



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา

ปฐพีวิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

A Comparison on Potential of Forage Crops Growing Soils in Khorat Basin

นามผู้วิจัย นายนพดล ประชุมสุข

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรัตน์รมณ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์อัญชลี สุทธิประการ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิบูลย์ กังแฮ, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

A Comparison on Potential of Forage Crops Growing Soils in Khorat Basin

โดย

นายนพดล ประยูรสุข

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อค วามสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2551

นพดล ประยูรสุข 2551: การเปรียบเทียบสัณฐานภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรัตน์, Ph.D. 163 หน้า

การศึกษากการเปรียบเทียบสัณฐานภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช ทำการศึกษา
โดยใช้ดินที่เป็นตัวแทน 6 บริเวณ วิธีการศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์ฟีดอนดินในภาคสนาม วิเคราะห์ตัวอย่าง
ดินในห้องปฏิบัติการทางกายภาพ เคมี แร่วิทยา จุลสัณฐานวิทยา การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน การ
ประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการประเมินความเหมาะสมของการใช้ที่ดินที่ปลูกพืชอาหาร
สัตว์

ดินที่ทำการศึกษาอยู่ในกลุ่มดิน Kandiusult, Endoaqualf, Paleustalf และ Paleudult ลักษณะดินเป็นดิน
ลิกปานกลางถึงลิกมาก วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาและตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุค้ำที่สลายตัวมา
จากหินตะกอน และวัสดุค้ำที่สลายตัวมาจากหินตะกอน สภาพภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาด ทุกฟีดอนพบ
คราบดินเหนียวตามผนังช่องว่าง และมีกระสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง พัฒนาการของดินอยู่ในชั้นปานกลางถึง
สูง เนื้อดินเป็นดินทรายถึงดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลางถึงสูงมาก ($1.41-2.15 \text{ Mg m}^{-3}$) ค่า
สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำช้าถึงเร็ว ($0.30-16.19 \text{ cm hr}^{-1}$) ผลวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า
ปฏิกริยาอินทรีย์ในช่วงกรดรุนแรงมากถึงค่าจัด ($\text{pH } 4.0-8.8$) ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมากถึงปานกลาง
($0.29-23.60 \text{ g kg}^{-1}$) ปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำมากถึงต่ำ ($0.03-1.67 \text{ g kg}^{-1}$) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์
ต่ำมากถึงสูง ($0.3-24.6 \text{ mg kg}^{-1}$) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงสูงมาก ($3.5-148.0 \text{ mg kg}^{-1}$)
ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมากถึงสูงมาก ($0.50-35.06 \text{ cmol kg}^{-1}$) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ต่ำมากถึงสูงมาก
($0.33-38.81 \text{ cmol kg}^{-1}$) ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ต่ำถึงสูงมาก ($1.00-22.54 \text{ cmol kg}^{-1}$) ค่าร้อยละความอิ่มตัว
เบสต่ำถึงสูง ($3.44-88.81\%$) ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำ ($0.01-1.99 \text{ dS m}^{-1}$) โดยส่วนใหญ่มีแร่เคโอลิไนต์
และแร่เวอร์มิคิวไลต์เป็นแร่หลักในอนุภาคขนาดดินเหนียว และแร่ควอตซ์เป็นแร่หลักในอนุภาคขนาดทรายแป้ง

ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกพืชอาหารสัตว์ที่ทำการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่มีความ
อุดมสมบูรณ์ต่ำ มีเพียงบริเวณเดียวที่มีควมอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และผลการประเมินสัณฐานภาพของดินโดยวิธี
ประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ดินมีหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ Ldeak, Chk, Ldekb,
Leak, SLeak และ Sehk และวิธีประเมินความเหมาะสมของดิน พบว่า ดินที่ทำศึกษามีความเหมาะสมปานกลาง
3 บริเวณ และเหมาะสมเล็กน้อย 3 บริเวณในการปลูกพืชอาหารสัตว์ โดยมีความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร และความเป็นประโยชน์ของธาตุ
อาหารเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ แนวทางในการจัดการดินต้องเน้นการรักษาความชื้นและปริมาณอินทรีย์วัตถุ การเลือก
ชนิดพืชอาหารสัตว์ที่ปลูก และการใช้ระบบการปลูกถั่วร่วมกับหญ้า

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Noppadon Prayunsuk 2008: A Comparison on Potential of Forage Crops Growing Soils in Khorat Basin. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Professor Irb Kheoruenromne, Ph.D. 163 pages.

A study to compare potential of forage crops growing soils in Khorat Basin was carried out on representative soils in 6 areas. Method of study included pedon analyses of soils in the selected areas, laboratory analyses of soil samples on their physical, chemical and mineralogy properties, micromorphological characteristics, fertility assessment, fertility capability and suitability assessment of forage crops growing soils.

Soils in the study area include Kandistult, Endoaqualf, Paleustalf and Paleudult. They are moderately deep to very deep soils. The soils have developed on alluvium and wash over residuum derived from clastic sedimentary rocks, and residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks. Their land surfaces are undulating. All soils have clay coatings on pore walls and clay accumulation in subsoils. They are moderately to well developed. These soils generally have clayey to sandy textures and their bulk density ranges from moderately to very high ($1.41-2.15 \text{ Mg m}^{-3}$). Their saturated hydraulic conductivity ranges from slow to rapid ($0.30-16.19 \text{ cm hr}^{-1}$). Chemical analyses of soils indicate their extremely acid to strongly alkaline conditions (pH 4.0-8.8). They have very low to medium organic matter content ($0.29-23.60 \text{ g kg}^{-1}$), very low to low total nitrogen ($0.03-1.67 \text{ g kg}^{-1}$), very low to high available phosphorus ($0.3-24.6 \text{ mg kg}^{-1}$) and very low to very high available potassium ($3.5-148.0 \text{ mg kg}^{-1}$). The soils have very low to very high cations exchange capacity ($0.50-35.06 \text{ cmol kg}^{-1}$). Their total extractable bases are low to medium ($0.33-38.81 \text{ cmol kg}^{-1}$), and their extractable acidity varies from low to very high ($1.00-22.54 \text{ cmol kg}^{-1}$). Their base saturation percentage ranges from low to high (3.44-88.81 %) and electrical conductivity values are generally low ($0.01-1.99 \text{ dS m}^{-1}$). The major mineral in clay fraction of most soils is kaolinite and vermiculite and their silt fraction is clearly dominated by quartz.

Fertility assessment results indicate that most of these forage crops growing soils have low fertility except for one area that the soil has medium fertility status. Their potential based on fertility capability indicates fertility capacity that include Ldeak, Chk, Ldekb, Leak, SLeak, and Sehk units. Their potential based on suitability rating indicates well that three of them are moderately suited and other three of them are marginally suited for forage crop growing. Their moisture availability, oxygen availability, nutrient retention capacity and nutrient availability are the major limitations for forage crop growing. The suitable soil management for these soils needs to emphasize soil moisture and organic matter conservation management, the selection of forage crop type and the use of mixed legume-grass pasture system.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. เอิบ เขียวรัตน์ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก) และรองศาสตราจารย์ ดร. อัญชติ สุทธิประการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม) อาจารย์ผู้ให้การอบรมสั่งสอนวิชาการ คุณธรรม จริยธรรม ตลอดจนคำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือทั้งในด้านการเรียน การทำวิทยานิพนธ์อย่างเต็มที่โดยตลอด

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิบูลย์ กังแฮ อาจารย์ผู้เป็นแรงบันดาลใจในการศึกษาด้านการสำรวจ จำแนกดิน และการใช้ที่ดิน และรองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ประสานพานิช อาจารย์ผู้ให้ความรู้ความเข้าใจด้านพืชอาหารสัตว์ตั้งแต่ตอนที่ข้าพเจ้าศึกษาในระดับปริญญาตรีด้วยดีตลอดมา

ขอบพระคุณสำหรับความช่วยเหลือและคำปรึกษาจาก อาจารย์ประมวลพงษ์ สินธุเสน และ ดร. วันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล รวมถึงเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดินทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในส่วนของจุดฐานวิชา และแร่วิทยา ขอบคุณ และขอบใจ พี่เพื่อน น้องชาวปฐพีวิทยาที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในทุกเวลา และนางสาวภาวิณี คล้ายแก้ว เพื่อนที่มากกว่าเพื่อนที่คอยช่วยเหลือดูแลและให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดมา

และสุดท้ายของความสำเร็จนี้คนที่ข้าพเจ้านึกถึงเป็นคนแรกคือ นางนันทวรรณ ประยูรสุข มารดาผู้แบกรับความยากลำบากมาโดยตลอด เพื่อให้ข้าพเจ้าได้ประสบความสำเร็จโดยมิได้ย่อถ้อต่ออุปสรรคต่าง ๆ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณต่อมารดาผู้เสียสละด้วยใจที่นบ้น้อมและกตัญญูอย่างยิ่ง

นพดล ประยูรสุข

กันยายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	29
อุปกรณ์	29
วิธีการ	29
ผลการศึกษาและวิจารณ์	35
สรุปและข้อเสนอแนะ	99
สรุป	99
ข้อเสนอแนะ	102
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	104
ภาคผนวก	120
ประวัติการศึกษา	163

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชอาหารสัตว์	18
2	ลักษณะทั่วไปของดินที่ทำการศึกษา	37
3	สภาพแวดล้อมทั่วไปในบริเวณที่ทำการศึกษา	38
4	ลักษณะสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินในบริเวณที่ทำการศึกษา	39
5	จุดสัณฐานวิทยาของดินที่ทำการศึกษา	66
6	ผลการวิเคราะห์และปริมาณองค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว และกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่ทำการศึกษา	86
7	ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา	93
8	ผลการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา	94
9	ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์โดยวิธีการประเมินความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ	96
ตารางผนวกที่		
1	ข้อมูลสภาพภูมิอากาศบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2550)	139
2	สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา	144
3	สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา	146
4	การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน	149
5	ข้อจำกัดต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	150
6	เกณฑ์การแบ่งระดับปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้	153
7	เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน	154
8	ระดับชั้นของค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินอิ่มตัวด้วยน้ำ	154
9	วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน	155
10	สมบัติของดินทั่วไปเปรียบเทียบกับดินเค็ม ดิน โซดิก และดินเค็ม โซดิก	155
11	X-ray diffraction spacing obtained from (001) planes of layer-silicate species as related to sample treatment.	157
12	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ	157

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณการระเหยของน้ำ ระหว่างปี พ.ศ. 2521-2550 ในบริเวณแอ่งโคราช	22
2	การแจกกระจายอันดับดินในบริเวณแอ่งโคราช	26
3	ภูมิสังฐานบริเวณแอ่งโคราช	28
4	แสดงขอบเขตบริเวณที่ทำการศึกษา และจุดเก็บตัวอย่างดิน	30
5	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 1	36
6	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 2	47
7	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 3	49
8	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 4	51
9	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 5	53
10	แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพืดอน 6	55
11	แสดงลักษณะจุดสังฐานของชั้นดินบน	60
12	แสดงลักษณะจุดสังฐานของชั้นดินล่าง	62
13	แสดงลักษณะจุดสังฐานของชั้นดินล่าง (ต่อ)	64
14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียวกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	70
15	การจำแนกประเภทเนื้อดิน ตามสัดส่วน โดยมวลของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวของดินที่ทำการศึกษา	70
16	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	72
17	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	73
18	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดในน้ำ และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	74
19	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนรวมกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	76
20	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประ โยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประ โยชน์กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	79
22	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ และปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	81
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และปริมาณอัตราย่อยละความอิ่มตัวเบสกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	82
24	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำไฟฟ้าของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา	84
ภาพผนวกที่		
1	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 1 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 80-110 เซนติเมตร	159
2	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 2 ชั้น Btg3 ช่วงความลึก 70-90 เซนติเมตร	159
3	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 3 ชั้น Btc1 ช่วงความลึก 70-93 เซนติเมตร	160
4	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 4 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 62-92 เซนติเมตร	160
5	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 5 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 75-105 เซนติเมตร	161
6	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพืดอน 6 ชั้น Bt1 ช่วงความลึก 56-85 เซนติเมตร	161
7	กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินพืดอน 4 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 62-92 เซนติเมตร	162

การเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

A Comparison on Potential of Forage Crops Growing Soils in Khorat Basin

คำนำ

พืชอาหารสัตว์ (forage crops) เป็นพืชที่สัตว์สามารถใช้เป็นอาหารได้โดยไม่เป็นพิษ ส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลหญ้า (gramineae) และพืชตระกูลถั่ว (leguminosae) (สายพันธ์, 2547; Ibrahim, 1975; Whiteman, 1980) พืชอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่มีราคาถูกในการเลี้ยงสัตว์เพื่อให้สัตว์มีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ เช่น เนื้อ และนมที่มีคุณภาพ การปรับปรุงพันธุ์ และการจัดการระบบปลูกพืช จะทำให้พืชอาหารสัตว์มีปริมาณ และคุณภาพที่สูงขึ้น จึงเป็นการพัฒนาระบบปศุสัตว์ให้ดีขึ้นด้วย การปลูกพืชอาหารสัตว์ให้ได้ผลผลิต และคุณภาพที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับ พันธุ์พืช และสภาพแวดล้อมที่ปลูก สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดพันธุ์ที่ปลูก เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มของแสง สมบัติทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมีของดิน จะเป็นตัวกำหนดปริมาณผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ ที่แตกต่างกันไป (อารีย์, 2526; Henzell, 1963; Hendy, 1975) การปลูกพืชอาหารสัตว์แบบแปลงหญ้าผสมถั่วจะช่วยเพิ่มคุณภาพอาหารสัตว์ ทำให้สัตว์ได้รับสารอาหารมากกว่าการปลูกหญ้าอย่างเดียว นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเม็ดดินและการซึมซาบของน้ำ ดีกว่าทุ่งหญ้าธรรมชาติ (Rao et al., 1992) Nyaata et al. (1998) รายงานว่า แปลงที่ปลูกถั่วคาลลีแอนดรา ร่วมกับหญ้านเปียร์ (*Penisetum purpureum*) มีปริมาณผลผลิตรวมมากกว่าแปลงที่ปลูกหญ้านเปียร์เพียงอย่างเดียว ถึง 1 ตันต่อไร่ต่อปี ที่สอดคล้องกับการทดลองของ Gruben (2001) ซึ่งพบว่า การปลูกหญ้าอูบลพาสาลัม (*Paspalum atratum*) ผสมถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT184) มีผลผลิตโปรตีน 86.61 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าการปลูกหญ้าอูบลพาสาลัมเพียงอย่างเดียวที่มีผลผลิต โปรตีน 82 กิโลกรัมต่อไร่

บริเวณแอ่งโคราชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่มีการปลูกพืชอาหารสัตว์ที่สำคัญ ประกอบด้วยจังหวัดร้อยเอ็ด นครราชสีมา อุบลราชธานี ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ ส่วนจำนวนโคเนื้อ และโคนมที่มีการเลี้ยงในแต่ละจังหวัด พบว่า จังหวัดนครราชสีมา 448,754 ตัว จังหวัดสุรินทร์ 402,459 ตัว จังหวัดบุรีรัมย์ 344,880 ตัว จังหวัดศรีสะเกษ 329,539 ตัว และจังหวัดอุบลราชธานี 320,614 ตัว (โสภณ, 2549) ปัจจัยที่ทำให้พื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากชนิดและลักษณะของดิน ดังนั้นชนิด และลักษณะของดิน จึงสำคัญต่อการจัดการทุ่งหญ้าทั้งที่เป็นทุ่งหญ้าปลูกสร้าง และทุ่งหญ้าสาธารณะ จากการศึกษาของ Anderson (1970) พบว่า เมื่อดินมีการขังน้ำ 5-10 วัน หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) จะมีอัตราการรอดร้อยละ 90-100 แต่จะตายหมดถ้ามีการขังน้ำมากกว่า 20 วัน การเลือกชนิดพืชที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่

แตกต่างกันจึงมีความสำคัญอย่างมาก การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ตรงตามสมรรถนะของดินในการปลูกพืชอาหารสัตว์ แนวทางการใช้ที่ดินที่เหมาะสมก็คือการเลือกชนิดพืชให้เหมาะสมกับดิน ดังนั้นการศึกษาลักษณะดินต่าง ๆ ที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช จะเป็นแนวทางการในการจัดการดินเพื่อปลูกพืชอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการจัดการทำระบบปศุสัตว์ให้มีการจัดการที่ดีขึ้นต่อไปได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา และรวบรวมข้อมูลทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางแร่วิทยา ของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช
2. เพื่อศึกษา และกำหนดลักษณะสำคัญของดินที่เป็นปัจจัยควบคุมผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ใน บริเวณแอ่งโคราช
3. เพื่อประเมินศักยภาพของที่ดินเปรียบเทียบในพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการจัดการดินตามศักยภาพ เพื่อใช้ในการ ปลูกพืชอาหาร สัตว์

การตรวจเอกสาร

1. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์

1.1 ความเข้มของแสง

ความเข้มของแสง (light intensity) มีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ของพืช และอีกด้านหนึ่งก็มีผลต่อความยาวนานที่ได้รับแสงและอุณหภูมิ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็มีผลต่อผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ (สายัณห์, 2547) การเพิ่มความเข้มของแสงจะกระตุ้นการแตกกอ (tillering) ของหญ้าทั้งหญ้าเขตร้อนและหญ้าเขตหนาว Dirven (1975) พบว่า หญ้ารูซี่ที่ได้รับ ความเข้มของแสง 160 แคลอรีต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน จะมีจำนวนหน่อ 45 หน่อต่อกระถางซึ่งน้อยกว่า หญ้ารูซี่ที่ได้รับ ความเข้มของแสง 621 แคลอรีต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ซึ่งมีจำนวนหน่อ 107 หน่อต่อกระถาง นอกจากนี้หญ้าเขตร้อนยังมีอัตราการสังเคราะห์แสง (photosynthesis rate) สูงกว่าหญ้าเขตหนาวและพืชใบเลี้ยงคู่ รวมทั้งถั่วเขตร้อน จากการเปรียบเทียบอัตราการสังเคราะห์แสงระหว่างหญ้าเขตร้อนกับถั่วเขตร้อน พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสง ของหญ้าเขตร้อนสูงกว่าถั่วเขตร้อน ประมาณ 2 เท่า (Ludlow and Wilson, 1970) Whiteman (1980) รายงานว่าอัตราสังเคราะห์แสงของหญ้าเขตร้อนอาจสูงถึง 20-100 มิลลิกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเดซิเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่หญ้าเขตหนาวและถั่วเขตร้อนมักไม่เกิน 45 มิลลิกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเดซิเมตรต่อชั่วโมง

1.2 ความยาวนานของเวลากลางวัน

ช่วงความยาวนานของกลางวัน (photoperiod) นอกจากจะมีผลกระทบด้านการเจริญเติบโตของราก ลำต้น และใบ แล้วยังมีผลต่อการออกดอก และมีผลต่อระยะเวลาของการให้ผลผลิตทางกิ่ง ใบ และการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ด้วย (สายัณห์, 2547) ในหญ้าเขตหนาว *Bromus inermis* การลดระยะเวลาที่ได้รับแสงแดดเหลือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน จะกระตุ้นการแตกกอได้ดีขึ้น แต่การขยายเวลาของการได้รับแสงแดดจาก 10 ชั่วโมงไปเป็น 22 ชั่วโมง ภายใต้สภาพความเข้มของแสงต่ำจะลดการแตกกอ และมีการยืดปล้องแทน (Cooper and Tainton, 1968)

1.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่อการงอกของเมล็ด การแตกกอ การเจริญของหน่อ และการเจริญของลำต้น และใบ การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชภายใต้อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่า อุณหภูมิที่สำคัญคือ อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิที่เหมาะสม การเจริญเติบโตของพืชจะหยุดชะงักเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิต่ำสุด หรืออุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุด และการเจริญเติบโตของพืชจะเป็นไปอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด (สಾಯน์, 2547) อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิต่ำสุดของพืชนั้น ๆ พืชจะหยุดการเจริญเติบโต เนื่องจากเอ็นไซม์ต่าง ๆ ภายในพืชจะลดปฏิกิริยาลง ทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง โครงสร้างของคลอโรพลาสต์เปลี่ยนไป อุณหภูมิต่ำสุดที่ทำให้พืชหลายชนิดตายอยู่ในช่วง -2 ถึง 0 องศาเซลเซียส (Whiteman, 1980) Tainton (1981) พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้า *Erragrotis curvula*, *Paspalum dilatatum* และ *Hyparrhenia hirta* อยู่ระหว่าง 30 ถึง 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมของหญ้านาเปียร์ธรรมดา และหญ้านาเปียร์มอร์คีรอนอยู่ในช่วง 25 ถึง 40 องศาเซลเซียส (Russell and Webb, 1976; Skerman and Riverose, 1990) Hirose (1973) สรุปว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหญ้าเขตร้อนอยู่ระหว่าง 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส ยกเว้นหญ้าไร้ด (*Chloris gayana*) หญ้าซีตารีเรีย (*Setaria sphacelata*) หญ้าบัพเฟล (*Cenchrus ciliaris*) หญ้าชอกกัม (*Sorghum almum*) หญ้ากรีนแพรนิค (*Panicum maximum* var. *trichoglume*) และหญ้ามาคาริการี (*Panicum coloratum*) ที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30 ต่อ 25 ถึง 36 ต่อ 31 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิกลางวันต่ออุณหภูมิกกลางคืน) และอุณหภูมิที่จำกัดการเจริญของหญ้าเขตร้อนอยู่ที่ 10 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส และจำกัดการงอกอยู่ที่ 3 องศาเซลเซียส นอกจากนี้อุณหภูมิดินจะมีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของรากถั่ว เช่น ในถั่วเขตหนาวอุณหภูมิดิน 12.8 องศาเซลเซียส อัตราการตรึงไนโตรเจนจะลดลงร้อยละ 40 และในถั่วเขตร้อนอุณหภูมิดินที่เหมาะสมในการตรึงไนโตรเจนอยู่ในช่วง 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส (Norris and Date, 1975)

