้นที่เดียวกัน พื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห่งพบว่า ดินบริเวณแปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาวที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร มีการสะสมโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากถึง 329.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ดินล่างมีอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับดินบนของแปลงอื่น ๆ ในพื้นที่ที่พบอยู่ในช่วงตั้งแต่ต่ำถึงสูง (51.68-92.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดินในบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) และแปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) ในพื้นที่

ของสถานีหลักๆ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมากตลอดทั้งหน้าตัดดิน โดยพบในพืช 229.99-489.66 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง ขณะที่ดินในพื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือรวมถึงชั้นดินล่างของดินในบริเวณแปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาว ส่วนใหญ่พบโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำถึงต่ำมาก โดยที่แนวโน้มของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินส่วนใหญ่มีค่าสูงในชั้นดินบน และมีค่าลดลงตามความลึก (ภาพที่ 40)



ภาพที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักๆ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

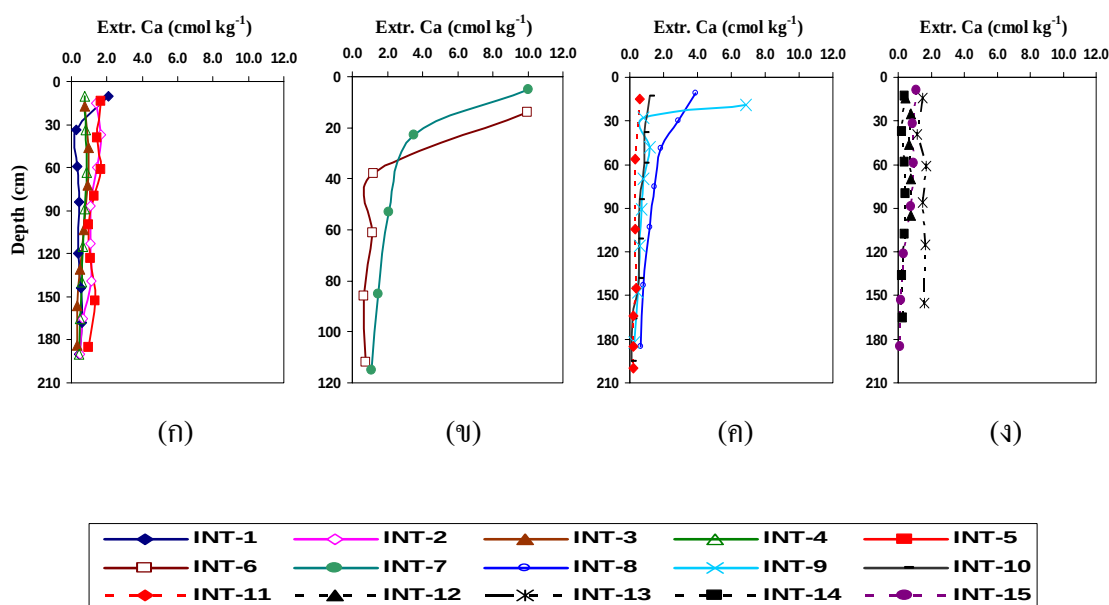
โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกธาตุหนึ่ง ซึ่งพบว่า เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์เช่นกัน โดยเฉพาะในพื้นที่นอกโรงเรียนที่พบอยู่บริเวณตั้งแต่ส่วนบนของดินเขาตอนล่างไปจนถึงส่วนยอดของความลาดเทในระบบภูเขา ซึ่งการจัดการปุ๋ยนี้จะต้องพิจารณาถึงการสูญเสียโดยการชะละลายลงไปสู่ส่วนลึกของหน้าตัดดินหรือเลยบริเวณชั้นรากพืช รวมถึงการพัดพาข้างใต้ดินไปกับความลาดเทลงสู่ส่วนต่ำ ขณะที่พื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ยะน้อยจะต้องมีรูปแบบการจัดการที่ผิวดินเพื่อลดปัญหาการกร่อนดินที่ทำให้เกิดการสูญเสียโพแทสเซียมไปกับน้ำและตะกอนดินควบคู่ไปด้วย

3.6 ปริมาณเบสที่สกัดได้

ปริมาณเบสที่สกัดได้ คือ ธาตุไฮดรอกไซด์ที่เป็นเบสในรูปที่สกัดได้ในดิน ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1) แคลเซียมที่สกัดได้

ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง หน่วยย่อยผาตั้ง และหน่วยย่อยแม่ะน้อยมีปริมาณอยู่ในระดับต่ำมาก (น้อยกว่า 2 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ยกเว้นชั้นดินบนของแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่มีปริมาณเท่ากับ 2.11 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และชั้นดินบนของพื้นที่ที่ไม่ใช่ประโยชน์ (INT-8) กับชั้นดินบนของแปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) ของหน่วยย่อยผาตั้งที่มีปริมาณเท่ากับ 3.89 และ 6.89 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ สำหรับดินของแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอร์รี่ (INT-6) แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักๆ มีปริมาณปานกลาง พบอยู่ในพิสัย 9.95-10.02 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยทั้งสองแปลงนี้ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้มีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน ขณะที่ดินแปลงอื่นๆ มีค่าลดลงบ้างเช่นกัน หรือมีค่าต่ำมากตลอดหน้าตัดดิน (ภาพที่ 41)

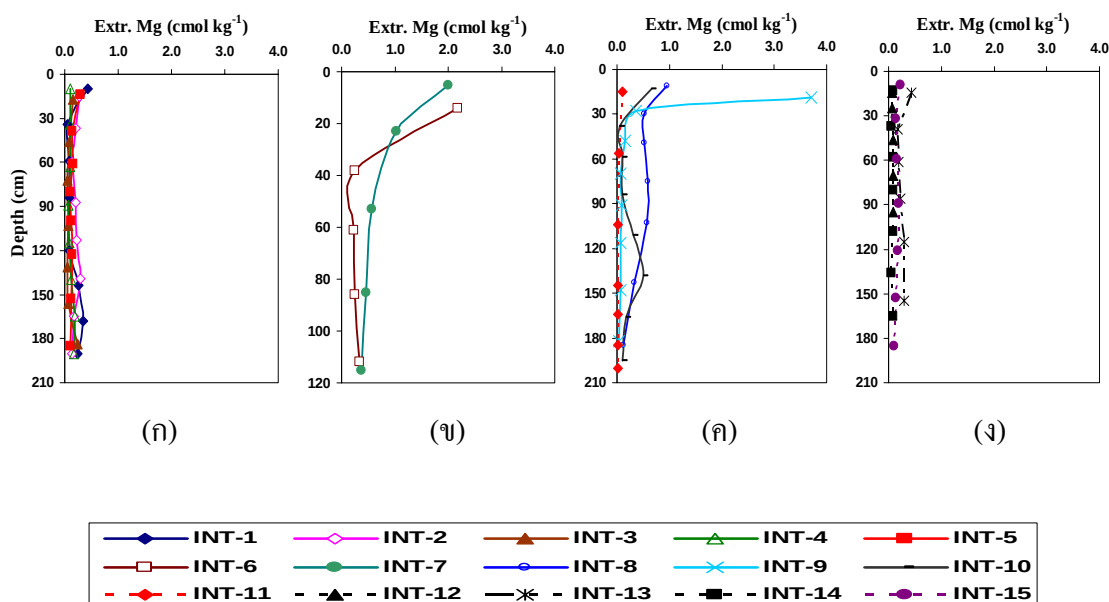


ภาพที่ 41 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักๆ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ะน้อย (ง)

เมื่อพิจารณาจากค่าปฏิกิริยาดินซึ่งเป็นกรดค่อนข้างมาก และระดับของแคลเซียมที่สกัดได้ในดิน การสะสมแคลเซียมที่สกัดได้ที่มีค่าสูงในแปลงของสถานีหลักน่าจะเกิดจากอิทธิพลของการจัดการโดยเฉพาะจากการใส่ปุ๋ย และผลจากการที่พื้นที่อยู่ในสภาพโรงเรือนที่มีการชะละลายน้อยจึงทำให้เกิดการสะสมขึ้น แต่ส่วนใหญ่พื้นที่เกือบทั้งหมดพบอยู่ในระดับที่ต่ำมาก แสดงว่าธาตุอาหารรองนี้เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่

2) แมกนีเซียมที่สกัดได้

ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาล้วนคลึงกับปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ โดยดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้งและหน่วยย่อยแม่ชะน้อยมีปริมาณอยู่ในระดับที่ต่ำมากคือน้อยกว่า 0.3 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยยกเว้นในชั้นดินบนของแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้งที่มีปริมาณเท่ากับ 0.43 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และดินบนแปลงกาแฟแม่ชะน้อยที่พบในปริมาณ 0.44 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ขณะที่ดินบนของแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) และแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักๆ ที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ปานกลาง (2.18 และ 2.01 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ) สำหรับดินบนในพื้นที่ของหน่วยย่อยผาตั้ง ยกเว้นแปลงป่าสน (INT-11) พบธาตุนี้ในปริมาณต่ำ สำหรับการแจกกระจายภายในหน้าตัดดิน พบว่า ดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้งและหน่วยย่อยแม่ชะน้อยมีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ต่ำมากสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 42)

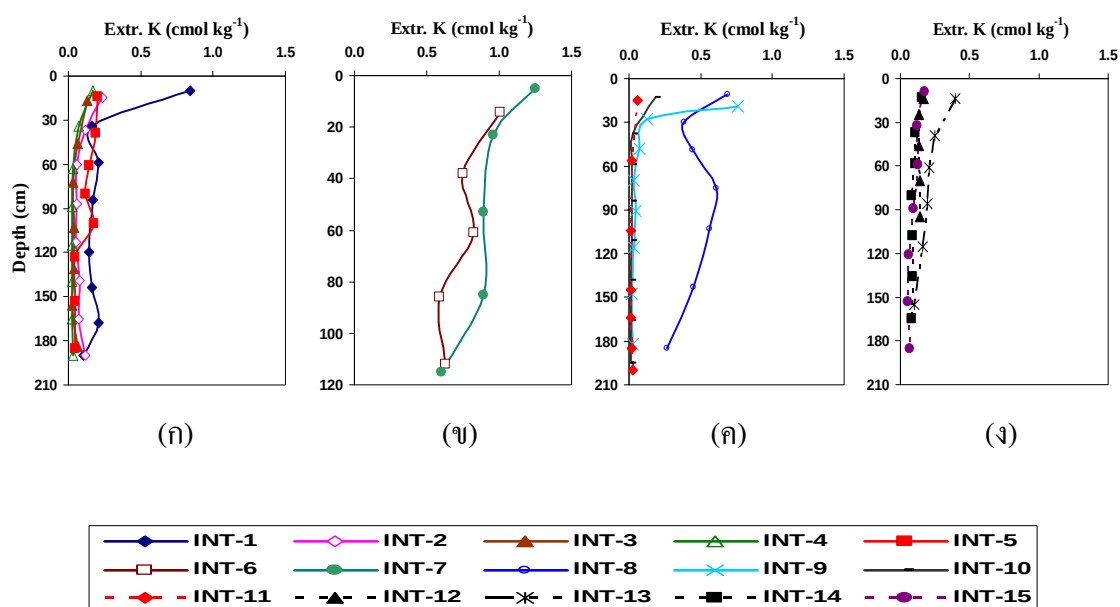


ภาพที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลัก อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย (ง)

ในกรณีของแมกนีเซียมก็พบปัญหาในลักษณะเดียวกับแคลเซียม คือ ดินในพื้นที่ของอินทนนท์ส่วนใหญ่มีธาตุนี้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชปลูกโดยทั่วไป ขณะที่การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักส่งผลให้เกิดการสะสมธาตุนี้ในดินบางบริเวณ โดยเฉพาะแปลงปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือน อย่างไรก็ตาม ก็ต้องมีการจัดการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมให้กับพืชที่ปลูกทุกพื้นที่ และมีการจัดการเพื่อลดการสูญเสียธาตุนี้ออกจากดินในลักษณะเดียวกันกับแคลเซียมด้วย

3) โพแทสเซียมที่สกัดได้

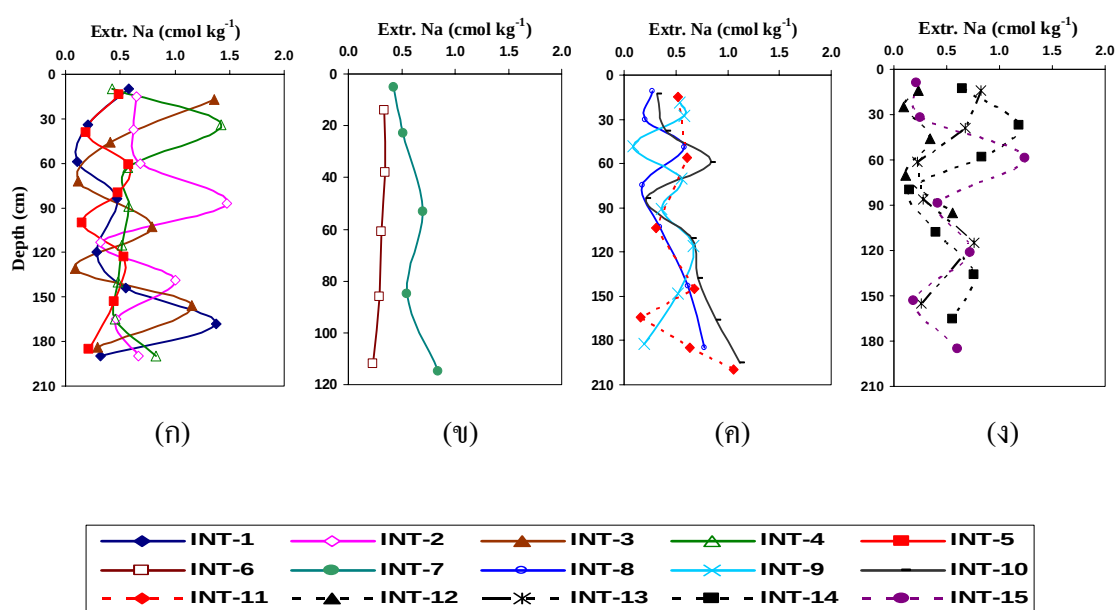
ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษ พบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ โดยดินบนในพื้นที่ที่อยู่ภายใต้สภาพโรงเรือนจะพบอยู่ในระดับที่สูง ในพิสัย 0.84-1.25 เซนติโมลต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับดินบนของบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) และแปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้งที่พบในระดับสูง (0.68 และ 0.76 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ) ในขณะที่ดินอื่น ๆ ที่ทำการศึกษส่วนใหญ่พบอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้กับความลึกของดิน พบว่า ส่วนใหญ่ชั้นดินบนมีค่าสูงกว่าชั้นดินล่าง และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

4) ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้

ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ทุกบริเวณมีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่าง โดยมีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.10-1.48 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโซเดียมที่สกัดได้กับความลึกของดินมีแนวโน้มที่ผันแปรมากในทุกบริเวณ (ภาพที่ 44) อย่างไรก็ตาม โซเดียมไม่ใช่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการพบธาตุนี้สะสมอยู่ในดินที่ระดับที่ต่ำมากจึงไม่เป็นข้อจำกัดสำหรับการผลิตพืชในพื้นที่แต่อย่างใด



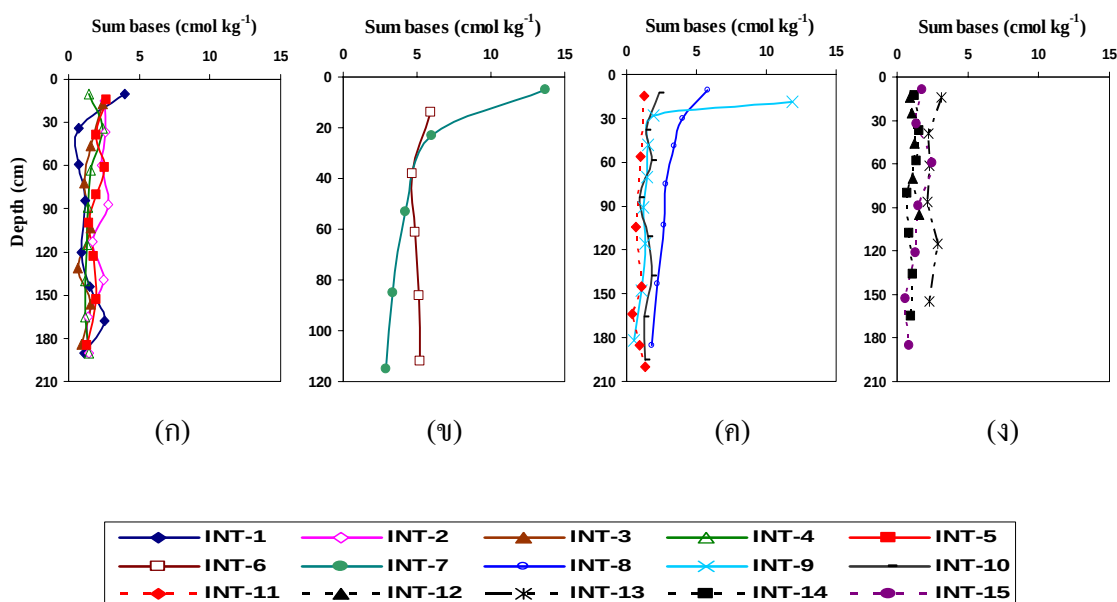
ภาพที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่ที่มีแนวโน้มลดลงตามความลึก เนื่องจากชั้นดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าในชั้นดินล่าง จึงทำให้ชั้นดินบนมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่า ซึ่งโดยทั่วไปดินที่มีพัฒนาการสูงจะมีแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ต่ำ (Buol *et al*, 2003) ส่วนบริเวณที่มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ที่ค่อนข้างผันแปร อาจเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอของวัตถุต้นกำเนิดดิน และมีอัตราการชะละลายที่ไม่เท่ากันในหน้าตัดดิน (Greenland and Kowel, 1960; Sanchez *et al*. 1983; Brady and Weil, 2008) ทั้งนี้รวมถึงปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ด้วย

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากปริมาณโซเดียมในดินมีความสัมพันธ์ในทางลบกับธาตุไอออนบวกอื่น ๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม และเนื่องจากดินส่วนใหญ่จะมีแรงดึงดูดไอออนของแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมได้มากกว่าโซเดียม ประกอบกับโซเดียมเป็นธาตุที่ละลายได้สูง และเคลื่อนย้ายได้ง่าย ทำให้โซเดียมสูญหายไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย (Brady and Weil, 2008) นอกจากนี้ วัตถุต้นกำเนิดดินในบริเวณที่ทำการศึกษามีส่วนใหญ่เป็นเศษหินเชิงเขา และวัสดุตกค้างจากหินแกรนิตและไนส์ ซึ่งมีปริมาณโซเดียมต่ำ (Sanchez *et al*, 1983; Brady and Weil, 2008)

3.7 ผลรวมของปริมาณเบสที่สกัดได้

ผลรวมของปริมาณเบสที่สกัดได้ พบว่า ดินในบริเวณที่ทำการศึกษามีส่วนใหญ่มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก มีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 0.42-5.80 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ยกเว้นดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ และแปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง ที่ชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง อยู่พิสัย 11.89-13.70 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งคาดว่าเป็นผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยคอกเพื่อการเพาะปลูกพืช แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวมที่สกัดได้กับความลึกของดิน พบว่า ส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่ค่อนข้างสม่ำเสมอและมีบ้างที่ลดลงตามความลึก (ภาพที่ 45)



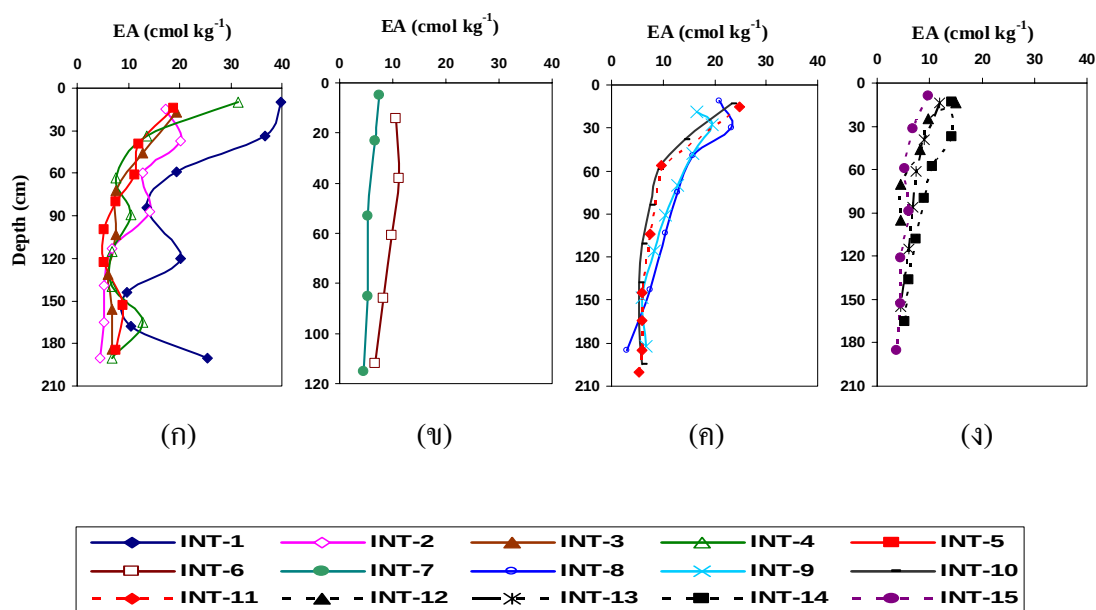
ภาพที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักๆ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ส่วนใหญ่ ในชั้นดินบนมีปริมาณสูงกว่าชั้นดินล่าง เนื่องจากชั้นดินบนมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่าชั้นดินล่าง ทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของชั้นดินบนสูงกว่า และมีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้สูงกว่าชั้นดินล่าง (Brady and Weil, 2008) โดยแนวโน้มที่ค่อนข้างสม่ำเสมอและมีความแปรปรวนเล็กน้อย และบางบริเวณลดลงตามความลึกของดิน อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของการชะละลายที่ไม่รุนแรงมาก และไม่สม่ำเสมอมากพอในการที่จะชะละลายแคตไอออนที่เป็นด่างให้พ้นไปจากหน้าตัดดินได้ (Thomson and Troeh, 1978) โดยดินในทุกบริเวณจะมีแคลเซียมที่สกัดได้สูงกว่าเบสที่สกัดได้ตัวอื่น ๆ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของดินที่มีพัฒนาการภายใต้สภาพป่าไม้ในเขตร้อน (Buol *et al.*, 2003)

3.8 สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้

สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 3.75-39.73 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ชั้นดินบนส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 10.50-39.73 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก ยกเว้นในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ยะน้อย ที่ชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง มีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 7.50-9.30 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง มีค่าอยู่ในช่วงพิสัย 3.75-6.75 เซนติโมลต่อกิโลกรัม แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างสภาพความเป็นกรดที่แลกเปลี่ยนได้กับความลึกของดิน พบว่า เกือบทุกบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ยกเว้นในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) และแปลงปลูกสาลี่ (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่มีความแปรปรวนของค่านี้ภายในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 46)

สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่ชั้นดินบนมีค่าสูงกว่าชั้นดินล่าง และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก และบางบริเวณที่มีความแปรปรวน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลการศึกษาค่าปฏิกิริยาดินที่ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก และแปรปรวนบ้างเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มความสัมพันธ์ในทางเดียวกับปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุซึ่งมีค่าสูงในชั้นดินบนสามารถดูดซับไฮโดรเจนไอออนได้มาก (Foth, 1984; Tan, 1993) หรืออาจเกิดจากกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุที่จะมีการแตกตัวของอนุมูลกรด และปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออนให้แก่ดิน (Brady and Weil, 2008) ทำให้ชั้นดินบนมีสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าชั้นดินล่าง และมีค่าลดลงตามความลึก



ภาพที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

เนื่องจาก สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้เป็นผลรวมของ H^+ และ Al^{3+} ซึ่งสัดส่วนของไอออนทั้งสองขึ้นอยู่กับค่าปฏิกิริยาของดินด้วย Kamprath (1967) กล่าวว่า โดยทั่วไปค่าปฏิกิริยาของดินที่ต่ำกว่า 4.5 จะส่งเสริมให้ดินมี H^+ ที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณที่สูง และ H^+ ที่แลกเปลี่ยนได้สามารถไล่ที่ Al^{3+} ที่แลกเปลี่ยนได้ให้ออกมาสู่ระบบของสารละลายดินได้มากยิ่งขึ้น ทำให้พืชที่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของอะลูมิเนียมอาจจะได้รับความเสียหายได้ โดยค่าปฏิกิริยาของดินที่มีค่าต่ำกว่า 5.2 สามารถทำให้พืชหลายชนิดได้รับความเสียหายจากอะลูมิเนียมเป็นพิษ

ดังนั้น ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ซึ่งมีค่าปฏิกิริยาของดินที่เป็นกรดจัด โดยเฉพาะดินที่พบในสภาพภูมิประเทศตั้งแต่บริเวณที่ราบหุบเขาแคบ ๆ (INT-1) จนถึงตอนกลางของที่ลาดเขา (INT-3) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง รวมถึงดินในพื้นที่หน่วยผาตั้งและหน่วยย่อยแม่ยะน้อย สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก จึงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการผลิตพืชในพื้นที่จากความเสี่ยงต่อการเกิดความเป็นพิษจากอะลูมิเนียมได้

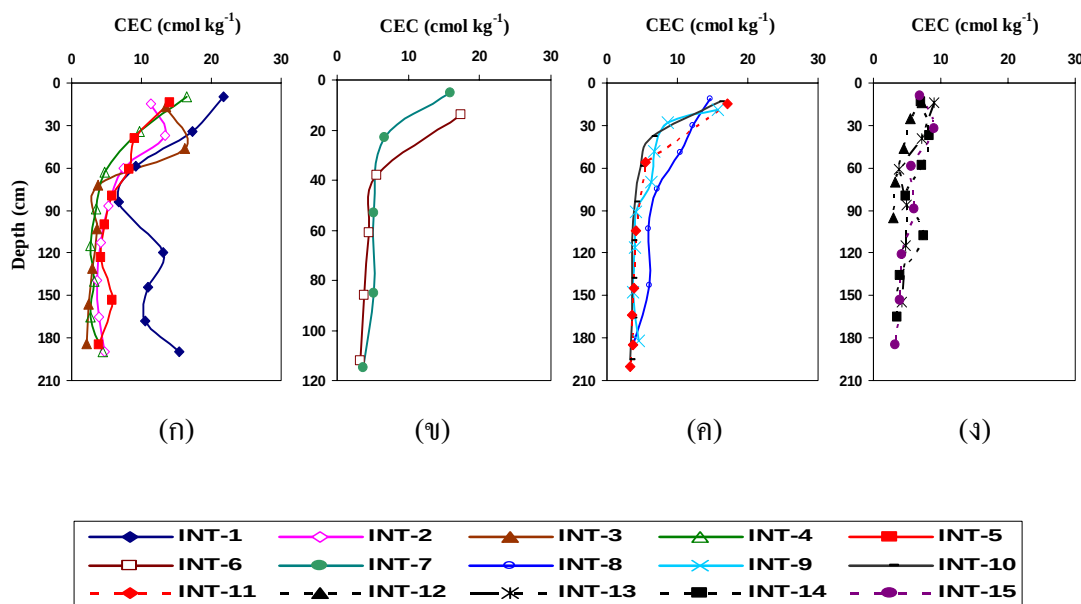
โดยทั่วไป การใส่ปุ๋ยเพื่อยกระดับค่าปฏิกิริยาของดินให้สูงขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งการใส่ปุ๋ยในดินเขตร้อนมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเป็นพิษของอะลูมิเนียม โดยการยกระดับค่าปฏิกิริยาของดินให้สูงขึ้นอยู่ที่ประมาณ 5.5 (Pearson, 1975) แต่ก็ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูกด้วย โดย Juo (1981) กล่าวว่า การยกระดับค่าปฏิกิริยาของดินให้อยู่ในพิสัย 4.7-5.2 ก็สามารถได้ผลผลิตพืชในระดับที่น่าพึงพอใจ ส่วน Sanchez (1976) กล่าวว่า กาแฟสามารถให้ผลผลิตสูงได้เมื่อปลูกในดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำถึง 3.8

3.9 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินในบริเวณที่ทำการศึกษ พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าผันแปรตั้งแต่ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง ในพิสัยตั้งแต่ 2.12-17.36 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อยทั้งหมด ชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ส่วนชั้นดินล่างมีค่าค่อนข้างต่ำถึงต่ำ และทุกชั้นมีค่าต่ำกว่า 10 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หน่วยย่อยผาตั้งดินบนมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูง พบอยู่ในพิสัย 14.61-17.09 เซนติโมลต่อกิโลกรัม มีแนวโน้มลดลงตามความลึกจนถึงระดับค่อนข้างต่ำถึงต่ำ (ภาพที่ 47) ซึ่งคล้ายคลึงกับดินในพื้นที่ของสถานีหลักๆ และหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แต่มีข้อยกเว้นในดินแปลงโรงเรียนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้งที่ดินบนมีค่าเท่ากับ 21.73 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ส่วนชั้นดินล่างเกือบทุกชั้นมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง

ผลการศึกษา พบว่า ชั้นดินบนมีค่าสูงกว่าชั้นดินล่างในทุกบริเวณ และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ซึ่งค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน จะมีความสัมพันธ์กับเนื้อดินปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน รวมถึงชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียวที่มีอยู่ในดิน โดยในชั้นดินบนซึ่งค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่สูงกว่าในชั้นดินล่าง เนื่องจากในชั้นดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สูงกว่าชั้นดินล่าง ส่วนในชั้นดินล่างนั้น ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินเป็นผลมาจากชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียว (Sanchez, 1976; Young, 1976; Brady and Weil, 2008) แต่จากการที่ค่านี้ลดลงตามความลึกภายในหน้าตัดดิน และมีค่าค่อนข้างต่ำ ทั้งที่ดินเกือบทั้งหมดที่ทำการศึกษามีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก ชี้ให้เห็นว่า แร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบในดินเป็นชนิดที่มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ เช่น เคโอลิไนต์ รวมถึงเหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ (Buol *et al.*, 2003; Brady and Weil, 2008) ซึ่งจากคำวิเคราะห์นี้ ความสามารถในการกักเก็บไอออนบวกที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชของดินในหน่วยย่อยผาตั้งจะต่ำที่สุด ส่งผลให้การจัดการปุ๋ยจะต้องมีความระมัดระวัง เนื่องจากมีโอกาสสูญเสียออกไปจากชั้นรากพืชได้

ง่าย ขณะที่ดินในบริเวณอื่นก็เช่นกัน เนื่องจากค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนไม่ได้สูงมากนัก ประกอบกับดินทั้งหมดมีการระบายน้ำดีจึงต้องระมัดระวังในเรื่องการจัดการปุ๋ยเป็นพิเศษ



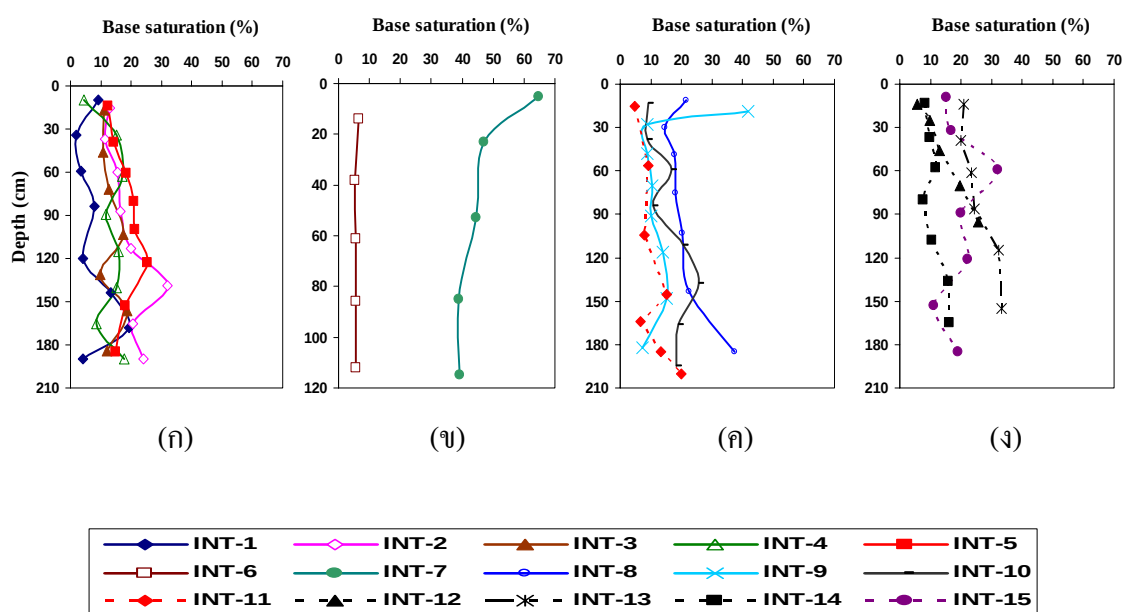
ภาพที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (ก) สถานีหลักฯ อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

3.10 ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสของดินในบริเวณที่ทำการศึกษ พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่าง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.86-33.37 ยกเว้น แปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ ที่มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับปานกลางทุกชั้นดิน (ร้อยละ 39.02-64.64) เมื่อพิจารณาค่านี้อยู่ในหน้าตัดดิน (ภาพที่ 48) พบว่า มีความแปรปรวนเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในตอนล่างของหน้าตัดดิน โดยเฉพาะชั้นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุต้นกำเนิดดินที่ยังคงสลายตัวไม่หมด

ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสของดินส่วนใหญ่โดยเฉลี่ยทั้งหน้าตัดดินมีค่าอยู่ในระดับต่ำ คือ มีค่าต่ำกว่า 35 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่ดินมีพัฒนาการค่อนข้างสูงถึงสูง ผ่านการชะละลายมา มาก ทำให้แคตไอออนที่เป็นเบสเหลืออยู่น้อยในดิน (Bear, 1967; Lgwe *et al.* 1999; Brady and Weil,

2008) แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกของดินที่มีความผันแปร บางบริเวณเพิ่มขึ้นและลดลงตามความลึกของดิน อาจเนื่องมาจากอิทธิพลการชะละลายที่ไม่รุนแรงมากพอ และมีการชะละลายที่ไม่สม่ำเสมอในหน้าตัดดิน (Thomson and Troeh, 1978; Sanchez *et al.* 1983; Brady and Weil, 2008) เนื่องจากค่านี้เป็นค่าที่คำนวณได้จากปริมาณเบสรวมที่แปรผันกับผลรวมของเบสและกรดที่แลกเปลี่ยนได้ แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนระหว่างแคตไอออนที่เป็นเบสกับไฮโดรเนียมและอะลูมิเนียมไอออนมีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าปฏิกิริยาของดินที่ต่ำด้วย ดังนั้น อาจกล่าวโดยรวมได้ว่า ปริมาณเบสที่มีอยู่ในดินในพื้นที่ ยกเว้นโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักๆ มีค่าอยู่ในระดับต่ำและเป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่ ขณะที่แคตไอออนที่มีเป็นกรดจะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่ให้อาหารในรูปแบบของปุ๋ยต่าง ๆ รวมถึงความเป็นพิษของแคตไอออนที่เป็นกรดทั้งสองด้วย



ภาพที่ 48 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส กับความลึกของดินในบริเวณหน่วยย่อยขุนห้วยแห่ง (ก) สถานีหลัก อินทนนท์ (ข) หน่วยย่อยผาตั้ง (ค) และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย (ง)

4. การจำแนกดิน

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ สามารถจัดจำแนกดินที่ศึกษาในระดับการจำแนกชั้นสูงตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) ได้ดังนี้ (ตารางที่ 2)

การจำแนกในชั้นอันดับ (order) ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ดินในทุกบริเวณมีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างที่เป็นชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลิกหรือชั้นดินล่างวินิจัยแคนดิก และมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำกว่า 35 จึงจัดอยู่ในอันดับ Ultisols ยกเว้นบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ ที่มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างเช่นกัน แต่ชั้นเหล่านี้มีค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่า 35 จึงจัดอยู่ในอันดับ Alfisols

ตารางที่ 2 การจัดจำแนกดินชั้นสูงตามระบบอนุกรมวิธานดินของบริเวณที่ทำการศึกษา 15 บริเวณ

พีดอน	แปลง	พิกัดทางภูมิศาสตร์	กลุ่มดินย่อย
INT-1	ไม้ดอกเมืองหนาว	47Q 0450023: UTM 2052597	Typic Haplohumult
INT-2	พล้ม	47Q 0450113: UTM 2052536	Typic Palehumult
INT-3	กาแฟและกีวี	47Q 0450018: UTM 2052320	Typic Palehumult
INT-4	สาลี่	47Q 0449895: UTM 2052275	Typic Palehumult
INT-5	องุ่น	47Q 0449874: UTM 2051915	Typic Palehumult
INT-6	สตรอเบอร์รี่	47Q 0449152: UTM 2052635	Typic Haplohumult
INT-7	พืชผัก	47Q 0449004: UTM 2052531	Ultic Hapludalf
INT-8	พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์	47Q 0450387: UTM 2047658	Typic Haplohumult
INT-9	ฝรั่งสตรอเบอร์รี่	47Q 0450442: UTM 2047707	Typic Haplohumult
INT-10	ท้อและสนปลูก	47Q 0450468: UTM 2047735	Typic Haplohumult
INT-11	ป่าสน	47Q 0450604: UTM 2047509	Typic Hapludult
INT-12	พืชผัก	47Q 0449121: UTM 2042070	Typic Haplohumult
INT-13	กาแฟ	47Q 0449156: UTM 2042181	Typic Haplohumult
INT-14	บัว	47Q 0449206: UTM 2042238	Typic Palehumult
INT-15	ป่าดิบเขา	47Q 0449290: UTM 2042020	Typic Hapludult

การจำแนกในชั้นอันดับย่อย (suborder) ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ดินที่มีคาร์บอนอินทรีย์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.9 ในช่วงตอนบน 15 เซนติเมตร ของชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลิกหรือชั้นดินล่างวินิจัยแคนดิกจัดอยู่ในอันดับย่อย Humults ยกเว้นบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ ที่เป็นแปลงพืชผักของสถานีหลักอินทนนท์ ซึ่งมีระบอบความชื้นดินแบบยูดิก

(udic) จึงจัดอยู่ในอันดับย่อย Udalf ขณะที่ดินของแปลงป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง และบริเวณที่เป็นป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย จัดอยู่ในอันดับย่อย Udufts

การจำแนกในชั้นกลุ่มดินใหญ่ (great group) ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษามีดังนี้

1) Haplohumults ได้แก่ ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ พื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) แปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) และแปลงปลูกพื้และป่าสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง และ แปลงปลูกพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย เนื่องจากไม่มีลักษณะอื่นใดที่สามารถจัดเข้ากลุ่มดินหลักอื่นในอันดับย่อย Humults ได้

2) Palehumults ได้แก่ ดินในปลูกกาแฟและกีวี่ (INT-2) บริเวณแปลงพลัม (INT-3) แปลงสาละ (INT-4) และแปลงโรงเรือนองุ่น (INT-5) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงกาแฟ (INT-13) และแปลงปลูกบัว (INT-14) ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย โดยมีลักษณะเด่นคือ ไม่พบแนวสัสมัสต์ต่าง ๆ ภายในระดับความลึก 150 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน และมีปริมาณดินเหนียวไม่ลดลงเกินกว่าร้อยละ 20 จากชั้นที่มีปริมาณดินเหนียวสูงสุด ภายใน 150 เซนติเมตรจากชั้นผิวดิน

3) Hapludults ได้แก่ ดินในบริเวณพื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง และดินบริเวณป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย เนื่องจากไม่มีลักษณะอื่นใดที่สามารถจัดเข้ากลุ่มดินหลักอื่นในอันดับย่อย Udufts ได้

4) Hapludalf ได้แก่ ดินบริเวณโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักๆ เนื่องจากไม่มีลักษณะอื่นใดที่สามารถจัดเข้ากลุ่มดินหลักอื่นในอันดับย่อย Udalfs ได้

การจำแนกในชั้นกลุ่มดินย่อย (subgroup) ของดินบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ดินทั้งหมดไม่มีลักษณะอื่นใดที่สามารถจัดเข้ากลุ่มดินย่อยของกลุ่มดินหลักที่พบได้ ยกเว้น ดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ ที่พบว่า ชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลิกทั้งหมดมีค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสน้อยกว่า 75 จึงจำแนกได้เป็น Udic Hapludalf

5. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่อินทนนท์ จำนวน 15 บริเวณ (ตารางที่ 3) โดยใช้หลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งใช้ผลการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนรวม ค่าร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบส ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งวิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 10 พบว่า ดินในพื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห้งทั้งหมดมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลางในดินบน (0-30 เซนติเมตร) และต่ำในดินล่าง (30-100 เซนติเมตร) ซึ่งเหมือนกับดินบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักฯ ขณะที่ดินบริเวณแปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางตลอดตอนบน 100 เซนติเมตร เช่นเดียวกันกับดินบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง ส่วนดินที่เหลือของหน่วยย่อยผาตั้งมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งดินบนและดินล่างเหมือนกับในพื้นที่ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ในกรณีของดินในพื้นที่หน่วยย่อยแม่ชะน้อยบริเวณแปลงปลูกพืชผัก (INT-12) และแปลงปลูกกาแฟ (INT-13) ดินบนมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนดินล่างอยู่ในระดับต่ำ ส่วนบริเวณที่เหลือของหน่วยย่อยนี้ดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำตลอดความลึก 100 เซนติเมตร

สมบัติเด่นที่ทำให้ดินในพื้นที่อินทนนท์มีระดับความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ คือ ในทุกดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ได้คะแนนในการประเมินต่ำที่สุดตลอดชั้นความลึก 100 เซนติเมตร ซึ่งคล้ายคลึงกับค่าร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบส ที่มีข้อยกเว้นเฉพาะในดินบนของแปลงโรงเรียนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) แปลงโรงเรียนปลูกพืชผัก (INT-7) ในสถานีหลักฯ และ แปลงปลูกฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้งเท่านั้น ขณะที่ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินในพื้นที่หน่วยย่อยแม่ชะน้อยทั้งหมดประเมินได้ในระดับต่ำทั้งในดินบนและดินล่าง ส่วนดินในพื้นที่หน่วยย่อยอื่น และในสถานีหลักฯ จะอยู่ในระดับปานกลางในดินบน ขณะที่ดินล่างประเมินได้อยู่ในระดับต่ำทั้งสิ้น สำหรับโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์จะสังเกตได้ว่า ในบริเวณส่วนต่ำของสภาพภูมิประเทศของแต่ละหน่วยย่อยที่ทำการศึกษา มักจะพบอยู่ในระดับสูงแทบทั้งสิ้น ในขณะที่ในพื้นที่สูงขึ้นไปการประเมินจะพบอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ มักจะอยู่ในระดับสูงในดินบน และต่ำในดินล่าง ซึ่งเป็นลักษณะของดินในพื้นที่สูงโดยทั่ว ๆ ที่มีการจัดการเพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 3 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา

พื้ดอน	ชั้นความลึก	ชั้นดิน	OM		Avail. P		Avail. K		CEC	BS		คะแนนรวม	ระดับความ
	(cm)		g kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	cmol kg ⁻¹	คะแนน	%	คะแนน	อุดมสมบูรณ์ของดิน
INT-1	0-30	ดินบน	78.10	3	0.36	1	196.48	3	19.49	2	5.47	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	25.29	2	0.58	1	73.35	2	8.00	1	5.77	1	ต่ำ
INT-2	0-30	ดินบน	49.13	3	0.13	1	92.28	3	11.37	2	12.88	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	29.77	2	0.07	1	30.72	1	8.70	1	14.47	1	ต่ำ
INT-3	0-30	ดินบน	21.90	3	0.21	1	51.68	1	13.49	2	11.02	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	17.86	2	0.03	1	16.87	1	7.87	1	13.64	1	ต่ำ
INT-4	0-30	ดินบน	56.13	3	0.09	1	66.00	2	16.49	2	4.44	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	16.36	2	0.02	1	17.92	1	6.00	1	14.70	1	ต่ำ
INT-5	0-30	ดินบน	67.27	3	0.20	1	78.67	2	14.11	2	12.41	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	24.84	2	0.06	1	61.11	2	6.96	1	18.66	1	ต่ำ
INT-6	0-30	ดินบน	52.74	3	1.01	1	394.74	3	17.36	2	56.21	2	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	13.37	1	0.06	1	282.12	3	4.62	1	19.08	1	ต่ำ
INT-7	0-30	ดินบน	25.67	3	0.44	1	432.68	3	11.24	2	55.87	2	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	6.31	1	0.33	1	357.54	3	4.62	1	40.94	2	ปานกลาง
INT-8	0-30	ดินบน	56.64	3	0.08	1	208.20	3	13.43	2	18.13	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	16.96	2	0.02	1	209.53	3	7.79	1	18.67	1	ปานกลาง
INT-9	0-30	ดินบน	61.87	3	0.21	1	296.82	3	15.75	2	41.91	2	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	13.66	1	0.02	1	26.74	1	7.20	1	9.31	1	ต่ำ
INT-10	0-30	ดินบน	58.73	3	0.18	1	71.13	2	16.00	2	9.12	1	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	8.83	1	0.02	1	8.65	1	4.72	1	14.24	1	ต่ำ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

พื้ดอน	ชั้นความลึก	ชั้นดิน	OM		Avail. P		Avail. K		CEC		BS		คะแนนรวม	ระดับความ อุดมสมบูรณ์ของดิน
			g kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	cmol kg ⁻¹	คะแนน	%	คะแนน		
	(cm)													
INT-11	0-30	ดินบน	50.96	3	0.06	1	6.33	1	17.09	2	4.89	1	8	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	6.32	1	0.03	1	6.81	1	4.50	1	10.72	1	5	ต่ำ
INT-12	0-30	ดินบน	66.13	3	0.34	1	66.37	2	7.12	1	5.76	1	8	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	19.20	2	0.04	1	53.92	1	4.06	1	17.04	1	6	ต่ำ
INT-13	0-30	ดินบน	70.95	3	0.10	1	154.63	3	8.99	1	20.79	1	9	ปานกลาง
	30-100	ดินล่าง	22.71	2	0.01	1	84.78	2	5.33	1	22.59	1	7	ต่ำ
INT-14	0-30	ดินบน	52.86	3	0.08	1	50.45	1	7.62	1	8.98	1	7	ต่ำ
	30-100	ดินล่าง	17.31	2	0.01	1	36.16	1	6.50	1	9.90	1	6	ต่ำ
INT-15	0-30	ดินบน	26.34	2	0.05	1	67.30	2	6.87	1	15.14	1	7	ต่ำ
	30-100	ดินล่าง	11.42	1	0.03	1	45.67	1	6.87	1	22.88	1	5	ต่ำ

กล่าวโดยรวม ดินในพื้นที่อินทนนท์มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะพื้นที่หน่วยย่อยแม่ยะน้อยเป็นดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นในพื้นที่อินทนนท์ การจัดการปุ๋ยเพื่อปลูกพืชทุกชนิดในพื้นที่อินทนนท์จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง ทั้งปริมาณที่ไม่พอเพียงเนื่องจากธาตุอาหารพืชที่สำรองอยู่ในดินมีปริมาณต่ำ และความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารไว้ในดินก็ค่อนข้างต่ำด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกพืชรากลีกลีที่ลึกเกินกว่า 30 เซนติเมตร ควรมีการดูแลเรื่องการให้ปุ๋ยทางใบเพิ่มเติม

6. การประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Fertility Capability Soil Classification System: FCC) (Sanchez, 1982; เอิบ, 2542ก) ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ (ตารางที่ 4) โดยใช้ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน สามารถสรุปได้ดังนี้

ดินที่ไม่มีข้อจำกัดด้านความลาดชันของพื้นที่ได้แก่ บริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ ที่มีหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็น La และ Lh ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พื้นที่อื่น ๆ ที่มีความลาดเตี้ยแสดงร้อยละของความลาดเทข้างท้ายหน่วยการจำแนกในหลาย ๆ พื้นที่ที่มีการทำขึ้นบันไดดิน ปัญหาการกร่อนดินจึงน่าจะมีปัญหาน้อย อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดินจะมีมากขึ้นเนื่องจากมีศักยภาพในการก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าตามผิวดินหากพบการจำแนกระดับประเภทที่ดินล่างมีเนื้อละเอียดกว่าดินบน โดยดินในหลาย ๆ บริเวณ เช่น แปลงปลูกพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ และดินส่วนใหญ่ของหน่วยย่อยผาตั้ง ยกเว้นแปลงป่าสน (INT-11) ซึ่งมีสัญลักษณ์ LC ปรากฏอยู่ในหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การจำแนกประเภทเนื้อดินยังพบว่า ดินส่วนใหญ่ มีอัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินปานกลาง และมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี (สัญลักษณ์ L) ขณะที่บริเวณแปลงปลูกกาแฟและกีว (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และแปลงป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ดินบนมีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ดีกว่าบริเวณอื่น ๆ

ชั้นสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินของดินที่ทำการศึกษาจะประกอบไปด้วยตัวแปรขยายที่คล้ายคลึง แต่จะมีจำนวนที่แตกต่างกันทำให้พบว่า ดินมีข้อจำกัดต่อการใช้เพื่อการเกษตรกรรมแตกต่างกัน ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

Pedon	Horizon	Texture	Soil-moisture regime	CEC (cmol kg ⁻¹)	pH 1:1 H ₂ O	K reserved (cmol kg ⁻¹)	% Gravel	Al toxicity pH < 5.0	FCC Unit
INT-1	Topsoil	Loamy	Udic	21.73	4.6	0.84	-	4.60	La
	Subsoil	Loamy	Udic	17.24	4.3	0.16	-	4.30	
INT-2	Topsoil	Clayey	Udic	11.37	4.9	0.24	-	4.90	Cahk (35%)
	Subsoil	Clayey	Udic	10.43	5.1	0.09	-	5.10	
INT-3	Topsoil	Loamy	Udic	13.49	4.8	0.13	-	4.80	LCahk (31%)
	Subsoil	Clayey	Udic	16.25	5.3	0.06	-	5.30	
INT-4	Topsoil	Loamy	Udic	16.49	5.4	0.17	-	5.40	Lhk (10%)
	Subsoil	Loamy	Udic	9.75	5.5	0.07	-	5.50	
INT-5	Topsoil	Loamy	Udic	14.11	5.6	0.20	-	5.60	Lhk (35%)
	Subsoil	Loamy	Udic	9.12	6.3	0.19	-	6.30	
INT-6	Topsoil	Loamy	Udic	17.36	6.4	1.01	-	6.40	Lh
	Subsoil	Loamy	Udic	5.62	5.4	0.75	-	5.40	
INT-7	Topsoil	Loamy	Udic	15.86	6.5	1.25	-	6.50	LC (20%)
	Subsoil	Clayey	Udic	5.87	6.2	0.92	-	6.20	
INT-8	Topsoil	Loamy	Udic	14.61	5.2	0.68	-	5.20	LCh (32%)
	Subsoil	Clayey	Udic	11.30	5.4	0.41	-	5.40	
INT-9	Topsoil	Loamy	Udic	15.75	6.2	0.76	-	6.20	LCahk (45%)
	Subsoil	Clayey	Udic	7.68	4.9	0.13	-	4.90	
INT-10	Topsoil	Loamy	Udic	16.00	4.7	0.18	-	4.70	LCahk (62%)
	Subsoil	Clayey	Udic	6.50	5.1	0.03	-	5.10	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Pedon	Horizon	Texture	Soil-moisture regime	CEC (cmol kg ⁻¹)	pH 1:1 H ₂ O	K reserved (cmol kg ⁻¹)	% Gravel	Al toxicity pH < 5.0	FCC Unit
INT-11	Topsoil	Clayey	Udic	17.09	4.5	0.06	-	4.5	CLak (26%)
	Subsoil	Loamy	Udic	5.50	4.7	0.02	-	4.7	
INT-12	Topsoil	Loamy	Udic	7.12	4.4	0.17	-	4.4	Lak (10%)
	Subsoil	Loamy	Udic	5.00	4.8	0.13	-	4.8	
INT-13	Topsoil	Loamy	Udic	8.99	4.8	0.40	-	4.8	La (15%)
	Subsoil	Loamy	Udic	7.24	4.8	0.25	-	4.8	
INT-14	Topsoil	Loamy	Udic	7.00	4.6	0.15	-	4.6	Lak (12%)
	Subsoil	Loamy	Udic	8.24	4.9	0.11	-	4.9	
INT-15	Topsoil	Loamy	Udic	6.87	5.0	0.17	-	5.0	Lhek (26%)
	Subsoil	Loamy	Udic	8.99	5.0	0.12	-	5.0	

ดินที่พบปัญหาหลักเพียงอย่างเดียวเมื่อพิจารณาจากตัวแปรขยาย ได้แก่ ดินบริเวณแปลง โรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ซึ่งจำแนกได้เป็น La โดยพืชที่ตอบสนองต่อความเป็นพิษของธาตุอะลูมิเนียมจะได้รับอันตราย เว้นแต่จะมีการใส่ปูน การใช้สารละลายดินจากชั้นที่อยู่ใต้ชั้นที่มีการใส่ปูนของพืชจะถูกจำกัด ดินจะมีความต้องการปูนสูง ขณะที่ดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ ซึ่งจำแนกได้เป็น Lh จะพบปัญหาที่รุนแรงน้อยกว่า เนื่องจาก ดินมีความเป็นกรดน้อยกว่า (ปานกลางถึงต่ำ) การปลูกพืชที่ตอบสนองต่อธาตุอะลูมิเนียม เช่น ฝ้าย และอัลฟัลฟา ควรจะมีการใส่ปูน และถ้าเป็นยางพารา การใส่ปูนจะทำให้หน้ายางไหลดีขึ้น อาจเกิดความเป็นพิษของธาตุแมงกานีสขึ้นได้ในดินนี้

ดินอื่นที่พบปัญหาเรื่องความเป็นพิษของอะลูมิเนียม ได้แก่ ดินทั้งหมดในหน่วยย่อยแม่ะน้อย ดินบริเวณแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) แปลงกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และดินบริเวณพื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง ขณะที่บริเวณที่เหลือจะมีปัญหาเรื่องความเป็นกรดน้อยกว่า ซึ่งได้แก่ ดินบริเวณที่อยู่ตอนกลางของที่ลาดเขาไปจนถึงส่วนใหญ่ของความลาดเทในพื้นที่หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง (INT-3-5) และดินในพื้นที่หน่วยย่อยผาตั้งทั้งหมด ยกเว้น ดินบริเวณพื้นที่ป่าสน (INT-11) สำหรับดินบริเวณพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย ดินบนมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่า 7 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม เมื่อทำการวิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ค่าปฏิกิริยาดินเท่ากับ 7 โดยมีตัวแปรขยาย e เพิ่มเติม แสดงว่า ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ทำให้ธาตุอาหารสูญเสียไปโดยการชะละลายลงสู่ชั้นใต้ดินได้ง่าย ธาตุอาหารที่ถูกชะละลายส่วนใหญ่ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหล่านี้ และการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ควรจะมีการแบ่งใส่ทีละน้อยๆ แต่บ่อยครั้งตามความต้องการของพืช ดินมีศักยภาพที่จะเกิดสภาพการถูกใส่ปูนเกินความจำเป็น (over liming) แสดงให้เห็นว่า ในพื้นที่หน่วยย่อยแม่ะน้อยการใช้ที่ดินในส่วนที่สูงของสภาพภูมิประเทศตั้งแต่ความสูงจากระดับทะเลปานกลางระดับเดียวกับดินบริเวณดังกล่าวขึ้นไป จะประสบปัญหามาก เนื่องจาก ดินมีข้อจำกัดต่อการปลูกพืชมาก ซึ่งจะเห็นได้จากหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จำแนกได้เป็น Lack (62%)

นอกจากปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความเป็นกรดของดินแล้ว ดินหลาย ๆ บริเวณยังพบปัญหาการมีโพแทสเซียมสำรองต่ำ คือ ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.20 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม ทำให้ดินมีความสามารถในการให้ธาตุโพแทสเซียมต่ำ ควรจะมีการตรวจสอบเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียม และควรจะมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่ดิน ดินมีศักยภาพในการที่จะเกิดความไม่สมดุลของธาตุ

โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งได้แก่ ดินในหน่วยย่อยขุนห้วยแห้งทั้งหมด ยกเว้น บริเวณแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) ดินที่พบอยู่บริเวณตั้งแต่ส่วนกลางของที่ลาดเขาไปจนถึงส่วนยอดของความลาดเทของหน่วยย่อยผาตั้ง (INT-9, INT-10 และ INT-11) รวมถึงแปลงพืชผัก (INT-12) แปลงบัว (INT-14) และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) ของหน่วยย่อยแม่ยะน้อย

ดินที่ไม่พบข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เนื่องจากไม่พบตัวแปรขยายที่แสดงถึงปัญหาต่อการใช้ในหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ของสถานีหลักๆ และเมื่อกล่าวโดยภาพรวมแล้วการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินของดินในพื้นที่อินทนนท์ พบว่า ข้อจำกัดของการใช้ที่ดินของดินแต่ละบริเวณสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ค่อนข้างมีความคล้ายคลึงกัน แต่ระดับความรุนแรงของข้อจำกัดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดินในสภาพภูมิประเทศ และอาจจะรวมไปถึงอิทธิพลของการจัดการดินในอดีตและปัจจุบัน

7. การประเมินสมรรถนะของดินสำหรับพืชไร่ในบริเวณที่ทำการศึกษา

ผลการศึกษาข้อมูลในภาคสนาม ร่วมกับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ สามารถจำแนกชั้นสมรรถนะความเหมาะสมของดินในการปลูกพืชไร่ (ตารางที่ 5) ได้ดังนี้

ดินในพื้นที่อินทนนท์ทุกบริเวณ พบว่า ไม่มีดินบริเวณใดมีชั้นสมรรถนะหลักที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชไร่โดยไม่มีข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตพืช

ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอร์รี่ (INT-6) สถานีหลักๆ ดินเป็นดินลึกถึงลึกมาก เนื้อดินอยู่ในกลุ่มดินร่วน การระบายน้ำดี การซบซึมน้ำเร็ว ความสามารถในการอุ้มน้ำดี พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 1 และ 2 ตามลำดับ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกร่อนน้อย ไม่พบก้อนกรวดในปริมาณที่เป็นอุปสรรคต่อการเขตกรรม ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำถึงปานกลาง ความเสี่ยงต่อการขาดความชื้นต่ำ ความเสี่ยงต่อการมีสภาพเปียกมากเกินไปต่ำ พื้นที่ไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ปฏิกริยาของดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดเล็กน้อย สามารถจำแนกชั้นสมรรถนะหลักของดินได้เป็น U-II โดยมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันคือ ในบริเวณแรกจะมีข้อจำกัดเนื่องจากดินเป็นกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช และยากต่อการแก้ไข (U-IIa) ขณะที่ดินบริเวณหลังจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบค่อนข้างแคบ (U-IIb)