1.4 น้ำ

ผลกระทบของการขาดน้ำจะส่งผลต่ออัตราการผลิตใบ หน่อ ขนาดของหน่อ และการผลิตกิ่งก้าน ปริมาณผลผลิตของพืชจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการขาดความชื้น ชนิดและอายุพืช (สಾಯน์, 2547) เช่น หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขังเป็นระยะเวลานานได้ดี แต่จะไม่ทนทานต่อสภาพที่แล้งจัดเป็นเวลานาน (Bogdan, 1977) Waikakul (1983) พบว่า อัตราการแตกกิ่งก้าน และจำนวนกิ่งของถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamata* cv *Verano*) มีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นที่อยู่ในดิน ถั่วฮามาต้าที่ขาดความชื้นจะให้ผลผลิตเพียงร้อยละ 35 ของ

ถั่วสามาต้าที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ นอกจากนี้จำนวนใบ และขนาดของใบจะลดลงเช่นเดียวกัน สำหรับหญ้าพบว่าการขาดความชื้นทำให้หญ้าลดจำนวนใบ ขนาดของใบเล็กลง และการแตกกอลดลงด้วย (Tudscri, 1986) Williams and Gardener (1984) รายงานว่า หากความชื้นสัมพัทธ์ภายในใบ ถั่วสามาต้าลดลงต่ำกว่าร้อยละ 75 อัตราการขยายตัวของลำต้น จะลดลงอย่างมาก

1.5 ดิน

ดินเป็นแหล่งกักเก็บธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การที่พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณธาตุอาหาร ในดิน เนื้อดิน และวัตถุดิบกำเนิดของดิน เป็นต้น เช่น พืชตระกูลหญ้าต้องการไนโตรเจนในปริมาณมากเพื่อที่จะนำไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณค่าทางอาหารสัตว์ โดยเฉพาะระดับโปรตีน ซึ่งมีใน ไตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 16 และไนโตรเจนในพืชประมาณร้อยละ 70 อยู่ในส่วนของคลอโรพลาสต์ และพบว่าพืชตระกูลหญ้าจะตอบสนองต่อไนโตรเจนได้ดี (ยงยุทธ และสุรเดช, 2521) ประเสริฐ (2534) รายงานว่า หญ้าขนตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจนได้ดี คือ 75 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่จะให้ผลผลิต 3,010 กิโลกรัมต่อไร่ และหญ้านิเกนนี้จะตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจน 50 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่จะให้ผลผลิต 2,620 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้โดยอาศัยเชื้อแบคทีเรียในปมรากถั่ว (Gomide, 1978) ดังนั้นแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีการปลูกถั่วร่วมด้วยจึงไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน Hall (1971) รายงานว่า พืชตระกูลหญ้าจะตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียมได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่ว ซึ่งพบว่าพืชตระกูลหญ้าจะมีการสะสมธาตุโพแทสเซียมภายในต้นมากกว่าพืชตระกูลถั่ว ปฏิกริยาของดินที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี คือ ที่ระดับ pH 6.0-6.5 (Andrew and Kamprath, 1978) สารประกอบของเหล็ก แมงกานีส และสังกะสี จะละลายได้น้อยลงเมื่อ pH ของดินเพิ่มจาก 5.0 เป็น 7.5 หรือ 8.0 ในขณะเดียวกันโมลิบดีนัมจะละลายออกมาให้พืชใช้ได้ดีขึ้น ในดินที่มี pH สูง ๆ จะมีโบคาร์บอนตสะสมอยู่มาก ถ้ามีมากเกินไปอาจยับยั้งการดูดธาตุอาหาร และน้ำของพืชได้ หากดินเป็นกรด หรือมี pH ต่ำกว่า 5.0 ธาตุอะลูมิเนียม เหล็ก และแมงกานีส จะละลายออกมามากจนอาจเป็นพิษต่อพืช ธาตุฟอสฟอรัสกับระดับ pH จะแสดงความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ที่ระดับ pH 6-7 ฟอสเฟตจะละลายออกมาได้มากที่สุด หาก pH ต่ำกว่า 6 ลงมาหรือสูงกว่า 7 ขึ้นไป ฟอสเฟตจะเหลืออยู่ในสารละลายดินน้อยมาก ทั้งนี้เพราะถูกตรึงด้วยเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีสเมื่อดินเป็นกรด และถูกตรึงด้วยแคลเซียม และแมกนีเซียมเมื่อดินเป็นด่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งพบว่าฟอสฟอรัสเป็นข้อจำกัดหนึ่งในการปลูกสร้างแปลงหญ้า Brachiaria ในเขตร้อน โดยเฉพาะในดินกรด (Sanchez and Salinas, 1981)

2. การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชอาหารสัตว์ (กองอาหารสัตว์, 2539)

2.1 พื้นที่ดอน

2.1.1 บริเวณพื้นที่ดินลิกดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง การระบายน้ำดีปานกลาง พื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย และมักจะอยู่ใกล้ลำน้ำควรเลือกปลูกพืชอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง เช่น ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor*) หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าแพนโกล่า (*Digitaria eriantha*) กระถิน (*Leucaena leucocephala*) ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วลิสงเถา (*Arachis pintoii*) และถั่วไมยรา (*Desmanthus virgatus*)

2.1.2 บริเวณพื้นที่ดินลิกดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด การระบายน้ำดีปานกลาง พื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก ควรปลูกหญ้ากินนี หญ้ารูซี่ หญ้าไรต์ หญ้ากรีนแพนนิค หญ้าซิกแนลเลื่อย หญ้าซิกแนลตั้ง (*Brachiaria brizantha*) หญ้าซิกแนลนอน (*Brachiaria decumbens*) หญ้าพลีแคลทูลัม (*Paapalum plicatulum*) หญ้าพาสพาลัม ถั่วท่าพระสไตโล และถั่วคาล วาคัด (*Centrosema pascuorum* cv Calvacade) แต่ถ้าดินชั้นบนเป็นดินเนื้อหยาบปานกลาง หรือค่อนข้างเป็นดินทราย การระบายน้ำดีปานกลางถึงระบายน้ำดี พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก พืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในบริเวณนี้ ได้แก่ หญ้าไรต์ หญ้ากินนี หญ้าแกมบ้า (*Andropogon gayanus*) หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลนอน หญ้าพลีแคลทูลัม ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วลิสงนา (*Alysicarpus vaginalis*) ถั่วคาล วาคัด และถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan*)

2.1.3 ดินลิกปานกลางถึงดินตื้น มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ดินชั้นบนมีอินทรีย์วัตถุสูง มีเนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง การระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง พืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่นี้ ได้แก่ หญ้าซีดาเรียพันธุ์คาซังกูล่า หญ้าไรต์ หญ้ากินนี หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าเฮมิล หญ้าซิกแนลนอน หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruzizensis*) หญ้าซิกแนลเลื่อย (*Brachiaria humidicola*) ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วคาล วาคัด และกระถิน

2.2 บริเวณพื้นที่ราบลุ่ม หรือเกือบราบดินลิกมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน

2.2.1 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงความอุดมสมบูรณ์สูง เป็นดินเนื้อละเอียดหรือดินเหนียว การระบายน้ำเลว เหมาะสำหรับพืชอาหารสัตว์ที่ทนต่อสภาพดินเหนียว และมีน้ำท่วมขังในช่วงฝนตกชุก ได้แก่ หญ้าขน หญ้าซีดาเรีย หญ้าพาสพาลัม สำหรับบริเวณพื้นที่ชลประทานที่สามารถควบคุมน้ำ และมีทางระบายน้ำป้องกันไม่ให้น้ำท่วมขังได้สามารถปลูกพืชอาหารสัตว์ได้

ดังนี้ เช่น หญ้าแพนโกล่า หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าเนเปียร์แคระ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ข้าวฟ่าง ถั่วไมยรา ถั่วท่าพระสไตโล และถั่วลิสงนา

2.2.2 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือค่อนข้างต่ำเป็นดินเนื้อละเอียด หรือดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว ควรเลือกปลูกพืชอาหารสัตว์ที่ทนต่อสภาพดินน้ำขัง และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ เช่น หญ้าพริแคทูลัม หญ้าพาสพาลัม หญ้าซีตาเรีย และโสนขน (*Aeschynomene Americana*)

2.2.3 ดินกรดจัดที่เป็นดินเนื้อละเอียด หรือดินเหนียว การระบายน้ำเลว ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน จะมีหญ้าชันกาด (*Panicum repens*) ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้ามีการปรับปรุงดิน จะสามารถปลูกหญ้าขนได้ และหากสามารถควบคุมน้ำไม่ให้น้ำท่วมขังได้ด้วยอาจจะปลูกพืชอาหารสัตว์ที่ทนต่อดินกรดจัดได้ เช่น หญ้าซิกแนลเลื้อย และถั่วท่าพระสไตโล

2.3 พื้นที่สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือสวนยางพาราในเขตชุ่มชื้น

สำหรับดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ ดินบนเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลาง ถึงค่อนข้างเป็นดินทรายมีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง มีความลาดชันน้อยถึงลาดชันปานกลางในบริเวณพื้นที่ฝนตกชุก ในขณะที่ไม้ยืนต้นซึ่งเป็นพืชหลักอายุยังน้อย หรือในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึง โดยมีแสงสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 สามารถปลูกหญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนี หญ้าซิกแนลเลื้อย ถั่วลิสงเถา และถั่วเซนโตรซีมา (*Centrosema Pubescens*) ได้

2.4 พื้นที่ดินตื้น หรือดินลูกรังมีเศษหิน หรือศิลาแลง

ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การระบายน้ำดีถึงดีปานกลางอยู่ในพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก ในเขตพื้นที่แห้งแล้งสามารถปลูกหญ้าแกมบ้า หญ้าไวด์ หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลนอน หญ้ากินนี หญ้าพริแคทูลัม ถั่วฮามาต้า ถั่วคาลาเคต และถั่วมะแฮะ ส่วนในเขตชุ่มชื้นมีฝนตกชุก ควรปลูกหญ้าซิกแนลเลื้อย หญ้าซีตาเรียพันธุ์ซังกูล่า หญ้าพาสพาลัม หญ้ารูซี ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วลิสงเถา ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วคาลาเคต

2.5 พื้นที่ดินตม ดินเลน หรือดินอินทรีย์ หรือดินพรุ

เป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขังเกือบตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีหญ้าชันกาด และหญ้าปล้อง (*Hymenachne acutigluma*) ที่มีอยู่ตามธรรมชาติเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้แต่ให้ผลผลิตต่ำ สำหรับใน

พื้นที่ซึ่งมีการปรับปรุงดินแล้ว สามารถปลูกหญ้าขนได้ ส่วนพื้นที่ขอบพรุซึ่งสามารถควบคุมไม่ให้ น้ำท่วมขังเมื่อปรับปรุงดินแล้ว สามารถปลูกหญ้าซิกแนลเลื่อย และถั่วท่าพระสไตโลได้

2.6 พื้นที่ดินทรายจัดเป็นดินลึก

ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงต่ำมาก การระบายน้ำดีเกินไป ควรจะปรับปรุงบำรุงดิน ด้วยอินทรีย์วัตถุร่วมกับปุ๋ยเคมีก่อนปลูก พืชอาหารสัตว์ที่พอจะปรับตัวได้ในพื้นที่นี้ และอยู่ในเขตที่ ฝนตกน้อย ได้แก่ หญ้าแกมบ้า หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลนอน หญ้าพลิแคทูลัม ถั่วฮามาต้า และถั่ว มะแฮะ สำหรับในพื้นที่ชุ่มชื้น ฝนตกชุกน่าจะ ปลูกหญ้าซิกแนลเลื่อย หญ้าพาสพาลัม และถั่ว ท่าพระสไตโล

2.7 พื้นที่บริเวณเนินเขา และเทือกเขาต่าง ๆ

ดินตั้งแต่ดินลึกมักมีการระบายน้ำดีถึงดีเกินไป พืชอาหารสัตว์ที่ใช้ปลูกควรจะมีระบบ รากแข็งแรง แพร่กระจายยึดเกาะดิน ตั้งตัวและปกคลุมพื้นที่ได้ดีควรเป็นพืชหลายปี พืชอาหารสัตว์ที่ สามารถเจริญเติบโตได้ ได้แก่ หญ้าซีตารีเรีย หญ้าซิกแนลตั้ง หญ้าซิกแนลนอน ถั่วฮามาต้า ถั่วกรีนลิฟ เดสโมเดียม (*Desmodium intortum*) และถั่วซิลเวอร์ลิฟเดสโมเดียม (*Desmodium uncinatum*)

3. พันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่สำคัญที่ปลูกในประเทศไทย

3.1 หญ้ารูซี (*Brachiaria ruziziensis*)

หญ้ารูซีมีชื่อสามัญคือ Ruzi Grass เป็นหญ้าพื้นเมืองของประเทศคองโก นำเข้ามา ประเทศไทยในปี พ.ศ. 2511 โดยฟาร์มโคนมไทย-เดนมาร์ก นำมาจากประเทศออสเตรเลีย (ชาญชัย, 2511) เนื่องจากคิดเมล็ดดีทำให้หญ้ารูซีขยายพันธุ์ได้ง่าย ปัจจุบันกรมปศุสัตว์ผลิตเมล็ดหญ้ารูซี มากกว่าเมล็ดหญ้าชนิดอื่น ๆ แหล่งที่ปลูกหญ้ารูซีในประเทศไทยมาก คือบริเวณภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ (สาขันธ์, 2547; Phaikaew, 1994) ลักษณะการเจริญเติบโต เป็นหญ้าที่มีอายุ หลายปี ต้นกิ่งเลื้อยกิ่งตั้ง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้นที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตร เจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ ขึ้นได้ดีในพื้นที่ดอน ดินมีการระบายน้ำดี ทนแล้งพอสมควร ทนสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี ทนต่อการเหยียบย่ำของสัตว์ ไม่ทนน้ำท่วมขัง ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 2.0-2.5 ตันต่อไร่ปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 7-10 ของน้ำหนักแห้ง (กอบแก้ว, 2535; กองอาหารสัตว์, 2539; กรมปศุสัตว์, 2546)

3.2 หญ้ากินนีสีม่วง (*Panicum maximum*)

หญ้ากินนีสีม่วงมีชื่อสามัญคือ Purple Guinea Grass มาจากหญ้ากินนีพันธุ์ TD58 มีแหล่งดั้งเดิมในประเทศแทนซาเนีย ทวีปแอฟริกา แต่ปลูกกันแพร่หลายในอเมริกาใต้ หมู่เกาะอินเดีย ตะวันตก และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Humphreys, 1980) นำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2530 (ศศิธร และคณะ, 2535) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี ลักษณะการเจริญเติบโต เป็นกอตั้งตรง คล้ายตระไคร้ แตกกอดี ใบดก เมล็ด ขั้วปล้อง และกาบใบจะมีสีม่วงแดง (บุญฤๅ, 2528) มีการปลูกอย่างแพร่หลายในทุกภาคของประเทศไทย ทนต่อสภาพร่มเงาได้ดีสามารถปลูกร่วมกับไม้ยืนต้นได้ (Stür, 1990) ไม่ค่อยทนต่อสภาพน้ำท่วมขังแต่ก็ยังทนได้ดีกว่าหญ้ารัฐซี่ เหมาะสำหรับปลูกบนพื้นที่ดอนมีดินเหนียวจนถึงดินทราย และในพื้นที่เขตชลประทาน ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และทนต่อดินเค็มได้ในระดับปานกลาง (Skerman and Riverose, 1990) ปลูกขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและหน่อพันธุ์ตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยดี พื้นที่จากการตัดได้รวดเร็ว ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 2.5-3 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 8-10 ของน้ำหนักแห้ง (กองอาหารสัตว์, 2539; กรมปศุสัตว์, 2546)

3.3 หญ้าแพนโกล่า (*Digitaria eriantha*)

หญ้าแพนโกล่ามีชื่อสามัญคือ Pangola Grass ที่นิยมปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ และนำเข้ามาทดสอบในประเทศไทย ได้แก่ *Digitaria eriantha* มีอยู่ 2-3 พันธุ์ และที่ปลูกเพื่อการค้าเพื่อทำหญ้าแห้ง ได้แก่ พันธุ์ 258A ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน ลักษณะการเจริญเติบโต เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี จัดเป็นหญ้าประเภทเลื้อยขนานกับผิวดิน ต้นตั้งกิ่งกิ่งเลื้อย ลำต้นเล็ก ไม่มีขน ใบเล็ก เรียวยาว ใบดกอ่อนนุ่ม เหมาะกับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับทำหญ้าแห้ง ทนน้ำท่วมขัง ทนแล้งได้ดีมาก เจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี เหมาะสำหรับปลูกในเขตชลประทาน ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 5.0-7.0 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 7-11 ของน้ำหนักแห้ง (กองอาหารสัตว์, 2539; กรมปศุสัตว์, 2546; Russell and Webb, 1976)

3.4 หญ้าเนเปียร์ (*Penisetum purpureum*)

หญ้าเนเปียร์มีชื่อสามัญคือ Napier Grass หรือ Elephant Grass เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปแอฟริกา เขตร้อน กึ่งร้อน และบริเวณประเทศอินเดีย (Sollenberger *et al.*, 1990) นำเข้ามาในประเทศไทยปี พ.ศ. 2472 เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา (*Penisetum*

purpureum) หญ้าเนเปียร์แคระ (*Penisetum purpureum* cv. Mott) และหญ้าเนเปียร์ลูกผสม (*Penisetum americanum*) ซึ่งมี 2 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้านานา หญ้าเนเปียร์แคระสูง 1-2 เมตร แตกกอดี ใบมาก ส่วนหญ้าเนเปียร์ธรรมดา และเนเปียร์ลูกผสมสูง 3-4 เมตร ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นหญ้าประเภทกอตั้งตรงและสูงคล้ายอ้อย (ภัทราวรรณ, 2540; สายัณห์, 2548; Ishii *et al.*, 2001) ปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์ หรือส่วนของลำต้นที่มีรากติดอยู่ (Relwani, 1979) ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินมีการระบายน้ำดี ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีเนื่องจากมีระบบรากลึก ไม่ชอบน้ำท่วมขัง และไม่ทนต่อสภาพน้ำค้างแข็ง ทนต่อการถูกไฟเผา และร่อนเงาะได้พอสมควร ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 3.0-4.0 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 8-10 ของน้ำหนักแห้ง (กองอาหารสัตว์, 2539; กรมปศุสัตว์, 2546)

3.5 ถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamata* cv Verano)

ถั่วฮามาต้ามีชื่อสามัญคือ Verano stylo หรือ Caribbean stylo มีแหล่งดั้งเดิมอยู่ในหมู่เกาะอินเดียตะวันตก และอเมริกากลาง นำเข้าประเทศไทยในปี พ.ศ. 2514 โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น และสำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในประเทศไทยมีการปลูกอย่างแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง (สายัณห์, 2547) เป็นถั่วที่มีอายุ 2-3 ปี ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นพุ่มเตี้ยตั้งตรง และแตกกิ่งก้านแผ่คลุมพื้นที่ได้กว้าง เจริญเติบโตบริเวณที่มีน้ำฝนประมาณ 500-1,270 มิลลิเมตร (Burt *et al.*, 1971; Edye *et al.*, 1975; Gillard *et al.*, 1980) ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีมาก เจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและดินกรด ทนต่อสภาพดินที่มีอะลูมิเนียมสูงได้ดีกว่าถั่วสไตโลชนิดอื่น (Carvalho *et al.*, 1981) ชอบดินที่มีการระบายน้ำดี ทนทานต่อการแทะเล็มเหยียบย่ำของสัตว์ได้ดี ไม่ทนต่อสภาพพื้นที่ดินชื้นแฉะ และไม่ทนน้ำท่วมขัง ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.5-2.0 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 16-18 ของน้ำหนักแห้ง (กองอาหารสัตว์, 2539; กรมปศุสัตว์, 2546; Humphreys, 1980)

3.6 ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT184)

ถั่วท่าพระสไตโลมีชื่อสามัญคือ Perennial stylo นำเข้ามาในประเทศไทยปี พ.ศ. 2536 โดยกรมปศุสัตว์ ปลูกครั้งแรกที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น (สายัณห์, 2547) เป็นถั่วที่มีอายุ 2-3 ปี ลักษณะการเจริญเติบโต มีพุ่มตั้ง ขนาดต้น และทรงพุ่มใหญ่กว่าถั่วฮามาต้า (จूरินทร์ และคณะ, 2538) เหมาะกับเขตร้อนชื้นที่มีปริมาณฝนมากกว่า 1,500 มิลลิเมตร ต้านทานโรคแอนแทรกโนส ตัดเมล็ดดีมาก (Miles and Grof, 1997) ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง ขึ้นได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่ทนดินเค็ม และดินด่าง (pH > 8.5) ไม่ทนต่อการแทะเล็มเหยียบย่ำของสัตว์ หรือตัดบ่อย ๆ ผลผลิต

น้ำหนักแห้ง 1.5-2.5 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณร้อยละ 14-18 ของน้ำหนักแห้ง (กองอาหารสัตว์, 2539; วารุณี และวลัยกานต์, 2542; กรมปศุสัตว์, 2546)