ตารางที่ 5 การจำแนกสมรรถนะของดินสำหรับพืชไร่ของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

พื้ดอน	ชั้นสมรรถนะที่ดิน
INT-1	U-IIa
INT-2	U-VI
INT-3	U-VII
INT-4	U-IVt
INT-5	U-IVt
INT-6	U-III
INT-7	U-IVt
INT-8	U-IVt
INT-9	U-VI
INT-10	U-VII
INT-11	U-IVeta
INT-12	U-IVeta
INT-13	U-IVeta
INT-14	U-IVeta
INT-15	U-VII

หมายเหตุ	I	ดินไม่มีข้อจำกัด หรือมีข้อจำกัดในการใช้น้อยมาก ไม่มีการแบ่งแยกออกเป็นสมรรถนะที่ดินย่อย
	II	ดินมีข้อจำกัดบางอย่างที่ลดโอกาสในการผลิตพืชทั่วไป และจะต้องเลือกชนิดของพืชที่จะปลูก หรือจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์และการจัดการปานกลาง อย่างใดอย่างหนึ่ง
	III	ดินมีข้อจำกัดที่รุนแรง ที่ลดโอกาสในการผลิตพืชทั่วไป และจะต้องเลือกชนิดของพืชที่จะปลูก หรือจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์และการจัดการดินเฉพาะอย่าง
	IV	ดินมีข้อจำกัดรุนแรงมาก ซึ่งจะจำกัดชนิดของพืชที่จะปลูกได้ และ/หรือต้องมีความระมัดระวังในการจัดการมาก
	V	ดินไม่มีการเสี่ยงต่อการกร่อน หรือมีการเสี่ยงต่อการกร่อนเล็กน้อย แต่มีข้อจำกัดอย่างอื่นที่ไม่สามารถแก้ไขได้ง่าย ซึ่งทำให้ที่ดินต้องจำกัดการใช้

กับการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ หรือที่อยู่อาศัยและอาหารของสัตว์ป่า (ปกติขั้นนี้จะจำกัดอยู่เฉพาะกับบริเวณที่เป็นที่ลุ่มที่มีความชื้นและ หรือที่ที่มีน้ำท่วมบ่อยๆ)

- VI ดินมีข้อจำกัดรุนแรงมาก ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก และจำกัดการใช้ อยู่กับการเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ หรือที่อยู่อาศัยและอาหารของสัตว์ป่า
- VII ดินมีข้อจำกัดรุนแรงมากในเรื่องการร่อนดิน เนื่องจากพื้นที่ที่มีความชันมาก ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก การใช้ที่ดินทำได้เพียงเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ หรือที่อยู่อาศัยและอาหารของสัตว์ป่า
- VIII ดินและสภาพภูมิประเทศที่มีข้อจำกัดมาก ทำให้ไม่สามารถใช้ในการผลิตพืชได้เลย และจำกัดการใช้แต่เพียงเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ ที่อยู่อาศัย และอาหารของสัตว์ป่า เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และใช้ตามความพอใจอื่น ๆ
 - e มีการร่อนเป็นข้อจำกัดหลัก
 - t มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช
 - a มีข้อจำกัดเนื่องจากความเป็นกรดของดิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อพืช

ดินในบริเวณแปลงปลูกสาธิต (INT-4) และแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง จัดอยู่ในชั้นสมรรถนะที่ดิน U-IVt เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเท่าใดนัก แต่ยังสามารถใช้ในการปลูกพืชไร่ได้บ้างหากมีการจัดการด้านการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม โดยจะต้องใช้วิธีการอนุรักษ์เชิงกลรวมด้วย ซึ่งเหมือนกับดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) สถานีหลักๆ และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง โดยจะเห็นได้ว่า พื้นที่ทั้ง 4 บริเวณ อยู่ในบริเวณเกือบตอนปลายของดินเขา ขณะที่ดินบริเวณแปลงปลูกสาธิตจะอยู่บริเวณเกือบที่จะเป็นยอดเนินของพื้นที่ ซึ่งมีความลาดเทไม่มากเกินไปพอที่จะสามารถจัดการได้ แต่การลงทุนอาจจะไม่คุ้มทุนเมื่อใช้สำหรับการปลูกพืชไร่ ส่วนดินบริเวณป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง และดินในพื้นที่แม่ยะน้อยตั้งแต่ แปลงพืชผัก (INT-12) แปลงกาแฟ (INT-13) และแปลงบัว (INT-14) อยู่ในชั้นสมรรถนะเดียวกัน แต่การปลูกพืชไร่จะประสบปัญหามากกว่า ซึ่งได้แก่ข้อจำกัดเนื่องจากดินเป็นกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช และยากต่อการแก้ไข และการร่อนที่เป็นข้อจำกัดหลัก (U-IVeta)

พื้นที่ส่วนที่เหลือไม่ควรนำมาใช้สำหรับการปลูกพืชไร่ เนื่องจาก ดินมีข้อจำกัดมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูง ยากต่อการเข้าจัดการ และเสี่ยง

ต่อการเกิดการกร่อนดินอย่างมาก (U-VI และ U-VII) การปลูกพืชไร่จะทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินอย่างรวดเร็ว รวดถึงปัญหาการเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย

8. การประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจในบริเวณที่ทำการศึกษา

จากการประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ โดยใช้ข้อมูลในภาคสนาม และผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 15 บริเวณ สามารถจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับนาข้าว พืชไร่ ไม้ผล และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ได้ดังนี้ (ตารางที่ 6)

ผลการจำแนกความเหมาะสมของดินในบริเวณที่ทำการศึกษสามารถสรุปได้ว่า ดินในทุกบริเวณไม่มีความเหมาะสมสำหรับนาข้าว เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของสภาพภูมิประเทศ ส่วนความเหมาะสมของดินสำหรับพืชไร่ พบว่า เกือบทุกบริเวณไม่ค่อยมีความเหมาะสมไปจนถึงไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ เนื่องจากมีข้อจำกัดที่รุนแรงในด้านสภาพภูมิประเทศ ปัญหาการกร่อนดิน และความเป็นกรดของดิน โดยพื้นที่ที่พอที่จะใช้สำหรับการปลูกพืชไร่ได้บ้าง ได้แก่ ดินบริเวณแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แต่มีข้อจำกัดด้านความเป็นกรดของดิน และดินบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักๆ ที่จะต้องมีการจัดการด้านสภาพภูมิประเทศ พื้นที่อื่น ๆ สามารถปลูกได้บ้างแต่การจัดการจะต้องลงทุนสูงไม่คุ้มต่อการลงทุน ขณะที่พื้นที่บริเวณแปลงพลัม (INT-2) แปลงกาแฟและกีวี (INT-3) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) ของหน่วยย่อยผาตั้ง แปลงพืชผัก (INT-12) และพื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) ของหน่วยย่อยแม่ยะน้อยไม่ควรนำมาใช้ในการปลูกพืชไร่ เนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดชันมากเกินไป เสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดิน และในบางบริเวณมีปัญหาเรื่องความเป็นกรดของดินและดินขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะในพื้นที่หน่วยย่อยแม่ยะน้อย

การปลูกไม้ผล พบว่า พื้นที่ที่มีชั้นความเหมาะสมที่ดีกว่าเนื่องจาก การปลูกไม้ผลเป็นการจัดการเฉพาะจุด จึงทำให้ชั้นความเหมาะสมอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมดี แต่อาจมีข้อจำกัดในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือมีความเสี่ยงต่อการขาดหรือความเป็นพิษของธาตุอาหารซึ่งได้แก่พื้นที่ของสถานีหลักๆ (INT-6 และ INT-7) ชั้นความเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ แปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง ที่มีข้อจำกัดเพิ่มเติมคือความเป็นกรดของดิน ขณะที่แปลงสาละ (INT-4) กับแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง และพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) กับแปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) ของหน่วยย่อยผาตั้ง พบปัญหาเรื่องสภาพภูมิประเทศ ในพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ค่อยเหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ผลนั้น เนื่องจากมีข้อจำกัดเพิ่มเติมด้าน

การกร่อนดิน และดินเป็นกรดมาก โดยเฉพาะพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย อย่างไรก็ตามการปลูกไม้ผลในพื้นที่อินทนนท์จะต้องมีมาตรการการแก้ไขปัญหามีการจัดการดินที่เหมาะสม เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ การคลุมดิน รวมถึงมีการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยให้เหมาะสมกับสมบัติของดินด้วยเสมอ

ตารางที่ 6 ระดับความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจในบริเวณที่ทำการศึกษา

พืชนานาชาติ	ระดับชั้นความเหมาะสมของดิน			
	นาข้าว	พืชไร่	ไม้ผล	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์
INT-1	P-V	N-IIa	F-IIIIna	L-IIIn
INT-2	P-V	N-V	F-IVt	L-III
INT-3	P-V	N-V	F-IVt	L-III
INT-4	P-V	N-IVt	F-IIIIt	L-IIIIt
INT-5	P-V	N-IVt	F-IIIIt	L-IIIt
INT-6	P-V	N-IIIt	F-IIIn	L-IIIn
INT-7	P-V	N-IVt	F-IIIt	L-IIIt
INT-8	P-V	N-V	F-IIIIt	L-IIIt
INT-9	P-V	N-V	F-IIIIt	L-III
INT-10	P-V	N-V	F-IVt	L-III
INT-11	P-V	N-IVat	F-IVtna	L-III
INT-12	P-V	N-IVeta	F-IVtena	L-III
INT-13	P-V	N-IVeta	F-IVtena	L-III
INT-14	P-V	N-IVeta	F-IVtena	L-III
INT-15	P-V	N-V	F-IVtena	L-III

หมายเหตุ: P = การจำแนกความเหมาะสมสำหรับนาข้าว
 N = การจำแนกความเหมาะสมสำหรับพืชไร่
 F = การจำแนกความเหมาะสมสำหรับไม้ผล
 L = การจำแนกความเหมาะสมสำหรับทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์
 n = มีข้อจำกัดในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือมีความเสี่ยงต่อการขาดหรือความเป็นพิษของธาตุอาหาร

ผลการประเมินสภาพกร่อนได้ของดิน (K-value) ของดิน พบว่า อยู่ในระดับที่ต่ำมากในทุกพื้นที่ โดยดินของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้งมีพิสัยระหว่าง 0.05-0.15 ดินในพื้นที่ของสถานีหลักมีค่าระหว่าง 0.10-0.18 ดินของหน่วยย่อยผาตั้งมีค่าสูงกว่าเล็กน้อยโดยพบตั้งแต่ 0.15-0.30 ส่วนดินของหน่วยย่อยแม่ะน้อยมีค่าใกล้เคียงกันมากคือระหว่าง 0.10-0.12

โดยทั่วไป ดินที่ยากต่อการกร่อนหรือมีสภาพกร่อนได้ของดินต่ำ จะมีค่าสภาพกร่อนได้ของดินน้อยกว่า 0.1 ส่วนดินที่ง่ายต่อการกร่อนดินหรือมีสภาพกร่อนได้ของดินสูง จะมีค่าสภาพการกร่อนได้ของดินเท่ากับหรือมากกว่า 0.7 ซึ่งสภาพกร่อนได้ของดินขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของชั้นดินบน ได้แก่ ค่าร้อยละของปริมาณอนุภาคขนาดทรายละเอียด ค่าร้อยละของปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้ง ค่าร้อยละของปริมาณอนุภาคขนาดทรายหยาบและปานกลาง ค่าร้อยละของปริมาณอินทรีย์วัตถุ โครงสร้างของดิน และสภาพให้ซึมได้ของดิน โดยดินที่มีอนุภาคขนาดทรายแป้งและทรายละเอียดมาก จะเอื้อต่อการเกิดการกร่อนของดินได้ง่ายกว่าดินที่มีอนุภาคขนาดเล็กหรือใหญ่กว่านี้ (Wischmeier, 1976; Wischmeier and Smith, 1978)

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ชั้นดินบนในพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพกร่อนได้ของดินต่ำ โดยมียค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.10-0.18 ดินในบริเวณแปลงกาแฟและกวี (INT-2) มีสภาพกร่อนได้ของดินต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ($K = 0.05$) เนื่องจากดินในบริเวณนี้ในชั้นดินบนมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย และมีอนุภาคขนาดทรายแป้งและทรายละเอียดเป็นองค์ประกอบที่น้อยมาก และมีปริมาณของอนุภาคดินเหนียวสูงเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ๆ ส่วนบริเวณแปลงฝรั่งสตอเบอรี่ (INT-9) ซึ่งสภาพกร่อนได้ของดินมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ($K = 0.30$) เนื่องจากดินในบริเวณนี้ในชั้นดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วน และมีอนุภาคขนาดทรายแป้งและทรายละเอียดเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูงกว่าอนุภาคดินเหนียวมาก เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ๆ (Bouyococ, 1937) นอกจากนี้ ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูง ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมทำให้เม็ดดินเกิดการเกาะตัวกันเป็นเม็ดที่คงทนต่อการกร่อนมากขึ้น และเพิ่มการแทรกซึมน้ำได้มากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Kemper and Chepil, 1965) ดังนั้น อิทธิพลของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวดินเหล่านี้ อาจจะไม่ทำให้ดินแตกออกจากกัน (detachment) ได้ง่ายมากนัก โดยเฉพาะหากในพื้นที่มีสิ่งปกคลุม เช่น พื้นที่ภายใต้สภาพโรงเรือน หรือพื้นที่ปลูกไม้ผลที่มีหญ้าขึ้นปกคลุมผิวดิน

10. ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์

ผลการศึกษาสภาพทั่วไปและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดิน สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ ซึ่งเป็นปัจจัยทางดินที่ส่งผลต่อการผลิตพืชในบริเวณที่ทำการศึกษพบว่า ข้อจำกัดทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่ โดยเรียงลำดับข้อจำกัดตามระดับความรุนแรงของปัญหาที่พบ สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

10.1 สมบัติทางเคมีของดิน

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา สามารถกำหนดปัจจัยทางด้านเคมีของดินที่เป็นข้อจำกัดและมีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่ ได้ดังนี้ คือ

1) ค่าปฏิกิริยาของดินในพื้นที่ โดยเฉพาะบริเวณที่ดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.2-5.5) ได้แก่ ดินบริเวณแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) แปลงกาแฟและกีวี (INT-2) และแปลงพลัม (INT-3) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงพืชผัก (INT-12) แปลงกาแฟ (INT-13) และแปลงบัว (INT-14) ของหน่วยย่อยแม่ชะน้อย ซึ่งมีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.2-5.5)

2) สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งดินในพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (> 10 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) โดยเฉพาะในชั้นรากพืช โดยพื้นที่ที่พบปัญหารุนแรงได้แก่ หน่วยย่อยผาดัง และหน่วยย่อยแม่ชะน้อย

3) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ของดินในพื้นที่เกือบทุกบริเวณมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.42-5.80 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ยกเว้น ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกสตรอเบอร์รี่ (INT-6) แปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ของสถานีหลักๆ และแปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) ของหน่วยย่อยผาดัง ที่มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยคอก

4) ค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินในพื้นที่เกือบทุกบริเวณมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (1.86-33.37 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้น ดินในบริเวณแปลงโรงเรือนปลูกพืชผัก (INT-7) ของสถานีหลักๆ ที่มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง

ลักษณะข้อจำกัดทางด้านเคมีของดินดังกล่าวข้างต้น ทำให้บริเวณดังกล่าวเสี่ยงต่อความเป็นพิษจากอะลูมิเนียม ซึ่งความเป็นพิษของอะลูมิเนียมเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะพืชในเขตร้อน (Lindsay, 1979) ทั้งนี้เพราะดินในเขตร้อนส่วนใหญ่ผ่านกระบวนการสลายตัวผุพังมาอย่างรุนแรงทำให้เกิดไอออนถูกชะละลายออกไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ที่อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก และค่าร้อยละความอิ่มตัวด้วยแคตไอออนที่มีค่าต่ำถึงปานกลางดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะในดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดินเป็นกรด ค่าปฏิกิริยาของดินที่ต่ำกว่า 5.5 อะลูมิเนียมจะละลายในรูป Monomeric Al โดยเฉพาะรูป Al^{3+} และ $AlOH^{2+}$ (Mengel and Kirkby, 1987) ซึ่งจัดเป็นรูปที่เป็นพิษต่อพืช และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (Brady, 1974; Lindsay, 1979) โดยลักษณะอาการของความเป็นพิษจากอะลูมิเนียมในพืชจะมีความแตกต่างกันไปบ้างในพืชแต่ละชนิด แต่โดยทั่วไปจะทำให้พืชมีลักษณะของรากกุด หยาบ สั้น ขาด การแบ่งเซลล์ที่ปลายรากมีความผิดปกติและชะงักการเจริญเติบโต พืชไม่มีรากขนอ่อน และมีผลต่อการจัดเรียงตัวและการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ (Hecht and Foy, 1981) จึงมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร การเคลื่อนย้ายอาหาร ซึ่งทำให้พืชขาดธาตุอาหารและส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชได้ ส่วนลักษณะที่แสดงที่ใบไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเพราะความเป็นพิษของอะลูมิเนียม หรือเพราะการขาดธาตุอาหารโดยตรงแต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยมีผลทำให้ใบเกิดการเหี่ยวแห้ง (สุมาลี, 2536) นอกจากนี้ การที่ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่ มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะดินในพื้นที่หน่วยย่อยผาตั้ง และหน่วยย่อยแม่ะน้อย อาจมีปัญหาในเรื่องของการดูดซับธาตุอาหารพืช ทำให้เกิดปัญหาการชะละลายธาตุอาหารจนเลยเขตรากพืช ดังนั้น ควรมีความระมัดระวังในเรื่องของการใส่ปุ๋ยแก่พืชโดยเฉพาะแปลงปลูกพืชภายนอกสภาพโรงเรือน

10.2 ปริมาณธาตุอาหารพืช

ค่าปฏิกิริยาดินมีผลอย่างยิ่งต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน เมื่อดินมีค่าปฏิกิริยาอยู่ในช่วงที่เป็นกรดจัดธาตุอาหารพืชทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองจะอยู่ในสภาพที่ละลายน้ำได้น้อยและไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ศึกษา โดยเมื่อค่าปฏิกิริยาของดินสูงขึ้นจนใกล้เคียงเป็นกลางธาตุอาหารพืชจะสามารถละลายน้ำได้มากขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากที่สุด ปัญหาที่พบได้ในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมากที่สุดที่สำคัญได้แก่ ความเป็นพิษจากอะลูมิเนียม รวมถึงปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสในดินให้อยู่ในรูปของสารประกอบของเหล็กและอะลูมิเนียมฟอสเฟต (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (0.01-0.83 มิลลิกรัม

ต่อกิโกลกรัม) ดังนั้น ธาตุปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงเป็นธาตุอาหารหลักที่เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่มากที่สุด

โดยทั่วไปดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำกว่า 5.5 จะทำให้เกิดการตรึงฟอสฟอรัสโดยไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียมได้มาก (Brady, 1974; Willet *et al.*, 1977) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ส่วนใหญ่ซึ่งอยู่ในรูป H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-} จะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับเหล็กและอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Brady and Weil, 2008) รวมถึงทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม (Sample *et al.*, 1980) เกิดเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำและไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Wright, 1937; Yuan *et al.*, 1960; Brady, 1974) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีจำนวนหนึ่งลงไปในดิน พืชจะดูดซับปุ๋ยเข้าไปเพื่อสร้างเนื้อเยื่อได้เพียงร้อยละ 10-25 ของฟอสเฟตที่ละลายได้ในปุ๋ย ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 75-90 จะถูกตรึงไว้ในดินในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตซึ่งเป็นรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ยาก โดยการตรึงฟอสฟอรัสจะเกิดขึ้นมากในระยะแรกที่สารละลายดินมีฟอสเฟตไอออนที่ละลายได้อยู่เป็นปริมาณมาก และจะช้าลงเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น (ชัยฤกษ์, 2536; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดยเฉพาะดินในพื้นที่ที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ ฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินโดยทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด (Goel and Agarwai, 1960; Nath and Deori, 1977) และดินมีค่าปฏิกิริยาของดินเป็นกรดนั้น จะส่งผลให้มีปริมาณไอออนของเหล็กและอะลูมิเนียมในสารละลายดินมาก เมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไปในดินที่ชั้นอนุภาคปุ๋ยจะดูดความชื้นจากดินแล้วปลดปล่อยอนุมูลฟอสเฟตที่ละลายได้ง่ายออกมา และทำปฏิกิริยากับไอออนบวกของเหล็กและอะลูมิเนียมกลายเป็นสารประกอบเหล็กฟอสเฟตและกรดฟอสฟอริก โดยกรดฟอสฟอริกที่เกิดขึ้นสามารถละลายสารประกอบเหล็กและอะลูมิเนียมในดินเกิดเป็นไอออนบวกที่เป็นอิสระของเหล็กและอะลูมิเนียมออกมาเพิ่มเติม ทำให้เกิดสารประกอบเหล็กฟอสเฟตและอะลูมิเนียมฟอสเฟตที่ละลายได้ยากยิ่งขึ้น (ขงยุทธ, 2528)

ธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสทำหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของพืช เป็นองค์ประกอบของสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในพืช เช่น ระบบการสังเคราะห์แสง ระบบการหายใจ ระบบการลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ยังมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพราะเป็นสารประกอบของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบที่สำคัญของ DNA (deoxyribonucleic acid) กับ RNA (ribonucleic acid) และที่สำคัญยังมีบทบาทในการออกดอกของพืช ซึ่งจะส่งผลต่อการติดผลของพืชโดยเฉพาะไม้ผล (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; ขงยุทธ, 2546) ดังนั้น ปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสของดินในพื้นที่ที่ย่อมส่งผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่ได้

สำหรับธาตุอาหารหลักของพืชที่เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชในพื้นที่อีกธาตุหนึ่งก็คือ ธาตุไนโตรเจน ซึ่งดินในพื้นที่ที่มีปริมาณไนโตรเจนรวมที่ต่ำมาก ลักษณะดังกล่าว สามารถพบได้ทั่วไปในเขตร้อน (Sanchez, 1976) ถึงแม้ว่าดินบนในทุกบริเวณจะมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในปริมาณสูงก็ตาม แต่สัดส่วนระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวมกับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่วิเคราะห์ได้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งแตกต่างไปจากดินเขตอบอุ่น (Brady and Weil, 2008) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การที่ดินส่วนใหญ่มีเนื้อค่อนข้างหยาบ มีการระบายน้ำดี ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุนี้ออกไปจากดินได้ง่าย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังนั้น ธาตุปุ๋ยนี้จึงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการผลิตพืชในพื้นที่เช่นเดียวกัน

ดินที่เกิดจากหินแกรนิตและไนส์โดยทั่วไปมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรด มีการระบายน้ำดี จึงมีการชะละลายธาตุอาหารพืชพวกแคลไออน ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมออกไปจากดินได้มาก (Grin, 1968; Cerri and Aloisi, 1977) ทำให้ปริมาณของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (Satio and Manabe, 1957) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น ดินในพื้นที่จึงมีข้อจำกัดในเรื่องของธาตุอาหารหลักที่สำคัญอีกธาตุหนึ่งก็คือ ธาตุโพแทสเซียม และธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นข้อจำกัดที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่ โดยเฉพาะดินพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย

นอกจากนี้ การที่ดินมีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรด ยังส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชอื่น ๆ ได้แก่ จุลธาตุอาหาร ซึ่งเมื่อค่าปฏิกิริยาดินส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 5.5 จะทำให้ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ได้น้อยลงในดินของพื้นที่อินทนนท์ ได้แก่

1) โมลิบดีนัม พืชบางชนิด โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว อาจเริ่มแสดงอาการขาดได้ เมื่อดินมีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 5.5 (ยงยุทธ, 2546) ได้แก่ ดินในทุกบริเวณ ยกเว้น แปลงโรงเรียนปลูกสตรอเบอรี่ (INT-6) ของสถานีหลักๆ

2) ทองแดง สังกะสี โบรอน และกำมะถัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วดินกรดจะไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องรูปที่พืชไม่สามารถดูดใช้ได้ แต่หากดินมีค่าปฏิกิริยาดินต่ำกว่า 5.0 หรือลดลงจนเหลือ 4.5 พืชหลาย ๆ ชนิดอาจจะเริ่มแสดงอาการขาดธาตุเหล่านี้ได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; ยงยุทธ, 2546) เพราะฉะนั้น การผลิตพืชในบริเวณแปลงไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง

พื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง และพื้นที่หน่วยย่อยแม่ยะน้อยทั้งหมดอาจจะต้องมีการวิเคราะห์ดินและพืชเพื่อหาปริมาณของธาตุอาหารเหล่านี้ว่าขาดแคลนหรือไม่

10.3 สมบัติทางกายภาพและลักษณะทางสัณฐานภูมิประเทศที่มีผลต่อการกร่อนดิน

สมบัติทางกายภาพของดินพบว่า ชั้นดินบนมีแนวโน้มของเนื้อดินที่หยาบกว่าชั้นดินล่าง โดยชั้นดินบนเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงดินเหนียวปนทราย ส่วนชั้นดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายจนถึงดินเหนียว และมีชั้นการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างของทุกบริเวณ มีชั้นการกำเนิดดินเป็นแบบ Ap(A)-Bt-(BCrt or Crt) ดินเป็นดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างสูง โดยมีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน โดยชั้นดินบนมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (0.91-1.31 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ส่วนดินล่างมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (0.94-1.53 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) (นงคราญ, 2529) และมีความสัมพันธ์กับสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำซึ่งมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน โดยชั้นดินบนมีสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในอัตราที่ช้ามากถึงเร็วมาก (0.01-31.17 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) ส่วนชั้นดินล่างมีสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในอัตราที่ช้ามากถึงปานกลาง (0.01-5.84 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (O'Neal, 1952) แม้ว่าสภาพกร่อนได้ของดินในพื้นที่ที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำ แต่เนื่องจากพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มีความลาดชันสูง (ร้อยละ 10-62) ทำให้โอกาสในการแทรกซึมของน้ำทางดิ่งมีอัตราการลดลง โดยเฉพาะในตำแหน่งตั้งแต่ตอนกลางดินเขาไปจนถึงไหล่เขา จึงเกิดการไหลบ่าของน้ำผิวดิน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกร่อนดินขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดยเฉพาะหากพบดินในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (สุภัทท์, 2532; คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2539) และเป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิตและไนส์ ส่วนใหญ่ดินจะมีเนื้อค่อนข้างหยาบ มีช่องว่างขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก มีปริมาณทรายมากกว่าปริมาณดินเหนียว ดินจึงมีแรงเชื่อมแน่นค่อนข้างน้อย แต่มีแรงเสียดทานภายในค่อนข้างมาก เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ดินจะมีแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคดินน้อย ทำให้เกิดการเลื่อนไถลของหน้าดินได้ง่าย และมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในปีที่เกิดฝนตกหนัก (สุภัทท์, 2532; พิสิทธิ์ และคณะ, 3532; เกษมศรี, 2549; Hunt, 1984) และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลสภาพทั่วไปและสัณฐานวิทยาของดินรวมถึงสมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ศึกษา แปลงกาแฟและกีวี (INT-2) แปลงพลัม (INT-3) และแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (INT-8) แปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) ของหน่วยย่อยผาตั้ง ซึ่งมีความลาดชันร้อยละ 35, 31, 35, 32, 45 และ 62 ตามลำดับ และทุกบริเวณมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาและวัสดุตกค้าง (colluvium and residuum) จากหินแกรนิตและไนส์ จึงมีโอกาสในการเกิด

การกร่อนของดินได้สูง รวมถึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มได้ในปีที่ฝนตกหนัก และพื้นที่ไม่มีมาตรการในการจัดการและอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม

เมื่อพิจารณาข้อมูลสมบัติทางกายภาพ ร่วมกับข้อมูลพื้นฐานภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีลักษณะตั้งแต่เป็นที่ราบหุบเขาแคบ ๆ (narrow valley floor) ไประดับความสูงขึ้นไปจนถึงลักษณะที่เป็นส่วนยอดของภูเขา (crestal slope) มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,276 เมตร ถึง 1,563 เมตร และมีความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 1 ถึง 62 ซึ่งส่วนใหญ่แล้วพื้นที่เกือบทุกบริเวณมีความลาดชันสูงถึงสูงมาก ยกเว้นบริเวณแปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) และแปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) ของสถานีหลักๆ ดังนั้นปัจจัยด้านความลาดชันของพื้นที่จึงเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญมากที่สุดต่อการผลิตพืชในพื้นที่ และมีสมบัติทางกายภาพของดินเป็นตัวส่งเสริมให้เอื้อต่อการเกิดปัญหาการกร่อนของดินขึ้นได้หากขาดมาตรการในการจัดการและอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม ดังเช่น ดินในพื้นที่ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย ที่พบปัญหาการกร่อนดินซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ การที่ดินเกือบทุกบริเวณมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นเศษหินเชิงเขาและวัสดุตกค้าง (colluvium and residuum) ของหินแกรนิตและไนส์ ยกเว้นในบริเวณแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) ที่เกิดจากตะกอนน้ำพาท้องถิ่น (intermountain local alluvium) ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของดินที่พัฒนามาจากหินแกรนิตและหินไนส์จะมีลักษณะและสมบัติที่คล้ายคลึงกัน คือ จะสลายตัวให้ดินเป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรด โดยทั่วไปความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ (อภิสิทธิ์, 2523; คณะกรรมาธิการศึกษาปฐพีวิทยา, 2544; William *et al.*, 1954)

จากการศึกษาสามารถกำหนดปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ ได้แก่ ข้อจำกัดทางด้านสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ เป็นข้อจำกัดที่สำคัญมากที่สุดต่อการผลิตพืชในพื้นที่ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก โดยเฉพาะแปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) แปลงกาแฟและกีวี่ (INT-2) และแปลงพลัม (INT-3) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง แปลงพืชผัก (INT-12) และแปลงกาแฟ (INT-13) ของหน่วยย่อยแม่ะน้อย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่ำโดยเฉพาะธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม และ โพแทสเซียม โดยเฉพาะดินในพื้นที่หน่วยย่อยแม่ะน้อย นอกจากนี้ค่าปฏิกิริยาดินที่เป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก ยังทำให้พืชที่ปลูกในพื้นที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดปัญหาความเป็นพิษจากอะลูมิเนียม รวมถึงปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสของดินในพื้นที่ ทั้งนี้รวมถึงธาตุอาหารรองและจุลธาตุอาหารบางชนิดด้วย ดังนั้น ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่จึงมีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำด้วย

สมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ ซึ่งชั้นดินบนมีแนวโน้มของเนื้อดินที่หยาบกว่าชั้นดินล่าง มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างของทุกบริเวณ ทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน และสภาพน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีแนวโน้มลดลงตามความลึก แม้ว่าดินในพื้นที่จะมีสภาพกร่อนได้ของดินในชั้นดินบนต่ำ แต่เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันสูง โอกาสในการแทรกซึมของน้ำทางดิ่งจึงลดลง ทำให้เกิดการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนของดินได้ง่ายหากขาดมาตรการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม โดยเฉพาะดินในบริเวณแปลงกาแฟและกีวี (INT-2) แปลงพลัม (INT-3) และแปลงโรงเรือนปลูกองุ่น (INT-5) ของหน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (INT-8) แปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) ของหน่วยย่อยผาตั้ง

ข้อจำกัดทางด้านสภาพภูมิประเทศที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันสูง เมื่อมีการใช้พื้นที่ทำการเกษตรโดยขาดมาตรการในการจัดการและอนุรักษ์ดินที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนของดินได้มาก อีกทั้งดินในพื้นที่ส่วนใหญ่มีวัตถุต้นกำเนิดมาจากเศษหินเชิงเขาและวัสดุตกค้างจากหินแกรนิตและไนส์ ซึ่งสลายตัวให้ดินที่มีเนื้อค่อนข้างหยาบ มีอนุภาคนาขนาดทรายมากกว่าดินเหนียว ดินจึงมีช่องว่างขนาดใหญ่และมีการจับตัวกันของเม็ดดินหลวม ๆ จึงเอื้อต่อการเกิดการกร่อนของดินได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มได้ในปีที่มรสุมตกหนักในพื้นที่ที่ขาดมาตรการในการอนุรักษ์ดิน

11. แนวทางการจัดการดินในพื้นที่

11.1 การยกระดับค่าปฏิกิริยาของดิน

1) การใส่ปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) หินปูนบด (CaCO_3) และปูนโคโลไมต์ ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

การใส่ปูนขาวเป็นวิธีการโดยทั่วไปในการแก้ปัญหาคือความเป็นกรดของดิน โดยปูนขาวจะช่วยยกระดับค่าปฏิกิริยาของดินให้อยู่ในช่วงที่ใกล้เป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ซึ่งทำให้ธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่จะสามารถละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากและเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี นอกจากนี้ปูนยังมีประโยชน์อย่างกว้าง ๆ 3 ทางด้วยกันคือ 1) ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะในดินกรดและมีเนื้อหยาบ ปูนมักทำให้ดินเหล่านี้มีโครงสร้างที่ดี ทำให้ดินมีสมบัติในการอุ้มน้ำของดินดีขึ้น 2) ปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำตั้งแต่ 5.0 ลงไป การใส่ปูนจะช่วยลดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในดิน

ลดลง ทำให้ระดับของเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีสที่ละลายอยู่ในสารละลายดินลดลง พืชจึงมีความเสี่ยงที่จะได้เกิดจากความเป็นพิษของธาตุดังกล่าวน้อยลง ทั้งยังช่วยทำให้ฟอสฟอรัสเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สำหรับกรณีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเมื่อดินเป็นกรด จะมีผลทำให้การสูญเสียธาตุโพแทสเซียมโดยกระบวนการชะละลาย (leaching) ลดลง เนื่องจากปุ๋ยจะช่วยส่งเสริมให้โพแทสเซียมจากปุ๋ยเข้ามาอยู่ในดินในรูปที่แลกเปลี่ยนได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากโพแทสเซียมไอออนที่ละลายออกมาจากปุ๋ยสามารถเข้าแทนที่แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ง่ายกว่าไฮโดรเจนและอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยมิผลโดยตรงต่อการลดปริมาณอะลูมิเนียม เหล็ก และแมงกานีสที่ละลายได้ จึงช่วยลดความเป็นพิษจากธาตุเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส รวมถึงลดปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสได้ โดยที่ความเข้มข้นของอะลูมิเนียมที่ละลายได้ในน้ำจะลดลง 10 เท่า เมื่อค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น 0.5 หน่วย (Attanada, 1971) และ 3) ปรับปรุงสมบัติทางด้านชีวภาพของดินให้ดีขึ้น เนื่องจาก ดินที่เป็นกรดจัดมีผลทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ดินลดลง โดยทั่วไปจุลินทรีย์ดินจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีเมื่อค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดอ่อนหรือเป็นกลาง ดังนั้น การใส่ปุ๋ยจึงช่วยให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ดียิ่งขึ้น เช่น กระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหาร (mineralization) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

การใส่ปูนขาวในการทำการเกษตรบนดินที่ค่อนข้างเปรี้ยวพบปัญหาการชะละลายจนเลยเขตรากพืชได้ง่ายจากกระบวนการชะละลายที่เป็นกระบวนการสำคัญในระบบดินที่ค่อนข้างเปรี้ยว จึงทำให้การใส่ปูนขาวไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การใส่ปูนขาวน่าจะมีความเหมาะสมสำหรับการแก้ไขปัญหาดินในสภาพโรงเรือนที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่น้อยกว่าการปลูกพืชภายนอกโรงเรือน อีกทั้งพืชที่ปลูกในสภาพโรงเรือนส่วนใหญ่มีระบบรากตื้น การใส่ปุ๋ยในขณะที่เตรียมแปลงปลูกพืชโดยการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินอย่างทั่วถึงสามารถทำได้ง่ายกว่า และได้ผลดีกว่าการปลูกพืชที่มีระบบรากลึก

ส่วนการปลูกพืชที่มีระบบรากลึกซึ่งส่วนใหญ่มีการปลูกภายนอกโรงเรือน ได้แก่ ไม้ผล และอาจรวมไปถึงพืชไร่ด้วย การแก้ปัญหาโดยการใส่หินปูนบด หรือปูนโดโลไมต์น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากทั้งหินปูนบด และปูนโดโลไมต์จะค่อย ๆ ทำปฏิกิริยากับดินในการยกระดับค่าปฏิกิริยาดิน และค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมให้แกดิน จึงลดความเสี่ยงจากการถูกชะละลายสูญเสียไปจากหน้าตัดดิน โดยในขณะที่เตรียมแปลงปลูกหรือหลุมปลูกควรมีการรองก้นหลุมด้วยหินปูนบด หรือปูนโดโลไมต์โดยผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน นอกจากนี้อาจใส่

บนผิวดินเสริมและผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน น่าจะช่วยแก้ปัญหาได้ดีมากยิ่งขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากจะเพิ่มธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมให้แก่ดินแล้ว ยังช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดธาตุแมกนีเซียมจากปริมาณแคลเซียมที่มากเกินไป (เศรษฐพงศ์, 2540; คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

2) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์โดยทั่วไป ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ถือได้ว่าเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุที่สำคัญอีกทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มเข้าไปในดินได้ ซึ่งโดยทั่วไปปุ๋ยอินทรีย์ก็มีธาตุอาหารพืชทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ แต่โดยทั่วไปมีอยู่เป็นปริมาณต่ำ ดังนั้น ปุ๋ยอินทรีย์จึงมีความสำคัญในแง่ของการเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น และเมื่อใช้ร่วมกันกับปุ๋ยเคมีจะช่วยทำเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นและพืชต้องการในปริมาณมากและใช้ได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยและช่วยเพิ่มผลผลิตพืชให้สูงมากยิ่งขึ้น

อินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญอย่างมากในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดยช่วยทำให้อัตราการเกิดเม็ดดินเพิ่มมากขึ้น (Roast and Rowles, 1940) เม็ดดินมีความเสถียรมากยิ่งขึ้น (Guttay *et al.*, 1956) และปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการหยั่งรากและการเจริญเติบโตของพืชทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุยังช่วยเพิ่มความพรุนและลดความหนาแน่นรวมของดิน (Devies, 1975; Brady and Weil, 2008) จึงช่วยเพิ่มอัตราการแทรกซึมของน้ำบนผิวดิน (Williams and Cooke, 1961) ลดการไหลบ่าบนผิวดินที่จะทำให้เกิดปัญหาการกร่อนดินได้ ส่วนประโยชน์จากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อสมบัติทางด้านเคมีของดิน อินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญที่ให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดิน (Kononova, 1966) นอกจากนี้ ยังให้ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และจุลธาตุอื่น ๆ (FAO, 1977) โดยอินทรีย์วัตถุจากปุ๋ยอินทรีย์มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง จึงสามารถดูดซับธาตุประจุบวกต่าง ๆ ไว้ในดิน (Brady and Weil, 2008) และช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะละลาย (Hester and Shelton, 1983) นอกจากนี้ ยังช่วยลดการตรึงฟอสฟอรัสในดินได้ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยกลุ่มที่สามารถแยกตัวเป็นไอออนลบได้เป็นจำนวนมาก และไอออนที่เกิดขึ้นนี้จะไปแย่งที่ฟอสเฟตไอออนในการที่จะดูดซับอยู่ที่ผิวของสารคอลลอยด์ดิน (คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) หรืออาจจะเนื่องมาจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งจะให้สารประกอบต่าง ๆ เช่น กรดอินทรีย์ และฮิวมัส เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับเหล็ก และอะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ หรือออกไซด์ของเหล็ก

และอะลูมิเนียมเกิดเป็นสารประกอบอื่น ๆ ขึ้นจึงมีผลทางอ้อมในการลดการตรึงฟอสฟอรัสในดินได้ (Brady, 1974; Sanchez and Uehara, 1980) นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุยังมีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่าปฏิกิริยาของดินสูง และช่วยยกระดับค่าปฏิกิริยาดินให้สูงขึ้นได้ (Allison, 1973; Wong *et al.*, 1999)

การเลือกใช้อินทรีย์วัตถุสำหรับดินในพื้นที่อินทนนท์น่าจะเลือกอินทรีย์วัตถุที่มีเชื้อรา เนื่องจากจะสลายตัวหรือถูกชะลงไปยังส่วนลึกและสูญหายไปได้ช้ากว่าปุ๋ยอินทรีย์จำพวก ปุ๋ยคอก เนื้อละเอียด หรือปุ๋ยหมักที่มีการบดละเอียด การใช้ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากเศษพืชที่มีเชื้อราเยอะ ๆ หรือมีส่วนผสมของแกลบ ถึงแม้ว่าอาจจะให้ธาตุอาหารน้อยกว่า แต่จะมีประโยชน์ด้านการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพมากกว่า โดยเฉพาะการชะลอการสูญเสียธาตุอาหารพืชโดยการชะละลาย

3) การเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยการใส่หินฟอสเฟต

หินฟอสเฟตมีส่วนประกอบเป็นแร่ที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก คือ แร่อะพาไทต์ (apatite) ซึ่งเป็นสารประกอบในรูปแคลเซียมไตรฟอสเฟต $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ และมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดมากกว่าดินที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง รวมถึงดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง และมีการตรึงฟอสฟอรัสรุนแรง โดยเฉพาะในเขตร้อน (Chien *et al.*, 1989) และมีความเหมาะสมกับพืชที่มีการเจริญเติบโตยาวนาน เช่น ไม้ผล ไม้ยืนต้นและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ในสภาพดินที่มีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดหินฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับปุ๋ยฟอสเฟตธรรมชาติหรือปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (Pichot *et al.*, 1982) สมบัติทางเคมีบางประการของหินฟอสเฟตส่วนใหญ่มีค่าปฏิกิริยาก่อนข้างสูง คือ เป็นกลางหรือค่อนข้างเป็นด่าง เนื่องจากหินฟอสเฟตมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง ดังนั้น การใส่หินฟอสเฟตลงไปในดินจึงทำให้ค่าปฏิกิริยาของดินที่เป็นกรดลดลง (ประพิศและวิศิษฐ์, 2532) นอกจากนี้ การใช้หินฟอสเฟตในดินจะมีประสิทธิภาพมากเมื่อใช้กับดินที่เป็นกรด เมื่อหินฟอสเฟตทำปฏิกิริยากับดินจะมีผลทำให้สมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปหลายด้าน เช่น ค่าปฏิกิริยาของดินเพิ่มขึ้น ปริมาณอะลูมิเนียมลดลง การตรึงฟอสฟอรัสในดินลดลง และหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยฟอสเฟตที่มีคุณสมบัติละลายช้า (P slow release) จึงถือเป็นแหล่งสำรองของฟอสฟอรัสในดินสำหรับพืชในระยะยาวได้เป็นอย่างดี (Gachon, 1981)

4) การใช้ปุ๋ยเคมี

การแก้ปัญหาค่าปฏิกิริยาของดินที่เป็นกรดระหว่างการปลูกพืชโดยวิธีการใส่ปุ๋ยนขาว หินปูนบด ปูนโดโลไมต์ และหินฟอสเฟตอาจทำได้ลำบากหลังจากที่มีการปลูกพืชไปแล้ว วิธีการหนึ่งที่สามารถลดปัญหาได้อีกทางหนึ่งคือ การเลือกใช้ปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับสภาพของดิน ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชนั้นมีความสำคัญอย่างมากในการให้ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต และพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว แต่การใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงมากเกินไปเกินความต้องการของพืชและมีการใส่ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดการสะสมซึ่งพบอยู่ทั่วไปในพื้นที่ภายใต้การดูแลของมูลนิธิโครงการหลวง (เล็ก, 2548) ซึ่งการสะสมธาตุอาหารพืชบางชนิดมากเกินไป ทำให้เกิดการเสียสมดุลธาตุอาหารในดิน มีผลทำให้เกิดผลเสียต่อการผลิตพืชและแก้ไขได้ยาก และส่วนใหญ่จะเห็นผลอย่างชัดเจนกับพืชอายุสั้น เช่น ไม้ดอกและพืชผัก ซึ่งมีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณมากในช่วงเวลาสั้น ๆ

ผลการวิเคราะห์ดินในสภาพโรงเรือนที่มีการปลูกพืชอายุสั้นในพื้นที่อินทนนท์ พบมีผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่สูงมากในชั้นดินบน แตกต่างจากผลการวิเคราะห์ดินของพืชที่ปลูกนอกสภาพโรงเรือนอย่างชัดเจน ดังนั้น พืชซึ่งปลูกในสภาพโรงเรือนในพื้นที่อินทนนท์ ได้แก่ แปลงโรงเรือนไม้ดอกและแปลงโรงเรือนพืชผัก อาจลดอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมลงได้จากอัตราปกติ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตพืชได้ ปัญหาที่พบได้อีกอย่างหนึ่งจากการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานานอีกอย่าง คือ ค่าปฏิกิริยาของดินเป็นกรดมากขึ้นจากการใส่ปุ๋ยที่มีสมบัติเป็นกรด ดังนั้น การเลือกชนิดของปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชในพื้นที่จึงต้องระมัดระวังและหลีกเลี่ยงปุ๋ยเคมีที่มีสมบัติเป็นกรด เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ยูเรีย และปุ๋ยที่มีกำมะถัน รวมถึงปุ๋ยที่มีฟอสฟอริกออกไซด์ (P_2O_5) ในองค์ประกอบ โดยอาจใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของไนเตรท (NO_3^-) แทน รวมถึงปุ๋ยผสมซึ่งมีธาตุแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) และโซเดียม (Na) ได้แก่ ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท โพแทสเซียมไนเตรท ซึ่งเป็นปุ๋ยเคมีที่มีสมบัติเป็นด่างแทน ก็น่าจะสามารถลดความรุนแรงของปัญหาได้ในระดับหนึ่ง โดยจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก ปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช ระยะเวลาที่จะใส่ปุ๋ย ตลอดจนวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม ซึ่งก็จะช่วยให้การผลิตพืชในพื้นที่ได้ผลดีมากยิ่งขึ้น (เศรษฐพงศ์, 2540; คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

12. แนวทางโดยทั่วไปในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่อินทนนท์

การผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์โดยส่วนใหญ่เป็นการทำการเกษตรในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูงเป็น มาตรการในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่จึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อช่วยลดความรุนแรงของการกร่อนดินในพื้นที่ รวมถึงความเสี่ยงจากการเกิดแผ่นดินถล่มในปีที่มีฝนตกหนัก ซึ่งโดยทั่วไปพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 16 มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม โดยทั่วไปวิธีมาตรการที่นิยมปฏิบัติกันในพื้นที่สูง ได้แก่ การทำขั้นบันไดดินเพื่อช่วยลดปริมาณและความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน และการเก็บรักษาความชื้นไว้ในดิน (สมเจตน์, 2522; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลดินและสภาพแวดล้อมในพื้นที่แล้ว การทำขั้นบันไดดินชนิดเอียงเข้าด้านใน (backward bench terrace) น่าจะมีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากขั้นบันไดชนิดนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากอย่างในประเทศไทย ซึ่งลักษณะของขั้นบันไดชนิดนี้จะสร้างขั้นบันไดให้มีความลาดเทกลับเข้าด้านใน ดังนั้น เมื่อฝนตกลงมาจะไหลกลับเข้าด้านในทั้งหมด จึงเพิ่มโอกาสในการแทรกซึมของน้ำลงไปในดินชั้นล่าง และน้ำส่วนเกินจะค่อย ๆ ไหลไปตามความลาดเทของขั้นบันไดสู่ทางระบายน้ำต่อไปโดยไม่ก่อให้เกิดการพังทลายของดิน และลดปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืชออกไปจากพื้นที่ ความกว้างของขั้นบันไดควรพิจารณาถึงร้อยละของความลาดชัน และชนิดพืชที่จะปลูกประกอบกัน อย่างไรก็ดีตาม หากเป็นพื้นที่ที่มีหินผุหรือหินแข็งในระดับต้น ควรจะต้องมีการจัดทำแนวระบายน้ำบนขั้นบันไดเพื่อลดความเสี่ยงจากการพังถล่มของขั้นบันได เนื่องจากชั้นหินเหล่านี้จะไปชะลอการไหลของน้ำให้ลงไปสู่ส่วนลึก ถ้าหากเกิดการสะสมน้ำมากเกินไปก็จะทำให้เกิดการพังถล่มของขั้นบันไดได้ง่าย

การปลูกหญ้าแฝกตามแนวสันขอบของขั้นบันไดดินจะช่วยเพิ่มความเสถียรแก่ขั้นบันไดดินและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บความชื้นและการดักเก็บตะกอนดินไม่ให้สูญเสียลงสู่ที่ต่ำ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บรักษาความชื้นในดินด้วย การตัดใบเพื่อใช้คลุมดินจะช่วยลดแรงกระแทกที่เกิดจากเม็ดฝนที่ตกลงมา ซึ่งแรงกระแทกดังกล่าวจะทำให้เม็ดดินแตกออกจากกันง่ายต่อการพัดพาโดยน้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดิน นอกจากนี้ ยังช่วยลดการเคลื่อนย้ายของอนุภาคดินที่แตกกระจายแทรกซึมลงไปที่ช่องว่างภายในดินด้วย และยังช่วยชะลอความเร็วในการไหลบ่าของน้ำที่ผิวดิน เพิ่มปริมาณน้ำให้ไหลแทรกซึมลงไปยังดินชั้นล่าง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาความชื้นเอาไว้ในดินอีกทางหนึ่ง

ในปัจจุบันพื้นที่อินทนนท์โดยส่วนใหญ่ มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่โดยการทำขั้นบันไดดินอยู่แล้วในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง จึงช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาการกร่อนของ

ดินและแผ่นดินถล่มได้ในระดับหนึ่ง หากมีการปลูกหญ้าแฝกตามริมแนวสันขอบของขั้นบันไวดิน ร่วมกับการคลุมดินด้วยแล้ว น่าจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ได้ดีมากยิ่งขึ้น ส่วนพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบแคบ ๆ ระหว่างหุบเขา รวมถึงพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในส่วนของดินเขา ยังขาดมาตรการป้องกันการไหลบ่าของน้ำลงสู่ที่ต่ำในปีที่มีฝนตกหนักจนอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตพืชในพื้นที่ได้ มาตรการโดยทั่วไปที่นิยมปฏิบัติกันในพื้นที่สูงได้แก่ การสร้างคูเบนน้ำเพื่อรับน้ำจากส่วนยอดของความลาดชันและระบายน้ำออกสู่ทางน้ำธรรมชาติ และอาจมีการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบสลับเป็นช่วง ๆ ขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อชะลอความแรงและความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าลงมาจากส่วนที่อยู่สูงขึ้นไป น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดความรุนแรงของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวได้ (สมเจตน์, 2522; สมยศ, 2529; คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

นอกจากนี้ ในพื้นที่ของเกษตรกรที่มีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่อย่างเข้มข้น โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการทำขั้นบันไดแบบแคบ และใช้สำหรับการปลูกไม้ผลนั้น การเลือกพืชอื่นที่สามารถเก็บเกี่ยวใบ ดอก หรือผล โดยไม่มีการรบกวนดิน เช่น ดอกไม้จีน หรือไม้เลื้อยประเภทต่าง ๆ ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถปฏิบัติได้ เนื่องจาก ลักษณะฝนที่ตกในพื้นที่มักมีกระจายตัวดี ไม่ค่อยปรากฏพายุฝนที่มีแรงกระแทกหรือมีศักยภาพการกร่อน (erosivity) รุนแรงมากนัก ประกอบกับดินส่วนใหญ่มีการระบายน้ำดี ถ้าหากรักษ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินให้อยู่ในระดับสูงไว้ได้ การปลูกพืชเสริมเหล่านี้ก็อาจจะสามารถปฏิบัติได้เช่นกัน

สรุปผล

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป สันฐานวิทยาสนามของดิน สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในพื้นที่ของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ และหน่วยย่อยของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ ได้แก่ หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง หน่วยย่อยผาดัง และหน่วยย่อยแม่ยะน้อย สามารถสรุปได้ดังนี้

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นภูเขาสูง มีลักษณะภูมิอากาศแบบกึ่งร้อนชื้น พืชพรรณธรรมชาติเป็นป่าดิบเขา และมีการผลิตพืชที่สำคัญ ได้แก่ การปลูกไม้ผล และไม้ดอกเมืองหนาว พืชไร่ และพืชผัก โดยทำกันในพื้นที่ราบระหว่างหุบเขาขึ้นไปจนถึงในพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย จนถึงมีความลาดชันสูงโดยการปลูกพืชบนขั้นบันไดดิน มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,276-1,563 เมตร ความลาดชันของพื้นที่ร้อยละ 1-62 วัตถุต้นกำเนิดดินเกือบทุกบริเวณเป็นเศษหินเชิงเขา และวัสดุตกค้างจากหินแกรนิตและไนส์ ยกเว้นในบริเวณที่ 1 ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา ท้องถิ่นระหว่างหุบเขา โดยทั่วไปเป็นดินลึกถึงลึกมาก ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้เร็ว การไหลบ่าบนผิวน้ำดินช้าถึงเร็ว ชั้นดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงเหนียวปนทราย และมีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นในชั้นดินล่าง แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่เป็นดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างสูง

สมบัติทางกายภาพของดิน พบว่า ดินมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายมากที่สุด เนื้อดินของชั้นดินบนมักมีเนื้อหยาบกว่าชั้นดินล่าง ค่าความหนาแน่นรวมของดินในทุกบริเวณมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก โดยชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำของทุกบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามความลึก โดยชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับเร็วมากถึงช้ามาก ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับช้ามากถึงปานกลาง

สมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ค่าปฏิกิริยาของดินในชั้นดินบนเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย และมีความเป็นกรดมากขึ้นในชั้นดินล่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบนอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง ปริมาณไนโตรเจนรวมในชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่างส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ส่วนใหญ่ทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่างมี

ค่าอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ส่งผลให้ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ในชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ สภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในชั้นดินบนมีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง ส่วนชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสส่วนใหญ่ทั้งในชั้นดินบนและชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในระดับต่ำสำหรับดินในบริเวณที่ 1, 6, 7, 8 และ 9 ที่มีค่าการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ในปริมาณที่สูงกว่าบริเวณอื่น น่าจะมีสาเหตุมาจากผลตกค้างจากการใส่ปุ๋ยเคมีและการจัดการดินซึ่งส่วนใหญ่มีการปลูกพืชอายุสั้นในโรงเรือน

หน่วยการจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อยตามระบบอนุกรมวิธานดิน ประกอบด้วย Ultic Hapludalf, Typic Hapludults, Typic Palehumults และ Typic Haplohumults

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ชั้นดินบนของเกือบทุกบริเวณอยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่ชั้นดินล่างของเกือบทุกบริเวณพบอยู่ในระดับต่ำ และโดยภาพรวมแล้วดินของหน่วยย่อยแม้จะน้อยมีระดับความอุดมสมบูรณ์เฉลี่ยต่ำกว่าบริเวณอื่นของพื้นที่อินทนนท์

การประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดในด้านความเป็นกรดของดิน ซึ่งทำให้พืชได้รับความเสียหายจากอะลูมิเนียมเป็นพิษ และอาจเกิดปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสได้สูง นอกจากนี้ยังมีความสามารถต่ำในการให้โพแทสเซียมแก่พืช และเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนของดินสูง โดยเฉพาะดินที่มีการจำแนกระดับประเภทที่พบเนื้อดินล่างละเอียดกว่าในชั้นดินบน (LC) ควรมีการจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อยกระดับค่าปฏิกิริยาดินให้สูงขึ้น และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารแก่พืช และควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสมในพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันสูง

การประเมินสมรรถนะของดินสำหรับการปลูกพืชไร่ พบว่า พื้นที่โดยส่วนใหญ่ไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาชั้นความเหมาะสม พบว่า พื้นที่ทั้งหมดไม่เหมาะสมสำหรับการทำนา การปลูกพืชไร่ส่วนใหญ่ไม่เหมาะสมและต้องลงทุนสูงด้านการจัดการและอนุรักษ์ การปลูกไม้ผลในพื้นที่อาจมีความเหมาะสมบ้างแต่ต้องมีการจัดการด้านสภาพพื้นที่ ปัญหาความเป็นกรดของดิน และและค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ต่ำเป็นส่วนใหญ่ การทำปศุสัตว์ไม่ค่อยเหมาะสมเนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่เอื้ออำนวย และดินมีความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดิน

ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ เรียงตามลำดับความรุนแรงประกอบด้วย

1) สมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งส่วนใหญ่ดินมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชลดลง และอาจทำให้พืชที่ปลูกในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดปัญหาความเป็นพิษของอะลูมิเนียม โดยเฉพาะพืชที่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของอะลูมิเนียม

2) ปริมาณธาตุอาหารพืช พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองสำรองอยู่ในดินน้อย และอิทธิพลของความเป็นกรดยังส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลาย ๆ ชนิดด้วย โดยเฉพาะปัญหาการตรึงฟอสฟอรัส และโมลิบดีนัม

3) สมบัติทางกายภาพและสัณฐานภูมิประเทศที่มีผลต่อการกร่อนดิน ได้แก่ สภาพภูมิประเทศที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันสูง การพบชั้นสะสมดินเหนียวที่มีค่าความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น และอัตราการไหลของน้ำขณะดินอิ่มตัวลดลงตามความลึก ซึ่งจะไปชะลอการไหลของน้ำในแนวดิ่ง ทำให้เกิดการสะสมน้ำในตอนบนของหน้าตัดดิน แล้วก่อให้เกิดการไหลของดินลงสู่ที่ต่ำได้ในที่สุด

แนวทางในการจัดการดินในพื้นที่โดยทั่วไปทำได้โดยการใส่ปูนขาว ปุ๋ยอินทรีย์ และหินฟอสเฟตให้แก่ดิน เพื่อยกระดับค่าปฏิกิริยาดินให้สูงขึ้นรวมถึงปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาความเป็นพิษจากอะลูมิเนียมและการตรึงฟอสฟอรัสได้ในคราวเดียวกัน โดยทั่วไปการปลูกพืชอายุสั้น เช่น ไม้ดอกและพืชผักในสภาพโรงเรือนอาจใช้ปูนขาวแก้ปัญหาความเป็นกรดของดินได้ ส่วนการปลูกพืชไร่และไม้ผลนอกโรงเรือนอาจใช้หินปูนบดหรือปูนโคโลไมต์แทนปูนขาว เพื่อลดปัญหาการชะละลายจนเลยเขตรากพืช การใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชในพื้นที่ควรหลีกเลี่ยงปุ๋ยเคมีที่มีสมบัติเป็นกรด และเลือกใช้ปุ๋ยเคมีที่มีสมบัติเป็นด่างแทนร่วมกับการพิจารณาข้อมูลด้านพืชประกอบกัน และมีหลักการการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้จะต้องพิจารณาเลือกพืชปลูกที่ชอบสภาพกรดและต้านทานต่อความเป็นพิษของอะลูมิเนียมด้วย

แนวทางในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ซึ่งในปัจจุบันมีการปลูกพืชบนชั้นบันไดดินอยู่แล้ว จึงน่าจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่มในปีที่มีฝนตกหนักได้ และเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ ควรมีการปลูกหญ้าแฝกตามแนวสันขอบของชั้นบันไดดินเพื่อเพิ่มความเสถียรแก่ชั้นบันไดดินมากยิ่งขึ้น รวมถึงควรมีการตัดใบหญ้าแฝกหรือวัสดุ

เหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ในการคลุมดินเพื่อลดการแตกกระจายของเมล็ดดินจากแรงกระแทกของเมล็ดฝน ปัญหาดินแน่น และเป็นการรักษาความชุ่มชื้นไว้ในดินในฤดูแล้ง นอกจากนี้ ในพื้นที่ที่มีความยาวของความลาดชันมาก ควรก่อสร้างทางระบายน้ำเพื่อลดปัญหาการถล่มของชั้นบันไดดิน โดยควรมีการปลูกหญ้าคลุมที่ผิวร่องระบายน้ำ (grassland) เพื่อลดการกร่อนที่ผิวของร่องน้ำด้วย

ข้อเสนอแนะ

1) การศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่อินทนนท์ ซึ่งสมบัติทางเคมีของดินที่ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่มีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดจัดมาก น่าจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตพืชในพื้นที่มากที่สุด ซึ่งทำให้พืชมีความเสี่ยงต่อการเกิดความเป็นพิษจากอะลูมิเนียมได้ รวมถึงเสี่ยงต่อปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสของดิน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของปริมาณอะลูมิเนียม และข้อมูลด้านพืชที่ชอบสภาพกรดและทนทานต่อความเป็นพิษของอะลูมิเนียมในพื้นที่อินทนนท์

2) ควรมีการศึกษาถึงความเหมาะสมของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใช้ในพื้นที่ เนื่องจากน่าจะมีปัญหาการตรึงฟอสฟอรัสค่อนข้างมากในดินที่ทำการศึกษา

3) การพิจารณาเลือกใช้ปุ๋ยร่วมกับการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เพื่อให้ดินสามารถดูดซับปุ๋ยหรือที่ใส่ลงไปให้อยู่ในดินได้นานพอที่พืชปลูกสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการหลีกเลี่ยงการที่ธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงในดิน เนื่องจากสภาพทางเคมีไม่เหมาะสม โดยพิจารณาการให้ปุ๋ยทางใบเสริม

4) หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยที่มีฤทธิ์เป็นกรดในพื้นที่

5) ควรศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารปรับปรุงดินต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการยกระดับค่าปฏิกิริยาดิน ซึ่งต้องแยกให้ชัดเจนออกจากการให้ธาตุแคลเซียมกับพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกใช้ปูนขาว

6) การปลูกไม้ผลเมืองหนาว หรือพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชเขตร้อน อาจจะไม่ประสบผลสำเร็จ หรือที่ผ่านมามีไม่ประสบผลสำเร็จ น่าจะมีการพิจารณาถึงสภาพความเป็นกรดของดิน และ/หรือสภาพภูมิอากาศซึ่งควบคุมลักษณะดินด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม. 2526. แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทยมาตราส่วน 1:500,000.