3.7 ถั่วคาลวาแคต (*Centrosema pascuorum* cv Calvacade)

ถั่วคาลวาแคตมีชื่อสามัญคือ Calvacade เป็นถั่วในสกุลเซนโตรซีมาชนิดฤดูเดียว พบแพร่กระจายอยู่ในแถบร้อนถึงเขึ่งแล้งที่มีช่วงฤดูแล้งยาวนาน ในทวีปอเมริกาตอนใต้ และตอนกลางบางส่วน (Clements and Williams, 1980) ลักษณะการเจริญเติบโต มีลำต้นแบบเถาเลื้อย ลำต้นที่ทอดนอนไปกับพื้นดินจะมีรากออกจากข้อ ใบมีขนาดเล็กเรียวยาวแคบ เจริญเติบโตบริเวณที่มีฝนประมาณ 1,000-1,500 มิลลิเมตร เจริญเติบโตในดินได้หลายชนิดตั้งแต่ดินทรายจนกระทั่งดินเหนียว เมื่อแห้งใบจะไม่ร่วงหล่นเหมาะกับการทำถั่วแห้ง ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 1-1.2 ตันต่อไร่ มีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 14-18 ของน้ำหนักแห้ง (กรมปศุสัตว์, 2545; สายัณห์, 2548)

4. การประเมินศักยภาพการใช้ที่ดิน

การประเมินศักยภาพการใช้ที่ดินเป็นการพิจารณาศักยภาพของหน่วยทรัพยากรที่ดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ในระดับการจัดการที่แตกต่างกัน วิธีการประเมินศักยภาพการใช้ที่ดินมีหลายวิธี เช่น การจำแนกสมรรถนะที่ดิน (Land Capability Classification) การจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility Capability Classification) การจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification) เป็นต้น

4.1 การจำแนกสมรรถนะที่ดิน (Land Capability Classification) ทำโดยการแปลความหมายข้อมูลดิน และรวมกลุ่มชนิดของดิน เพื่อให้มองเห็นภาพพจน์อย่างกว้าง ๆ ของความเหมาะสมของหน่วยพื้นที่ดินต่อการปลูกพืช และข้อจำกัดชนิดต่าง ๆ และความรุนแรงของข้อจำกัดนั้น ๆ ระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดินนี้เน้นถึงระบบการเพาะปลูกที่ใช้เครื่องมือเชิงกล และปลูกพืชไร่ทั่ว ๆ ไปที่ต้องการไถพรวน ระบบนี้ไม่ใช้กับการปลูกพืชโดยใช้เครื่องมือโบราณ หรือกับระบบการปลูกไม้ยืนต้น (เอิบ, 2548)

4.2 การจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility Capability Classification) (เอิบ, 2548; Sanchez *et al.*, 1982; Buol, 1987) เป็นระบบที่รวบรวมกลุ่มดินที่มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ที่เป็นปัญหาต่อการจัดการด้านการเกษตร หลักการที่สำคัญของระบบนี้ เน้นถึงคุณภาพของดินบนและดินล่าง ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญเติบโตของพืช (เอิบ, 2548; Kheoruenromne,

1989) วัตถุประสงค์ของระบบการจำแนกระบบนี้ คือ ต้องการจำแนกดินออกเป็นหมวดหมู่ โดยการรวบรวมชนิดดินที่มีความต้องการ หรือมีข้อจำกัดในการจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินที่คล้ายคลึงกัน ให้เข้ามาอยู่ด้วยกัน โดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจดิน และผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการที่มีอยู่ การจำแนกเน้นที่ชั้นดินบนเป็นหลัก และชั้นดินล่างลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร (หรือ 60 ซม.) (เอิบ, 2548; Sanchez *et al.*, 1982; Couto, 1988) การจำแนกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ประเภท (type; เนื้อดินของชั้นดินบน) ประเภทดินล่าง (substrata type; เนื้อดินของชั้นดินล่าง) และหน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้ตัวแปรขยาย (modifier) (เอิบ, 2548; Buol, 1987)

4.2.1 การจำแนกประเภท ใช้ลักษณะเนื้อดินบน (topsoil texture) ซึ่งหมายถึงเนื้อดินของชั้นไทรพรวนหรือชั้นดินบนหนา 20 เซนติเมตร แล้วแต่ว่าชั้นใดจะตื้นกว่าที่ใช้ชั้นนั้นเป็นเกณฑ์ ประเภทของเนื้อดินใช้ตามระบบการจำแนกของสหรัฐอเมริกา (Soil Survey Staff, 2006) ลักษณะของเนื้อดินในชั้นดินบน จะเป็นตัวบอกถึงความเหมาะสมของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช ตัวอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์แสดงสมบัติของเนื้อดินในการจำแนกระดับประเภทมีดังนี้คือ

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

L = ดินบนเป็นดินร่วน (loamy topsoils): เนื้อดินมีปริมาณดินเหนียวเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ต้องไม่ใช่ทราย หรือทรายนดินร่วน

C = ดินบนเป็นดินเหนียว (clayey topsoils): เนื้อดินมีปริมาณดินเหนียวเป็นองค์ประกอบมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม

O = ดินอินทรีย์ (organic soils): ดินที่มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบมากกว่า 300 กรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงความลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน

4.2.2 การจำแนกประเภทดินล่าง ใช้ในกรณีที่ดินล่างมีลักษณะแตกต่างจากเนื้อดินบนเท่านั้น หรือเกิดมีชั้นแข็งที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ถ้าดินบนและดินล่างมีเนื้อดินเหมือนกัน ไม่ต้องใส่สัญลักษณ์ของเนื้อดินล่างลงไป หน่วยจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (FCC-Unit)

ดินล่าง (subsoil) ที่ใช้ในการจำแนกระดับประเภทดินล่างนั้น เป็นดินที่อยู่ในช่วงความลึกระหว่างดินบนลง ไปจนถึงความลึก 50 เซนติเมตร (หรือ 60 ซม.) (Sanchez *et al.*, 1982; Couto, 1988) ตัวอักษรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการจำแนกระดับประเภทดินล่าง มีดังนี้คือ

S = ดินล่างเป็นทราย (sandy subsoils): ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

L = ดินล่างเป็นดินร่วน (loamy subsoils): ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

C = ดินล่างเป็นดินเหนียว (clayey subsoils): ใช้เช่นเดียวกับในประเภท

R = ชั้นล่างเป็นหินแข็ง (rock): ชั้นหินแข็ง หรือชั้นที่มีการเชื่อมตัวเป็นแผ่นแข็ง ทำให้รากพืชไม่สามารถ ไซซอนผ่านลงไปได้

4.2.3 หน่วยสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการจำแนกที่เจาะจงยิ่งขึ้น โดยใช้สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางแร่วิทยา และสภาพแวดล้อมบางประการที่แสดงถึงข้อจำกัดในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาประกอบกับลักษณะของเนื้อดิน ค่าจำกัดที่กำหนดไว้จะเป็นค่ากลางที่ใช้กับพืชทั่ว ๆ ไป ตัวแปรขยายที่ระบุหน่วยใช้ต่อจากประเภทหรือประเภทดินล่าง ดินหนึ่ง ๆ อาจจะมีมากกว่า 1 ตัวแปรขยายก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัญหาของดินที่พบ โดยตัวแปรขยายจะเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปสู่น้อย และใช้ตัวอักษรอังกฤษตัวเล็กเป็นสัญลักษณ์ของตัวแปรขยายต่าง ๆ มีดังนี้คือ

g' = ชังน้ำถาวร (constant saturation): ดินมีการชังน้ำอย่างถาวร ทำให้ไม่เกิดจุดประที่มีสีออกไปทางน้ำตาลหรือแดง ในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ยกเว้นรอบรากพืช

g = น้ำขัง (gley): ดินหรือจุดประที่มีค่ารงค์ (chroma) เป็น 2 หรือน้อยกว่า ภายในระดับความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวดิน และใต้ชั้นดิน A ทั้งหมด หรือดินอ้อมตัวด้วยน้ำมากกว่า 60 วันในส่วนใหญ่ของปี

d = แห้ง (dry): ดินมีสภาพความชื้นแบบอัสติก (ustic), แอริติก (aridic) หรือ เซอริก (xeric) โดยดินล่างภายในระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร จะแห้งนานกว่า 90 วัน ภายในหนึ่งปี โดยการนับสะสม

e = ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ (low cation exchange capacity): ใช้เฉพาะกับชั้นดินไทรพรวน หรือตอนบน 20 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน แล้วแต่ว่าอย่างไรจะดีเกินกว่า ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) เมื่อวิเคราะห์โดยวิธีผลรวมของเบส (sum of bases) กับปริมาณอะลูมิเนียมที่สกัดได้ด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl-extractable Al) (ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผล; ECEC) น้อยกว่า 4 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หรือน้อยกว่า 7 เซนติโมลต่อกิโลกรัม เมื่อทำการวิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ pH 7 หรือน้อยกว่า 10 เซนติโมลต่อกิโลกรัม เมื่อทำการวิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกกับปริมาณธาตุอะลูมิเนียม และไฮโดรเจนที่ pH 8.2

a = อะลูมิเนียมเป็นพิษ (aluminum toxicity): ดินมีค่าความอิ่มตัวของธาตุอะลูมิเนียม (Al-saturation) มากกว่าร้อยละ 60 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผล ภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดินหรือดินมีค่าความอิ่มตัวด้วยกรด (acidity saturation) มากกว่าร้อยละ 67 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่วิเคราะห์โดยผลรวมของธาตุประจุบวกที่ pH 7 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือดินมีความอิ่มตัวด้วยกรดมากกว่าร้อยละ 86 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่วิเคราะห์โดยผลรวมของเบสที่ pH 8.2 ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือดินมีค่าปฏิกิริยาดิน (pH) น้อยกว่า 5.0 ภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน เมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 ยกเว้นเฉพาะกับดินอินทรีย์ซึ่งค่า pH จะต้องต่ำกว่า 4.7

h = กรด (acid): ดินมีค่าความอิ่มตัวด้วยธาตุอะลูมิเนียม ร้อยละ 10-60 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนประสิทธิผล ภายในระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน หรือมีค่าปฏิกิริยาดิน เมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 อยู่ระหว่าง 5.0-6.0

i = เหล็กตรึงฟอสฟอรัสได้สูง (high P-fixation by iron): ดินมีอัตราส่วนของร้อยละของเหล็กอิสระ (% free Fe_2O_3) ต่อร้อยละของอนุภาคขนาดดินเหนียว (%clay) มากกว่า 0.15 และต้องมีปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียวเป็นองค์ประกอบในเนื้อดินมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม หรือดินมีสีเป็น 7.5 YR หรือแดงกว่า และมีโครงสร้างดินเป็นแบบก้อนกลม (granular structure) ตัวแปรขยายนี้ใช้เฉพาะในกรณีที่มีการจำแนกระดับประเภทเป็นดินเหนียว (C) เท่านั้น และใช้เฉพาะกับชั้นไทรพรวน หรือตอนบน 20 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน แล้วแต่ว่ากรณีใดจะดีเกินกว่า

x = สารอสัณฐาน (X-ray amorphous): ดินมีปริมาณธาตุอะลูมิเนียมที่สกัดได้ด้วยสารละลายออกซาเลต (oxalate extractable Al) มากกว่าร้อยละ 1.4 หรือในตอนบน 20 เซนติเมตร จาก

ผิวหน้าดิน ค่าปฏิกิริยาดินมากกว่า 10 เมื่อวัดในน้ำยา 1 N NaF หรือมีค่าเป็นบวกเมื่อใช้ 1 N NaF หรือมีหลักฐานอื่นๆ ที่บอกว่าในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวมีสารประกอบแอล โลเฟน (allophone) เป็นลักษณะเด่น

v = เวอร์ทิซอลส์ (Vertisols): เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัดมาก มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวในเนื้อดินมากกว่า 350 กรัมต่อกิโลกรัม และมากกว่าร้อยละ 50 ของอนุภาคดินเหนียว จะเป็นประเภท 2:1 ที่สามารถขยายตัวได้ (2:1 expanding clays) หรือดินบนมีการหดตัวและขยายตัวอย่างรุนแรง หรือดินมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น (coefficient of linear extensibility; COLE) มากกว่า 0.09

k = โปแทสเซียมสำรองต่ำ (low K-reserves): ดินมีแร่ที่สลายตัวได้ง่าย (weatherable minerals) ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดทราย น้อยกว่าร้อยละ 10 ภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน หรือมีปริมาณ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม หรือมีโปแทสเซียมน้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 2 ของผลรวมของเบส ถ้าดินมีเบส น้อยกว่า 10 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

b = ค่า่าง (basic reaction): ดินมีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตอิสระอยู่ภายในความ ลึก 50 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดเกลือเจือจางจะเกิดฟองฟู หรือมีปฏิกิริยา ดินเท่ากับ 7.3 หรือสูงกว่า

s = ความเค็ม (salinity): ดินมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าของสารสกัดดินอิ่มตัวด้วยน้ำ วัดที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มากกว่าหรือเท่ากับ 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ภายในความลึก 1 เมตรจาก ผิวหน้าดิน

n = เนตริก (nitric): ดินมีค่าความอิ่มตัวด้วยโซเดียมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 15 ของ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน

c = ดินกรดจัด (cat clay): ดินมีค่าปฏิกิริยาดิน วัดเมื่อดินแห้ง น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.5 เมื่อใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำเป็น 1:1 และมีจุดประของสารประกอบจาโรไซต์ที่มีค่าสีสันเท่ากับ 2.5Y หรือเหลืองกว่า และค่ารงค์เท่ากับ 6 หรือมากกว่า อยู่ภายในความลึก 60 เซนติเมตรจากผิวหน้า ดิน (ใช้กับประเภทที่จำแนกเป็น Cg และ Cg' เท่านั้น)

' = ก้อนกรวด (gravel): สัญลักษณ์ (') หมายถึง ดินมีอนุภาคขนาดก้อนกรวดหรืออนุภาคที่หยาบกว่า (ใหญ่กว่า 2 มม.) อยู่ในเนื้อดินบนหรือเนื้อดินล่างร้อยละ 15-35 โดยปริมาตร (ตัวอย่างเช่น SL = gravelly sand over loamy; SL = sandy over gravelly loam) และสัญลักษณ์ (") หมายถึง เนื้อดินในการจำแนกระดับประเภท หรือระดับประเภทดินล่าง มีอนุภาคขนาดก้อนกรวดหรืออนุภาคที่หยาบกว่า (ใหญ่กว่า 2 มม.) ปะปนอยู่เป็นปริมาณร้อยละ 35 โดยปริมาตร (ตัวอย่างเช่น LC'' = loamy over clay skeletal; LC'' = gravelly loam over clayey skeletal) เป็นต้น

% = ร้อยละของความลาดชัน (slope): ใช้ในกรณีที่มีความประสงค์จะแสดงค่าร้อยละของความลาดชันในระบบการจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งค่าพิสัยของร้อยละของความลาดชันจะเป็นค่าที่อยู่ในวงเล็บต่อจากสัญลักษณ์ของตัวแปรขยายสุดท้าย [ตัวอย่างเช่น Lb (3-8%) = ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนสม่ำเสมอ มีปฏิกริยาดินเป็นด่าง ค่าพิสัยของความลาดชันเท่ากับ 3-8%]

4.3 การจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification) โดยหลักการจะคล้ายคลึงกันกับระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดิน แต่จะมีการแยกประเภทความเหมาะสมของที่ดินต่อการใช้ผลิตพืชเป็นชนิดเดียว ๆ หรือเป็นประเภทการใช้ได้ วิธีที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ การประเมินจากกลุ่มของคุณลักษณะที่ดินที่มีข้อจำกัดรุนแรง และการประเมินจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของคุณลักษณะที่ดินเป็นการให้คะแนนต่อคุณลักษณะที่ดินนั้น ๆ (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชอาหารสัตว์

Land use requirement			Factor rating			
Land quality	Diagnostic factor	Unit	S1	S2	S3	N
Temperature (t)	Mean temp. in growing period	°C	20-30	31-35 18-19	36-40 12-17	> 40 < 12
Moisture availability (m)	Ann. rainfall	mm.	1,500-4,000	4,000-6,000	400-1,000	> 6,000 < 400
Oxygen availability (o)	Soil drainage*	class	4, 5, 6	2, 3	1	
Nutrient availability (s)	Nutrient status*	class	VH, H, M	L, VL		
	Reaction	pH	5.1-6.5	6.6-7.3 4.5-5.0	7.4-8.4 4.0-4.4	> 8.4 < 4.0
Nutrient retention (n)	CEC	cmol kg ⁻¹	> 10	3-10	< 3	
	BS	%	> 35	< 35		
Rooting condition (r)	Root penetration*	class	1, 2	3	4	
Flood hazard (f)	Frequency	yrs./time	10 yrs/1	6-9 yrs/1	3-5 yrs/1	1-2 yrs/1
Excess of salts (x)	EC of saturation	dS m ⁻¹	< 4	4-5	5-7	> 7
Soil toxicities (z)	Depth of jarosite	cm.	> 80	50-80	25-50	< 25
Soil workability (k)	Workability class*	class	1, 2	3	4	
Potential for mechanization (w)	Slope*	class	ABC	D	E	> E
	Rockout crop*	class	1	2	3	4
	Stoniness*	class	1	2	3	4
Erosion hazard (e)	Slope*	class	ABC	D	E	> E
	Soil loss	ton/rai/yrs	< 2	2-4	4-12	> 12

หมายเหตุ * ข้อจำกัดของระดับความเหมาะสมแสดงในตารางผนวกที่ 12

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน (2539)

สภาพทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

1. ขอบเขต และลักษณะพื้นที่ศึกษา

แอ่งโคราชตั้งอยู่ระหว่างพิกัดภูมิศาสตร์ (geographic coordinate) ละติจูด $14^{\circ} 15'$ เหนือถึง $16^{\circ} 51'$ เหนือ ลองจิจูด $101^{\circ} 14'$ ตะวันออกถึง $105^{\circ} 45'$ ตะวันออก มีพื้นที่ 137,000 ตารางกิโลเมตร ประมาณร้อยละ 81.1 ของพื้นที่ทั้งภาค (สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2532) ประกอบด้วยบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ และมหาสารคาม

ทิศเหนือ	จรดแนวเทือกเขาภูพาน
ทิศใต้	จรดแนวเทือกเขาพนมดงรัก และสันกำแพง
ทิศตะวันตก	จรดแนวเทือกเขาคงพญาเย็น และบางส่วนของเทือกเขาเพชรบูรณ์
ทิศตะวันออก	จรดลำน้ำโขง

2. ลักษณะของพื้นที่แอ่งโคราช

แอ่งโคราชเป็นแอ่งที่อยู่ด้านใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแอ่งตื้น มีลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 100-200 เมตร บริเวณขอบแอ่งสูง 3 ด้าน คือ ด้านเหนือ ด้านตะวันตก และด้านใต้ ซึ่งสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 200-1,000 เมตร ลาดเอียงไปทางตะวันออกเฉียงใต้ ศูนย์กลางของแอ่งประกอบด้วยแอ่งค้ำย่อย ๆ 3 แอ่งต่อเนื่องกัน คือ พุ่งสัมฤทธิ์ มีศูนย์กลางอยู่ในเขตอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา พุ่งกุลาร่องไห้ มีศูนย์กลางอยู่ในเขตอำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และพุ่งหมาหิว มีศูนย์กลางเป็นที่ราบลุ่มน้ำเซ จังหวัดอุบลราชธานี แอ่งโคราชมีระบบลำน้ำใหญ่ 2 สาย และสาขาไหลผ่าน คือ ลำน้ำชีอยู่ทางเหนือของแอ่งโคราช มีต้นน้ำอยู่ในเทือกเขาคงพญาเย็นอยู่ทางทิศตะวันตก มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 55,000 ตารางกิโลเมตร และลำน้ำมูลอยู่ทางใต้ของแอ่งโคราช ซึ่งมีต้นน้ำเป็นเทือกเขาสันกำแพง ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ไหลจากทิศตะวันตกไปสู่ลำน้ำโขงทางทิศตะวันออก ลำน้ำมูลมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 82,000 ตารางกิโลเมตร (สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2532)

ระบบลำน้ำทั้งสองและลำน้ำสาขาเป็นพาหะในการเคลื่อนย้ายตะกอนลำน้ำ และเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมความชื้นวัดฤดูต้นกำเนิดดิน และมีความสัมพันธ์กับการแปรสัณฐานภูมิประเทศของแอ่งโคราช บริเวณตอนเหนือของลำน้ำชีมีเนินกรวดวางตัวขนานกับลำน้ำ เริ่มจากอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านทางใต้ของอำเภอกระนวน ทางทิศเหนือของอำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผ่านทางตะวันออกของอำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด และอำเภอป่าติ้ว จังหวัดยโสธร และตอนใต้ของลำน้ำมูลจะมีเนินกรวด เริ่มจากอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น อำเภอบรบือ วาปีปทุม จตุรพักตรพิมาน จังหวัดมหาสารคาม อำเภอธวัชบุรี เสดภูมิ อาจสามารถ จังหวัดร้อยเอ็ด และตอนใต้ของลำน้ำมูลจะมีเนินกรวดขนานกับลำน้ำมูลเช่นเดียวกันโดยเริ่มตั้งแต่เขตอำเภอเมืองนครราชสีมา ผ่านอำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอสตึก คุเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ และอำเภอราศีไศล จังหวัดศรีสะเกษ เนินเหล่านี้เป็นตะกอนลำน้ำเก่า (นเรศ และ สมเกียรติ, 2530) และสูงทางตะวันตก คือ สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 250 เมตร และต่ำลงทางทิศตะวันออกเฉียงสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 130 เมตร