กรมแผนที่ทหาร กระทรวงกลาโหม. 2544. แผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000.

_____. 2544. ภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1:50,000.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. การปลูกไม้ผลยืนต้นบนที่สูง. ฝ่ายส่งเสริมเกษตรที่สูง กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.

กรณีการ์ หอมขามเย็น. 2547. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเขตนิเวศในพื้นที่สูง ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2524. รายงานการสัมมนาการเกษตรภาคเหนือ ระหว่างวันที่ 23-27 กุมภาพันธ์ 2524. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2535. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ ฉบับที่ 2. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. และ กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2537. การศึกษาความเหมาะสมเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่สูงจังหวัดเชียงใหม่. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2529. เนื้อที่หน่วยแผนที่ดินในแต่ละจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณะทรัพยากรธรรมชาติ. 2539. โครงการจัดการสาธารณะภัยในภาคใต้ของประเทศไทย.
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

จตุรงค์ ละออพันธุ์สกุล. 2543. ลักษณะของดินกับความหลากหลายของชนิดป่าบริเวณสวน
พฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดุสิต มานะจุติ, บุญวาทย์ ลำเพาพงศ์ และ จริญญา สุขเกษม. 2528. การศึกษาคุณสมบัติของที่ดินที่
ใช้ปลูกกาแฟในภาคเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ
ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์วงศ์. 2544. คู่มือสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกสตอเบอรี่. โรงพิมพ์ชนารักษ์, กรุงเทพฯ.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาการของดินและ
ศักยภาพของดินอันดับอัลฟิโซลส์และอินเซปติโซลส์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์
ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2526. ไม้ผลเขตหนาว. สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพฯ.

นิยม บุญพิคำ. 2520. การสำรวจ จำแนกดิน และการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่
สถานีทดลองไม้ผลเมืองหนาว ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิวัติ อนงค์รักษ์. 2532. การกำเนิดของดินบนที่สูงที่เกิดจากหินแกรนิตในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญมา ดีแสง. 2536. ลักษณะของดินปนกรวดตามลำดับภูมิประเทศในบริเวณแอ่งสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญยงค์ ภูผาเรือง. 2523. การสำรวจจำแนกดินและการกำหนดศักยภาพของที่ดินในบริเวณเทือกเขาอ่างซาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพิศ แสงทอง และ วิศิษฐ์ โชลิตกุล. 2532. การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีของหินฟอสเฟตเมื่อใส่ลงในดิน, น. 71-92. ใน การประชุมสัมมนาทางวิชาการส่งเสริมการใช้และพัฒนาหินฟอสเฟตไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ปริญญา วิไลรัตน์. 2535. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการปรับตัวของลินินพันธุ์ต่าง ๆ ที่ระดับความสูงของพื้นที่ 3 ระดับในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปวิณ ปุณศรี และคณะ. 2538. คู่มือการปลูกไม้ผลเขตรหนาวที่สำคัญ 5 ชนิด: บัวลอย ท้อ พลับ สาลี่ พลับ. กรมพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปิยฉัตร ลำภาลอย. 2536. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานวางแผนการใช้ที่ดิน: กรณีศึกษาพื้นที่ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิบูลย์ กังแฮ. 2526. การศึกษาลักษณะและความเหมาะสมต่อการปลูกพืชของดินไหล่เขาบางชนิดในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. **เคมีของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พรเทพ ศรีสุข. 2541. **ลักษณะของดินที่สูงบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พนิตต์ มะลิตสุวรรณ. 2549. **การปลูกกาแฟปลอดสารพิษและวิธีเพิ่มผลผลิต**. สำนักพิมพ์ยูทิลิตี้ จำกัด, นนทบุรี.
- พิสิทธิ์ ชีรดิถ, ชัยยันต์ หินทอง และ วรวิทย์ ต้นตวนิช. 2532. **สภาพธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่อุทกภัยภาคใต้**. เอกสารประกอบในการสัมมนาวิชาการ เรื่องการป้องกันอุทกภัยภาคใต้ วันที่ 17 – 18 สิงหาคม พ.ศ. 2532 โรงแรมเจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2531. **คู่มือส่งเสริมการปลูกผักและไม้ดอกบนที่สูงของประเทศไทย**. ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2528. **หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย**. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- _____. 2546. **ธาตุอาหารพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2523. **พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 2**. ห้างหุ้นส่วนจำกัดนันทชัย, กรุงเทพฯ.
- เล็ก มอญเจริญ. 2548. **รายงานเบื้องต้นสถานภาพการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับพืชผักในพื้นที่โครงการหลวง**. เอกสารเสนอต่อฝ่ายวิจัยโครงการหลวง มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.
- วิชา นิยม. 2535. **สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศบนที่สูง, น. 1-15. ใน เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการพัฒนาป่าไม้บนที่สูง**. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระศักดิ์ อุดมโชค. 2526. สมบัติทางกายภาพของดินเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำตามธรรมชาติ: แนวทางการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำสำหรับประเทศไทย, น. 1-13. ใน รายงานการสัมมนาเรื่องการจัดการลุ่มน้ำครั้งที่ 1, 4-6 พฤศจิกายน 2526. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ. 2540. การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการผลิตไม้ดอกเป็นการค้า, น. 3-6. ใน เอกสารประกอบคำบรรยายกลุ่มผู้ปลูกกุหลาบเชียงใหม่. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. 2542. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ระบบ TM จังหวัดเชียงใหม่ มาตราส่วน 1:50,000.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2526. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมยศ กิจคำ. 2529. การอนุรักษ์ดินเพื่อการจัดการลุ่มน้ำบนที่สูง. เชียงใหม่.

สุนทร คำของ, ดุสิต มานะจุติ, จาตุรงค์ ละออพันธุ์สกุล, นิวัติ อนงค์รักษ์, ดุสิต เสรมะชากุล และ อัสนี นิยมลังกุล. 2540. การศึกษาสภาพของดินในป่าชนิดต่าง ๆ ในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่

สุนทรี อัครชนกุล. 2529. หลักการปฐพีฟิสิกส์. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สุนันท์ คุณาภรณ์ และ เล็ก มอญเจริญ. 2530. การศึกษาลักษณะและการกำเนิดดินชนิดต่าง ๆ ในเขตนิเวศน์พันธุ์ไม้ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 66. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุพัตรา บุรีรัตน์. 2545. สมบัติทางเคมีของดินภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ณ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์. 2536. ความสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.

สารคาม แก้วทาสี. 2525. การกำเนิดของดินจากการผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิตในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสวียน เปรมประสิทธิ์. 2538. การศึกษาเชิงนิเวศวิทยาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อภิชาติ และคณะ. 2540. ประมวลความรู้เรื่องอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2527. การกำเนิดและการจำแนกดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2530. ธรณีสัณฐานวิทยา. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรีนรมณ์. 2533. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2542ก. คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2542ข. การสำรวจดิน: มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรัตน์. 2548. การสำรวจดิน. เล่มที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Allison, F.E. 1973. **Soil organic matter and its role in crop production.** Elsevier Scientific
Publishing Company. New York.

Attanada, T. 1971. **Amelioration of an acid sulfate soil.** Unpublished M.S. Thesis, Univ.
Philippines, los Banos, Philippines.

Baum, F., E.von Braun, A. Hess and K.E. Koch. 1982. **Geological Map Sheet 5 (Chiang Mai)
of Northern Thailand Map Series, 1:250,000.**

Bear, F.E. 1967. **Chemistry of Soil.** Reinhold Publishing Cooperation, New York.

Berger, J. 1969. **The World's Major Fiber Crop, Their Cultivation and Manuring.** Centre D'
etude de L, azote, Zurich.

Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. In A. Klute, (ed.). **Methods of
Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogy Methods.** 2nd ed. Amer. Soc. of Agron.
Inc., Madison, Wisconsin.

Bouyocos, G.J. 1937. A Sensitive Hydrometer Determining Small Amount of Clay or Colloids in
Soil. **Soil Sci.** 44: 245-246.

Brady, N.C. 1974. Phosphorus availability in acid soils. **The Nature and Properties of Soils.**
The Macmillan Publishing, New York.

Brady N.C. and R.R. Weil. 2008. **The Nature and Properties of Soils.** 14th ed. Prentice Hall,
Inc., New Jersey.

- Bray, R.A. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59: 39-45.
- Brewer, R. 1964. **Fabric and Mineral Analysis of Soils.** John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Bullock, P.N., F.A. Jongerius, G. Stoops, T. Tursina and U. Babel. 1985. **Handbook for Soil Thin Section Description.** Waine Res. Publ., England.
- Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham and P.A. McDaniel. 2003. **Soil Genesis and Classification.** The Iowa State Univ. Press., Amer. Iowa.
- Calvert, C.S., S.W. Buol and S.B. Weed. 1980. Mineralogical characteristic and transformation of a vertical rock saprolite-soil sequence in the North Carolina piedmont. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 44: 1096-1103.
- Cerri, C.C. and R.R. Aloisi. 1977. Weathering of its Granite: Formation and Development of Secondary Minerals. **Soil Fert. Abstr.** 40: 374.
- 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. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Chien, S.H., D.W.G. Sale and L.L. Hammond. 1989. Comparison of the effectiveness of phosphorus fertilizer products, p.143-156. *In* **Phosphorus Requirements for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania**, Proceeding of a Symposium 6-10 March 1989.
- Cobley, E.S. 1963. **An Introduction to the Botany of Tropical Crop.** Longmans, Green and Co. Ltd., London.

- Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis, pp. 545-567. *In* C.A. Black, (ed.). **Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogy Methods.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Davidson, D.A. 1980. **Soils and Land Use Planning.** Longman, London.
- Dent, F.J. 1973. **An Approach to Soil Survey in Hilly Marginal Land of Northern Thailand.** Soil Surv. Div., Dept. of Land Development, Min. of Agr. and Cooperative, Bangkok.
- Devies, D.B. 1975. Soil physical conditions: factors effecting the value and new concept of their significance. **J. Am. Soc. Agron.** 22: 935-948.
- EGAT. 1980. **Environmental and Ecological Investigation of Kud Multipurpose Project.** Thai Group Consultants Co., Ltd., Bangkok.
- FAO. 1977. **Organic materials and soil productivity.** FAO Soil Bulletin 35. FAO Rome.
- Forth, H.D. 1984. **Fundamentals of Soil Science.** John Wiley and Sons, Inc., New York.
- _____. 1990. **Fundamentals of Soil Science.** John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Gachon, L. 1981. Role of phosphate rocks in the phosphatic fertilization of France soils. **Fert. Abstr.** 14(1): 27.
- Goel, K.N. and R.R Agarwai. 1960. Total and organic phosphorus in different size-fractions in genetically related soils of Kanpur in the Indian Gangetic alluvium. **Indian J. Soil Sci.** 81: 17-22.
- Greenland, D.J. and J.M.L. Kowel. 1960. Nutrient Content of the Most Tropical Forest of Ghana. **Plant and Soil** 12: 154-174.

- Grimme, H. 1985. The Dynamic of Potassium in The Soil-Plant system, pp. 95-122. *In* Potassium in the Agricultural System of the Humid Tropic. **Preprints of the Paper During The Working Sessions of The 19th IPI-colloquim**. Bangkok.
- Grin, R.E. 1968. **Clay Mineralogy**. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Guttay, J.R., R.L. Cook and A.E. Ericson. 1956. The effect of green and stable manure on the yield of crops and on the physical condition of a tappan-Parkhill loam soil. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 26: 366-371.
- Halvin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 1999. **Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Manegment**. 6th ed. Prince-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Hecht-Bunchollz, C. and C.D. Foy. 1981. Effect of Aluminium Toxicity on Root Morphology of Barley. **Plant and Soil** 63: 93-95
- Hendricks, C.A. 1981. Soil-vegetation relations in the north continental highland region of Thailand: A preliminary investigation of soil-vegetation correlation. **Soil Surv. Rept. Tech. Bull.** 32: 1-112.
- Hester, J.B. and F.A. Shelton. 1937. **Soil organic matter investigations upon coastal plain soils**. Virginia truck Expt. Sta. bull. 94.
- Hillel, D. 1998. **Environmental Soil Physics**. Academic Press, San Diego, U.S.A.
- Husch, B., C.I. Miller and T.W. Beers. 1972. **Forest Mensuration**. The Ronald Press Company, New York.

- Iwata, S., T. Tabuchi and B. P. Warkentin. 1995. **Soil-Water Interaction; Mechanisms and Applications**. 2nd ed. Macel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York, U.S.A.
- Jackson, K.L. 1964. Soil Clay Mineral Analysis, pp. 245-294. *In* C.I. Rich and G.W. Kunzt (eds.). **Soil Clay Mineralogy (symposium)**. The University North Carolina Press, Chape Hill.
- _____. 1965. **Soil Chemical Analysis Advanced Course**. Dept. of Soils, Univ. of Wisconsin, Wisconsin.
- Jones, A.A. 1982. X-ray fluorescence spectrometry, pp. 85-121. *In* A.L. Page, ed. **Methods of Soil Analysis**. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Juma, N.G. 2001. **The Pedosphere and Its Dynamics: A Systems Approach to Soil Science**. Salman Productions Inc., Edmonton, Alberta, Canada.
- Juo, A.S.R. 1981. Chemical characteristics, pp.51-79. *In* D.J. Greenland, (ed.). **Characterisation of Soils**. Clarendon Press, Oxford.
- Kamprath, E.J. 1967. **Soil Acidity and Response to Liming**. Tech. Bull. 4, Int. Soil Testing Ser. Soil Sci. Dept., North Carolina State Univ., Raleigh.
- Kemper, W.D. and W.S. Chopil. 1965. Size Distribution of Soil Aggregates. **Amer. Soc. Agron.** 20: 17-18.
- Kononova, M.M. 1966. **Soil Organic Matter**. Permanon Press, New York.
- Klankamsorn, B., T. Charupatt and P. Namlabudha. 1982. **Regional Vegetation Classification System for Thailand, A Preliminary Draft Project**. Royal Forest Department, Bangkok.

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

Landon, J.R. 1991. **Booker Tropical Soil Manual: A handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in Tropics and Subtropics**. Paperback Edition. Booker Agriculture International Ltd., 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.

Macdonald, A.S., S.M. Barr, G.R. Dunning and W. Yaowanoyothin. 1992. The Doi Inthanon metamorphic core complex in NW Thailand: Age and tectonic significance. **J. Southeast Asia Earth Sci.** 9: 1-29.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. **Principles of Plant Nutrition**. 4th ed. International Potash Institute. Worblauten Bern, Switzerland.

Moormann and S. Rojanasoonthon. 1972. **Morphology and Genesis of Gray Podzolic Soils in Thailand**. Ph D. thesis, Oregon State University.

Nath, A.K. and M.L. Deori. 1977. Soil texture and the form and availability of P in the soil of Arunachal Pradesh. **Indian J. Agri. Chem.** 10: 57-65.

National Soil Survey Center . 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Invest. Rept. No 42, Version 3.0. U.S. Dept. of Agr., U.S. Government Printing Office, 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 Methods.** Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- O'Neal, A.M. 1952. **Pedology** (translation from French). George Allen and Unwin Ltd., London.
- Painter, E.P. and L.L. Nesbitt. 1943. **Fatty composition of different varieties of flax.** Oil and Soap. 20: 208-211.
- Pearson, R.W. 1975. **Soil Acidity and Liming in Humid Tropics.** Cornell Intl. Agric. Bull. 30, Ithaca, NY.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micro method utilizing centrifuge and spectrophotometer. **Soil Sci.** 59: 25-28.
- _____. 1965. Exchange acidity, pp. 705-913. *In* C.A. Black, (ed.). **Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Petterssen, S. 1969. **Introduction to Meteorology.** 3th ed. Tesho Printing Co., Ltd. Tokyo.
- Pichot, J., B. Truong and A. Traore. 1982. Effect of liming on the solubilization and performance of tricalcium rock phosphate from West Africa. **Agr. Trop.** 37(1): 56-57.
- Pinthong, J., T. Kunaporn, T. Klodpeng, N. Anongrak, A. Ramlee and S. Tuntikiat. 1994. **Vetiver Grass as Hedges against Soil Erosion in the Shifting Cultivation Areas of Northern Thailand.** Final Report Submitted to Forestry Research Support Programme for Asia and Pacific.

- Potichan, A. 1991. **Morphology, Genesis and Characteristics of Skeletal Soils in Sakon Nakhon Province, Northeast Thailand.** Ph.D. Thesis, University of the Philippines.
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. *In* C.A. Black, (ed.). **Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Richie, J. L. 1981. Soil and Water Available. **Plant and Soil** 58: 327-338.
- Roast, C.O. and C.A. Rowles. 1940. A study of factors effecting the stability of soil aggregates. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 5: 421-433.
- Sanchez, P.A. 1976. **Properties and Management of Soils in the Tropics.** John Wiley and Sons, Inc., New York.
- _____. J.H. Villachuca and D.E. Bandy. 1983. Soil Fertility Dynamic After Cleaning A Tropical Rainforest in Peru. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 47: 1171-1178.
- _____. and G. Uehara. 1980. **Management considerations for acid soils with high phosphorus fixation capacity: The Role of Phosphorus in Agriculture.** Amer. Soc. Agron., Tnc., Publisher, Madison, Wisconsin.
- Sample, E.C., R.J. Soper and C.J. Racz. 1980. **Reaction of Phosphate Fertilizers in soils: The Role of Phosphorus in Agriculture.** Amer. Soc. Agron., Tnc., Publisher, Madison, Wisconsin.
- Satio, M. And T. Manabe. 1957. The Weathering Products of Diorite. **Soil Fert. Abstr.** 20: 90.
- Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham and W.D. Broderson. 1998. **Field Book for Describing Soils.** Version 1.1. USDA-NCRS, Nebraska.

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 18. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

_____. 1999. **Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys**. 2nd ed. Agr. Handbook No. 436. U.S. Dept. of Agr., U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

_____. 2006. **Key to Soil Taxonomy**. 10th ed. U.S. Dept. of Agr., U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Summer, M.E and W.P. Miller. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients, pp. 1021-1229. *In* J.M. Bigham, (ed.). **Methods of Soil Analysis. Part III. Chemical Methods**. Amer. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.

Tan, K.H. 1993. **Principle of Soil Chemistry**. 2nd ed. Macel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York.

Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. **Soil Fertility and Fertilizers**. Macmilan Publ, New York.

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

Vangai, S., I. Kheoruenromne and A. Sukthumrong. 1986. Soil organic matter, crop residue and green manure management, pp. 237-249. *In* M. Latham, (ed.). **The First Regional Seminar on Soil Management under Humid Conditions in Asia**. Bangkok, Thailand.

Vijarnsorn, P. 1984. Skeletal soils of Thailand, pp. F 2.1-F 2.4. *In* **The Fifth ASEAN Soil Conference**. Vol. I. Dep. of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok, Thailand.

- Virgo, K.J. and D.A. Holmes. 1977. Soil and landform features of mountainous terrain in South Thailand. **Geoderma** 18: 207-225.
- Young, A. 1976. **Tropical Soils and Soil Survey**. Cambridge Univ. Press, London.
- Walkley, A. 1935. An examination of methods for determination organic carbon and nitrogen in soils. **J. Agr. Sci.** 25: 598-609.
- Walkley and C.A. Black. 1934. An examination of digestion method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chroma acid titration method. **Soil. Sci.** 37: 29-35.
- Willet, I. R., W. A. Muirhead and M. L. Higgins. 1977. The effect of rice growing on phosphorus immobilization. **Aust. J. Expt. Agric. Anim. Husb.** 18: 270-275.
- William, H., F.J. Turner and C.M. Gilbert. 1954. **Petrography: An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections**. E.H. Freeman and Company, Sanfrancisco.
- William, R.J.B. and G.W. Cooke. 1961. Some effect of farmyard manure and grass residues on soil structure. **Soil Sci.** 92: 30-39.
- Wischmeier, W.H., C.B. Johnson and B.V. Cross. 1971. A Soil erodibility nomograph for farmland an construction sites. **J. Soil Water. Cons.** 26: 189-193.
- _____. 1976. Use and misuse of the universal soil loss equation. **J. Soil Water Cons.** 31: 5-9.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. **Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning**. USDA Handbook 537. USDA, Washington, D.C., USA.

- Wong, J.W.C., K.K. Ma, K.M. Fang and C. Cheung. 1999. Utilization of a Manure Compost for Organic Farming in Hong Kong. **Bioresource Technology** 67: 43-46.
- Wright, K.E. 1937. Effects of phosphorus and lime in reducing aluminum toxicity of acid soils. **Plant Physiology** 12: 173-181.
- Yuan, T.L., W.K. Robertson and J.R. Neller. 1960. Forms of newly fixed phosphorus in three acid sandy soils. **Soil sci. Soc. Amer. Proc.** 24(6): 447.

ภาคผนวก

SOIL PROFILE DESCRIPTION

INTHANON 1

I Information on the site

Profile symbol	: INT-1
Soil name	: Inthanon 1
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 24 th July 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Ornament experimental Greenhouse, Ban Khun Huai Haeng, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,316 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450023 UTM: 2052597
Landform	
1. Physiographic position	: Narrow Valley Floor
2. Surrounding landform	: Graded gentry
3. Slope on which profile site	: 1% (aspect: 344°N Azim.)
Land use	: Roses and temperate ornamental plants
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Formerly used for paddy rice grown on terrace land, having been modified for uses under greenhouse

II General information on the soil

Parent material	: Intermountain Local Alluvium
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20	Very dark grayish brown (10YR 3/2); sandy clay loam; weak very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few traces of organic residual; common very fine vesicular pores; many few very fine and very few fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Ap2
Ap2	20-31/48	Very dark gray (10YR 3/1); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few traces of organic residual, very few fine and medium coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; very few fine and fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, wavy boundary to Bt1

Bt1	48-70	Mixed brown(7.5YR 4/4) (50%) and dark brown (7.5YR 3/2) (50%); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few fine angular gravel of fresh quartz; common very fine, few fine vesicular and common very fine dendritic tubular pores; very few, very fine roots; few fine subrounded Mn oxides nodules; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	70-99	Brown (7.5YR 5/4); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few fine angular gravel of fresh quartz; few sand accumulation sporadically throughout the horizon; common very fine, very few fine vesicular and few very fine dendritic tubular pores; very few, very fine roots; few very fine rounded Mn oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, smooth boundary to 2Ab
2Ab	99-132	Mixed Dark brown (7.5YR 3/2) (60%) and brown (7.5YR 4/4) (40%); sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coating on faces of peds; few sand accumulation sporadically throughout the horizon, few very fine coated sands; common very fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few, very fine roots; ; few traces of charcoal and dead roots, a medium hole of unidentified animal nest; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to 2Btgb1
2Btgb1	132-156	Mixed yellowish brown (10YR 5/4) (40%) and grayish brown (10YR 5/2) (20%) with common fine and medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) (20%), (7.5YR 4/6) (20%) mottles; sandy clay; strong fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; narrow gleying layer horizontally directly underlying 2Ab horizon; many very fine, very few fine vesicular and common very fine dendritic tubular pores; practical no roots; few traces of charcoal, few traces of very fine mica flakes; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to 2Btgb2
2Btgb2	156-180	Yellowish brown (10YR 5/6) (40%) with many fine and medium distinct dark brown (7.5YR 3/4) (30%) and brown (7.5YR 4/4) (30%) mottles; sandy clay; strong fine and medium semi-angular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few spots of organic material accumulation; common very fine vesicular,

		common very fine and fine dendritic tubular pores; practical no roots; few traces of organic material accumulation, few sand pockets, few traces of very fine mica flakes; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, smooth boundary to 3Agb
3Agb	180-200+	Brown (7.5YR 5/2) (80%) with few fine prominent dark brown (7.5YR 3/4) (10%) and yellowish brown (10YR 5/8) (10%) mottles; sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few iron oxides coating along root channels; common very fine, few fine vesicular and common very fine dendritic tubular pores; practical roots; few traces of charcoal and dead roots; very strongly acid (field pH 4.5).

INTHANON 2

I Information on the site

Profile symbol	: INT-2
Soil name	: Inthanon 2
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 25 th July 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Coffee with Kiwi experimental plantation grow on the upper slope, Ban Khun Huai Haeng, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,325 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450113 UTM: 2052536
Landform	
1. Physiographic position	: Lower sideslope
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 35% (aspect: 195° S Azim.)
Land use	: Coffee and Kiwi formerly under dry evergreen forest bordering with hill evergreen forest
Annual rainfall	: Approximately 1912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from medium-grained gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-20/30	Mixed dark reddish brown (5YR 3/2) (55%) and yellowish red (5YR 4/6) (45%); sandy clay; moderate very fine and fine subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common very fine coated sands; many very fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, wavy boundary to Ap2
Ap2	30-45	Mixed black (5YR 2.5/1) (70%) and yellowish red (5YR 4/6) (30%); sandy clay loam; moderately weak, very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and sand grains; common very fine coated sands; many very fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Bt1
Bt1	45-65/74	Mixed yellowish red (5YR 5/6) (50%) and brown (7.5YR 4/4) (50%); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky

		structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few small angular gravel of fresh quartz; few fine coated sands; many very fine vesicular and few very fine simple tubular pores; common very fine, medium and few fine roots; organic material accumulation along root channels; strongly acid (field pH 5.5); clear, wavy boundary to Bt2
Bt2	74-100	Mixed red (2.5YR 4/8) (90%) and reddish brown (5YR 4/4) (10%); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on pore walls and clay bridges between sand grains; a large semi-angular cobble of highly weathered gneiss, few small angular gravel of weathered quartz; common very fine, very few fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine roots; common organic material accumulation along root channels, few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt3	100-126	Mixed red (2.5YR 4/8) (80%) and reddish brown (5YR 4/4) (20%); sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; a large semi-angular cobble of highly weathered gneiss, few small angular gravel of weathered quartz, few small to medium angular gravel of weathered quartz; common very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few, very fine roots; few organic material accumulation along root channels, few traces of weathered feldspar; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	126-151	Red (2.5YR 5/8); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; a medium subrounded cobble of weathered gneiss, few small angular gravel of weathered quartz; common very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few, very fine roots; very few organic material accumulation along root channels, few traces of weathered feldspar; strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt5
Bt5	151-179	Mixed light red (2.5YR 6/8) (80%) and reddish yellow (5YR 6/8) (20%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky and semi-angular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few small angular gravel of weathered quartz, few small angular gravel of fresh quartz; few very fine, common fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few, very fine roots; few traces of dead roots, common traces of weathered feldspar; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to BCrt
BCrt	179-200+	Mixed light red (2.5YR 6/8) (35%), red (2.5YR 4/8) (35%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (30%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky and semi-angular blocky structure

mainly retaining rock structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds, pore walls and sand grains; few very fine and fine vesicular pores; very few, very fine roots; few traces of dead roots ; strongly acid (field pH 5.5).