3. ลักษณะภูมิอากาศในแอ่งโคราช

บริเวณแอ่งโคราชมีลักษณะภูมิอากาศตาม การจำแนกภูมิอากาศของคอปเปน (Köppen, 1931) จัดเป็นภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical Savanna Climate : Aw) (เอิบ, 2533; Wada *et al.*, 1994) คือมีอุณหภูมิเฉลี่ยทุกเดือนสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส และมีระยะฝนตกชุกสั้นประมาณ 3-4 เดือน ระยะเวลาแห้งแล้งนาน การกระจายและปริมาณฝนขึ้นกับอิทธิพลของลมมรสุมฤดูร้อน ตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมฤดูหนาวตะวันออกเฉียงเหนือ และลมพายุหมุน ซึ่งอาจเป็นลมพายุดีเปรสชันหรือพายุไซนร้อน ส่วนอุณหภูมิขึ้นกับอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองฤดูแล้วยังขึ้นกับมุมของแสงอาทิตย์ กล่าวคือ ช่วงที่ได้รับอุณหภูมิของลมมรสุมฤดูหนาว เป็นช่วงที่มุมแสงอาทิตย์จะเอียงทำมุมต่ำกับผิวโลก อุณหภูมิจึงต่ำกว่าในช่วงฤดูร้อนซึ่งได้รับลมมรสุมฤดูร้อน และมุมแสงอาทิตย์จะทำมุมใกล้มุมฉากมากกว่า

ฝนที่ตกในแอ่งโคราช ส่วนใหญ่จะได้อาจพายุหมุนที่เคลื่อนมาจากทะเลจีนใต้ ดังนั้นทางด้านตะวันออกของแอ่งโคราช เช่น เขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร ศรีสะเกษ จะมีฝนตกมาก และลดลงตามลำดับไปทางด้านตะวันตกของแอ่งโคราช ดังนั้นด้านจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ และขอนแก่น จึงเป็นเขตแห้งแล้งมีฝนตกน้อยที่สุดของแอ่งโคราช (จุมพล, 2529; นิมิตร และคณะ, 2536)

จากข้อมูลสถิติลักษณะภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2550 ของทุกสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช แสดงในตารางผนวกที่ 1 และภาพที่ 1 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2551)

3.1 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนตลอดปีของบริเวณแอ่งโคราชเฉลี่ยเท่ากับ 1,245.9 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดในเดือนกันยายน (240.6 มิลลิเมตร) และต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม (2.9 มิลลิเมตร) จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดในเดือนกันยายน (17.9 วัน) และต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม (0.6 วัน)

3.2 อุณหภูมิ

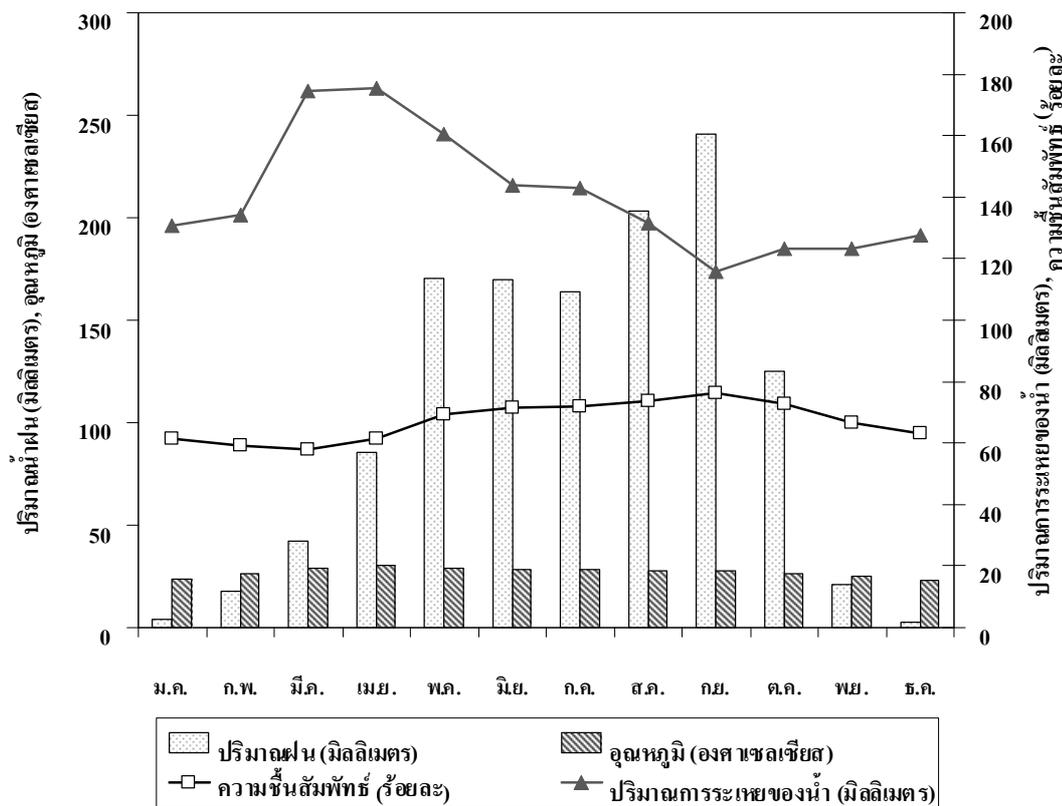
อุณหภูมิของจังหวัดต่าง ๆ ในบริเวณแอ่งโคราชจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 25.9-27.7 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 30.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม 23.1 องศาเซลเซียส

3.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีในบริเวณแอ่งโคราช มีค่าประมาณร้อยละ 67.1 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ จังหวัดสุรินทร์ ร้อยละ 72.9 และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ จังหวัดชัยภูมิ ร้อยละ 69 ส่วนค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนกันยายนมีค่าสูงสุด (76.4%) และในเดือนมีนาคม มีค่าต่ำสุด (58.1%)

3.4 ปริมาณการระเหยของน้ำ

ปริมาณการระเหยของน้ำตลอดปีในบริเวณแอ่งโคราชมีค่าประมาณ 1,683.8 มิลลิเมตร โดยจังหวัดชัยภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดประมาณ 1,744.8 มิลลิเมตร และมีค่าต่ำสุดที่จังหวัดร้อยเอ็ดประมาณ 1,522.1 มิลลิเมตร มีค่าปริมาณการระเหยของน้ำเฉลี่ยรายเดือนของเดือนเมษายนมีค่าสูงสุด (175.4 มิลลิเมตร) และเดือนกันยายนมีค่าต่ำสุด (115.8 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณการระเหยของน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2521-2550 ในบริเวณแอ่งโคราช

ที่มา: คัดแปลงจาก กรมอุตุนิยมวิทยา (2551)

4. แหล่งน้ำธรรมชาติในแอ่งโคราช (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2533)

แอ่งโคราชอยู่ทางตอนใต้ของเทือกเขาภูพาน มีแม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล แม่น้ำชี มีต้นน้ำมาจากเทือกเขาในจังหวัดเลย ชัยภูมิ และขอนแก่น โดยมีลำน้ำสาขาใหญ่ 3 สาย ไหลมาบรรจบกันเป็นแม่น้ำชี ซึ่งได้แก่ น้ำพอง ที่มีต้นน้ำมาจากจังหวัดเลย น้ำพรม จากจังหวัดชัยภูมิ และน้ำป่า หรือลำปาว จากจังหวัดกาฬสินธุ์ และแม่น้ำชีที่มีลำน้ำสาขาอีกมากมาย เช่น ลำเซบาย เขย และแม่น้ำยัง เป็นต้น

แม่น้ำมูลมีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของภาค แม่น้ำนี้จะไหลผ่านไปทางทิศตะวันออกของภาค ผ่านจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่จังหวัดอุบลราชธานี แม่น้ำนี้มีสาขามากมาย เช่น ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำปลายมาศ ห้วยพยุง เป็นต้น จากนั้นแม่น้ำนี้จะไหลมาเชื่อมต่อกับแม่น้ำชีที่อำเภอเขื่องใน และอำเภอมหาชนะชัย

ชำระบ จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อไหลออกไปสู่มแม่น้ำโขงทางทิศตะวันออก แม่น้ำชีและแม่น้ำมูลนี้จะมี ความลาดชันน้อย แม่น้ำจะไหลคดเคี้ยวมาก และบางแห่งแม่น้ำเหล่านี้จะไหลตัดโค้งของมันเอง แล้วทิ้งคูกน้ำซึ่งเป็นร่องอ้อมให้เกิดเป็นทะเลสาบรูปแอก หรือหนองน้ำเกิดกระจายอยู่ทั่วไป

ลำน้ำต่าง ๆ ในบริเวณแอ่งโคราชที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นมักจะไม่มื่อน้ำตลอดปี ซึ่งน้ำจะแห้ง ขอดในฤดูแล้งเป็นช่วง ๆ ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นแม้แต่มแม่น้ำสำคัญของบริเวณแอ่งโคราช เช่น แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล แต่อย่างไรก็ตามแม่น้ำเหล่านี้คงพอน้ำค้างอยู่บ้างในฤดูแล้งเฉพาะบริเวณ ที่เป็นแอ่งน้ำลึกเท่านั้น

5. ทรัพยากรดินในแอ่งโคราช

ทรัพยากรดินในแอ่งโคราชจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ โดยอาศัยวัตถุประสงค์ในการนิคดิน ลักษณะของดิน และสภาพพื้นที่ที่เกิดดิน ศักยภาพในการใช้ประโยชน์เป็นปัจจัยประกอบในการ จำแนกได้ดังนี้ (เพิ่มพูน, 2527; เอิบ, 2533; Moormann and Rojanasoonthon, 1972)

5.1 ดินบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain soils) เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถม ได้แก่ ดินบริเวณที่อยู่สองฝั่งลำน้ำ คือ ลำน้ำมูล ลำน้ำชี และลำน้ำสาขา ซึ่งจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ

5.1.1 ดินบริเวณสันดินริมน้ำธรรมชาติ (natural levee) จะขนานกับริมฝั่งลำน้ำ เนื้อดิน บนเป็นดินร่วน สีน้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลปนเทาเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงค่อนข้างเป็น กลาง มีค่า pH ประมาณ 6.0-6.5 ดินล่างมีเนื้อดินไม่แน่นอนอาจเป็นดินร่วน หรือดินเหนียวสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดง หรือน้ำตาลปนเหลืองเข้ม การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงค่อนข้างดี เช่น ชุดดินเขียงใหม่ ท่าม่วง และสรรพยา

5.1.2 ดินที่เกิดบริเวณที่ลุ่มหลังสันดิน (backswamps) อยู่เกิดถัดลงไปจากสันดินริมน้ำ ธรรมชาติ เป็นดินเนื้อละเอียด พกดินเหนียวตลอดชั้นดิน pH 6.5-7.0 มักมีน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน 5-6 เดือน การระบายน้ำเลว หรือค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงค่อนข้างดี เช่น ชุดดินพิมาย ราชบุรี และศรีสงคราม

5.2 ดินบนตะพักลุ่มน้ำระดับต่ำ (low river terrace soils) อยู่สูงถัดจากที่ราบลุ่มหลังสันดิน ริมน้ำธรรมชาติขึ้นไป สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 160-175 เมตร สภาพพื้นที่ราบเรียบถึง

ค่อนข้างราบเรียบ ดินเกิดจากตะกอนน้ำพาเก่า (old alluvium) ใช้ทำนาทั่วไป เกิดสลับกับที่ดินที่ใช้ปลูกพืชไร่หรือป่าไม้จำแนกได้ 4 กลุ่มคือ

5.2.1 ดินลึก เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด หรือดินร่วนสีน้ำตาลปนเทา น้ำตาลปนเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นดินกรดจัดหรือกรดปานกลาง (pH 5.0-6.1) ดินล่างมีสีน้ำตาลปนเทาอ่อน ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว น้ำอาจท่วมขังในฤดูฝนยาวนาน 4-5 เดือน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ชุดดินร้อยเอ็ด และชุดดินท่าตูม

5.2.2 ดินตื้น และดินปนกรวด เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลปนเทา หรือมีสีน้ำตาลปนเทาเข้ม ดินล่างเป็นชั้นกรวดลูกรังปนกับดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาล หรือน้ำตาลอ่อน ชั้นกรวดลูกรัง หรือชั้นศิลาแลงอยู่ตื้นกว่า 50 เซนติเมตร บางแห่งไหลขึ้นมาบนผิวดิน ความหนาชั้นลูกรังไม่แน่นอน ใต้ชั้นลูกรังเป็นชั้นดินเหนียวสีเทาอ่อน ค่า pH ประมาณ 4.5-5.5 การระบายน้ำเร็ว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ชุดดินอิน และชุดดินเพ็ญ

5.2.3 ดินทรายจัด พบในที่ราบเรียบสูงกว่าชุดดินร้อยเอ็ดเล็กน้อย เนื้อดินเป็นดินทรายนร่วนหนาเกินกว่า 80 เซนติเมตร ลึกลงไปอาจเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีชมพู หรือเทาปนชมพู มีจุดประสีเหลือง ค่าปฏิกริยาดินไม่แน่นอน ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก การระบายน้ำดีเกินไป ความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก เช่น ชุดดินอุบล

5.2.4 ดินเค็ม ฤดูแล้งจะเห็นคราบเกลือสีขาวบนผิวดิน การระบายน้ำเร็ว ค่าปฏิกริยาดินเป็นด่าง เช่น ชุดดินอุคร มีชั้นดินไม่แน่นอน มักมีชั้นดินทราย สลับกับชั้นดินเหนียว ชุดดินกุลา ร่องให้ ดินบนเป็นดินทรายนร่วนปนดินร่วน ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ชุดดินคล้ายดินร้อยเอ็ดที่เป็นดินเค็ม เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายมีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ปฏิกริยาดินประมาณ 6.5-7.5 ดินล่างเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทรายสีน้ำตาลอ่อนถึงเทาอ่อน มีจุดประน้ำตาลเข้ม หรือเหลืองแดงตลอดชั้นดิน pH ประมาณ 7.0-8.0

5.3 ดินบนตะพักลุ่มน้ำระดับกลาง และระดับสูง (middle and high river terrace soils) พบในพื้นที่สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณตั้งแต่ 175 เมตร ขึ้นไป จัดเป็นดินที่เกิดบนที่ดอน (upland soils) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน (undulating to rolling) เกิดจากตะกอนที่น้ำพาเก่า ดินส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ปลูกพืชไร่หรือยังคงเป็นป่าไม้ ดินมีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง ในฤดูแล้งมีปัญหาขาดน้ำ จำแนกได้ 3 กลุ่มคือ

5.3.1 ดินลึก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ การระบายน้ำดีถึงปานกลาง เช่น ชุดดินโคราช วาริน ยโสธร สีคิ้ว สูงเนิน สตึก ซึ่งแตกต่างกันที่สีของดินล่าง เช่น ชุดดินโคราชมีสีน้ำตาล ชุดดิน สตึกมีสีเหลือง ชุดดินวารินมีสีแดงปนเหลือง และชุดดินยโสธรมีสีแดง

5.3.2 ดินลึกเนื้อดินเป็นดินทราย เนื้อดินเป็นดินทรายหนาเกิน 80 เซนติเมตร ลึกลงไป เนื้อดินจะเหนียวขึ้นเล็กน้อย สีดินล่างแตกต่างกัน เช่นชุดดินน้ำพอง มีสีชมพู หรือเทาปนชมพู ชุดดินยางตลาด มีสีน้ำตาลปนแดง หรือเหลืองปนแดง ค่าปฏิกริยาดินเป็นกลาง ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก การระบายน้ำดีเกินไป ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

5.3.3 ดินตื้นมีเศษหิน และลูกรังปน เนื้อดินบนเป็นดินร่วน หรือร่วนปนทรายจะพบชั้นกรวดลูกรัง หรือชั้นศิลาแลงอยู่ตื้นกว่า 50 เซนติเมตร เช่นชุดดินโพนพิสัย มีสีดินล่างเนื้อชั้นลูกรังเป็นสีเหลือง หรือแดงปนเหลืองและชั้นลูกรังไม่จับตัวเป็นแผ่น ชุดดินสกลสีดินบนชั้นศิลาแลงมีสีน้ำตาล หรือน้ำตาลปนเหลืองอ่อน และชั้นของกรวดลูกรังจะจับตัวเป็นก้อนใหญ่ หรือเป็นแผ่น บางแห่งจะพบเป็นแผ่นติดต่อกันที่ผิวหน้าดินบน โดยปกติชุดดิน โพนพิสัยจะมีเนื้อดินมากกว่าชุดดินสกล ดินตื้นเหล่านี้ไม่เหมาะกับการปลูกพืชไร่หรือทำนา

5.4 ดินที่เกิดจากวัตถุให้กำเนิดดินอยู่กับที่ ลักษณะของดินจะขึ้นอยู่กับหินวัตถุต้นกำเนิด ดิน วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นพวกวัสดุตกค้าง (residuum) และพวกที่เคลื่อนย้ายมาสะสมโดยอิทธิพลแรงโน้มถ่วงของโลก คือ พวกตะกอนลาดเชิงเขา (colluvium) จะพบในเขตที่เป็นเนินเขา ที่ราบเชิงเขา คือ ตามขอบแอ่งโคราชทางด้านใต้ ตะวันตก และด้านเหนือ จำแนกได้ 3 กลุ่มคือ

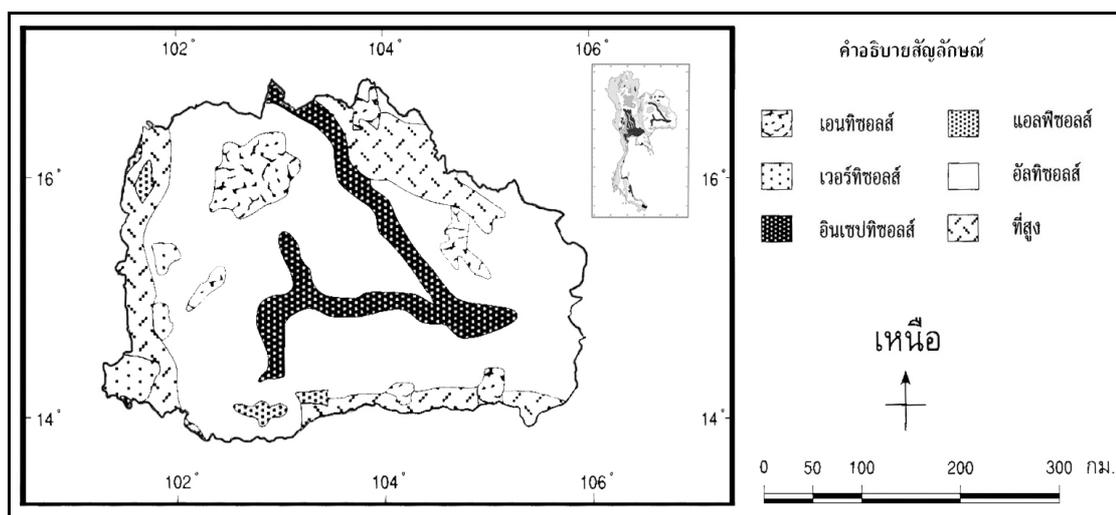
5.4.1 ดินลึก มีเนื้อดินละเอียด ชั้นดินบนเป็นดินเหนียว หรือร่วนเหนียว ดินล่างเป็นดินเหนียว สีแดงลึก เกิดในสภาพพื้นที่เป็นเนินเขาเดี่ยว ดินจะต่างกันที่ชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน เช่น ชุดดินปากช่องเกิดจากหินดินดานปนหินปูน ชุดดินโชคชัยเกิดจากหินบะซอลต์ ชุดดินเลยเกิดจากหินดินดานปนหินแกรนิต ชุดดินวังไสกล้ายชุดดินปากช่อง แต่มีจุดประในดินล่าง เป็นต้น ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง

5.4.2 ดินลึกปานกลาง เป็นดินที่เกิดจากหินทราย เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วน สีน้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลปนแดง ดินล่างสีน้ำตาลปนเหลือง หรือแดง ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย หรือร่วนเหนียว ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด (pH 4.5-6.0) พบในพื้นที่

ลูกคลื่นลอนชัน ถึงเนินเขาเตี้ย เช่น ชุดดินด่านซ้าย เขาใหญ่ โพนงาม และลาดหญ้า และที่เกิดจาก หินปูน มีปฏิกริยาเป็นกรดถึงด่างจัด เช่น ชุดดินจัตุรัส ลำนารายณ์ และวังชมพู เป็นต้น

5.4.3 ดินตื้น เนื้อดินบนเป็นดินร่วน หรือร่วนเหนียว มีชั้นของเศษหินดินดาน หินทราย หินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ หรือชั้นของลูกรังที่เกิดจากหินดังกล่าวอยู่ตื้นกว่า 50 เซนติเมตร เช่น ชุดดินมวกเหล็ก เชียงคาน วังสะพุง ท่าลี่ และสุรินทร์ เป็นต้น ปฏิกริยาดินปานกลางถึงกรดเล็กน้อย การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ

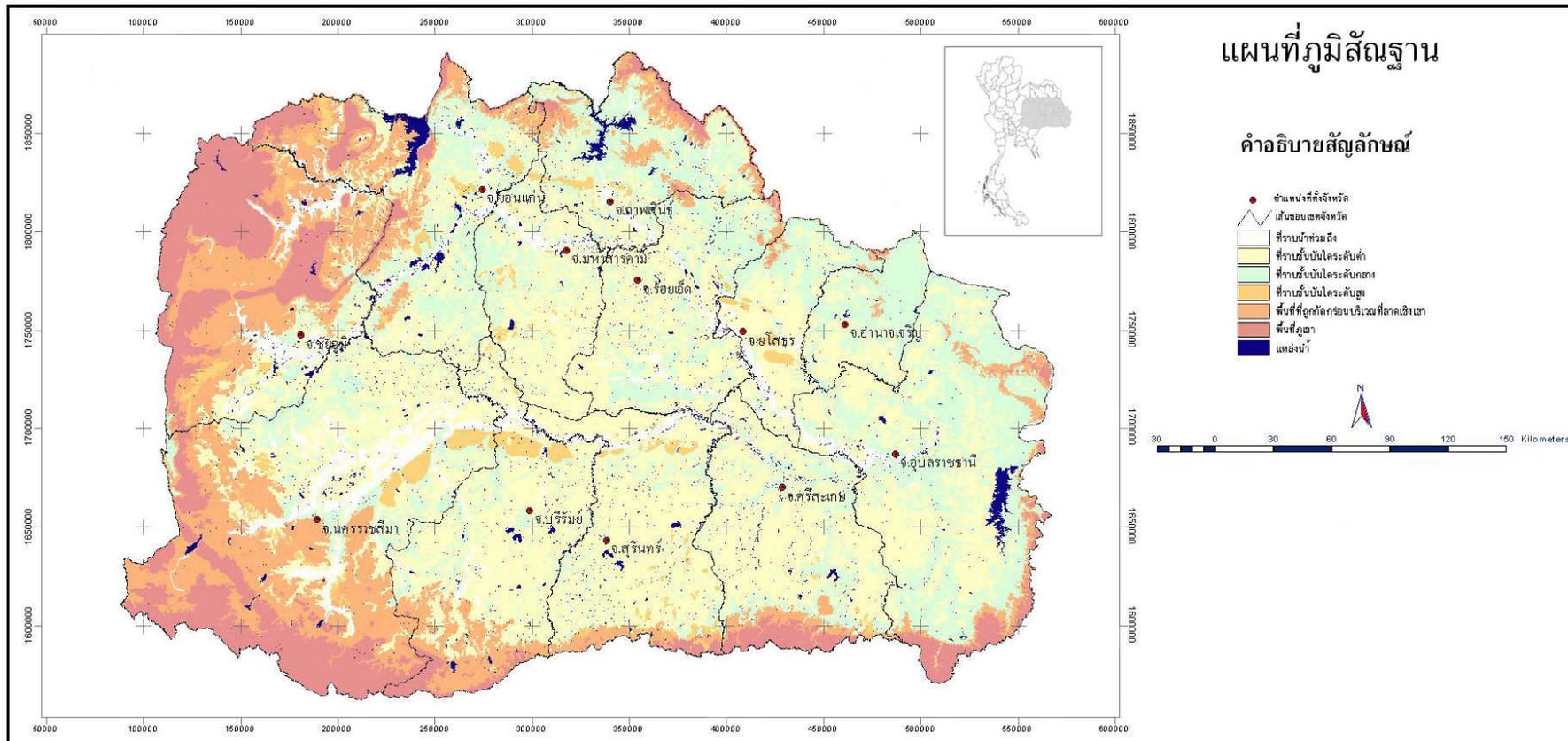
การจำแนกดินในแอ่งโคราชตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) ประกอบด้วยดิน ในอันดับเอ็นทิซอลล์ อินเซปทิซอลล์ แอลฟิซอลล์ เวอร์ทิซอลล์ มอลลิซอลล์ อัลทิซอลล์ ออกซิซอลล์ และสโปกโดซอลล์ แต่ดินในอันดับอัลทิซอลล์ เอ็นทิซอลล์ อินเซปทิซอลล์ แอลฟิซอลล์ จะพบมากกว่าอันดับดินอื่น ๆ (ปราโมทย์, 2525) ดังแสดงในภาพที่ 2 และอันดับที่พบมากที่สุดคือ อัลทิซอลล์ ทั้งในบริเวณที่เป็นที่ดอน และที่ราบลุ่ม ทำให้สรุปได้ว่าในบริเวณแอ่งโคราชมีศักยภาพทางการเกษตรค่อนข้างต่ำ เพราะดินมีการพัฒนาการสูงและมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินใน อันดับอัลทิซอลล์ ที่อยู่ในที่ลุ่มและอันดับแอลฟิซอลล์ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน จะมีปัญหาดินเค็มเกิดขึ้นง่าย เนื่องจากมีศักยภาพของการเกิดการสะสมเกลือในดินมาก (potential salinization) เช่นมี น้ำใต้ดินเค็มอยู่ในระดับตื้นและมีการ สูญเสียน้ำ โดยการระเหยมากในช่วงฤดูแล้ง (เอิบ, 2533)



ภาพที่ 2 การแจกกระจายอันดับดินในบริเวณแอ่งโคราช
ที่มา: ดัดแปลงจาก ประเสริฐ (2545)

6. ธรณีสัณฐานของแอ่งโคราช

ธรณีสัณฐานของแอ่งโคราชยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน ขณะนี้ข้อมูลด้านธรณีสัณฐานภูมิประเทศ และวัสดุที่เป็นตะกอนอยู่ในภูมิประเทศเหล่านี้ยังมีความขัดแย้งกันอยู่ สามารถแปลความหมายได้หลายแนวคิด (เอิบ, 2533; Panichapong, 1982; Pramojane, 1982; Boonsener, 1983) เอิบ (2533) เสนอแบ่งธรณีสัณฐานภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือออกเป็น 8 หน่วย คือ ที่ราบตะกอนน้ำพา ตะพักลุ่มน้ำชั้นกลาง เนินเขา และวัสดุคูก้าง หุบเขา และตะพักลุ่มน้ำชั้นต่ำ ตะพักลุ่มน้ำชั้นสูง ผิวเกิดการกร่อนและเนินเขา และภูเขา (ภาพที่ 3) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีธรณีสัณฐานภูมิประเทศที่เกี่ยวข้องกับการสะสมเกลือในดิน ทำให้เกิดปัญหาดินเค็มอย่างกว้างขวาง (เอิบ, 2533; Pramojane, 1982) สามารถจำแนกหน่วยธรณีสัณฐานของแอ่งโคราชได้เป็น 4 หน่วย คือ หน่วยที่มีกำเนิดมาจากโครงสร้างดั้งเดิม ประกอบด้วยเนินเขา ภูเขา หุบเขา เขาหนอกวัว ภูมิภาพเขาอีโต้ เนินเมฆา และที่ราบสูง โครงสร้างเหล่านี้กระจายอยู่โดยรอบของแอ่งโคราช พบมากทางด้านเหนือ-ตะวันตก และด้านใต้ของแอ่งโคราช หน่วยที่มีกำเนิดมาจากกระบวนการเกลี่ยผิวดิน ประกอบด้วยพื้นผิวที่เกิดจากกระบวนการกร่อนและมวลเคลื่อน มีพื้นผิวที่ลาดต่ำลงมาจากหน่วยโครงสร้างดั้งเดิม เช่น ที่ลาดเขา เนินเขาพื้นที่ราบที่เกิดการกร่อน และหน่วยที่กำเนิดจากธารน้ำไหล ประกอบด้วยตะพักลุ่มน้ำ สันดินริมน้ำธรรมชาติ ที่ลุ่มหลังสันดิน ที่ราบลุ่มน้ำ ทางน้ำเก่า หน่วยธรณีสัณฐานสองหน่วยสุดท้าย คือ หน่วยที่มีการกำเนิดจากกระบวนการเกลี่ยผิวของแผ่นดิน และหน่วยที่มีกำเนิดมาจากธารน้ำไหล พบมากที่สุดใแอ่งโคราช (Panichapong, 1982; Pramojane, 1982)



ภาพที่ 3 ภูมิฐานบริเวณแอ่งโคราช

ที่มา: ดัดแปลงจาก สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551)

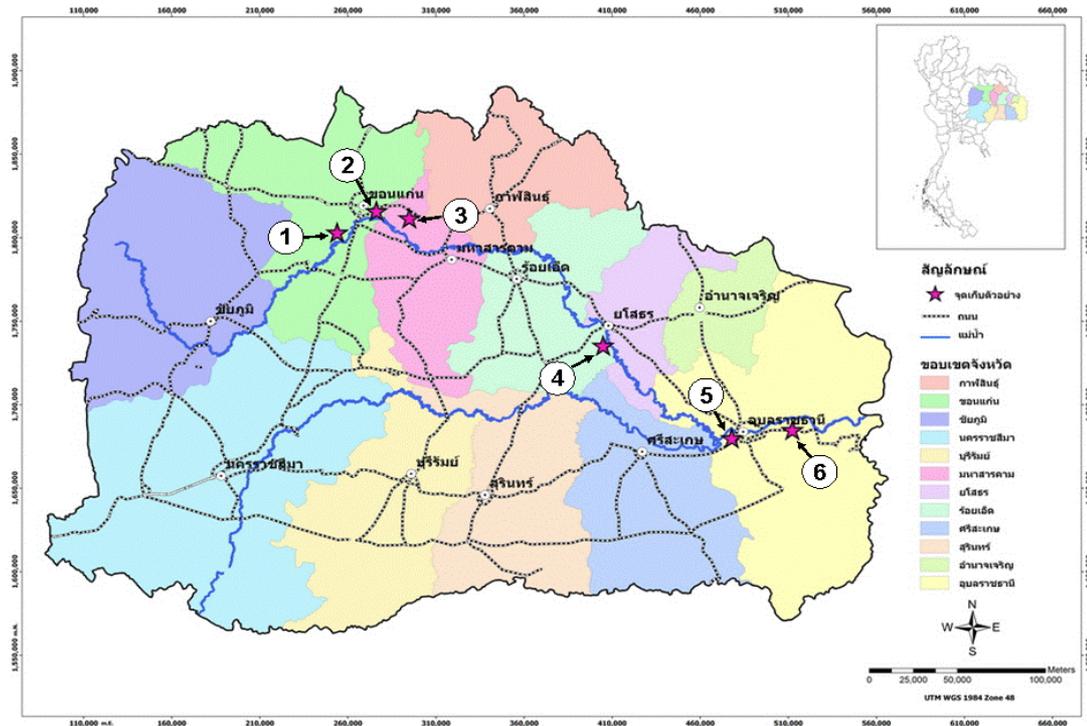
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่ดินของจังหวัดมหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี มาตรฐาน 1:100,000 (กองสำรวจดิน, 2515; 2516; 2531; Soil Survey Division, 1971)
2. แผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. เครื่องมือสำรวจดินภาคสนามมาตรฐาน (เอิบ, 2547; Soil Survey Division Staff, 1993)
4. เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินทางเคมี ทางกายภาพ ทางแร่วิทยา และทางจุลชีววิทยา

วิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และการวางแผนก่อนออกสำรวจภาคสนาม
 - 1.1 ศึกษาชนิด ปริมาณ และการแจกกระจายของดิน ในบริเวณที่ศึกษา โดยใช้แผนที่ดิน มาตรฐาน 1:100,000 ของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน โดยรวมขอบเขตของชุดดินที่อยู่ในวงศั ดียวกันไว้ด้วยกัน
 - 1.2 ออกสำรวจเบื้องต้น เพื่อหาบริเวณที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ แล้วทำการเลือกบริเวณที่ทำ การศึกษา
 - 1.3 ศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณที่ศึกษา แล้ว คัดเลือกจุดที่จะทำการเก็บตัวอย่างดิน โดยกำหนดจุดลงในแผนที่ดิน ขนาดมาตรฐาน 1:100,000 โดยเลือกตำแหน่งจุดหลุมหน้าตัดดินเพื่อที่จะศึกษาและเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 4 แสดงขอบเขตบริเวณที่ทำการศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างดิน
ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2551)

2. การปฏิบัติงานในภาคสนาม

2.1 ขุดหน้าตัดดินที่ตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร และลึก 2 เมตร ตกแต่งให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินในสนาม ศึกษาสภาพแวดล้อมพร้อมทำคำอธิบายหน้าตัดดิน (เอิบ, 2547)

2.2 เก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ แยกออกเป็น 2 วิธีคือ

2.2.1 ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) เก็บดินทุกชั้น ตามชั้นการกำเนิดดิน (genetic horizon) ที่ได้แบ่งไว้ตลอดหน้าตัดดิน ชั้นละประมาณ 1-2 กิโลกรัม

2.2.2 ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil samples) เลือกเก็บเฉพาะชั้นที่ต้องการนำมาศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน (hydraulic conductivity) โดยใช้กระบอเก็บตัวอย่าง (core) และชั้นที่ต้องการนำมาศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของดิน (soil micromorphology) โดยใส่ในกล่องเก็บตัวอย่างดินคูเบียนา (Kubiena box) (เอิบ, 2548; Buol *et al.*, 2003)

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1.1 การวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีไปเปต (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Staff, 2006)

3.1.2 การวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธี clod method (Blake and Hartge, 1986)

3.1.3 การวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขั้วน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

3.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

3.2.1 ปฏิกริยาดิน (Soil reaction: pH) วัดโดยใช้น้ำและสารละลาย 1M KCl ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ หรือดินต่อสารละลายเท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996) วัดค่าโดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกริยาดิน (pH meter)

3.2.2 สภาพการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) โดยวัดสภาพการนำไฟฟ้าของสารสกัดอิ่มตัวของดิน (saturation extract) วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง electrical conductivity bridge (Richards, 1954; Faithfull, 2002)

3.2.3 คาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon) โดยวิธี Walkley-Black titration (Walkley and Black, 1934; Faithfull, 2002) แล้วคำนวณหาอินทรีย์วัตถุจากสูตร $\%OM = \%OC \times 1.724$

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

3.2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945)

3.2.6 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) สกัดด้วยแอมโมเนียมอะซิเตต ความเข้มข้น 1 M ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Pratt, 1965) วัดปริมาณ โดยใช้ atomic absorption spectrophotometer (AAS)

3.2.7 เบสที่สกัดได้ (Extractable bases) โดยการสกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตต ที่เป็นกลาง (pH 7.0) (Peech, 1945) วัดปริมาณโดยใช้ atomic absorption spectrophotometer (AAS)

3.2.8 กรดที่สกัดได้ (Extractable acidity) โดยวิธีแบบเรียมคลอไรด์ ไทรเอทานอลามีน (pH 8.2) (Peech, 1965)

3.2.9 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) โดยการชะแคตไอออนด้วยแอมโมเนียมอะซิเตตที่เป็นกลาง (pH 7.0) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10 ในสภาพกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965)

3.2.10 อัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบส (Base saturation percentage: %BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และความเป็นกรดที่สกัดได้ (National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

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

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงแร่ในดิน

3.3.1 การวิเคราะห์หัตถ์ชนิด และปริมาณของแร่ดินเหนียว (clay mineral) ที่มีขนาดอนุภาคดินเล็กกว่า 2 ไมโครเมตร โดยวิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction analysis: XRD) (Jackson, 1965) โดยการทำให้อนุภาคขนาดดินเหนียวอิ่มตัวด้วยโพแทสเซียม โพแทสเซียมเฟลา (550 องศาเซลเซียส) แมกนีเซียม และแมกนีเซียมที่อิ่มตัวด้วย ethylene glycol นำสไลด์ไปเข้าเครื่องวิเคราะห์โดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer) แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับชนิดของแร่มาตรฐาน (standard minerals) (Whittig, 1965) และประเมินหาปริมาณของแร่ชนิดต่าง ๆ โดยวิธี relative peak height (Jackson, 1965)

3.3.2 วิเคราะห์ชนิด และปริมาณของแร่ ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt fraction) ขนาด 2-50 ไมโครเมตร โดยวิธีเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (Jackson, 1965) นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับชนิดของแร่มาตรฐาน (Brindley and Brown, 1980) แล้วประเมินหาปริมาณของแร่ชนิดต่าง ๆ โดยวิธี relative peak height (Jackson, 1965)

3.4 การวิเคราะห์จุลสัณฐานวิทยาของดิน

ตัวอย่างดินที่เก็บมาจากภาคสนาม โดยใช้กล่องกุเบียนา มีขั้นตอนการเตรียมทำแผ่นตัดบาง (thin section) เพื่อศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของดิน โดยวิเคราะห์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ (มรกต, 2532; Brewer, 1964; Bullock *et al.*, 1985) ดังนี้

3.4.1 ถ่ายดินออกจากกล่องกุเบียนาลงในกล่องกระดาษซึ่งบุพลาสติกเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งเขียนรายละเอียดชื่อชุดดิน ชั้นดิน และทำลูกศรชี้ทิศทางของตัวอย่างดินที่เก็บ

3.4.2 อบดินให้แห้งภายในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาทำให้แข็งโดยการแทรกสาร (impregnation) ซึ่งเป็นน้ำยาผสมของอัล โพลิต ยูพี 001 อี ที่ใช้เป็นสารเชื่อม เบน โซลิดเปอร์ออกไซด์เป็นสารทำให้เกิดปฏิกิริยา และสไตรีนโมโนเมอร์เป็นตัวทำเล็อง โดยเทน้ำยาที่ผสมดีแล้วลงในกล่องตัวอย่างดิน

3.4.3 อบดินในตู้อบสูญญากาศ (vacuum drying oven) ที่ความดัน 60 เซนติเมตร พรอท ประมาณ 6-8 ชั่วโมง จึงนำออกมาใส่ตู้ควั่นคอยเติมน้ำยาให้ท่วมอยู่เสมอ และค่อย ๆ เพิ่มความเข้มข้น และเพิ่มเบน โซลิดเปอร์ออกไซด์ทีละน้อย จนกว่าน้ำยาจะแข็งตัว จึงนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 35-40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.4.4 จากนั้นนำมาตัดด้วยเครื่องให้หนาประมาณ 5-8 เซนติเมตร นำมาขัดผิวหน้าด้านใดด้านหนึ่งของตัวอย่าง โดยใช้ผงขัดซิลิคอนคาร์ไบด์ (silicon carbide powder) และน้ำมัน นำตัวอย่างดินที่ขัด และเช็ดให้แห้งเรียบร้อยแล้ว อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

3.4.5 นำตัวอย่างดินมาติดบนสไลด์ โดยใช้กาวที่มีส่วนผสมของอัล โพลิต ยูพี 001 อี กับไซโคลเฮกซะโนนเปอร์ออกไซด์ (cyclohexanone peroxide) และโคบอลต์ออกทีเอต (cobalt octeate) หลังจากติดตัวอย่างสไลด์เรียบร้อยแล้ว ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง

3.4.6 นำตัวอย่างที่ติดสไลด์แล้วมาตัดด้วยเครื่องตัดบาง และขัดด้วยผงขัดหยาบ และละเอียดตามลำดับ จนกระทั่งตัวอย่างมีความหนาประมาณ 0.03 มิลลิเมตร โดยสังเกตสีของแร่ ควอตซ์จะมีสีเทาหรือเทาปนเหลือง เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดคูฮินและแร่ในสภาพ x-nicols จากนั้นปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover glass) แล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดคูฮิน และแร่ เพื่อศึกษาทางจุลสัณฐานวิทยาของดิน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี สัณฐานวิทยา และแร่วิทยา เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) การประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เอิบ, 2548) และการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์บริเวณแอ่งโคราชได้กำหนดบริเวณที่ศึกษาดินเป็นตัวแทน 6 บริเวณ โดยแต่ละบริเวณกำหนดให้เป็นพีดอน (pedon) ซึ่งหมายถึงปริมาณที่เล็กที่สุดที่สามารถบอกได้ว่าเป็นดินหนึ่ง (soil individual) (Buol *et al.*, 2003) และสามารถอธิบายหน้าตัดดินได้ครบทุกลักษณะ (เอิบ, 2548) ซึ่งผลการศึกษาลักษณะทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนาม จุลสัณฐานวิทยา สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และแร่วิทยาของดิน มีดังนี้

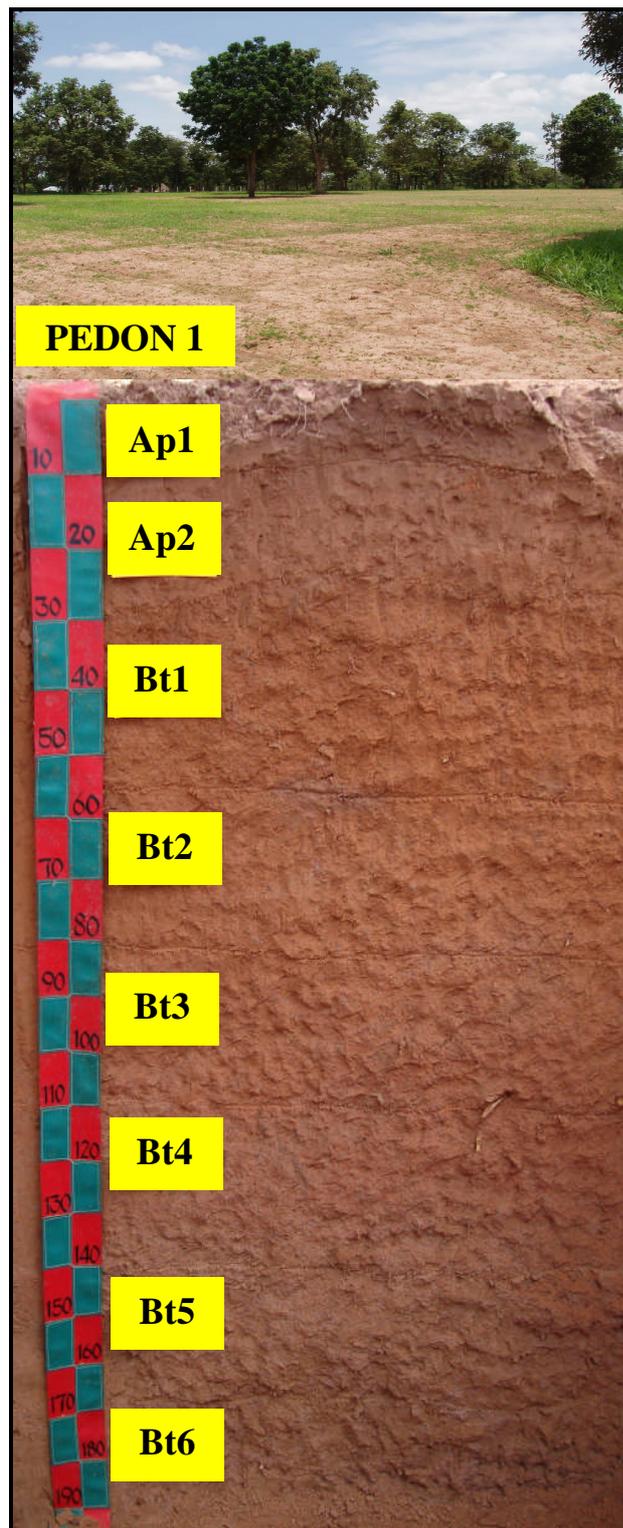
1. ลักษณะทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนามของดิน

ลักษณะทั่วไปและสัณฐานวิทยาสนามของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณแสดงไว้ในคำอธิบายหน้าตัดดิน ในภาคผนวกที่ 2 และตารางที่ 2, 3 และ 4

1.1 ดินพีดอน 1 (Typic Kandistult, fine-loamy, isohyperthermic) (ภาพที่ 5)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ของดินคล้ายชุดดินสดีก ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านโจดใหญ่ ตำบลบ้านโด้ อำเภอยะขอม จังหวัดขอนแก่น มีความสูงประมาณ 167 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (wash over residuum derived from clastic sedimentary rocks) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด (undulating) มีความลาดชันร้อยละ 3 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้ารัฐ หญ้ากินนีสีม่วง ถั่วท่าพระส ไตโล และถั่วฮามาต้า

ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลกับสีเทาเข้ม และสีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง มีลักษณะทรายหลายสี (variegated sands) ปะปนเล็กน้อยถึงค่อนข้างมาก ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 1

ตารางที่ 2 ลักษณะทั่วไปของดินที่ทำการศึกษา

พีดอน (Pedon)	ความหนาของชั้นดินบน (Thickness of surface soil) (ซม.)	ความลึก (Effective depth) (ซม.)	พัฒนาการของหน้าตัดดิน (Profile development)	ความลาดชัน (Slope) (%)	สภาพภูมิประเทศ (Relief)	สัณฐานภูมิประเทศ (Landform)	วัตถุดิบกำเนิดดิน (Parent Material)
1	30	200+	Ap-Bt	3	Undulating	Lower part of high erosional terrace	Wash over residuum derived from clastic sedimentary rocks
2	30	180+	Apg-Btg-2Btg	2	Undulating	Levee	Alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rocks
3	15	190+	Ap-Bt-Btc-2Bt-2BCrt	2	Undulating	Lower part of high terrace	Wash over residuum derived from sedimentary rocks
4	17	200+	Ap-Bt-Bv-BCrt	2	Undulating	Footslope on lower part of high terrace (erosional)	Residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks
5	22	200+	Ap-Bt	2	Undulating	Top of upper middle erosional terrace	Residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks
6	30	200+	Ap-E-Bt-Btg	2	Undulating	Rise on erosional plain	Residuum derived from weathered of sandstone

ตารางที่ 3 สภาพแวดล้อมทั่วไปในบริเวณที่ทำการศึกษา

พีดอน (Pedon)	สภาพภูมิอากาศ (Climate type)	การใช้ที่ดิน (Land use)	การระบายน้ำ (Drainage)	การซบซึมน้ำ (Permeability)	การไหลบ่าของน้ำ (Runoff)
1	Tropical Savanna	Forage crop field with some native trees	Well drained	Moderate	Moderate
2	Tropical Savanna	Pangola grass field	Poorly drained	Slow	Slow
3	Tropical Savanna	Forage crop field (used to be paddy rice) Pangola grass	Well drained	Moderate	Slow
4	Tropical Savanna	Forage crop field	Well drained	Moderate	Moderate
5	Tropical Savanna	Forage crop field	Well drained	Moderate	Moderate
6	Tropical Savanna	Forage crop field	Well drained	Moderate	Slow

ตารางที่ 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหน้าตัดดินในบริเวณที่ทำการศึกษา

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การขีดตัว แห้ง, ชื้น, เปียก	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 1 Typic Kandiustult, fine-loamy, isohyperthermic								
Ap1	0-10	<u>Mixed 7.5YR 4/3, 7.5YR 3/1</u>	SL	2, f-m, sbk	S, Fri, SS/SP	5.0	C and S	Few variegated sands
Ap2	10-25/30	<u>7.5YR 6/4</u>	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	4.5	C and W	Common variegated sands
Bt1	30-55	<u>7.5YR 5/8</u>	SCL	2, f-m, semi abk	SH, SF, SS/SP	4.0	C and S	Few faint clay bridges among sand grains, few variegated sands and few faint krotovina
Bt2	55-80	<u>Mixed 7.5YR 6/6, 7.5YR 6/8</u>	SCL	2, f-m, semi abk	SH, SF, SS/SP	4.5	C and S	Few faint clay bridges among sand grains, few variegated sands and few faint krotovina
Bt3	80-110	Mixed 7.5YR 6/8, 7.5YR 6/3, 5YR 5/8	SCL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	4.5	C and S	Common faint clay bridges among sand grains and few fine and clay coats on ped faces and pore walls, few variegated sands
Bt4	110-140	<u>Mixed 7.5YR 6/6, 5YR 5/6, 7.5YR 7/2</u>	SCL	2, f-m, semi abk	H, F, SS/MP	4.5	G and S	Common faint clay bridges among sand grains and few fine and clay coats on ped faces and pore walls, few variegated sands
Bt5	140-168	<u>Mixed 10YR 6/6, 10YR 6/2</u> 10YR 6/8, 7.5YR 6/8	SCL	2, f-m, semi abk	H, F, SS/MP	4.5	G and S	Common faint clay bridges among sand grains and common fine and clay coats on ped faces and pore walls, few variegated sands
Bt6	168-200+	<u>Mixed 10YR 6/8, 10YR 7/2</u> 7.5YR 5/8	SCL	2, f-m, semi abk	H, F, SS/MP	5.0	-	Common faint clay bridges among sand grains and common fine and clay coats on ped faces and pore walls, few variegated sands

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การยึดตัว แห้ง, ขึ้น, เปื่อย	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic								
Apg1	0-10	<u>10YR 5/2</u> 7.5YR 5/6	C	3, f-m, sbk	VH, VF, VS/VP	6.0	C and S	Few faint pressure faces
Apg2	10-30	<u>Mixed 10YR 5/2, 10YR 4/1</u> 10YR 5/6, 7.5YR 5/6	C	3, f-m, sbk	VH, VF, VS/VP	6.0	C and S	Common faint pressure faces
Btg1	30-50	<u>Mixed 7.5YR 5/1, 7.5YR 4/2</u> 7.5YR 5/6	C	3, m-c, semi abk	VH, VF, VS/VP	6.0	C and S	Few faint clay coats on pore walls, common faint pressure faces and few fine cracks
Btg2	50-70	<u>10YR 4/1</u> 7.5YR 4/6, 7.5YR 5/6	C	3, m-c, semi abk	VH, VF, VS/VP	6.0	G and S	Common faint clay coats on ped faces and pore walls, common faint pressure faces and few fine cracks
Btg3	70-90	<u>10YR 5/1</u> 7.5YR 5/6, 7.5YR 4/6	C	3, m-c, semi abk	VH, VF, VS/VP	5.5	C and S	Common faint clay coats on ped faces and pore walls, common faint pressure faces and few fine cracks
2Btg4	90-110	<u>10YR 4/2</u> 7.5YR 4/6, 7.5YR 5/6	C	3, m-c, semi abk	VH, VF, VS/VP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls mainly, common faint pressure faces and few fine cracks
2Btg5	110-130	<u>Mixed 10YR 5/1, 10YR 4/2</u> 7.5YR 4/6	C	3, m-c, semi abk	VH, VF, VS/VP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls mainly, common faint pressure faces and few fine cracks
2Btg6	130-150	<u>7.5YR 4/1</u> 7.5YR 5/6, 7.5YR 4/6	C	3, f-m, sbk	VH, VF, VS/VP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls mainly, common faint pressure faces and few fine cracks
2Btg7	150-180+	<u>5YR 5/1</u> 2.5YR 4/6, 7.5YR 4/6	C	3, m-c, sbk	VH, VF, VS/VP	5.5	-	Few faint clay coats on ped faces and pore walls, common faint pressure faces and few fine cracks

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การยึดตัว แห้ง, ขึ้น, เปื่อย	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic								
Ap	0-15	<u>Mixed 7.5YR 5/3, 7.5YR 4/6, 10YR 5/8, 10YR 3/1</u>	SL	2, f-m, sbk	SH, Fri, SS/SP	8.0	A and S	Common variegated sands
Bt1	15-40	<u>Mixed 10YR 6/6, 5YR 6/3, 5YR 5/6, 10YR 2/1</u>	SCL	2, f-m, sbk	H, F, SS/MP	5.5	G and S	Common faint clay bridges among sand grains and few faint clay coats on pore walls, common variegated sands
Bt2	40-55/70	<u>Mixed 10YR 6/8, 10YR 6/6, 2.5YR 6/4, 2.5YR 5/8</u>	SCL	2, f-m, sbk	H, SF, SS/MP	6.0	A and W	Common faint clay bridges among sand grains and very few fine faint clay coats on pore walls, few variegated sands
Btc1	70-93	<u>Mixed 7.5YR 6/6, 2.5YR 4/4, 7.5YR 6/8, 5YR 4/4</u>	VGC	1, f-m, sbk	H, VF, MS/MP	7.0	C and S	Common faint clay coats on ped and nodule surfaces, few variegated sands
Btc2	93-120/140	<u>Mixed 7.5YR 7/2, 10YR 6/8, 2.5YR 4/6, 10YR 2/1</u>	VGC	2, f-m, sbk	V H, VF, MS/MP	5.5	A and W	Common faint clay coats on ped and nodule surfaces, very few variegated sands
2Bt3	140-155/160	<u>Mixed 10YR 6/8, 7.5YR 6/4, 10YR 7/2, 7.5YR 6/4</u>	C	3, m-c, semi abk	V H, VF, VS/VP	8.0	C and S	Common distinct clay coats on pore walls and few faint pressure faces, very few variegated sands
2BCrt	160-190+	<u>Mixed 5YR 4/4, 2.5Y 7/1, 7.5YR 5/4, 2.5Y 6/6</u>	C	3, m-c, abk	V H, VF, VS/VP	8.5+	-	Few distinct clay coats on pore walls and common pressure faces, very few variegated sands and few fine cracks

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การยึดตัว แห้ง, ชื้น, เปียก	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic								
Ap	0-17	Mixed 7.5YR 5/4, 10YR 5/3	SL	2, f-m, semi abk	SF, Fri, SS/SP	4.5	C and S	Common variegated sands
Bt1	17-38	Mixed 10YR 6/4, 10YR 5/3, 7.5YR 7/3	SL	2, f-m, semi abk	SH, SF, SS/SP	5.0	C and S	Few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt2	38-62	Mixed 7.5YR 7/4, 10YR 6/4, 10YR 4/2 7.5YR 5/6	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.0	C and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt3	62-92	Mixed 7.5YR 7/4, 10YR 6/4 5YR 5/8, 7.5YR 5/6, 5YR 4/6	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and few yellowish accumulations of iron-oxides
Bv1	92-120	7.5YR 7/3 2.5YR 4/8, 10YR 5/8, 10YR 2/1, 7.5YR 5/8	GSL	2, f-m, sbk	H, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and iron - oxides and Fe-Mn oxides nodules
Bv2	120-150	7.5YR 7/3 7.5YR 5/8, 2.5YR 5/8	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and yellowish iron - oxides soft nodules and few hard nodules
BCrt1	150-175	7.5YR 7/3 7.5YR 5/8, 5YR 5/8, 2.5YR 5/8	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and yellowish iron - oxides separations
BCrt2	175-200+	7.5YR 7/3 5YR 5/8, 7.5YR 5/8	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	-	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and yellowish iron - oxides separations

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การยึดตัว แห้ง, ชื้น, เปื่อย	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic								
Ap	0-22	Mixed 10YR, 10YR 6/3	SL	2, f-m, sbk	SH, Fri, SS/SP	6.0	A and S	Common variegated sands
Bt1	22-50	Mixed 10YR 6/6, 10YR 6/4, 10YR 5/4	SL	2, f-m, sbk	H, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands
Bt2	50-75	Mixed 10YR 6/6, 10YR 5/4	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands and few fine cracks
Bt3	75-105	Mixed 10YR 6/6, 10YR 6/4	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Very few faint clay coats on pore walls and few fine clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt4	105-135	Mixed 10YR 6/8, 10YR 6/4	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	C and S	Very few faint clay coats on pore walls and few fine clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt5	135-165	Mixed 10YR 6/6, 10YR 6/4, 7.5YR 6/8	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	G and S	Few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt6	165-200+	Mixed 10YR 6/6, 10YR 6/4, 7.5YR 6/8	SL	2, f-m, sbk	SH, SF, SS/SP	5.5	-	Few faint clay bridges among sand grains very fine faint clay coats on pore walls

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชั้นดิน	ความลึก (ซม.)	สีดิน สีจุดประ	เนื้อดิน	โครงสร้างดิน	การขีดตัว แห้ง, ชื้น, เปียก	ปฏิกิริยาดิน ในสนาม	ขอบเขต ชั้นดิน	ลักษณะอื่น ๆ
Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic								
Ap	0-20/30	<u>Mixed 10YR 6/3, 10YR 4/1</u>	LFS	2, f-m, sbk	SH, Fri, NS/NP	6.5	C and S	Few fine variegated sands and common charcoal fragments
E	30-56	<u>Mixed 10YR 7/3, 7.5YR 7/3</u>	LFS	2, f-m, sbk	S, Fri, NS/NP	5.5	C and S	Common fine variegated sands
Bt1	56-85	<u>Mixed 7.5YR 7/3, 10YR 6/2</u>	FSL	2, f-m, sbk	S, Fri, NS/NP	5.5	C and S	Few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt2	85-115	<u>Mixed 7.5YR 7/3, 10YR 6/2</u>	FSL	2, f-m, sbk	S, Fri, NS/NP	5.5	C and S	Few faint clay coats on pore walls and few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt3	115-140/150	<u>Mixed 7.5YR 7/4, 10YR 6/2</u>	FSL	2, f-m, sbk	S, Fri, NS/NP	6.5	C and W	Few faint clay coats on pore walls and few faint clay bridges among sand grains, common variegated sands
Bt4	140/150-175	<u>Mixed 7.5YR 7/4, 10YR 6/2</u>	FSL	2, f-m, sbk	SH, Fri, SS/NP	5.5	A and S	Few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands
Btg	175-200+	<u>Mixed 10YR 7/2, 10YR 7/3 10YR 6/8, 5YR 5/8</u>	FSL	2, f-m, sbk	H, F, SS/SP	4.5	-	Common faint clay coats on pore walls and clay bridges among sand grains; few fine variegated sands

หมายเหตุ

เนื้อดิน

SL	=	sandy loam
SCL	=	sandy clay loam
LFS	=	loamy fine sand
FSL	=	fine sandy loam
VGC	=	very gravelly clay
GSL	=	gravelly sandy loam
C	=	clay

โครงสร้าง

1	=	weak
2	=	moderate
3	=	strong
c	=	coarse
f	=	fine
m	=	medium
abk	=	angular blocky
sbk	=	subangular blocky
semi abk	=	semi-angular blocky

ขอบเขตชั้นดิน

A	=	abrupt
C	=	clear
G	=	gradual
S	=	smooth
W	=	wavy

การยึดตัว

แข็ง

SH	=	slightly hard
H	=	hard
VH	=	very hard
S	=	soft

ร่วน

Fri	=	friable
SF	=	slightly friable
F	=	firm
VF	=	very firm

เหนียว

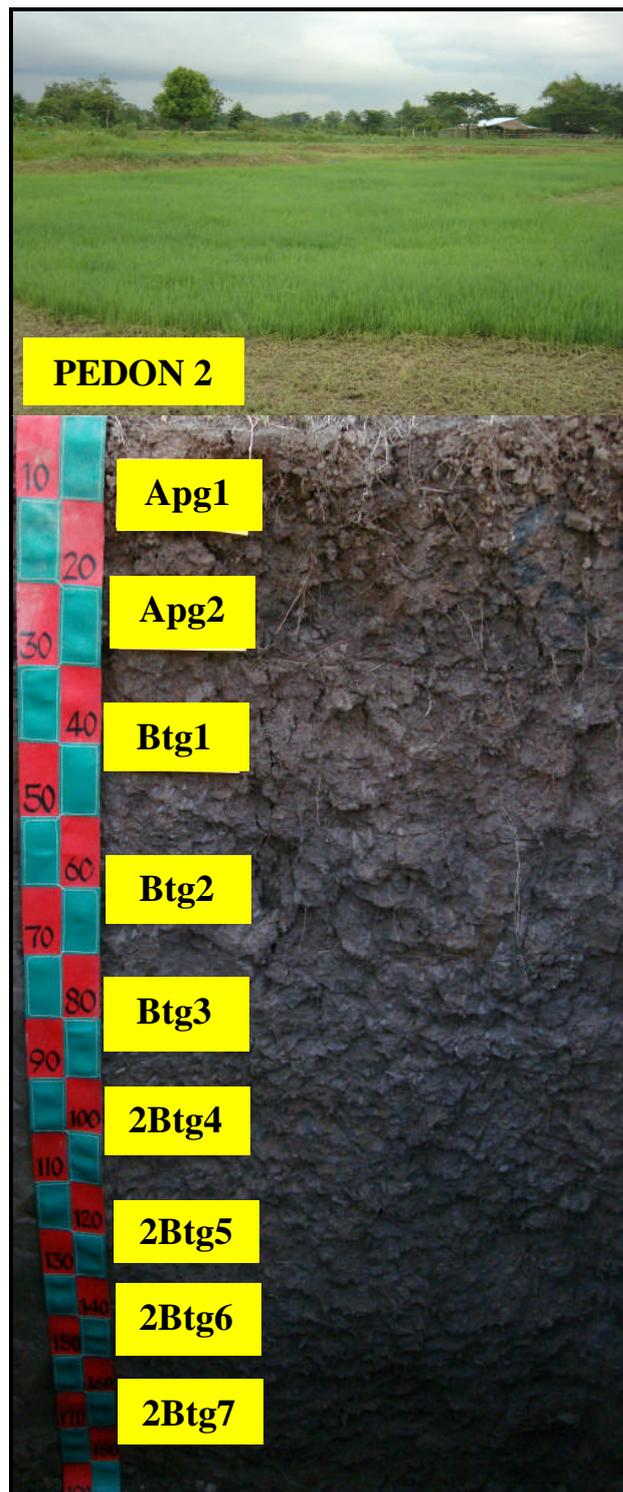
NS	=	nonsticky
NP	=	nonplastic
SS	=	slightly sticky
SP	=	slightly plastic
MS	=	moderately sticky
MP	=	moderately plastic
VS	=	very sticky
VP	=	very plastic

ดินล่างลึก 30-200+ เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม สีผสมของสีเหลืองปนแดงกับสีน้ำตาลอ่อนและสีแดงปนเหลือง สีผสมของสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีเทาปนน้ำตาลอ่อนและสีเทาอ่อน พบจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีเหลืองปนแดงขนาดเล็กปริมาณน้อยที่ระดับความลึก 140-168 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้มขนาดเล็กปริมาณน้อยที่ระดับความลึก 168-200+ เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 30-80 และ 110-200 เซนติเมตร และ โครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 80-110 เซนติเมตร ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง พบการสะสมดินเหนียวโดยการเคลือบเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 80-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก และพบสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคทราย ไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 30-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก มีลักษณะทรายหลายสีปะปนเล็กน้อย และเกิดสารที่แยกตัวอยู่ในโครงสร้างดิน (krotovinas) ที่ระดับความลึก 30-80 เซนติเมตร ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดรุนแรงมาก (pH 4.0) ในตอนบนและในตอนล่างเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

1.2 ดินพีคอน 2 (Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic) (ภาพที่ 6)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ของดินคล้ายชุดดินราชบุรี ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านพระคือ ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น มีความสูงประมาณ 146 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินสีลมมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Apg-Btg-2Btg พบความไม่ต่อเนื่องของวัสดุในหน้าตัดดินตั้งแต่ที่ความลึก 90 เซนติเมตรลงไป วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rocks) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำเร็ว การซึมน้ำช้า การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้าแพนโกล่า

ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเทา สีผสมของสีน้ำตาลปนเทา กับสีเทาเข้ม พบจุดประสีน้ำตาลเข้มกับน้ำตาลปนเหลืองขนาดเล็กปริมาณค่อนข้างมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็ก มีความคงทนมาก พบผิวน้ำที่ถูกแรงกด (pressure faces) ไม่ค่อยชัดเจนปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)