INTHANON 3

I Information on the site

Profile symbol	: INT-3
Soil name	: Inthanon 3
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 24 th July 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Plum plot, Ban Khun Huai Haeng, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,370 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450018 UTM: 2052320
Landform	
1. Physiographic position	: Middle sideslope of spur
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 31% (aspect: 293° NW Azim.)
Land use	: Temperate fruit trees, mainly plum
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Land surface modified into outward terrace with Vetiver grass grown on the edge to stabilise slope

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from medium-grained gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-26/34	Reddish brown (5YR 4/4); sandy loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few fine coated sands; common very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular pores; many very fine and common fine roots; strongly acid (field pH 5.5); distinct, wavy boundary to Ap2
Bt1	34-57	Dark reddish brown (2.5YR 3/4); sandy clay loam; moderately very fine, fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few fine coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	57-87	Red (2.5YR 4/6); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and pore walls; few fine coated sands; common very fine, few fine,

medium vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and very few fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt3

Bt3	87-118	Red (10R 4/6); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds, pore walls and sand grains; few subrounded gravel of weathered gneiss; common very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; few very fine and medium roots; few fine krotovinas mainly filled up with very fine sands; strongly acid (field pH 5.5); diffuse, smooth boundary to Bt4
Bt4	118-144	Red (10R 4/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and sand grains; common very fine and few fine vesicular pores; very few, very fine roots; few fine sand pocket cemented by Mn oxides; strongly acid (field pH 5.5); diffuse, smooth boundary to Bt5
Bt5	144-167	Red (10R 4/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine and few fine vesicular pores; very few, very fine roots; few fine sand pocket cemented by Mn oxides, few traces of weathered feldspar; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt6
Bt6	167-200+	Red (10R 4/8); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine and few fine vesicular pores; very few, very fine roots; few angular gravel of rock fragments cemented by Mn oxides; very strongly acid (field pH 5.0).

INTHANON 4

I Information on the site

Profile symbol	: INT-4
Soil name	: Inthanon
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 24 th July 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Pear plot, Ban Khun Huai Haeng, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,390 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0449895 UTM: 2052275
Landform	
1. Physiographic position	: Shoulder slope of dissected spur
2. Surrounding landform	: Rolling
3. Slope on which profile site	: 10% (aspect: 204° SW Azim.)
Land use	: Temperate fruit trees, mainly pear
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Land surface modified into wide outward terrace

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from medium-grained gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20	Dark reddish brown (5YR 3/3); sandy loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common very fine, few fine and medium vesicular pores; many very fine and fine roots; common very fine subrounded coated sands moderately acid (field pH 6.0); smooth, clear boundary to Bt1
Bt1	20-48	Dark reddish brown (2.5YR 3/4); sandy clay loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on pore walls and sand grains; common very fine and fine subrounded coated sands; common very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; many very fine and few fine roots; a large hole of termite nest; moderately acid (field pH 6.0); smooth, diffuse boundary to Bt2
Bt2	48-77	Reddish brown (2.5YR 4/4); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of

		pedes, pore walls and sand grains; common very fine subrounded coated sands; many very fine, few fine vesicular and common very fine simple pores; common very fine, few fine and medium roots; strongly acid (field pH 5.5); diffuse, clear boundary to Bt3
Bt3	77-100	Red (2.5YR 4/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of pedes and clay bridges between sand grains; common very fine and many fine vesicular and very fine simple tubular pores; few very fine, fine and medium roots; moderately acid (field pH 6.0); smooth, diffuse boundary to Bt4
Bt4	100-129	Red (10R 4/6); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of pedes, pore walls and clay bridges between sand grains; few traces of weathered mica fragments; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few, very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); smooth, diffuse boundary to Bt5
Bt5	129-151	Red (10R 4/8); sandy clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of pedes and pore walls; common very fine and few fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few, very fine roots; moderately acid (field pH 6.0); smooth, diffuse boundary to Bt6
Bt6	151-179	Red (10R 4/8); sandy clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of pedes and pore walls and sand grains; few fine krotovinas; common very fine and fine vesicular and common very fine dendritic pores; very few very fine and few medium roots; moderately acid (field pH 6.0); smooth, diffuse boundary to Bt7
Bt7	179-200+	Red (10R 4/8); sandy clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of pedes and pore walls; common very fine and fine vesicular and common very fine simple tubular pores; very few, very fine roots; strongly acid (field pH 5.5)

INTHANON 5

I Information on the site

Profile symbol	: INT-5
Soil name	: Inthanon 5
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 25 th July 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Table grape experimental plot, Ban Khun Huai Haeng, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,362 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0449874 UTM: 2051915
Landform	
1. Physiographic position	: Concave footslope of granite mountain
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 35% (aspect: 286 ^o W Azim.)
Land use	: Presently use for grape cultivation and experiment with some temperate growing trees nearby
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Presence of slightly weathered granite boulders sporadically on surrounding surface

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from granite
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-27	Black (7.5YR 2.5/1); sandy clay loam; moderately weak very fine and fine subangular blocky structure mainly breaking into moderate very fine granular; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few fine angular gravel of coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Bt
Bt	27-51	Dark brown (7.5YR 3/3); sandy clay loam; moderately weak very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and sand grains; few fine angular gravel of coated sands; common very fine and very few fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; few small subrounded gravel of weathered granite; moderately acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Ab

Ab	51-70	Very dark gray (7.5YR 3/1) (70%) with dark brown (7.5YR 3/3) (30%); sandy clay loam; moderately weak, very fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine angular gravel of coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; common very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Btb1
Btb1	70-89	Dark reddish brown (5YR 3/3); sandy clay loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and pore walls; few fine angular gravel of coated sands, few spots of sand accumulation, few traces of mica flakes; common very fine, few fine vesicular and few very fine dendritic tubular pores; few very fine and very few roots; few small angular gravel of weathered schist and granite; moderately acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Btb2
Btb2	89-110	Yellowish red (7.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately weak fine, medium semi-angular blocky and very fine subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few traces of weathered feldspar, quartz and honblend, few fine angular gravel of coated sands; many very fine, few fine vesicular, few very fine and fine simple tubular pores; common small and medium angular and subrounded gravel of weathered schist and granite; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Btb3
Btb3	110-136	Mixed yellowish red (7.5YR 5/6) (80%) and dark reddish brown (7.5YR 3/4) (20%); sandy clay; moderately weak fine, medium semi-angular blocky and very fine subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few red spots of highly weathered unidentified minerals, few very fine traces of mica flakes, few fine angular; many very fine, common fine vesicular and few very fine simple tubular pores; few fine roots; few small angular gravel of weathered schist, common small to medium subrounded gravel and small subrounded cobbles of weathered granite; moderately acid (field pH 6.0); abrupt, smooth boundary to Btb4
Btb4	136-170	Dark reddish brown (2.5YR 3/4); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few, very fine roots; few fine krotovinas filled up with sand particles; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary to Btb5
Btb5	170-200+	Mixed dark reddish brown (2.5YR 3/4) (90%) and red (2.5YR 4/8) (10%); sandy clay; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine, few fine vesicular and few very fine dendritic tubular pores; slightly acid (field pH 6.5).

INTHANON 6

I Information on the site

Profile symbol	: INT-6
Soil name	: Inthanon 6
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 20 th August 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Strawberry production plot, Ban Khun Klang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,276 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0449152 UTM: 2050635
Landform	
1. Physiographic position	: Graded dissected footslope complex
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% (aspect: 244° SW Azim.)
Land use	: Seasonally used for table and wild strawberry and left idle off season
Annual rainfall	: Approximately 1,703.1 mm
Mean temperature	: Approximately 20.3 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium of gneiss mixed with granite
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 1.25 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-27	Reddish brown (5YR 4/4); sandy clay; strong very fine, fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common traces of highly weathered of rock fragments, few variegated sands; very few very fine and very few medium vesicular pores; very few very fine and fine roots; ; few traces of charcoal, few traces of dead roots, few traces of mica flakes; neutral (field pH 7.0); abrupt, smooth boundary to Bt1.
Bt1	27-48	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few very fine spots of highly weathered rock fragments, few fine clay pockets; many very vesicular pores; very few very fine and few fine roots; large holes, termite nest, few small subrounded and angular of fresh quartz, few fine krotovinas; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt2.
Bt2	48-73	Red (10R 4/6); sandy clay loam; moderately very fine and fine

		subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few fine clay pockets, few large angular boulder of slightly weathered gneiss; many very fine vesicular pores; very few very fine and few fine roots; very few traces of mica flakes, few small subrounded and angular gravel of fresh quartz; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Bt3.
Bt3	73-93/99	Red (10R 4/8); sandy clay loam; moderately very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of highly weathered rock fragments; many very fine and common fine vesicular pores; very few very fine and few fine roots; very few traces of mica flakes and possible olivine and hondblend minerals, common small and medium angular pebbles of slightly to highly weathered gneiss; moderately acid (field pH 6.0); clear, wavy boundary to BCrt.
BCrt	99-125+	Red (10R 4/8); sandy clay loam; moderately very fine and fine subangular blocky structure with presence of weathered boulder gneiss; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common traces of highly weathered rock fragments; many very fine, common fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; very few traces of mica flakes, few small angular gravel of fresh quartz; slightly acid (field pH 6.5).

INTHANON 7

I Information on the site

Profile symbol	: INT-7
Soil name	: Inthanon 7
Classification	: Ultic Hapludalf
Date of examination	: 20 th August 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Vegetables production plot, Ban Khun Klang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,301 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0449004 UTM: 2050531
Landform	
1. Physiographic position	: Footslope of granite mountain
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 20% (aspect: 293° NW Azim.)
Land use	: Giant pumpkin and vegetables plot
Annual rainfall	: Approximately 1,703.1 mm
Mean temperature	: Approximately 20.3 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Wide and level terrace

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from granite
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Naturally rapid
Depth of ground water	: Deeper than 1.30 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-10	Brown (7.5YR 4/4) (80%) with yellowish red (5YR 5/8) (20%); sandy clay; strong very fine, fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common very fine and few fine vesicular pores; common very fine roots; few small angular gravel of fresh quartz; neutral (field pH 7.0); abrupt, smooth boundary to Bt1.
Bt1	10-36	Reddish yellow (5YR 6/8) (60%) with red (2.5YR 4/8) (40%); sandy clay; strong very fine and fine semi-angular blocky structure; hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few small and medium angular gravel of fresh quartz; many very fine and fine vesicular pores; few very fine roots; common traces of dead root, few medium and angular gravel of weathered granite; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary to Bt2.
Bt2	36-70	Reddish yellow (7.5YR 6/8) (50%) with red (2.5YR 4/6) (25%) and light red (2.5YR 6/8) (25%); sandy clay; strong fine and

		medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds, sand grains and bridges between sand grains; few small to medium angular gravel and few small angular pebbles of weathered granite, few small to medium angular gravel of fresh quartz; many very fine, common fine, few medium vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine roots; a presence of large boulder roots starting from this layer downward, few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); abrupt, smooth boundary to Bt3.
Bt3	70-100	Strong brown (7.5YR 5/8) (75%), common few distinct dark red (2.5YR 3/6) (20%), few fine distinct yellowish brown (10YR 5/8) (5%) mottles; sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and sand grains; few small to medium angular gravel and few small angular pebbles of weathered granite, few small to medium angular gravel of fresh quartz, soil fabric showing differential weathering of granite rock; common very fine, few fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; few small to medium angular gravel of fresh quartz; moderately acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Bt4.
Bt4	100-130	Brownish yellow (10YR 6/8) (70%), common fine distinct dark red (2.5YR 2/8) (20%), few fine distinct yellowish red (5YR 5/8) (10%) mottles; sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common small to medium angular gravel and few small to medium angular pebbles of weathered granite, soil fabric showing differential weathering of granite rock; common very fine, very few fine, very few very fine dendritic and simple tubular pores; very few very fine roots; few small to medium angular gravel of fresh quartz; moderately acid (field pH 6.0).

INTHANON 8

I Information on the site

Profile symbol	: INT-8
Soil name	: Inthanon 8
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 21 st August 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Ban Pha tang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,474 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450387 UTM: 2047658
Landform	
1. Physiographic position	: Middle footslope
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 32% (aspect: 093° E Azim.)
Land use	: Left idle at the point of sampling with forage crop, guava and apricot nearby
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Formerly used for dairy cattle grazing

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from fine-grain gneiss
Drainage	: Rapid
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-22	Dark yellowish brown (10YR 4/4); sandy clay loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common fine and medium coated sands; many very fine and common fine vesicular pores; many very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt, smooth boundary to Ap2.
Ap2	22-38	Dark yellowish brown (10YR 4/4) (70%) with brown (7.5YR 4/4) (30%); sandy clay; strong very fine and fine subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; few small angular gravel of fresh quartz, few fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few fine spots of OM accumulation; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt1.
Bt1	38-60	Yellowish red (5YR 4/6) (75%) with brown (7.5YR 4/4) (25%); sandy clay; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint

		clay coating on faces of peds and pore walls; few very fine and fine coated sands; many very fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; many very fine, common fine and medium roots; few very fine spots of OM accumulation, few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Bt2.
Bt2	60-89	Red (2.5YR 4/6); sandy clay; moderate very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; few small subrounded gravel of weathered quartz,; many very fine, few fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; many very fine, common fine and few medium roots; few very fine spots of OM accumulation, few small to medium angular gravel of fresh quartz, few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Bt3.
Bt3	89-116	Red (2.5YR 4/8); sandy clay; strong fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; common small angular gravel of fresh quartz, few small angular gravel of weathered quartz and feldspar; many very fine, common fine vesicular pores and few very fine and fine simple tubular pores; common very fine and very few fine roots; few fine soft nodules of Mn oxides; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Bt4.
Bt4	116-138/170	Red (2.5YR 5/8); sandy clay; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many faint clay coating on faces of peds, pore walls and sand grains; common small to large angular gravel and few small angular pebbles of weathered granite, few small to medium angular gravel of weathered quartz and feldspar; many very fine, fine vesicular pores and common fine simple tubular pores; common very fine and very few fine roots; common small to medium angular gravel of fresh quartz, few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Crt.
Crt	170-200+	White (7.5YR 8/1) (60%) with reddish yellow (7.5YR 6/8) (40%); mainly retaining rock structure; common faint clay coating on surfaces of rock fragments and clay bridges between sand grains; few fine vesicular pores and many very fine rock structure, rock fractures; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5).

INTHANON 9

I Information on the site

Profile symbol	: INT-9
Soil name	: Inthanon 9
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 21 st August 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: F1 trial hybrid processing guava plot and Fig plantation nearby, Ban Pha tang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,495 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450442 UTM: 2047707
Landform	
1. Physiographic position	: Lower backslope
2. Surrounding landform	: Steep
3. Slope on which profile site	: 45% (aspect: 069°E Azim.)
Land use	: Strawberry guava experiment plantation with weeds as ground cover and vetiveria grass grown on the edge of terrace
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Modified outward terrace

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from medium-grained gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-19	Very dark grayish brown (10YR 3/2); sandy clay loam; moderate very fine and fine subangular blocky structure partly mixed with moderate very fine granular; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine and fine roots; neutral (field pH 7.0); abrupt, smooth boundary to BA
BA	19-37	Strong brown (7.5YR 5/6) (60%) with dark brown (7.5YR 3/2) (40%); sandy clay; strong fine subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few large angular pebbles of weathered gneiss, few fine of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt1

Bt1	37-59	Yellowish red (5YR 5/8); sandy clay; strong fine subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; many very fine, few very fine vesicular pores and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots, few very fine spots of Mn oxide accumulation; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	59-81	Red (2.5YR 4/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine, fine vesicular pores, few very fine and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxide accumulation; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt3	81-100	Red (2.5YR 4/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, fine vesicular pores, few very fine and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxides accumulation; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	100-132	Red (2.5YR 5/8); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine vesicular pores, few very fine and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few large angular pebbles and small to medium angular boulder of highly weathered gneiss; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt5
Bt5	132-163	Red (10R 4/8); sandy clay; strong fine and medium semi-angular structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few very fine spots of Mn oxide accumulation; common very fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; few small to medium angular pebbles of highly weathered gneiss, few small angular gravel of fresh quartz; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt6
Bt6	163-200+	Red (10R 4/8); sandy clay; strong fine and medium semi-angular structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few very fine spots of Mn oxide accumulation; common very fine, few fine vesicular; few very fine and fine roots; few small angular gravel of fresh quartz; strongly acid (field pH 5.5).

INTHANON 10

I Information on the site

Profile symbol	: INT-10
Soil name	: Inthanon 10
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 21 st August 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
Location	: Peach production plot, Ban Pha tang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,523 m (MSL)
Map sheet number	: 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450468 UTM: 2047735
Landform	
1. Physiographic position	: Upper backslope
2. Surrounding landform	: Very steep
3. Slope on which profile site	: 62% (aspect: 077° E Azim.)
Land use	: Peach production plot and pine
Annual rainfall	: Approximately 1,912.8 mm
Mean temperature	: Approximately 18.9 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Narrow levelled terrace with vetiveria grass grown on the edge to stabilize slope and as a plant barrier

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium over residuum derived from medium-grained gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.10 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20/26	Mixed dark grayish brown (10YR 4/2) (70%) and brown (7.5YR 4/3) (30%); sandy clay loam; strong very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; very few very fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine, fine and few medium roots; few traces of charcoal, few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, wavy boundary to Bt1
Bt1	26-49	Mixed yellowish red (5YR 5/6) (80%) and brown (7.5YR 4/4) (20%); sandy clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many faint clay coating on faces of peds and pore walls; many very fine, few fine vesicular pores and few very fine and fine simple tubular pores; many very fine, fine and common medium roots; few traces of charcoal, a large channel of dead roots filled up with decomposed materials mixed fine earths; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt2

Bt2	49-69	Mixed reddish yellow (5YR 6/8) (95%) and (7.5YR 6/8) (5%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots, few spots of OM accumulation; many very fine, common fine vesicular pores, few fine and medium simple tubular pores; many very fine, few fine and medium roots; few medium to large channel of dead roots filled up with decomposed materials and fine earths; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt3
Bt3	69-98	Mixed light red (2.5YR 6/8) (85%) and (2.5YR 7/8) (15%); sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, fine vesicular pores, few very fine and fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxide accumulation; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt4	98-124	Mixed light red (2.5YR 6/8) (80%), yellow (10YR 7/8) (15%) and light reddish brown (2.5YR 7/4) (5%); sandy clay; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots, few spots of OM accumulation, few spots of OM accumulation; common very fine, very few fine vesicular pores and very few very fine simple tubular pores; many very fine, few fine and medium roots; few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxide accumulation; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Bt5
Bt5	124-151	Mixed light red (2.5YR 7/6) (90%) and yellow (10YR 7/8) (10%); sandy clay; strong fine and medium semi-angular blocky structure; slightly dry, firm moist, slightly sticky and slightly plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few traces of dead roots, few spots of OM accumulation, few spots of OM accumulation, few spots of Mn oxide accumulation, few fine coated sands; common very fine, few fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few small channels of dead roots filled up with decomposed materials and fine earths; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Bt6
Bt6	151-165/180	Mixed yellow (2.5Y 7/6) (60%) and light red (2.5YR 7/6) (40%); sandy clay loam; strong fine and medium semi-angular structure; slightly dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; very few traces of dead roots, few spots of Mn oxide accumulation, few small angular gravel of highly weathered feldspar; common very fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; few very fine roots; few medium channels of dead roots filled up with decomposed materials and fine earths; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, wavy boundary to Bt7
Bt7	180-210+	Mixed yellow (2.5Y 7/8) (90%) and light red (2.5YR 6/8) (10%);

sandy clay loam; strong fine and medium semi-angular structure; slightly dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; very few traces of dead roots, few spots of Mn oxide accumulation; common very fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5).

INTHANON 11

I Information on the site

Profile symbol : INT-11
 Soil name : Inthanon 11
 Classification : Typic Hapludult
 Date of examination : 22nd August 2007
 Described by : Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai
 Location : Hill Evergreen Forest Ecological Study Centre, Ban Pha tang, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
 Elevation : Approximately 1,563 m (MSL)
 Map sheet number : 4746 III Co-ordinate: 47Q 0450604 UTM: 2047509
 Landform
 1. Physiographic position : Crestal slope
 2. Surrounding landform : Hilly
 3. Slope on which profile site : 26% (aspect: 295° NW Azim.)
 Land use : Pine and weeds
 Annual rainfall : Approximately 1,912.8 mm
 Mean temperature : Approximately 18.9 °C
 Climate : Humid subtropical
 Others : Previously use for dairy cattle grazing

II General information on the soil

Parent material : Residuum derived from gneiss
 Drainage : Well drained
 Permeability : Rapid
 Runoff : Rapid
 Depth of ground water : Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
A	0-16/29	Brown (10YR 4/3) (85%) with reddish yellow (7.5YR 6/8) (15%); sandy clay loam; strong very fine and fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; common prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few fine clay pockets, few medium angular gravel of fresh quartz; many very fine and few medium vesicular pores; many very fine, fine and medium roots; common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, wavy boundary to Bt1.
Bt1	29-20/82	Reddish yellow (7.5YR 6/8) (60%) with red (2.5YR 5/6) (30%) and yellow (10YR 7/6) (10%); sandy clay loam; strong fine subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine, common fine and many medium roots; common traces dead roots, few medium holes of termite nest; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, broken boundary to Bt2.

Bt2	82-25/125	Reddish yellow (5YR 6/8) (70%) with weak red (10R 5/4) (30%); sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few medium spots of highly weathered gneiss; common very fine and few fine vesicular pores, common very fine, fine and medium roots; few traces of dead roots, common medium spots of organic matter accumulation in root channels; extremely acid (field pH 4.0); clear, broken boundary to Bt3.
Bt3	125-38/164	Red (10R 5/6) (65%) with weak red (10R 5/4) (15%) and yellow (2.5Y 7/8) (5%); sandy clay loam; strong fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few medium spots of highly weathered gneiss, few small to medium angular gravel of weathered quartz; very few very fine vesicular pores, common very, fine and medium roots; few traces of dead roots; extremely acid (field pH 4.0); clear, broken boundary to Bt4.
Bt4	164-105/200	Weak red (10R 5/4) (55%) with red (10R 5/6) (40%) and olive yellow (2.5Y 6/8) (5%); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds; few medium spots of highly weathered gneiss, few small to medium angular gravel of weathered quartz, soil fabric partly retaining original rock structure; common very fine, fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; few very fine, fine and medium roots; few traces of dead roots; extremely acid (field pH 4.0); clear, irregular boundary to BCrt1.
BCrt1	-	Weak red (10R 5/4) (60%) with red (10R 5/6) (30%) and yellow (2.5Y 8/8) (10%); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coating on faces of peds; few medium spots of highly weathered gneiss, few small to medium angular gravel of weathered quartz; soil fabric mainly retaining rock structure; very few very fine and fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; extremely acid (field pH 4.0); clear, irregular boundary to BCrt2.
BCrt2	-	Weak red (10R 5/4) (90%) with yellow (2.5Y 7/8) (10%); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular structure; slightly dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coating on faces of peds; common fine to medium spots of highly weathered gneiss, soil fabric mainly retaining rock structure; very few very fine and fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; extremely acid (field pH 4.0).

INTHANON 12

I Information on the site

Profile symbol	: INT-12
Soil name	: Inthanon 12
Classification	: Typic Haplohumult
Date of examination	: 16 th November 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai, Nakkarin Sobprasonk and Naruenatre Kiatsuemkajorn
Location	: Various plants production plot, Ban Mae Ya Noi, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,405 m (MSL)
Map sheet number	: 4745 IV Co-ordinate: 47Q 0449121 UTM: 2042070
Landform	
1. Physiographic position	: Lower erosional footslope
2. Surrounding landform	: Rolling
3. Slope on which profile site	: 10% (aspect: 303° NW Azim.)
Land use	: Cabbage, pumpkin, Lignin
Annual rainfall	: Approximately 1,529.5 mm
Mean temperature	: Approximately 18.3 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Many stone and boulder rock outcrop

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium of low grade gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 1.10 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-12/18	Dark reddish brown (5YR 3/2); sandy clay loam; strong medium subangular blocky structure; slightly dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; few medium subangular gravel of fresh quartz, few very fine coated sands; few very fine and vesicular pores; very few very fine roots; few small subangular stones of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); distinct, wavy boundary to Bt1
Bt1	18-32	Mixed yellowish red (5YR 4/6) (90%) and dark reddish gray (2.5YR 3/1) (10%); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine coated sands; common very fine and very few fine vesicular pores; very few very fine roots; many small to large subangular stones and small subangular boulder of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt2

Bt2	32-60	Red (2.5YR 4/8); sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few medium subrounded gravel of fresh quartz, few fine coated sands; many very fine vesicular pores, very few very fine roots; many small to medium subangular stones of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt3	60-80	Mixed red (2.5YR 4/8) (95%) and reddish brown (2.5YR 4/4) (5%); sandy clay loam; moderate medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and moderately plastic; many distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few spots of highly weathered feldspar, few medium angular gravel of fresh quartz, few fine coated sands; common very, few fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; very few very fine roots; many small to large subangular stones and medium subangular boulder of weathered gneiss; extremely acid (field pH 4.0); diffuse, smooth boundary to Bt4
Bt4	80-110	Red (2.5YR 4/8); sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few spots of highly weathered feldspar, few medium angular gravel of fresh quartz, few fine coated sands; common very fine, few fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; mainly many large subangular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5)

INTHANON 13

I Information on the site

Profile symbol	: INT-13
Soil name	: Inthanon 13
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 16 th November 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai, Nakkarin Sobprasonk and Naruenatre Kiatsuemkajorn
Location	: Coffee plantation, Ban Mae Ya Noi, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,424 m (MSL)
Map sheet number	: 4745 IV Co-ordinate: 47Q 0449156 UTM: 2042181
Landform	
1. Physiographic position	: Middle erosional footslope
2. Surrounding landform	: Rolling
3. Slope on which profile site	: 15% (aspect: 206° NE Azim.)
Land use	: Arabicas coffee grown on broad levelled terrace
Annual rainfall	: Approximately 1,529.5 mm
Mean temperature	: Approximately 18.3 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Recently graded for green house construction

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium of low grade gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 1.80 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-27	Dark reddish brown (5YR 3/2); sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; many very fine and fine coated sands; few small angular gravel of highly weathered quartz; common very fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to Bt1
Bt1	27-50	Mixed red (2.5YR 4/6) (95%) and reddish gray (2.5YR 3/1) (5%); sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine and fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine and common fine roots; common large subrounded boulders of weathered gneiss; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt2

Bt2	50-72	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, fine vesicular pores and few fine simple tubular pores, common very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); diffuse, smooth boundary to Bt3
Bt3	72-100	Mixed red (2.5YR 4/8) (95%) and reddish brown (2.5YR 4/4) (5%); sandy clay loam; moderate medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds; common very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	100-130	Mixed red (2.5YR 4/8) (95%) and dark reddish gray (2.5YR 3/1) (5%); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few small spots of krotovinas; common very fine and few fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; common medium to large subrounded boulders of weathered gneiss ; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt5
Bt5	130-180+	Red (2.5YR 4/8); sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few medium subrounded gravel of highly weathered quartz; few very fine and fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; many very large subrounded boulders, common medium to large subrounded stones of weathered gneiss; strongly acid (field pH 5.5).

INTHANON 14

I Information on the site

Profile symbol	: INT-14
Soil name	: Inthanon 14
Classification	: Typic Palehumult
Date of examination	: 16 th November 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai, Nakkarin Sobprasonk and Naruenatre Kiatsuemkajorn
Location	: Apricot plantation plot, Ban Mae Ya Noi, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,434 m (MSL)
Map sheet number	: 4745 IV Co-ordinate: 47Q 0449206 UTM: 2042238
Landform	
1. Physiographic position	: Upper middle erosional footslope
2. Surrounding landform	: Rolling
3. Slope on which profile site	: 12% (aspect: 037° NE Azim.)
Land use	: Apricot plantation on broad levelled terrace
Annual rainfall	: Approximately 1,529.5 mm
Mean temperature	: Approximately 18.3°C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Many stone and boulder rock outcrops

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium of low grade gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 1.80 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-25	Mixed dark reddish brown (2.5YR 3/4) (95%) and reddish black (2.5YR 2.5/1) (5%); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common very fine coated sands; common very fine and few fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; few large rounded gravel of weathered gneiss, few traces of charcoal; strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to Bt1
Ap2	25-49	Dusky red (2.5YR 3/2) (95%) with red (2.5YR 4/8) (5%); sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and very plastic; common very fine coated sands; common very fine and very few fine vesicular pores; common very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to Bt2
Bt1	49-66	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly

		sticky and very plastic; faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine coated sands; many very fine vesicular pores and few fine simple tubular pores; common very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	66-93	Mixed red (2.5YR 4/8) (95%) and reddish brown (2.5YR 4/4) (5%); sandy clay loam; moderate medium semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine coated sands; many very fine vesicular pores; many very fine and few fine roots; few small angular stones of weathered quartz; very strongly acid (field pH 5.0); diffuse, smooth boundary to Bt3
Bt3	93-122	Mixed red (2.5YR 4/6) (95%) and dark reddish gray (2.5YR 3/1) (5%); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains, few traces of dead roots; common very vesicular pores; common very fine and few fine roots; few traces of dead roots, common medium to large rounded gravel of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); diffuse, smooth boundary to Bt4
Bt4	122-150+	Red (2.5YR 4/8); sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains, few medium to large angular gravel of weathered quartz; common very fine vesicular pores and few very fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; many small to large rounded gravel and common large semi-angular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 5.0); diffuse, smooth boundary to Bt5
Bt5	150-180+	Red (2.5YR 4/8); sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few medium angular gravel of highly fresh quartz; common very fine and few fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; many small to large rounded gravel and many large semi-angular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 5.0).