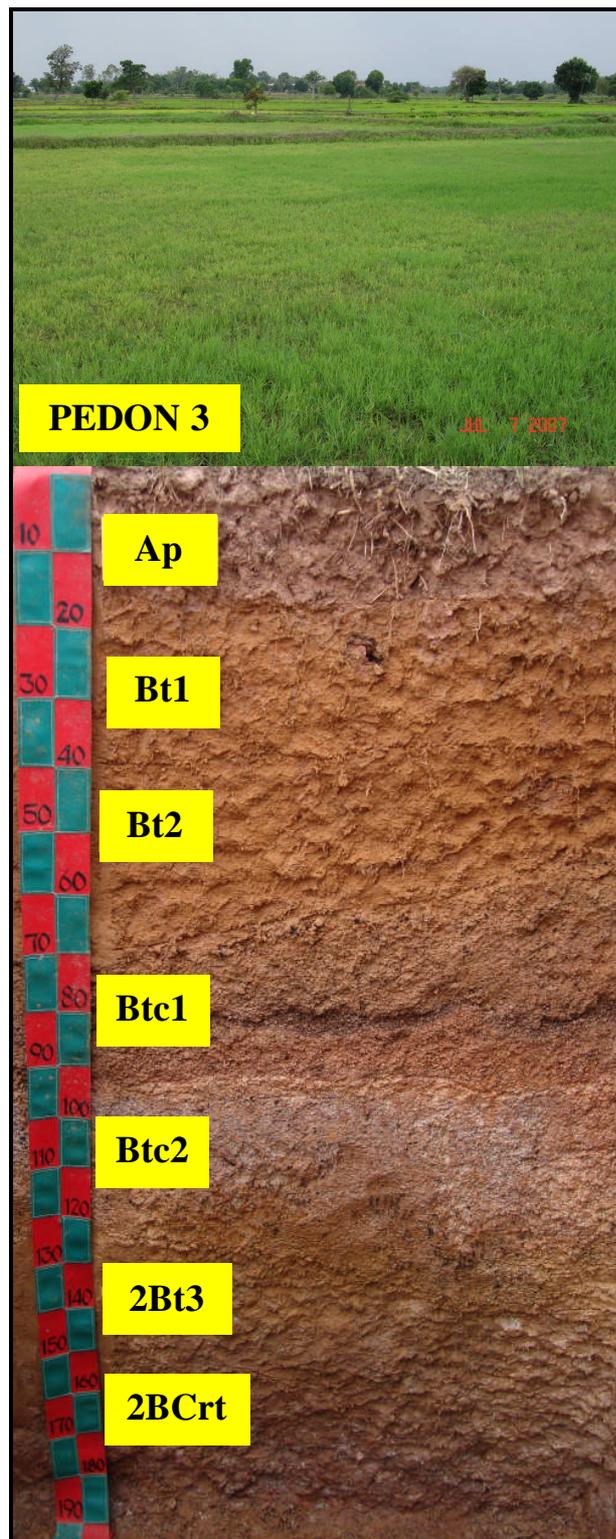
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 2

ดินล่างลึก 30-180+ เซนติเมตร มีสีผสมของสีเทากับสีน้ำตาล สีเทาเข้ม สีเทา สีน้ำตาล ปนเทาเข้ม สีผสมของสีเทากับสีน้ำตาลปนเทาเข้ม พบจุดประสีน้ำตาลเข้มขนาดเล็กถึงปานกลาง ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมากกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อน เหลี่ยมมุมคมที่ระดับความลึก 30-130 เซนติเมตร ขนาดปานกลางถึงใหญ่ และโครงสร้างเป็นแบบ ก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 130-180+ เซนติเมตร ขนาดเล็กถึงใหญ่มีความคงทนมาก พบการ สะสมดินเหนียวโดยการเคลือบเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจนตั้งแต่ความลึก 30-180+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก และพบการเคลือบดินเหนียวที่ผิวหน้าเม็ดดินที่ระดับความ ลึก 50-90 และ 150-180+ เซนติเมตร พบผิวหน้าที่ถูกแรงกดไม่ค่อยชัดเจนปริมาณค่อนข้างมาก และ รอยแตกขนาดเล็กปริมาณน้อยที่ระดับความลึก 30-180+ เซนติเมตร ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรด ปานกลาง (pH 6.0) ในตอนบนและในตอนล่างเป็นกรดจัด (pH 5.5)

1.3 ดินพืดอน 3 (Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic) (ภาพที่ 7)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ของดินคล้ายชุดดินอื่น ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ใน บริเวณบ้านดอนหัน ตำบลนาทอง อำเภอเขียงยืน จังหวัดมหาสารคาม มีความสูงประมาณ 154 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt-Btc-2Bt-2BCrt พบความไม่ต่อเนื่องของวัสดุในหน้าตัดดินตั้งแต่ที่ความลึก 140 เซนติเมตร ลงไป วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (wash over residuum derived from sedimentary rocks) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี การซบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ขณะ ทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้า แพนโกล่า

ดินบนหนาประมาณ 15 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลกับสีน้ำตาลเข้มกับสีน้ำตาล ปนเหลือง และสีเทาเข้ม เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ขนาดเล็กถึงปานกลางมีความคงทนปานกลาง มีลักษณะทรายหลายสีปะปนค่อนข้างมาก ปฏิกริยา ดินในสนามเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

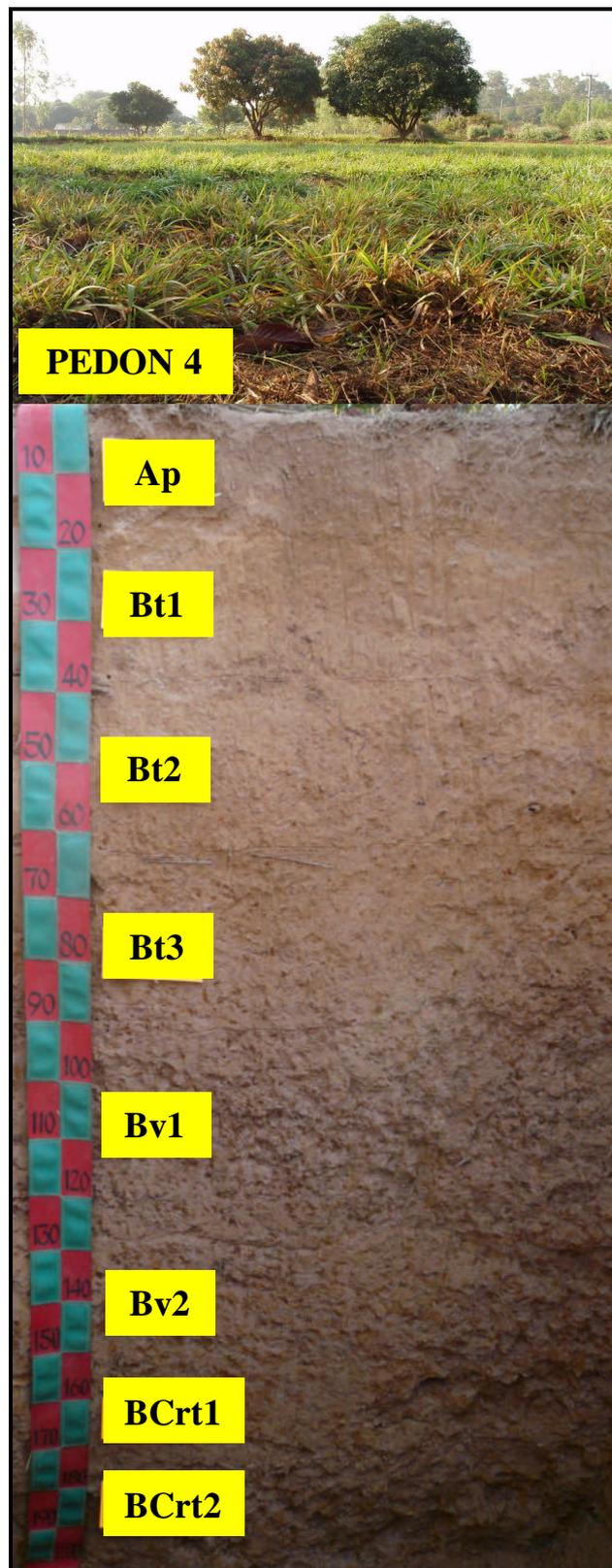


ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 3

ดินล่างลึก 15-190+ เซนติเมตร มีสีผสมของสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีน้ำตาลปนแดงอ่อน กับสีแดงปนเหลืองกับสีดำ และสีแดง สีผสมของสีเหลืองปนแดงกับสีน้ำตาลปนแดง สีผสมของสีเทาปนชมพูกับสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีแดง และสีดำ สีผสมของสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีน้ำตาลอ่อน และสีเทาอ่อน และสีผสมของสีน้ำตาลปนแดงกับสีเทาอ่อนกับสีเทา และสีเหลืองมะกอก เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายที่ระดับความลึก 15-70 เซนติเมตร และเนื้อดินเป็นดินเหนียวที่ระดับความลึก 70-190+ เซนติเมตร โดยมีกรวดปนที่ระดับความลึก 70-140 เซนติเมตร โครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 15-140 เซนติเมตร ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนน้อยถึงปานกลาง โครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมที่ระดับความลึก 140-160 เซนติเมตร และโครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมคมที่ระดับความลึก 160-190 เซนติเมตร ขนาดปานกลางถึงใหญ่ มีความคงทนมาก พบการสะสมดินเหนียวโดยการเคลือบเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 15-70 เซนติเมตร ขนาดเล็กปริมาณน้อยมาก และการเคลือบเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผนังช่องว่างชัดเจนที่ระดับความลึก 140-190 + เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก พบสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคทรายไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 15-70 เซนติเมตร ปริมาณค่อนข้างมาก พบการเคลือบดินเหนียวที่ผิวหน้าเม็ดดินและก้อนทรงมนไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 70-140 เซนติเมตร ปริมาณค่อนข้างมาก และพบผิวหน้าที่ถูกแรงกดไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 140-190 เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก มีลักษณะทรายหลายสี ปะปนน้อยมากถึงค่อนข้างมากโดยลดลงตามความลึก และ รอยแตกขนาดเล็กปริมาณน้อยที่ระดับความลึก 140-190+ เซนติเมตร ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง (pH 5.5-7.0) ในตอนบนและในตอนล่างเป็นด่างปานกลางถึงด่างจัด (pH 8.0-8.5 +)

1.4 ดินพีคอน 4 (Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic) (ภาพที่ 8)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ของดินคล้ายชุดดินร้อยเอ็ด ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านท่าสะอาด ตำบลพนมไพร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด มีความสูงประมาณ 125 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt-Bv-BCrt วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้ากินนีสีม่วง



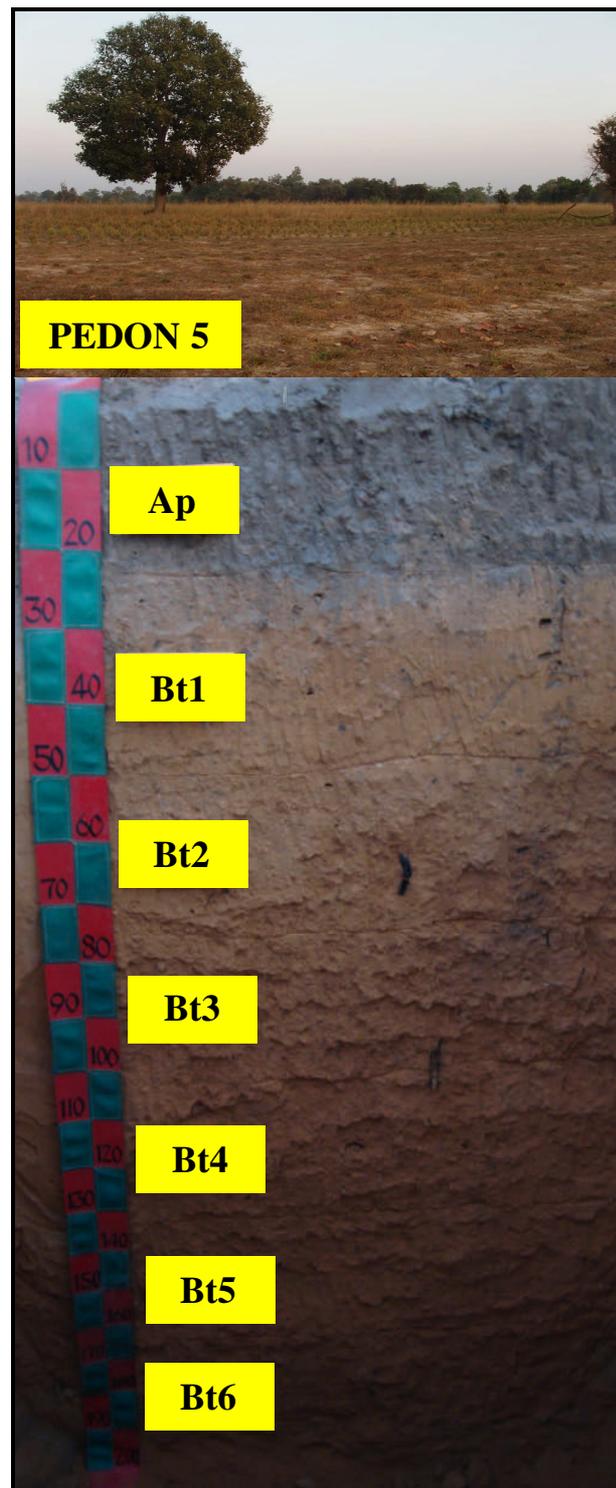
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 4

ดินบนหนาประมาณ 17 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลกับสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางมีความคงทนปานกลาง มีลักษณะทรายหลายสีปะปนค่อนข้างมาก ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

ดินล่างลึก 17-200+ เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลปนเหลืองอ่อนกับน้ำตาลและสีชมพู สีผสมของสีชมพูกับสีน้ำตาลปนเหลืองอ่อนและสีน้ำตาลปนเทาเข้ม สีชมพู พบจุดประสีน้ำตาลเข้มของเหล็กออกไซด์ขนาดเล็กถึงปานกลางปริมาณค่อนข้างมาก สีน้ำตาลเข้ม สีแดงปนเหลือง สีแดง สีน้ำตาลปนเหลือง สีดำ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 17-38 เซนติเมตร ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลางและโครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนที่ระดับความลึก 38-200+ เซนติเมตร ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง พบก้อนทรงมนที่ระดับความลึก 92-150+ เซนติเมตร และพบโครงสร้างส่วนหนึ่งที่ไม่เกาะตัวกันที่ระดับความลึก 150-175 เซนติเมตร พบการสะสมดินเหนียวโดยการเคลือบเป็นชั้นบางๆ ที่ผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 38-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อย พบสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคทราย ไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 17-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก และมีลักษณะทรายหลายสีปะปนเล็กน้อยถึงค่อนข้างมาก พบการสะสมของเหล็กออกไซด์สีเหลืองปริมาณเล็กน้อยที่ระดับความลึก 62-92 เซนติเมตร พบก้อนทรงมนของเหล็ก และแมงกานีสออกไซด์ที่ระดับความลึก 92-120 เซนติเมตร พบก้อนทรงมนอ่อนของเหล็กออกไซด์และก้อนทรงมนที่แข็งตัวปริมาณเล็กน้อยที่ระดับความลึก 120-150 เซนติเมตร พบการแยกตัวของเหล็กออกไซด์ที่ระดับความลึก 150-200+ เซนติเมตร ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5)

1.5 ดินพีคอน 5 (Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic) (ภาพที่ 9)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ยของดินคล้ายชุดดินสติก ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านนาสะแบง ตำบลหนองกิงเพล อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี มีความสูงประมาณ 122 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bt วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตรจากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้ากินนีสีม่วง และถั่วท่าพระสไตโล



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 5

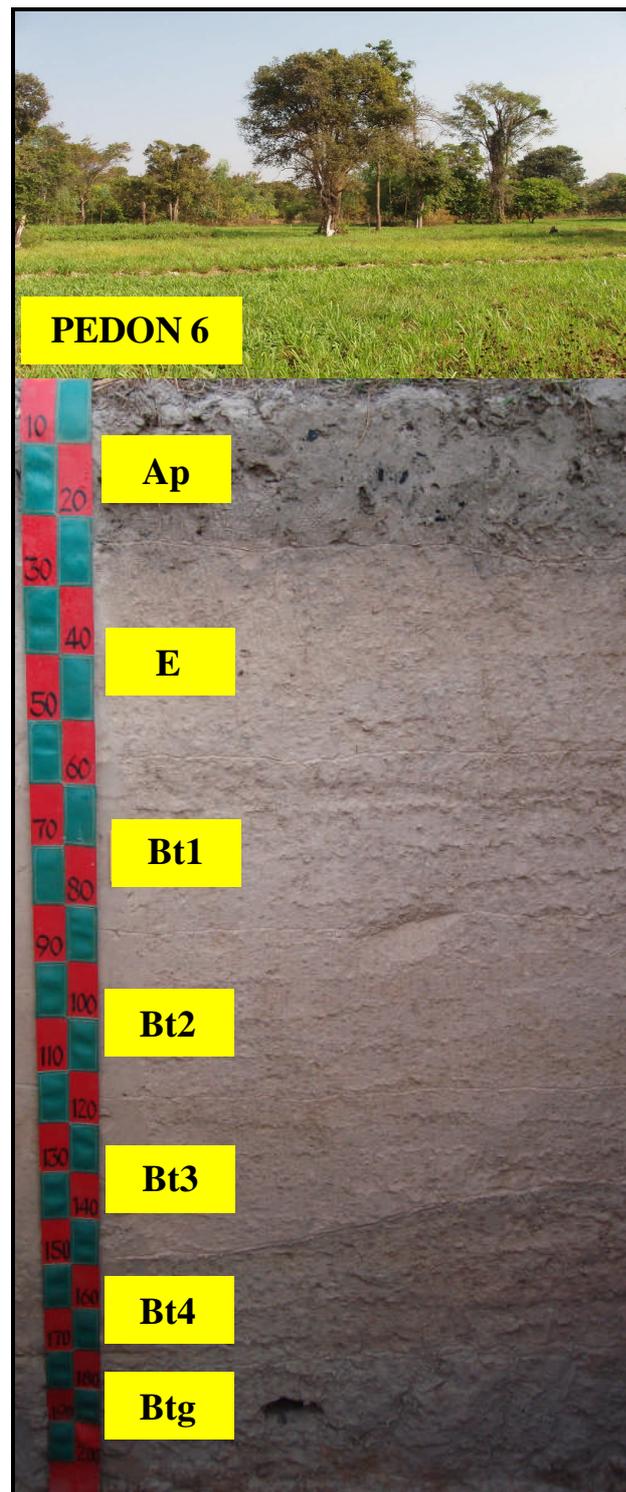
ดินบนหนาประมาณ 22 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลปนเทาเข้ม และสีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง มีลักษณะทรายหลายสีปะปนค่อนข้างมาก ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)

ดินล่างลึก 22-200+ เซนติเมตร มีสีผสมของสีเหลืองปนน้ำตาลกับสีน้ำตาลปนเหลือง อ่อนกับสีน้ำตาลปนเหลืองและสีเหลืองปนแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง พบการสะสมดินเหนียวโดยการเคลื่อนเป็นชั้นบางๆ ที่ผนังช่องว่าง ไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 75-105 และ 165-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยมาก และพบสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคทรายไม่บ่อยชัดเจนปริมาณน้อย มีลักษณะทรายหลายสีปะปนค่อนข้างมาก และรอยแตกขนาดเล็กปริมาณน้อยมากที่ระดับความลึก 50-75 เซนติเมตร ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัด (pH 5.5)

1.6 ดินพืดอน 6 (Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic) (ภาพที่ 10)

ดินที่ศึกษาอยู่ในบริเวณหน่วยแผนที่ของดินคล้ายชุดดินน้ำพอง ตำแหน่งที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านนิคมคำปลาหลาย ตำบลสว่าง กิ่งอำเภอสว่างวีระวงศ์ จังหวัดอุบลราชธานี มีความสูงประมาณ 128 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะดินเป็นดินลึกมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-E-Bt-Btg วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินทราย (residuum derived from weathered of sandstone) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 2 ดินมีการระบายน้ำดี การซบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ขณะทำการศึกษาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร จากผิวดิน สภาพการใช้ที่ดินปลูกหญ้ากินนีสีม่วง

ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลอ่อนกับสีเทาเข้ม เนื้อดินเป็นดินทรายละเอียดปนร่วน โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง มีลักษณะทรายหลายสีขนาดเล็กปริมาณน้อย พบชิ้นส่วนของถ่านหิน (charcoal) ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0)



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะภูมิประเทศ และหน้าตัดดินของดินพีดอน 6

ดินล่างลึก 30-200+ เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลอ่อนกับสีชมพูและสีเทาปนน้ำตาลอ่อน สีผสมของสีเทาอ่อนกับสีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายละเอียด โครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลาง มีความคงทนปานกลาง พบการสะสมดินเหนียวโดยการเคลื่อนเป็นชั้นบาง ๆ ที่ผนังช่องว่างไม่ค่อยชัดเจนที่ระดับความลึก 85-200+ เซนติเมตร ปริมาณน้อยถึงปานกลาง และพบสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคทรายไม่ค่อยชัดเจนปริมาณน้อยถึงค่อนข้างมาก ที่ระดับความลึก 56-200+ เซนติเมตร มีลักษณะทรายหลายสีปะปนค่อนข้างมาก ที่ระดับความลึก 30-175 เซนติเมตร และที่ระดับความลึก 175-200+ เซนติเมตร มีขนาดเล็กปริมาณน้อย ปฏิกริยาดินในสนามเป็นกรดจัดมากถึงกรดเล็กน้อย (pH 4.5-6.5)

จากผลการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีความหนาของชั้นดินบนประมาณ 22-30 เซนติเมตร ยกเว้นพีคอน 3 และ 4 มีความหนาของชั้นดินบน 15 และ 17 เซนติเมตรตามลำดับ มีความลาดชันผิวหน้าอยู่ในช่วงร้อยละ 2-3 สภาพภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาด วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาและตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน และวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน และพบความไม่ต่อเนื่องของวัสดุในหน้าตัดดินในพีคอน 2 และ 3 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง ยกเว้นพีคอน 2 มีการระบายน้ำเร็ว การซาบซึมน้ำช้า และพีคอน 2, 3 และ 6 มีการไหลบ่าของน้ำช้า พีคอน 1, 4 และ 5 มีการไหลบ่าของน้ำปานกลาง