INTHANON 15

I Information on the site

Profile symbol	: INT-15
Soil name	: Inthanon 15
Classification	: Typic Hapludult
Date of examination	: 16 th November 2007
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wittaya Jindaluang, Naruemol Wasuwan, Napaporn Panyachai, Nakkarin Sobprasonk and Naruenatre Kiatsuemkajorn
Location	: Native forest plot near water pond, Ban Mae Ya Noi, Tambon Ban Luang, Amphoe Chom Thong, Changwat Chiangmai
Elevation	: Approximately 1,454 m (MSL)
Map sheet number	: 4745 IV Co-ordinate: 47Q 0449290 UTM: 2042020
Landform	
1. Physiographic position	: Upper erosional footslope
2. Surrounding landform	: Hilly
3. Slope on which profile site	: 20% (aspect: 026° NE Azim.)
Land use	: Hill evergreen forest
Annual rainfall	: Approximately 1,529.5 mm
Mean temperature	: Approximately 18.3 °C
Climate	: Humid subtropical
Others	: Sporadicly medium subrounded gneiss rock outcrop

II General information on the soil

Parent material	: Colluvium of low grade gneiss
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Rapid
Depth of ground water	: Deeper than 2.0 m at time of sampling

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
A	0-18	Dark reddish brown (2.5YR 3/4) (60%) with dark reddish gray (2.5YR 4/1) (40%); sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few fine coated sands; many very fine vesicular pores; many very fine and common fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); distinct, smooth boundary to Bt1
Bt1	18-45	Mixed red (2.5YR 4/6) (80%) and dark reddish brown (2.5YR 3/4) (20%); sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few small termite nest, few fine coated sands; many very fine and few fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; common small semi-angular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	45-72	Mixed red (2.5YR 5/8) (90%) and strong brown (7.5YR 5/8)

		(10%); sandy clay loam; moderate subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and very plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine highly weathered dark mineral fragments; many very fine and few fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; common small semi-angular boulders of weathered gneiss; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt3
Bt3	72-105	Red (2.5YR 4/8); sandy clay; strong fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine and few fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; common small semi-angular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt4
Bt4	105-136	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (70%) and red (2.5YR 5/8) (30%); sandy clay loam; strong fine and medium semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; common faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains, few spots of highly weathered feldspar, few small subrounded gravel of fresh quartz; common very fine and fine vesicular pores; few very fine and fine roots; common small semi-angular boulders of weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt5
Bt5	136-170	Mixed yellow (10YR 7/8) (50%), red (2.5YR 4/8) (20%), very pale brown (10YR 8/2) (20%) and dusky red (10R 3/4) (10%); sandy loam; moderate fine semi-angular blocky structure; soft dry, friable moist, non-sticky and slightly plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine and fine vesicular pores; few very fine and fine roots; common medium to large semi-angular stones of highly weathered gneiss; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to BCrt
BCrt	170-200+	Mixed strong brown (7.5YR 5/8) (50%), light red (2.5Y 6/8) (30%), white (10YR 8/1) (10%) and dusky red (10R 3/4) (10%); sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine and few fine vesicular pores; mainly highly weathered gneiss; very fine very few roots; very strongly acid (field pH 4.5).

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศบริเวณดอยอินทนนท์

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ตลอดปี.
สถานีเรดาร์กองทัพอากาศ ดอยอินทนนท์ ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 2,565 (ปี 2525-2542)													
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)													
เฉลี่ยรายปี	0.5	23.3	13.1	115.7	256.4	286.0	322.4	426.1	340.2	296.5	102.4	11.2	2,193.7
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
สูงสุด	17.8	18.1	21.0	21.5	19.9	18.1	17.4	17.3	18.1	17.5	17.8	18.5	18.6
ต่ำสุด	3.6	4.5	6.6	8.6	9.3	9.4	9.6	10.6	9.1	7.6	5.5	3.0	7.3
เฉลี่ย	9.7	10.3	12.8	14.1	13.8	13.1	12.9	13.2	13.2	11.8	10.8	9.6	12.1
สถานีแม่ยะน้อย ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,420 เมตร (ปี 2543-2544)													
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)													
เฉลี่ยรายปี	1.5	0.0	34.5	79.0	347.0	180.0	224.0	242.5	194.0	198.0	0.5	28.5	1,529.5
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
สูงสุด	23.6	24.2	24.9	25.5	23.1	21.8	21.8	23.7	22.2	23.5	21.3	22.1	23.1
ต่ำสุด	8.9	12.5	14.3	16.1	17.0	17.2	17.7	17.9	16.1	16.2	11.2	10.5	14.6
เฉลี่ย	15.2	17.5	18.8	20.1	19.6	19.2	19.5	20.4	18.7	19.2	15.5	15.5	18.3
สถานีเกษตรแม่จรวงหลวง ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,391 เมตร (ปี 2531-2542)													
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)													
เฉลี่ยรายปี	1.6	9.8	27.7	77.2	237.9	221.3	271.8	362.3	348.9	281.2	62.7	10.4	1,912.8
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
สูงสุด	23.8	25.6	28.8	29.8	27.3	24.9	24.0	23.8	24.0	23.9	22.9	22.6	25.1
ต่ำสุด	9.1	10.6	12.8	15.5	16.7	17.2	17.1	16.9	16.6	15.5	13.6	10.3	14.3
เฉลี่ย	15.4	17.0	19.6	21.6	21.2	20.5	20.0	19.8	19.8	19.1	17.6	15.6	18.9
สถานีโครงการหลวงอินทนนท์ ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,280 เมตร (ปี 2531-2543)													
ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)													
เฉลี่ยรายปี	1.4	0.1	36.9	80.4	228.2	212.1	267.7	312.7	279.5	230.9	51.9	1.3	1,703.1
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
สูงสุด	23.6	24.8	28.0	29.1	27.4	25.6	24.9	29.5	29.0	24.8	23.3	22.4	25.4
ต่ำสุด	11.8	13.3	17.0	18.8	19.1	18.8	18.7	18.6	18.4	17.0	14.6	12.3	16.5
เฉลี่ย	16.9	18.2	21.7	23.2	22.7	21.7	21.4	21.7	21.2	20.3	18.3	16.6	20.3

ตารางผนวกที่ 2 สัณฐานวิทยาสนามของดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Haplohumult								
0-20	Ap1	10YR3/2	SCL	1VfSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	4.5	–
20-31/48	Ap2	10YR3/1	SCL	2FMSBK	S, VFri, SS/VP	abrupt, wavy	5.0	–
48-70	Bt1	7.5YR4/4, 7.5YR3/2	SCL	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	gradual, smooth	4.5	few fine subrounded Mn oxide nodules
70-99	Bt2	7.5YR5/4	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	abrupt, smooth	4.5	few very fine rounded Mn oxide nodules
99-132	2Ab	7.5YR3/2, 7.5YR4/4	SL	2FMSBK	S, VFri, SS/MP	abrupt, smooth	5.0	few traces of charcoal and dead roots, a medium hole of unidentified animal nest
132-156	2Btgb1	10YR5/2, 10YR5/4 7.5YR5/8, 7.5YR4/6	SC	3FMSemi-ABK	SH, F, SS/VP	gradual, smooth	4.5	few traces of charcoal, few traces of very fine mica flakes
156-180	2Btgb2	10YR6/2 7.5YR4/4, 7.5YR3/4	SC	3FMSemi-ABK	H, F, SS/VP	abrupt, smooth	4.5	few traces of organic material accumulation, few sand, pockets few traces of very fine mica flakes
180-200+	3Agb	7.5YR5/2 7.5YR3/4, 10YR5/8	SC	3FMSBK	H, F, MS/VP	–	4.5	few traces of charcoal and dead roots

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงกาแฟและถั่ว (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult								
0-20/30	Ap1	5YR3/2, 5YR4/6	SC	2VfFSBK	S, Fri, MS/VP	clear, wavy	5.5	–
30-45	Ap2	5YR2.5/1, 5YR4/6	SCL	1,2VfFSBK	S, VFri, MS/VP	abrupt, smooth	5.5	–
45-65/74	Bt1	5YR5/6, 7.5YR4/4	SC	2FMSBK	SH, F, SS/VP	clear, wavy	5.5	few organic material accumulation along root channels
74-100	Bt2	5YR4/4, 2.5YR4/8	SC	2FMSBK	SH, F, SS/VP	gradual, smooth	5.5	common organic material accumulation along root channels, few traces of dead roots
100-126	Bt3	2.5YR4/8, 5YR4/4	SC	3FMSBK	SH, F, SS/VP	gradual, smooth	5.5	few organic material accumulation along root channels, few traces of weathered feldspar
126-151	Bt4	2.5YR5/8	SC	3FMSBK	SH, F, SS/VP	gradual, smooth	5.0	very few organic material accumulation along root channels, few traces of weathered feldspar
151-179	Bt5	2.5YR6/8, 5YR6/8	SC	3FMSemi-ABK	H, F, SS/VP	clear, smooth	5.5	few traces of dead roots, common traces of weathered feldspar
179-200+	BCrt	2.5YR6/8, 2.5YR4/8, 7.5YR6/8	SC	3FMRS	SH, F, SS/VP	–	5.5	few traces of dead roots

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult								
0-26/34	Ap	5YR4/4	SL	2VfFSBK	S, VFri, SS/VP	distinct, wavy	5.5	–
34-57	Bt1	2.5YR3/4	SCL	2VfFMSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	5.5	–
57-87	Bt2	2.5YR4/6	SC	2FMSBK	S, VFri, SS/VP	gradual, smooth	5.5	few traces of dead roots
87-118	Bt3	10R4/6	SC	2FMSBK	S, VFri, SS/VP	diffuse, smooth	5.5	few fine krotovinas mainly filled up with very fine sands
118-144	Bt4	10R4/8	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	diffuse, smooth	5.0	few fine sand pockets cemented by Mn oxides
144-167	Bt5	10R4/8	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	gradual, smooth	5.5	few fine sand pockets cemented by Mn oxides, few traces of weathered feldspar
167-200+	Bt6	10R4/8	SC	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	–	5.5	few angular gravel of rock fragments
แปลงถั่วลิ (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult								
0-20	Ap	5YR3/3	SL	2VfFSBK	S, VFri, SS/VP	smooth, clear	6.0	common very fine subrounded coated sand
20-48	Bt1	2.5YR3/4	SCL	2VfFSBK	S, VFri, SS/VP	smooth, diffuse	6.0	a large hole of termite nest
48-77	Bt2	2.5YR4/4	SCL	2FMSBK	S, VFri, SS/VP	diffuse, clear	5.5	–
77-100	Bt3	2.5YR4/8	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	diffuse, clear	6.0	–
100-129	Bt4	10R4/6	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	diffuse, clear	6.0	–
129-151	Bt5	10R4/8	SC	3MCSBK	SH, Fri, SS/VP	diffuse, clear	6.0	–
151-179	Bt6	10R4/8	SC	3MCSBK	SH, F, SS/VP	diffuse, clear	6.0	few fine krotovinas
179-200	Bt7	10R4/8	SC	3MCSBK	SH, Fri, SS/VP	–	5.5	–

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงโรงเรือนอุ้ง (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult								
0-27	Ap	7.5YR2.5/1	SCL	1,2VfFSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	6.0	–
27-51	Bt	7.5YR3/3	SCL	1,2VfFSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	6.0	few small subrounded gravel of weathered granite
51-70	Ab	7.5YR3/1, 7.5YR3/3	SCL	1,2VfFMSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	6.0	few small angular gravel of weathered schist and granite
70-89	Btb1	5YR3/3	SCL	1,2FMSBK	S, VFri, SS/VP	clear, smooth	6.0	few small angular gravel of weathered schist and granite, few traces of weathered feldspar and quartz
89-110	Btb2	7.5YR4/6	SCL	1,2FMSemi-ABK 1,2FMSBK	S, VFri, SS/VP	gradual, smooth	6.0	common small and medium angular and subrounded gravel of weathered schist and granite
110-136	Btb3	7.5YR5/6, 7.5YR3/4	SC	1,2FMSemi-ABK 1,2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	abrupt, smooth	6.0	few small angular gravel of weathered schist, common small to medium subrounded gravel and small subrounded cobbles of weathered granite
136-170	Btb4	2.5YR3/4	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	gradual, smooth	6.5	few fine krotovinas filled up with sand particles
170-200+	Btb5	2.5YR3/4, 2.5YR4/8	SC	2FMSBK	SH, Fri, SS/VP	–	6.5	–

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักที่ 1: Typic Haplohumult								
0-27	Ap	5YR4/4	SC	3VfFMSBK	H,F, SS/VP	abrupt, smooth	7.0	few traces of charcoal, few traces of dead roots, few traces of mica flakes
27-48	Bt1	2.5YR4/6	SCL	2VfFSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	5.0	Few large holes of termite nest, few small subrounded and angular of fresh quartz
48-73	Bt2	10R4/6	SCL	2VfFSBK	S,Fri, SS/VP	gradual, smooth	6.0	very few traces of mica flakes, few small subrounded and angular gravel of fresh quartz
73-93/99	Bt3	10R4/8	SCL	2VfFSBK	S, Fri, SS/VP	clear, wavy	6.0	very few traces of mica flakes and possibly olivene and honblend minerals, common small and medium angular pebbles of slightly to highly weathered gneiss
99-125 ⁺	BCrt	10R4/8	SCL	2VfFSBK	S, Fri, SS/VP	–	6.5	very few traces of mica flakes, few small angular gravel of fresh quartz

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) สถานีหลักที่ 1: Ultic Hapludalf								
0-10	Ap	7.5YR4/4, 5YR5/8	SC	3VfFMSBK	VH, F, SS/VP	abrupt, smooth	7.0	few small angular gravel of fresh quartz
10-36	Bt1	2.5YR5/8, 5YR6/8	SC	3VfFsemi-ABK	H, Fri, SS/VP	clear, smooth	6.5	common traces of dead roots, few medium and angular gravel weathered granite
36-70	Bt2	7.5YR6/8, 2.5YR4/6, 2.5YR6/8	SC	3FMsemi-ABK	SH, Fri, SS/VP	abrupt, smooth	6.5	a presence of boulder rocks starting from this layer downward, few traces of dead roots
70-100	Bt3	7.5Y5/8 2.5YR3/6, 10YR5/8	SC	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	clear, smooth	6.0	few small to medium angular gravel of fresh quartz
100-130	Bt4	10YR6/8 5YR5/8, 2.5YR2/8	SC	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	–	6.0	few small to medium angular gravel of fresh quartz

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
พื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult								
0-22	Ap1	10YR4/4	SCL	2VtFSBK	S, Fri, SS/MP	abrupt, smooth	6.0	–
22-38	Ap2	10YR4/4, 7.5YR4/4	SC	3VtFSBK	SH, F, SS/VP	clear, smooth	5.5	few fine spots of organic matter accumulation
38-60	Bt1	5YR4/6, 7.5YR4/4	SC	2VtFSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	6.0	few very fine spots of organic matter accumulation, few traces of dead roots
60-89	Bt2	2.5YR4/6	SC	2VtFSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	6.0	few very fine spots of organic matter accumulation, few small to medium angular gravel of fresh quartz, few traces of dead roots
89-116	Bt3	2.5YR4/8	SC	3FMsemi-ABK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	6.0	few fine soft nodules of Mn oxide
116-138/170	Bt4	2.5YR5/8	SC	2FMsemi-ABK	S, Fri, SS/VP	abrupt, wavy	5.5	common small to medium angular gravel of fresh quartz
170-200 ⁺	Crt	7.5YR6/8, 7.5YR8/1	–	RS	–	–	4.5	–

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult								
0-19	Ap	10YR3/2	SCL	2VfFSBK	S, Fri, SS/VP	abrupt, smooth	7.0	–
19-37	BA	7.5YR5/6, 7.5YR3/2	SC	3FSBK	SH, F, SS/VP	clear, smooth	5.0	few large angular pebbles of weathered gneiss, few traces of dead roots
37-59	Bt1	5YR5/8	SC	3FSBK	SH, F, SS/VP	gradual, smooth	5.5	few traces of dead roots, few very fine spots of Mn oxide accumulation
59-81	Bt2	2.5YR4/8	SC	2FMSBK	S, Fri, SS/MP	gradual, smooth	5.5	few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxide accumulation
81-100	Bt3	2.5YR4/8	SC	2FMSBK	S, Fri, SS/MP	gradual, smooth	5.5	few medium to large angular pebbles of highly weathered gneiss, few very fine spots of Mn oxide accumulation
100-132	Bt4	2.5YR5.8	SC	2FMSBK	S, Fri, SS/VP	clear, smooth	5.0	few large angular pebbles and small to medium angular boulder of highly weathered gneiss
132-163	Bt5	10R4/8	SC	3FMsemi-ABK	S, Fri, SS/MP	gradual, smooth	5.5	few small to medium angular pebbles of highly weathered gneiss, few small angular gravel of fresh quartz
163-200 ⁺	Bt6	10R4/8	SC	3FMsemi-ABK	S, Fri, SS/MP	–	5.5	few small angular gravel of fresh quartz

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult								
0-20/26	Ap	10YR4/2, 7.5YR4/3	SCL	3VfSBK	S, Fri, SS/VP	abrupt, wavy	5.0	few traces of charcoal, few traces of dead roots
26-49	Bt1	5YR5/6, 7.5YR4/4	SC	2FMSBK	S, Fri, SS/VP	clear, smooth	5.5	few traces of charcoal, few channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
49-69	Bt2	5YR6/8, 7.5YR6/8	SC	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	clear, smooth	5.5	few medium to large channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
69-98	Bt3	2.5YR6/8, 7.5YR6/8	SC	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	clear, smooth	5.0	few medium to large channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
98-124	Bt4	2.5YR7/8, 10YR7/8, 2.5Y7/4	SC	3FMsemi-ABK	SH, F, SS/VP	clear, smooth	4.5	few small to medium channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
124-151	Bt5	2.5YR7/6, 10YR7/8	SC	3FMsemi-ABK	SH, F, SS/SP	clear, smooth	4.5	few small channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
151-165/180	Bt6	2.5YR7/6, 2.5Y7/6	SCL	3FMsemi-ABK	SH, F, SS/MP	abrupt, wavy	4.5	few medium channels of dead root filled up with decomposed material and fine earth
180-210 ⁺	Bt7	2.5Y7/8, 2.5YR6/8	SCL	3FMsemi-ABK	SH, F, SS/MP	–	4.5	–

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
พื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Hapludult								
0-16/29	A	10YR4/3, 7.5YR6/8	SCL	3VfFSBK	S, Fri, MS/VP	abrupt, wavy	4.5	common traces of dead roots
29-20/82	Bt1	2.5YR5/6, 7.5YR6/8, 10YR7/6	SCL	3FSBK	SH, F, SS/VP	abrupt, broken	4.5	common traces of dead roots, few medium holes of termite nest
82-25/125	Bt2	10R5/4, 5YR6/8	SCL	2Fsemi-ABK	S, Fri, SS/VP	clear, broken	4.0	few traces of dead roots, common medium spots of organic matter accumulation mainly in root channels
125-38/164	Bt3	10R5/6, 10R5/4, 2.5Y7/8	SCL	3FMsemi-ABK	SH, F, SS/VP	clear, broken	4.0	few traces of dead roots
164-105/200	Bt4	10R5/4, 10R5/6, 2.5Y6/8	SCL	2FMsemi-ABK	SH, F, SS/VP	clear, irregular	4.0	few traces of dead roots
-	BCrt1	10R5/4, 10R5/6, 5Y8/8	SCL	2FMsemi-ABK	SH, F, SS/MP	clear, irregular	4.0	few traces of dead roots
-	BCrt2	10R5/4, 2.5Y7/8	SCL	2FMsemi-ABK	SH, F, SS/MP	-	4.0	few traces of dead roots

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ะน้อย: Typic Haplohumult								
0-12/18	Ap	5YR3/2	SCL	3MSBK	SH, F, MS/VP	distinct, wavy	4.5	few small angular stones of weathered gneiss
18-32	Bt1	5YR4/6, 2.5YR3/1	SCL	2FMSBK	S, Fri, MS/VP	gradual, smooth	4.5	many small to large subangular stones and small subangular boulders of weathered gneiss
32-60	Bt2	2.5YR4/8	SCL	2FSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	4.5	many small to medium stones of weathered gneiss
60-80	Bt3	2.5YR4/4, 2.5YR4/8	SCL	2Msemi-ABK	S, Fri, MS/MP	diffuse, smooth	4.0	many small to large subangular stones and medium subangular boulders of weathered gneiss
80-110	Bt4	2.5YR4/8	SCL	2MFsemi-ABK	S, Fri, SS/MP	–	4.5	mainly many large subangular boulders of weathered gneiss
แปลงกาแฟ (INT-13) หน่วยย่อยแม่ะน้อย: Typic Palehumult								
0-27	Ap	5YR 3/3, 5YR 3/4	SCL	3FMSBK	SH, Fri, SS/VP	abrupt, smooth	5.0	–
27-50	Bt1	2.5YR 4/1, 2.5YR 4/8	SCL	2FSBK	SH, Fri, SS/VP	gradual, smooth	5.5	common large subrounded boulders of weathered gneiss
50-72	Bt2	2.5YR 4/6, 2.5YR 3/1	SCL	2FMSBK	S, Vfri, SS/VP	diffuse, smooth	5.5	–
72-100	Bt3	2.5YR 4/6	SCL	2FMSBK	S, Vfri, SS/VP	gradul, smooth	6.0	–
100-130	Bt4	2.5YR 3/1, 2.5YR 4/8	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, SS/VP	gradual, smooth	5.5	common medium to large subrounded boulders of weathered gneiss
130-180+	Bt4	2.5YR 4/8	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, SS/VP	–	5.5	common medium to large rounded gravel and many very large subrounded boulders of weathered gneiss

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
แปลงบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่น้ำน้อย: Typic Palehumult								
0-25	Ap1	2.5YR 3/4, 2.5YR2.5/1	SCL	2FMSBK	S, Vfri, SS/VP	abrupt, smooth	5.0	few large rounded gravel of weathered gneiss, few trace of charcoal
25-49	Ap2	2.5YR 3/2, 2.5YR 4/8	SCL	2FMSBK	S, Vfri, SS/VP	abrupt, smooth	5.0	–
49-66	Bt1	2.5YR 4/6	SCL	2Msemi-ABK	S, Vfri, SS/VP	clear, smooth	5.0	–
66-93	Bt2	2.5YR 4/8	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, MS/VP	diffuse, smooth	5.0	few small angular stones of weathered quartz
93-122	Bt3	2.5YR 4/6	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, MS/VP	diffuse, smooth	4.5	few trace of dead roots, common medium to large rounded gravel of weathered gneiss
122-150	Bt4	2.5YR 4/8	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, SS/MP	diffuse, smooth	5.0	many small to large rounded gravel and common large semi-angular boulders of weathered gneiss
150-180+	Bt5	2.5YR 4/8	SCL	2FMsemi-ABK	S, Vfri, SS/MP	–	5.0	many small to large rounded gravel and many large semi-angular boulders of weathered gneiss

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Soil colour mottle	Texture	Structure	Consistence	Boundary	Field pH	Others
พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยเมเยะน้อย: Typic Hapludult								
0-18	A	2.5YR 3/4, 2.5YR 4/1	SCL	2FSBK	S, Fri, SS/VP	distinct, smooth	6.0	few trace of dead roots
18-45	Bt1	2.5YR 4/6, 2.5YR 3/4	SCL	2FSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	5.0	common small semi-angular boulders of weathered gneiss
45-72	Bt2	2.5YR 5/8, 7.5YR 5/8	SCL	2FSBK	S, Fri, SS/VP	gradual, smooth	5.5	common small semi-angular boulders of weathered gneiss
72-105	Bt3	2.5YR 4/8	SC	3FMsemi-ABK	SH, F, MS/VP	clear, smooth	5.0	common small semi-angular boulders of weathered gneiss
105-136	Bt4	7.5YR 5/8, 2.5YR 5/8	SCL	3FMsemi-ABK	S, Fri, MS/VP	gradual, smooth	4.5	common small semi-angular boulders of weathered gneiss
136-170	Bt5	10YR 7/8, 2.5YR 4/8, 10YR 8/1, 10R 3/4	SL	2Fsemi-ABK	S, Fri, NS/SP	clear, smooth	4.5	common medium to large semi-angular stones of highly weathered gneiss
170-200+	BCrt	7.5YR 5/8, 10YR 8/1, 2.5Y 6/8, 10R 3/4	SCL	2FSBK	S, Fri, SS/MP	–	4.5	mainly highly weathered gneiss

คำย่อในตาราง

เนื้อดิน (Texture)	โครงสร้าง (Structure)	การยึดตัวของดิน (Consistence)
SL = ดินร่วนปนทราย (sandy loam)	1 = อ่อน (weak)	S = Soft
SCL = ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)	2 = แข็งแรงปานกลาง (moderate)	SH = Slightly hard
SC = ดินเหนียวปนทราย (sandy clay)	3 = แข็งแรงมาก (strong)	H = Hard
	SBK = โครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky)	VH = Very hard
	ABK = โครงสร้างแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคม (subangular blocky)	Fri = Friable
	Vf = ละเอียดมาก (very fine)	VFri = Very friable
	F = ละเอียด (fine)	F = Firm
	M = ปานกลาง (medium)	SS = Slightly sticky
	C = หยาบ (coarse)	MS = Moderately sticky
	RS = โครงสร้างของหินวัตถุต้นกำเนิด	SP = Slightly plastic
		MP = Moderately plastic
		VP = Very plastic

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินบริเวณที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay			
แปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Haplohumult							
0-20	Ap1	680	198	122	Sandy loam	1.03	1.75
20-31/48	Ap2	513	314	173	Loam	1.12	3.88
48-70	Bt1	491	176	333	Sandy clay loam	1.09	0.03
70-99	Bt2	607	115	278	Sandy clay loam	1.42	0.06
99-132	2Ab	698	171	131	Sandy loam	1.12	0.02
132-156	2Btgb1	389	290	321	Clay loam	1.25	0.32
156-180	2Btgb2	231	411	359	Clay loam	1.24	0.49
180-200 ⁺	3Agb	262	278	460	Clay	1.23	0.01
แปลงกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult							
0-20/30	Ap1	592	37	371	Sandy clay	1.22	1.78
30-45	Ap2	510	161	329	Sandy clay loam	1.22	0.01
45-65/74	Bt1	479	100	422	Sandy clay	1.28	0.05
74-100	Bt2	415	92	494	Clay	1.38	0.04
100-126	Bt3	404	98	498	Clay	1.30	0.03
126-151	Bt4	400	140	460	Clay	1.17	0.38
151-179	Bt5	449	159	392	Sandy clay loam	1.41	0.14
179-200 ⁺	BCrt	535	165	299	Sandy clay loam	1.47	0.09
แปลงพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult							
0-26/34	Ap	605	79	316	Sandy clay loam	1.23	9.23
34-57	Bt1	436	184	380	Clay loam	1.18	18.51
57-87	Bt2	430	97	473	Clay	1.18	2.80
87-118	Bt3	441	78	481	Clay	1.28	1.22
118-144	Bt4	441	61	498	Clay	1.34	0.08
144-167	Bt5	444	63	494	Clay	1.42	0.03
167-200 ⁺	Bt6	434	68	498	Clay	1.44	0.87
แปลงสาลี่ (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult							
0-20	Ap	590	199	211	Sandy clay loam	1.12	4.40
20-48	Bt1	476	216	308	Sandy clay loam	1.17	1.70
48-77	Bt2	501	98	401	Sandy clay	1.25	2.27
77-100	Bt3	481	105	413	Sandy clay	1.43	0.01
100-129	Bt4	490	84	426	Sandy clay	1.45	0.01
129-151	Bt5	446	90	464	Clay	1.44	0.01
151-179	Bt6	481	55	464	Sandy clay	1.44	0.01
179-200 ⁺	Bt7	462	44	493	Sandy clay	1.44	0.01

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)
		sand	silt	clay			
(----- g kg ⁻¹ -----)							
แปลงโรงเรือนอุ้งน (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult							
0-27	Ap	728	133	139	Sandy loam	1.31	0.01
27-51	Bt	682	141	177	Sandy loam	1.23	5.84
51-70	Ab	670	135	194	Sandy loam	1.33	1.29
70-89	Btb1	726	101	173	Sandy loam	1.49	0.90
89-110	Btb2	677	150	173	Sandy loam	1.32	0.80
110-136	Btb3	670	98	232	Sandy clay loam	1.56	0.02
136-170	Btb4	607	93	300	Sandy clay loam	1.34	0.07
170-200 ⁺	Btb5	569	106	325	Sandy clay loam	1.33	0.09
แปลงโรงเรือนสตรอเบอร์รี่ (INT-6) สถานีหลักฯ: Typic Haplohumult							
0-27	Ap	638	168	194	Sandy loam	1.20	5.32
27-48	Bt1	564	107	329	Sandy clay loam	1.23	5.65
48-73	Bt2	536	118	346	Sandy clay loam	1.33	0.20
73-93/99	Bt3	572	91	337	Sandy clay loam	1.09	0.04
99-125 ⁺	BCrt	565	110	325	Sandy clay loam	1.24	0.01
แปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ: Ultic Hapludalf							
0-10	Ap	624	140	236	Sandy clay loam	1.31	14.94
10-36	Bt1	510	111	380	Sandy clay	1.41	3.00
36-70	Bt2	579	80	342	Sandy clay loam	1.43	0.47
70-100	Bt3	577	107	316	Sandy clay loam	1.51	0.08
100-130 ⁺	Bt4	639	108	253	Sandy clay loam	1.50	1.44
พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult							
0-22	Ap1	461	265	274	Sandy clay loam	1.05	0.01
22-38	Ap2	383	275	342	Clay loam	1.27	0.11
38-60	Bt1	345	195	460	Clay	0.94	0.41
60-89	Bt2	372	147	481	Clay	0.96	0.45
89-116	Bt3	432	142	426	Clay	1.21	0.75
116-138/170	Bt4	487	134	379	Sandy clay	1.43	0.42
170-200 ⁺	Crt	727	96	177	Sandy loam	1.46	2.19
แปลงฝรั่งสตรอเบอร์รี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult							
0-19	Ap	517	331	152	Loam	1.01	6.27
19-37	BA	398	185	418	Clay	1.06	0.31
37-59	Bt1	380	118	502	Clay	1.08	0.27
59-81	Bt2	378	138	485	Clay	1.19	0.07
81-100	Bt3	394	146	460	Clay	1.21	0.06
100-132	Bt4	455	98	447	Sandy clay	1.22	0.38

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)
		sand (-----g kg ⁻¹ -----)	silt	clay			
INT-9 (cont.)							
132-163	Bt5	470	255	274	Sandy clay loam	1.36	0.02
163-200 ⁺	Bt6	466	125	409	Sandy clay	1.37	0.02
แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult							
0-20/26	Ap	504	188	308	Sandy clay loam	0.91	0.13
26-49	Bt1	348	222	430	Clay	1.01	4.99
49-69	Bt2	352	256	392	Clay loam	0.93	1.22
69-98	Bt3	370	322	308	Clay loam	1.32	0.02
98-124	Bt4	388	342	270	Loam	1.31	0.01
124-151	Bt5	416	365	219	Loam	1.40	0.29
151-165/180	Bt6	463	330	207	Loam	1.42	0.43
180-210 ⁺	Bt7	432	366	202	Loam	1.33	0.05
พื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Hapludult							
0-16/29	A	450	183	367	Clay Loam	1.08	0.08
29-20/82	Bt1	371	385	245	Loam	1.31	0.03
82-25/125	Bt2	411	370	219	Loam	1.33	0.18
125-38/164	Bt3	408	330	262	Loam	1.35	0.08
164-105/200	Bt4	327	424	249	Loam	1.42	0.02
-	BCrt1	400	364	236	Loam	1.44	0.01
-	BCrt2	409	384	207	Loam	1.23	0.14
แปลงพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย: Typic Haplohumult							
0-12/18	Ap	697	63	240	Sandy clay loam	1.46	0.08
18-32	Bt1	586	89	325	Sandy clay loam	1.32	3.90
32-60	Bt2	641	81	278	Sandy clay loam	1.34	1.23
60-80	Bt3	672	45	282	Sandy clay loam	1.45	3.80
80-110	Bt4	632	77	291	Sandy clay loam	1.56	0.34
แปลงกาแฟ (INT-13) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย: Typic Palehumult							
0-27	Ap	649	73	278	Sandy clay loam	1.38	2.69
27-50	Bt1	577	69	354	Sandy clay	1.26	1.20
50-72	Bt2	547	73	379	Sandy clay	1.24	2.89
72-100	Bt3	621	50	329	Sandy clay loam	1.20	0.77
100-130	Bt4	572	99	329	Sandy clay loam	1.22	1.03
130-180 ⁺	Bt5	608	59	333	Sandy clay loam	1.43	0.16

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)
		sand	silt	clay			
		(-----g kg ⁻¹ -----)					
แปลงบัว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย: Typic Palehumult							
0-25	Ap1	635	99	266	Sandy clay loam	1.10	31.77
25-49	Ap2	655	134	211	Sandy clay loam	1.10	11.03
49-66	Bt1	592	117	291	Sandy clay loam	1.22	11.08
66-93	Bt2	611	73	316	Sandy clay loam	1.15	5.04
93-122	Bt3	599	81	321	Sandy clay loam	1.05	1.80
122-150	Bt4	664	57	278	Sandy clay loam	1.30	0.35
150-180 ⁺	Bt5	702	53	245	Sandy clay loam	1.52	0.003
พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย: Typic Hapludult							
0-18	A	619	86	295	Sandy clay loam	1.12	2.45
18-45	Bt1	614	74	312	Sandy clay loam	1.14	1.37
45-72	Bt2	596	96	308	Sandy clay loam	1.30	1.38
72-105	Bt3	552	115	333	Sandy clay loam	1.20	2.34
105-136	Bt4	583	131	287	Sandy clay loam	1.47	0.01
136-170	Bt5	628	132	240	Sandy clay loam	1.40	0.07
170-200 ⁺	BCrt	648	145	207	Sandy clay loam	1.46	0.02

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายของดินบริเวณที่ทำการศึกษา

Pedon	Horizon	Sand size distribution					Total sand
		Very coarse sand	Coarse sand	Medium sand	Fine sand	Very fine sand	
		(-----g kg ⁻¹ -----)					
INT-1	Ap1	59	210	220	128	63	680
INT-2	Ap1	30	168	224	123	47	592
INT-3	Ap	21	145	235	153	51	605
INT-4	Ap	24	170	203	134	59	590
INT-5	Ap	85	290	185	108	60	728
INT-6	Ap	63	200	168	137	70	638
INT-7	Ap	69	207	163	150	35	624
INT-8	Ap1	34	86	108	150	83	461
INT-9	Ap	30	64	130	184	109	517
INT-10	Ap	29	92	125	153	105	504
INT-11	A	9	33	107	185	116	450
INT-12	Ap	54	248	222	121	52	697
INT-13	Ap	43	268	203	95	40	649
INT-14	Ap1	24	153	232	163	63	635
INT-15	A	27	134	217	168	73	619

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในบริเวณที่ศึกษา

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N (-----g kg ⁻¹ -----)	Avai. P (-----mg kg ⁻¹ -----)	Avai. K (-----mg kg ⁻¹ -----)	Extracable bases (-----cmol kg ⁻¹ -----)				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS (%)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	
แปลงโรงเรือนไม้ดอกเมืองหนาว (INT-1) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Haplohumult																
0-20	Ap1	4.6	3.7	83.38	4.23	0.38	329.06	2.11	0.43	0.84	0.58	3.96	39.73	43.69	21.73	9.07
20-31/48	Ap2	4.3	4.2	72.82	3.92	0.33	63.89	0.28	0.04	0.16	0.20	0.70	36.74	37.44	17.24	1.86
48-70	Bt1	4.5	4.1	28.66	1.18	0.83	80.67	0.32	0.09	0.21	0.10	0.73	19.48	20.20	9.24	3.59
70-99	Bt2	4.2	4.2	21.93	0.90	0.33	66.02	0.43	0.09	0.17	0.47	1.16	13.50	14.66	6.75	7.94
99-132	2Ab	4.2	5.7	41.31	1.74	0.25	55.43	0.38	0.08	0.14	0.28	0.89	20.23	21.12	13.12	4.19
132-156	2Btgb1	4.5	3.8	7.76	0.42	0.20	64.34	0.51	0.25	0.16	0.55	1.48	9.74	11.22	10.99	13.15
156-180	2Btgb2	4.3	4.7	4.04	0.28	0.06	80.62	0.60	0.35	0.21	1.37	2.53	10.49	13.03	10.50	19.44
180-200 ⁺	3Agb	4.6	3.8	31.40	0.73	0.43	40.69	0.44	0.25	0.10	0.32	1.11	25.49	26.60	15.38	4.17
แปลงกาแฟและกีวี (INT-2) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult																
0-20/30	Ap1	4.9	4.8	49.13	0.17	0.13	92.28	1.39	0.27	0.24	0.65	2.55	17.24	19.79	11.37	12.88
30-45	Ap2	5.0	5.7	46.33	2.41	0.14	45.07	1.64	0.20	0.12	0.63	2.58	20.24	22.83	13.37	11.31
45-65/74	Bt1	5.2	5.2	31.77	1.39	0.05	23.29	1.46	0.14	0.06	0.68	2.34	12.74	15.08	7.50	15.55
74-100	Bt2	5.3	5.3	11.20	0.52	0.02	23.81	1.07	0.21	0.06	1.48	2.82	14.24	17.06	5.25	16.55
100-126	Bt3	5.0	4.6	8.11	0.38	0.02	20.18	1.10	0.23	0.05	0.32	1.69	6.74	8.44	4.25	20.06
126-151	Bt4	5.0	4.8	6.08	0.28	0.01	29.36	1.10	0.29	0.08	1.00	2.47	5.24	7.72	3.62	32.05
151-179	Bt5	5.0	4.7	4.04	0.17	0.02	28.58	0.65	0.17	0.07	0.46	1.36	5.25	6.60	3.87	20.56
179-200 ⁺	BCrt	4.8	4.5	3.05	0.10	0.04	44.97	0.51	0.14	0.12	0.66	1.43	4.50	5.92	4.75	24.07

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
(cm)		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	(%)
แปลงพลัม (INT-3) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult																
0-26/34	Ap	4.8	4.6	48.92	1.99	0.21	51.68	0.77	0.15	0.13	1.36	2.41	19.49	21.90	13.49	11.02
34-57	Bt1	5.3	4.6	30.41	1.18	0.06	25.00	0.97	0.09	0.06	0.41	1.54	12.74	14.27	16.25	10.76
57-87	Bt2	5.0	5.0	13.55	0.70	0.01	11.52	0.90	0.04	0.03	0.12	1.09	7.49	8.58	3.75	12.70
87-118	Bt3	5.1	5.6	9.62	0.45	0.02	14.08	0.70	0.07	0.04	0.79	1.59	7.50	9.08	3.62	17.48
118-144	Bt4	5.4	5.0	7.80	0.35	0.02	14.62	0.48	0.05	0.04	0.09	0.65	5.99	6.65	3.00	9.83
144-167	Bt5	5.5	6.4	5.76	0.21	0.02	10.36	0.31	0.06	0.03	1.15	1.56	6.74	8.30	2.37	18.75
167-200 ⁺	Bt6	5.0	4.9	4.40	0.21	0.02	25.45	0.33	0.24	0.07	0.30	0.93	6.74	7.68	2.12	12.17
แปลงสาละ (INT-4) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult																
0-20	Ap	5.4	5.2	56.13	1.40	0.09	66.00	0.77	0.10	0.17	0.43	1.46	31.48	32.94	16.49	4.44
20-48	Bt1	5.5	5.5	32.19	1.32	0.01	29.01	0.82	0.11	0.07	1.42	2.42	13.50	15.92	9.75	15.21
48-77	Bt2	5.6	5.3	9.76	0.52	0.01	13.73	0.83	0.11	0.04	0.57	1.55	7.49	9.04	4.75	17.12
77-100	Bt3	5.8	6.4	7.13	0.35	0.02	11.02	0.74	0.06	0.03	0.58	1.40	10.49	11.89	3.50	11.79
100-129	Bt4	5.9	5.8	6.08	0.28	0.02	10.85	0.65	0.08	0.03	0.52	1.28	6.75	8.02	2.75	15.91
129-151	Bt5	6.0	5.8	6.93	0.31	0.01	10.67	0.57	0.13	0.03	0.48	1.20	6.75	7.95	3.25	15.08
151-179	Bt6	5.5	5.8	4.56	0.28	0.02	11.43	0.51	0.18	0.03	0.45	1.17	12.74	13.91	2.75	8.41
179-200 ⁺	Bt7	5.5	6.2	3.73	0.28	0.01	13.35	0.42	0.18	0.03	0.83	1.46	6.74	8.20	4.50	17.77

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Ava. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	
(-----g kg ⁻¹ -----) (-----mg kg ⁻¹ -----) (-----cmol kg ⁻¹ -----)																
แปลงโรงเรือนอ่อน (INT-5) หน่วยย่อยขุนห้วยแห้ง: Typic Palehumult																
0-27	Ap	5.6	5.5	67.27	3.35	0.20	78.67	1.68	0.28	0.20	0.49	2.66	18.75	21.41	14.11	12.41
27-51	Bt	6.3	5.3	37.80	2.13	0.06	74.40	1.47	0.13	0.19	0.19	1.98	12.00	13.98	9.12	14.19
51-70	Ab	6.3	5.3	31.67	1.25	0.05	55.39	1.66	0.15	0.14	0.58	2.53	11.24	13.77	8.24	18.37
70-89	Btb1	6.7	5.0	21.10	1.08	0.06	45.81	1.30	0.10	0.12	0.48	1.99	7.49	9.48	5.75	20.95
89-110	Btb2	6.1	4.9	8.79	0.56	0.08	68.84	0.96	0.12	0.18	0.15	1.41	5.25	6.65	4.75	21.12
110-136	Btb3	6.1	5.3	11.53	0.49	0.04	18.39	1.07	0.13	0.05	0.53	1.78	5.25	7.03	4.25	25.33
136-170	Btb4	6.0	5.6	16.19	0.70	0.06	17.50	1.36	0.11	0.04	0.44	1.97	9.00	10.96	5.75	17.93
170-200 ⁺	Btb5	6.0	5.3	8.11	0.42	0.02	16.61	0.95	0.10	0.04	0.21	1.30	7.50	8.80	3.87	14.80
แปลงโรงเรือนสตรอเบอรี่ (INT-6) สถานีหลักฯ: Typic Haplohumult																
0-27	Ap	6.4	5.9	52.74	2.41	0.44	394.74	9.95	2.18	1.01	0.34	13.48	10.50	23.97	17.36	56.21
27-48	Bt1	5.4	4.7	18.76	0.94	0.11	293.01	1.23	0.25	0.75	0.34	2.57	11.24	13.81	5.62	18.59
48-73	Bt2	5.5	4.9	12.19	0.73	0.05	323.36	1.16	0.24	0.83	0.31	2.54	9.74	12.28	4.50	20.67
73-93/99	Bt3	5.6	5.1	9.15	0.63	0.02	229.99	0.68	0.25	0.59	0.30	1.81	8.25	10.06	3.75	17.98
99-125 ⁺	BCrt	5.7	5.2	7.08	0.42	0.00	246.60	0.77	0.34	0.63	0.23	1.97	6.75	8.72	3.25	22.60

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	
-----g kg ⁻¹ -----																
-----mg kg ⁻¹ -----																
-----cmol kg ⁻¹ -----																
แปลงโรงเรือนพืชผัก (INT-7) สถานีหลักฯ: Ultic Hapludalf																
0-10	Ap	6.5	6.1	41.87	2.09	0.53	489.66	10.02	2.01	1.25	0.42	13.70	7.50	21.20	15.86	64.64
10-36	Bt1	6.3	5.6	9.47	0.59	0.35	375.71	3.52	1.02	0.96	0.51	6.01	6.75	12.76	6.62	47.10
36-70	Bt2	6.1	5.6	6.43	0.49	0.56	348.81	2.07	0.56	0.89	0.70	4.22	5.25	9.47	5.12	44.58
70-100	Bt3	6.0	5.6	3.05	0.35	0.08	348.09	1.46	0.46	0.89	0.55	3.36	5.25	8.61	5.13	39.02
100-130 ⁺	Bt4	5.9	5.4	3.39	0.21	0.02	234.76	1.09	0.37	0.60	0.84	2.90	4.50	7.40	3.62	39.21
พื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (INT-8) หน่วยย่อยผาตั้ง: Tpic Haplohumult																
0-22	Ap1	5.2	4.4	56.24	2.81	0.08	267.71	3.89	0.95	0.68	0.28	5.80	20.98	26.78	14.61	21.65
22-38	Ap2	5.3	4.3	57.03	3.00	0.09	148.69	2.87	0.53	0.38	0.20	3.98	23.24	27.21	12.24	14.61
38-60	Bt1	5.5	4.5	26.86	1.64	0.02	172.39	1.86	0.51	0.44	0.59	3.39	15.74	19.13	10.37	17.73
60-89	Bt2	5.5	4.7	15.20	0.91	0.03	236.40	1.44	0.59	0.60	0.17	2.81	12.75	15.55	7.12	18.05
89-116	Bt3	5.7	4.8	8.83	0.59	0.00	219.81	1.18	0.58	0.56	0.34	2.66	10.49	13.15	5.87	20.23
116-138/170	Bt4	5.7	4.9	4.75	0.35	0.00	175.38	0.80	0.32	0.45	0.61	2.19	7.50	9.68	6.00	22.58
170-200 ⁺	Crt	5.7	4.7	1.69	0.07	0.11	102.72	0.62	0.13	0.26	0.78	1.79	3.00	4.79	3.75	37.40

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
(cm)		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	(%)
(-----g kg ⁻¹ -----) (-----mg kg ⁻¹ -----) (-----cmol kg ⁻¹ -----)																
แปลงฝรั่งสตรอเบอรี่ (INT-9) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult																
0-19	Ap	6.2	5.2	61.87	2.71	0.21	296.82	6.89	3.70	0.76	0.54	11.89	16.48	28.38	15.75	41.91
19-37	BA	4.8	4.0	30.70	1.40	0.02	50.27	0.83	0.37	0.13	0.58	1.90	19.50	21.40	8.62	8.88
37-59	Bt1	5.0	4.1	13.81	0.77	0.02	27.82	1.19	0.15	0.07	0.09	1.50	15.73	17.24	6.74	8.72
59-81	Bt2	5.4	4.2	6.43	0.42	0.02	11.79	0.80	0.08	0.03	0.56	1.47	12.74	14.21	6.25	10.33
81-100	Bt3	5.0	4.0	3.71	0.28	0.02	17.08	0.69	0.08	0.04	0.36	1.17	10.49	11.66	4.12	10.05
100-132	Bt4	5.0	4.0	3.05	0.28	0.02	12.80	0.57	0.06	0.03	0.67	1.34	8.24	9.58	4.00	13.97
132-163	Bt5	5.4	4.2	3.05	0.17	0.03	7.71	0.47	0.06	0.02	0.52	1.07	5.99	7.07	3.75	15.17
163-200 ⁺	Bt6	5.2	4.2	3.04	0.14	0.10	9.62	0.27	0.04	0.02	0.19	0.53	6.75	7.28	4.50	7.33
แปลงท้อและสนปลูก (INT-10) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Haplohumult																
0-20/26	Ap	4.7	4.2	58.73	2.26	0.18	71.13	1.18	0.65	0.18	0.32	2.33	23.23	25.56	16.00	9.12
26-49	Bt1	5.1	4.1	18.61	0.83	0.01	11.10	0.87	0.06	0.03	0.41	1.37	14.24	15.61	6.50	8.76
49-69	Bt2	5.2	4.0	8.78	0.45	0.04	7.36	0.87	0.10	0.02	0.83	1.83	8.99	10.82	4.75	16.88
69-98	Bt3	5.0	3.9	4.39	0.35	0.00	7.29	0.58	0.10	0.02	0.21	0.90	7.49	8.39	4.00	10.74
98-124	Bt4	5.0	3.9	3.52	0.21	0.01	8.86	0.56	0.32	0.02	0.65	1.55	5.99	7.55	3.62	20.58
124-151	Bt5	5.1	3.9	2.85	0.21	0.01	6.08	0.56	0.51	0.02	0.71	1.80	5.25	7.04	3.62	25.51
151-165/180	Bt6	4.9	3.8	2.58	0.14	0.01	6.04	0.16	0.18	0.02	0.89	1.24	5.25	6.49	3.50	19.13
180-210 ⁺	Bt7	5.1	3.8	1.96	0.07	0.00	6.33	0.11	0.11	0.02	1.12	1.35	6.00	7.35	3.25	18.41

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
(cm)		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	(%)
พื้นที่ป่าสน (INT-11) หน่วยย่อยผาตั้ง: Typic Hapludult																
0-16/29	A	4.5	3.7	50.96	1.80	0.06	22.37	0.58	0.11	0.06	0.52	1.27	24.74	26.01	17.09	4.89
29-20/82	Bt1	4.7	3.8	10.82	0.42	0.04	8.99	0.34	0.03	0.02	0.61	1.00	9.75	10.74	5.50	9.27
82-25/125	Bt2	4.7	3.9	3.05	0.24	0.05	5.91	0.30	0.02	0.02	0.31	0.64	7.50	8.13	4.12	7.81
125-38/164	Bt3	4.8	3.9	5.10	0.14	0.02	5.55	0.36	0.02	0.01	0.67	1.06	5.99	7.06	3.87	15.07
164-105/200	Bt4	4.7	3.8	2.69	0.10	0.04	4.55	0.23	0.02	0.01	0.16	0.42	6.00	6.42	3.50	6.55
-	BCrt1	4.7	3.9	2.03	0.07	0.00	6.51	0.24	0.02	0.02	0.63	0.91	6.00	6.91	3.75	13.22
-	BCrt2	4.7	3.8	4.76	0.07	0.01	10.27	0.20	0.02	0.03	1.06	1.31	5.24	6.55	3.25	19.98
แปลงพืชผัก (INT-12) หน่วยย่อยแม่ชะน้อย: Typic Haplohumult																
0-12/18	Ap	4.4	3.2	66.13	1.82	0.34	66.37	0.45	0.07	0.17	0.23	0.92	14.98	15.90	7.12	5.76
18-32	Bt1	4.6	3.7	33.26	0.42	0.10	51.86	0.76	0.07	0.13	0.10	1.07	9.73	10.80	5.50	9.89
32-60	Bt2	4.9	3.9	20.74	0.83	0.03	51.89	0.68	0.08	0.13	0.34	1.25	8.25	9.49	4.50	13.13
60-80	Bt3	4.8	4.0	8.48	0.14	0.02	56.32	0.76	0.08	0.14	0.11	1.09	4.50	5.59	3.25	19.52
80-110	Bt4	5.0	4.0	14.33	0.14	0.02	55.60	0.77	0.08	0.14	0.55	1.55	4.49	6.04	3.00	25.62

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
(cm)		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	(%)
(-----g kg ⁻¹ -----) (-----mg kg ⁻¹ -----) (-----cmol kg ⁻¹ -----)																
แปลงกาแฟ (INT-13) หน่วยย่อยแม่ะน้อย: Typic Palehumult																
0-27	Ap	4.8	3.6	70.95	0.73	0.10	154.63	1.49	0.44	0.40	0.83	3.15	11.99	15.13	8.99	20.79
27-50	Bt1	4.8	3.7	37.12	0.97	0.03	96.22	1.14	0.17	0.25	0.68	2.23	9.00	11.23	7.24	19.89
50-72	Bt2	4.8	4.1	17.30	0.49	0.01	81.37	1.68	0.19	0.21	0.22	2.30	7.49	9.79	3.75	23.50
72-100	Bt3	5.0	4.4	13.70	0.45	0.00	76.75	1.48	0.22	0.20	0.28	2.17	6.74	8.91	5.00	24.39
100-130	Bt4	5.2	4.8	7.86	0.07	0.00	62.89	1.64	0.29	0.16	0.76	2.84	5.99	8.84	4.75	32.17
130-180 ⁺	Bt5	5.4	4.9	1.46	0.21	0.00	38.26	1.60	0.30	0.10	0.25	2.25	4.50	6.75	4.25	33.37
แปลงข้าว (INT-14) หน่วยย่อยแม่ะน้อย: Typic Palehumult																
0-25	Ap1	4.6	3.3	51.05	1.67	0.09	59.66	0.38	0.08	0.15	0.65	1.26	14.23	15.49	7.00	8.15
25-49	Ap2	4.9	3.8	54.67	1.67	0.07	41.25	0.20	0.05	0.11	1.19	1.55	14.23	15.78	8.24	9.80
49-66	Bt1	4.5	3.6	31.99	0.70	0.02	42.61	0.36	0.08	0.11	0.83	1.38	10.50	11.88	7.25	11.62
66-93	Bt2	5.0	3.9	12.01	0.70	0.01	31.65	0.42	0.09	0.08	0.15	0.74	9.00	9.74	4.75	7.56
93-122	Bt3	4.8	4.0	7.91	0.28	0.00	34.21	0.38	0.08	0.09	0.40	0.88	7.49	8.36	7.49	10.51
122-150	Bt4	4.5	3.5	6.14	0.28	0.02	33.84	0.23	0.05	0.09	0.76	1.13	6.00	7.12	4.00	15.80
150-180 ⁺	Bt5	4.6	3.8	5.57	0.07	0.00	32.14	0.28	0.08	0.08	0.55	1.00	5.24	6.24	3.50	16.03

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extracable bases				Sum base	Exch. acidity	CEC		BS
(cm)		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na			by sum	NH ₄ OAc	(%)
				(-----g kg ⁻¹ -----)	(-----mg kg ⁻¹ -----)	(-----cmol kg ⁻¹ -----)										
พื้นที่ป่าดิบเขา (INT-15) หน่วยย่อยแม่ะน้อย: Typic Hapludult																
0-18	A	5.0	3.7	26.34	0.91	0.05	67.30	1.12	0.23	0.17	0.22	1.74	9.73	11.47	6.87	15.14
18-45	Bt1	5.0	3.9	10.82	0.52	0.03	48.22	0.85	0.14	0.12	0.25	1.37	6.74	8.10	8.99	16.86
45-72	Bt2	4.9	3.9	13.77	0.35	0.04	50.82	0.94	0.15	0.13	1.24	2.46	5.24	7.70	5.62	31.92
72-105	Bt3	5.1	3.2	9.67	0.28	0.00	37.96	0.78	0.20	0.10	0.41	1.49	6.00	7.48	6.00	19.85
105-136	Bt4	4.8	3.2	5.57	0.14	0.01	22.40	0.32	0.17	0.06	0.73	1.28	4.49	5.77	4.25	22.18
136-170	Bt5	4.9	3.4	4.39	0.14	0.00	21.64	0.19	0.14	0.06	0.19	0.57	4.50	5.07	4.00	11.17
170-200 ⁺	BCrt	5.3	3.9	3.22	0.14	0.00	25.85	0.11	0.11	0.07	0.60	0.88	3.75	4.63	3.25	19.01

ตารางผนวกที่ 6 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน (เอิบ, 2542ข; Soil Survey Division Staff, 1993)

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน	ชั้นเนื้อดินต่าง ๆ (Texture class)
ดินทราย (sandy soil)	เนื้อดินหยาบ (coarse texture)	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วนชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured)	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด
	เนื้อปานกลาง (medium-textured)	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine-textured)	ได้แก่ ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine textured)	ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ตารางผนวกที่ 7 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน

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

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวกที่ 8 เกณฑ์การแบ่งสภาพการนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

ระดับ (rating)	สภาพการนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (cm hr^{-1})
ช้ามาก (very slow)	< 0.125
ช้า (slow)	0.125-0.50
ช้าปานกลาง (moderately slow)	0.50-2.00
ปานกลาง (moderate)	2.00-5.25
เร็วปานกลาง (moderately rapid)	5.25-12.50
เร็ว (rapid)	12.50-25.00
เร็วมาก (very rapid)	> 25.00

ที่มา: O'Neal (1952)

ตารางผนวกที่ 9 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Land Classification Division และ FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

1. ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen)

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

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน (2535)

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

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

3. อินทรียวัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.72)

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

4. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (Bray II)

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

5. ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available K) (NH₄OAc)

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

6. ค่าที่สกัดได้ (extractable bases) (NH_4OAc)

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

7. ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

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

8. ความอิ่มตัวด้วยไอออนที่เป็นด่าง (base saturation)

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

หมายเหตุ	VL	= ต่ำมาก (Very low)	L	= ต่ำ (Low)
	ML	= ค่อนข้างต่ำ (Moderately low)	M	= ปานกลาง (Medium)
	MH	= ค่อนข้างสูง (Moderately high)	H	= สูง (High)
	VH	= สูงมาก (Very high)		

9. เกณฑ์การแบ่งระดับสภาพกรดที่แลกเปลี่ยนได้

ระดับ (rating)	ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (cmol kg ⁻¹)
ต่ำมาก	< 1.0
ต่ำ	1.0-2.0
ปานกลาง	2.0-5.0
ค่อนข้างสูง	5.0-10.0
สูง	10.0-20.0
สูงมาก	> 20

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวกที่ 10 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

ระดับความ อุดมสมบูรณ์ ของดิน	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (g kg ⁻¹)	อัตราร้อยละ ความอิ่มตัว ด้วยเบส (%)	ความจุ แลกเปลี่ยน แคตไอออน (cmol kg ⁻¹)	ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)	ปริมาณ โพแทสเซียมที่ เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)
ต่ำ	< 15 (1)	< 35 (1)	< 10 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)
ปานกลาง	15-35 (2)	35-75 (2)	10-20 (2)	10-25 (2)	60-90 (2)
สูง	> 35 (3)	> 75 (3)	> 20 (3)	> 25 (3)	> 90 (3)

หมายเหตุ วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง)

ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

ถ้ามีคะแนนเท่ากับ 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายวิथा จินดาหลวง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 10 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาปฐพีศาสตร์ คณะผลิต กรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