ดินที่ทำการศึกษารส่วนใหญ่เป็นดินลึกมาก ยกเว้นพีคอน 3 และพีคอน 4 เป็นดินลึกปานกลาง เนื่องจากการสะสมอยู่กับที่มีอิทธิพลลงไประดับลึก มีการสะสมอยู่กับที่เป็นเวลานาน และมีอิทธิพลการสะสมอยู่กับที่มากกว่าการกร่อน เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความลาดชันเล็กน้อยอยู่ในเขตร้อน สภาพภูมิอากาศเป็นแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน การที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงทำให้เกิดการสะสมสลายตัวทางเคมีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรุนแรง (เอิบ, 2533; Butzer, 1976; Buol *et al.*, 2003)

สีดินที่ทำการศึกษามีหลายสีตั้งแต่สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม สีเทาถึงเทาเข้ม สีชมพูและสีผสม พบว่า สีดินในชั้นบนจะมีสีคล้ำกว่าชั้นดินล่าง เนื่องจากชั้นดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า (เอิบ, 2548) พบจุดประในหน้าตัดดินของพีคอน 1, 2, 4 และ 6 จากลักษณะสีดินและการมีจุดประแสดงว่าดินมีการระบายน้ำเร็ว หรือมีพัฒนาการอยู่ในสภาพน้ำขังเป็นระยะเวลาานพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน (Buol *et al.*, 2003)

ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินทรายละเอียดปนร่วน ดินร่วนปนทรายละเอียด และดินเหนียว และมีกรวดปนบ้างในตอนกลางของชั้นดินล่างของพีคอน 3 และพบว่า ในชั้นดินบนมีเนื้อดินหยาบกว่าในชั้นดินล่าง เนื่องมาจากการกร่อน และการชะล้างอนุภาคขนาดเล็กออกไปจากหน้าตัดดินตอนบน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) โดยกระบวนการเคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ของอนุภาคขนาดเล็ก และกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุจากดินบน (eluviations) ไปสะสมในชั้นดินล่าง (Buol *et al.*, 2003)

โครงสร้างดินโดยส่วนใหญ่ในชั้นดินบนมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน มีขนาดละเอียดถึงปานกลาง ยกเว้นพีคอน 4 มีโครงสร้างดินแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคม มีความคงทนปานกลางถึงแข็งแรง ส่วนในชั้นดินล่างมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน กึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคม และก้อนเหลี่ยมมุมคม มีขนาดเล็กถึงใหญ่ มีความคงทนปานกลางถึงแข็งแรง

ปฏิกิริยาของดินในสนามมีค่าอยู่ในช่วงเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นด่างจัด โดยที่ดินส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาเป็นกรด เนื่องมาจากดินมีการระบายน้ำดี ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการชะละลายแคตไอออนที่เป็นเบสออกไปจากหน้าตัดดิน แล้วมีไฮโดรเจนไอออนเข้ามาสะสมที่ผิวอนุภาคแทน จึงทำให้ดินเป็นกรด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Brady and Weil, 2002)

จากผลการศึกษาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ของดินดังที่กล่าวมา พบว่า ดินมีพัฒนาการปานกลางถึงสูง เนื่องจากการสะสมดินเหนียว (Bt) ผิวเคลือบของดินเหนียวมีแบบเคลือบตามเม็ดดิน และผนังช่องว่าง (เอิบ, 2548; Soil Survey Staff, 2006)

2. ลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยา

การศึกษาลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยาของดิน โดยการทำแผ่นตัดบาง และใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดดูหินและแร่ ศึกษาลักษณะดินที่ไม่ถูกรบกวนในชั้นดินที่เป็นตัวแทนของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีคอน โดยยึดหลักในการอธิบายลักษณะจุลทรรศน์วิทยาของดินตามแบบของ Bullock *et al.*, (1985) ที่แสดงไว้ในภาคผนวก สามารถสรุปลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยาของดินได้ดังนี้

2.1 ฟีดอน 1 (ภาพที่ 12)

ดินบนมีโครงสร้างแบบอนุภาคเดี่ยว (single grain structure) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร มีอนุภาคนาขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) จนถึงค่อนข้างกลม (subrounded) มีการจัดเรียงตัว และค้ำขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคนาละเอียดที่พบเป็นอนุภาคนาขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลปนเหลืองถึงน้ำตาลอ่อน ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบเกือบเป็นอนุภาคทรายอย่างเดียว (nearly sand monic) มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ stipple speckled b-fabric จนถึง undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue และ amorphous organic fine material

ดินล่าง มีโครงสร้างเป็นแบบอนุภาคทรายที่มีอนุภาคดินเหนียวเป็นสะพานเชื่อมโยง (bridged grain structure) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ compound packing voids และ vughs ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร มีอนุภาคนาขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัว และค้ำขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคนาขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคนาขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลปนเหลือง ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gelfuric grading to prophyric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ stipple speckled b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue พบดินเหนียวเคลือบตามผนังช่องว่าง และก้อนทรงมนของเหล็กออกไซด์ที่มีการเชื่อมตัวกันแน่นในเนื้อดิน (impregnative nodules)

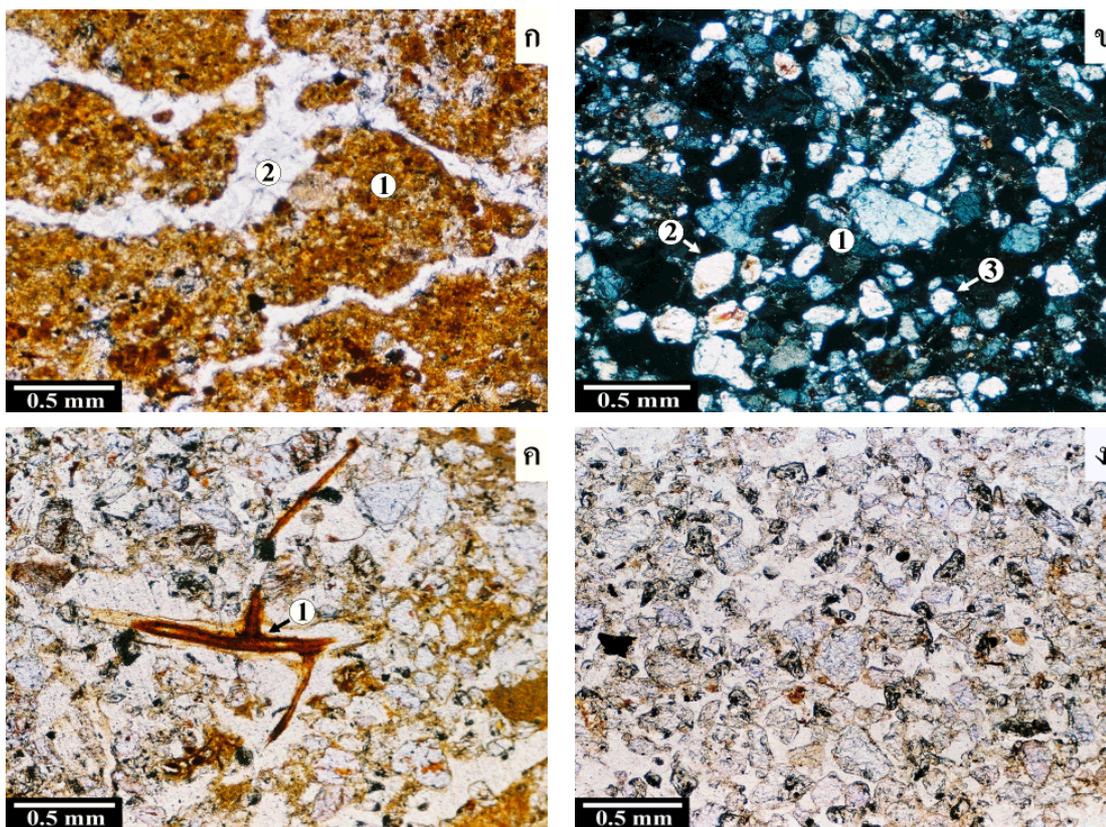
2.3 ฟีดอน 2 (ภาพที่ 11, 12 และ 13)

ดินบนมีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky structure) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ planar voids และ vughs ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร มีอนุภาคนาขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและค้ำขนาดอยู่ในระดับเลว พบชิ้นส่วนของหินเชิร์ต (chert) ปริมาณเล็กน้อย และแร่ควอตซ์ที่มีรอยแตก (broken quartz) ส่วนอนุภาคนาขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคนาขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบอนุภาคหยาบฝังตัวอยู่ในอนุภาคละเอียดแบบเปิด (open prophyric) มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ stipple speckled b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue, amorphous organic fine material และ punctuation

ดินล่าง มีโครงสร้างเป็นแบบ subangular blocky structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ fissure ประมาณร้อยละ 2 โดยปริมาตร และเป็นแบบ compound packing voids ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร และมีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัว และค้ำขนาดอยู่ในระดับเลว ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม และความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบอนุภาคหยาบฝังตัวอยู่ในอนุภาคละเอียดแบบเปิด (open prophyric) มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ reticulate striated b-fabric และ stipple speckled b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด plant tissue, organic pigment, living plant tissue, amorphous organic fine material และ punctuation พบดินเหนียวเคลือบตามผนังช่องว่าง พบสีน้ำตาลปนเหลืองของดินเหนียวผสมเหล็กออกไซด์ ที่จับตัวกันในเนื้อดิน (impregnated s-matrix) และพบจุดประที่ที่เกิดจากการเกาะตัวกันของดินเหนียวผสมเหล็กออกไซด์ (clay-iron oxide aggregate mottles)

2.3 พีค่อน 3 (ภาพที่ 11 และ 13)

ดินบนมีโครงสร้างแบบผสมของแบบอนุภาคละเอียดอยู่ล้อมรอบอนุภาคทรายกับแบบอนุภาคทรายที่มีอนุภาคดินเหนียวเป็นสะพานเชื่อมโยง (pellicular grain and bridged grain structure) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัว และค้ำขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบผสมของแบบอนุภาคดินเหนียวเคลือบบาง ๆ ล้อมรอบอนุภาคทรายกับแบบอนุภาคดินเหนียวเชื่อมเป็นสะพานระหว่างอนุภาคทราย (chitonic and gefuric) มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue และ organic pigments พบก้อนทรงมนของเหล็กออกไซด์ที่มีการเชื่อมตัวกันแน่นในดิน



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะทางจุลทรรศน์วิทยาของชั้นดินบน

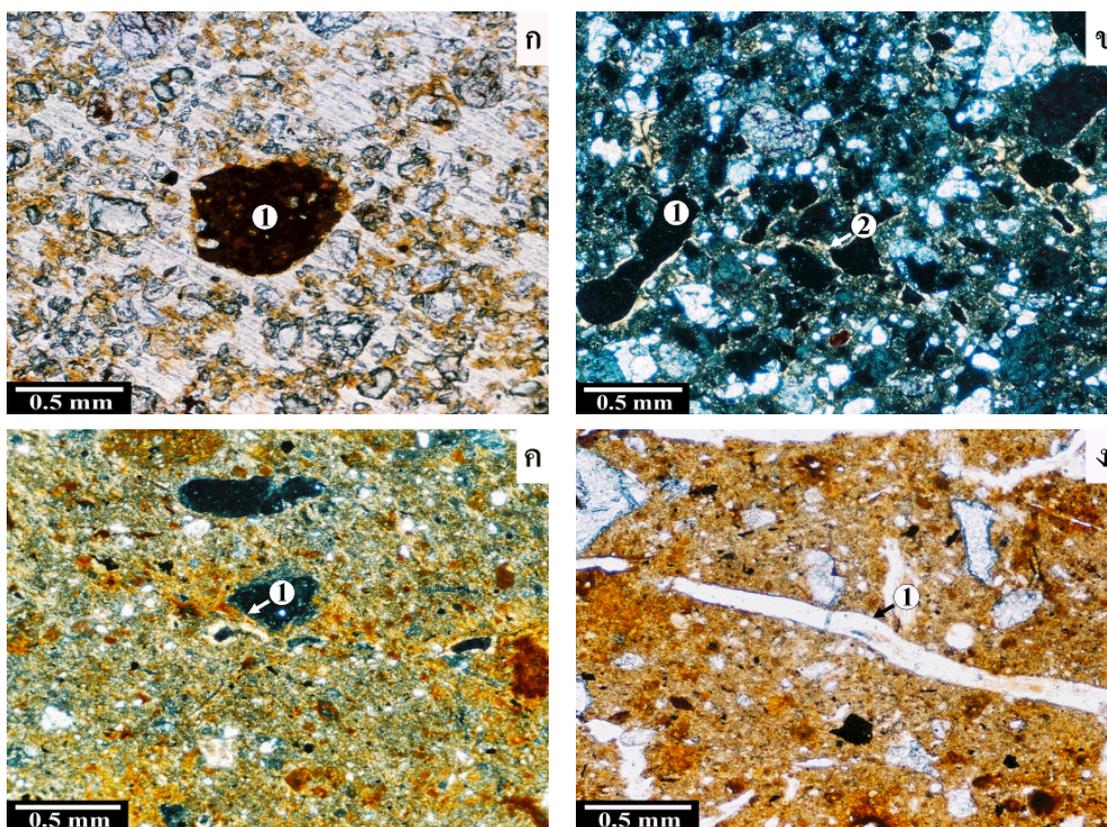
- ก) แสดงโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky structure) (1) ช่องว่างแบบ planar voids (2) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ open prophyric ของดินพีคอน 2 ชั้น Apg1 ช่วงความลึก 0-10 เซนติเมตร (plane light)
- ข) แสดงโครงสร้างแบบ bridged grain structure (1) แร่ควอตซ์ที่มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม (subangular) (2) ค่อนข้างกลม (subrounded) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ geyfunic ของดินพีคอน 3 ชั้น Ap ช่วงความลึก 0-15 เซนติเมตร (x-nicols)
- ค) แสดงเศษชิ้นส่วนของรากพืช (1) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ geyfunic ของดินพีคอน 3 ชั้น Ap ช่วงความลึก 0-15 เซนติเมตร (plane light)
- ง) แสดงโครงสร้างแบบ single grain structure ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ monic ของดินพีคอน 6 ชั้น Ap ช่วงความลึก 0-20/30 เซนติเมตร (plane light)

ดินล่าง มีโครงสร้างเป็นแบบ bridged grain structure, subangular blocky structure และแบบช่องว่างไม่เป็นระเบียบและช่องว่างไม่ติดกัน (vughy structure) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ planar และ vughs ประมาณร้อยละ 10-20 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและคัดขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gefuric, close prophyric และ open prophyric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ stipple speckled b-fabric จนถึง undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue และ organic pigments พบดินเหนียวและเหล็กออกไซด์เคลือบตามผนัง ช่องว่างและอนุภาคทราย พบก้อนทรงมนของเหล็กออกไซด์ที่มีการเชื่อมตัวกันแน่นในเนื้อดิน (impregnative nodules) ก้อนทรงมนแบบมีดทับ (typic nodules) และสารมวลพอก (concentric nodules)

2.4 พืดอน 4

ดินบนมีโครงสร้างแบบผสมของ single grain structure กับ bridged grain structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-30 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและคัดขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gefuric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด decomposed plant tissue

ดินล่าง มีโครงสร้างแบบผสมของ single grain structure กับ bridged grain structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-30 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและคัดขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียวสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gefuric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด amorphous organic fine materials และพบสีน้ำตาลปนเหลืองของดินเหนียวผสมเหล็กออกไซด์ ที่จับตัวกันในเนื้อดิน (impregnated s-matrix)



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะทางจุลทัศน์ฐานวิทยาของชั้นดินล่าง

- ก) แสดงก้อนทรงมนแบบ impregnative nodules (1) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ geyfucic ของดินพีคตอน 1 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 80-110 เซนติเมตร (plane light)
- ข) แสดงช่องว่างแบบ compounds packing voids (1) มีดินเหนียวเคลือบบริเวณผนังช่องว่าง (2) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ close prophyric ของดินพีคตอน 1 ชั้น Bt1 ช่วงความลึก 30-55 เซนติเมตร (x-nicols)
- ค) แสดงดินเหนียวเคลือบบริเวณผนังช่องว่าง (1) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ open prophyric ของดินพีคตอน 2 ชั้น Btg1 ช่วงความลึก 30-50 เซนติเมตร (x-nicols)
- ง) แสดงเศษชิ้นส่วนของรากพืช (1) ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ open prophyric ของดินพีคตอน 2 ชั้น Btg1 ช่วงความลึก 30-50 เซนติเมตร (plane light)

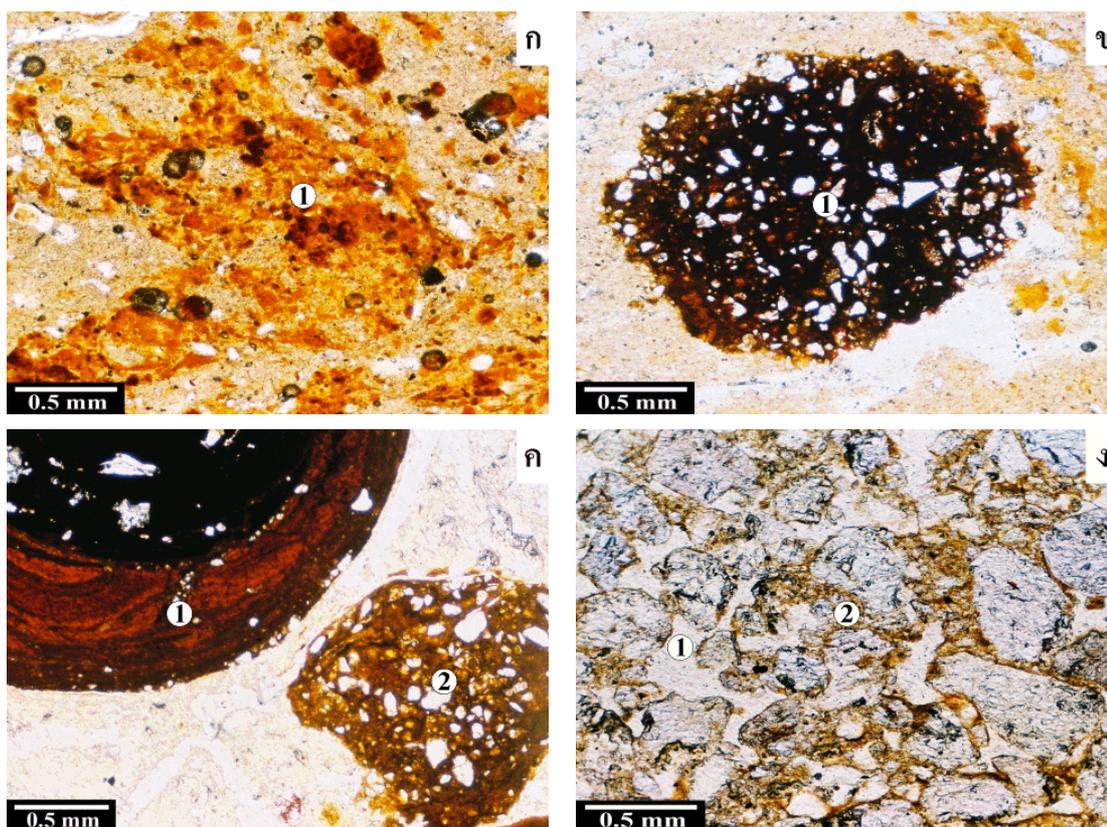
2.5 ฟีดคอน 5 (ภาพที่ 13)

ดินบน มีโครงสร้างแบบ bridged grain structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-30 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบขนาดใหญ่ มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและค้ำขนาดอยู่ในระดับเลว ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียว และขนาดทรายแป้ง สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gelfuric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด amorphous organic fine material และ punctuation

ดินล่าง มีโครงสร้างแบบผสมของ pellicular grain structure กับ bridged grain structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-30 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบขนาดใหญ่ มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและค้ำขนาดอยู่ในระดับเลว ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียว และขนาดทรายแป้ง สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gelfuric มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด amorphous organic fine material และ punctuation

2.6 ฟีดคอน 6 (ภาพที่ 11)

ดินบน มีโครงสร้างแบบ single grain structure มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-25 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัวและค้ำขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียว และขนาดทรายแป้ง สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาล ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ monic มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue และ decomposed plant tissue



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะทางจุลทัศน์ฐานวิทยาของชั้นดินล่าง (ต่อ)

- ก) แสดงดินเหนียวผสมเหล็กออกไซด์ ที่จับตัวกันในเนื้อดิน (impregnative s-matrix) (1) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ open prophyric ของดินพีคตอน 2 ชั้น 2Btg5 ช่วงความลึก 110-130 เซนติเมตร (plane light)
- ข) แสดงก้อนทรงมนแบบ impregnative nodules มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ open prophyric ของดินพีคตอน 2 ชั้น 2Btg5 ช่วงความลึก 110-130 เซนติเมตร (plane light)
- ค) แสดงสารมวลพอกของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ (concentric nodules) (1) ก้อนทรงมนแบบ impregnative nodules (2) มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ closed prophyric ของดินพีคตอน 3 ชั้น Btc2 ช่วงความลึก 93-120/140 เซนติเมตร (plane light)
- ง) แสดงช่องว่างแบบ simple packing voids (1) มีโครงสร้างแบบ pellicular grain structure มีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ gefuric ของดินพีคตอน 5 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 75-105 เซนติเมตร (plane light)

ดินล่าง มีโครงสร้างแบบผสมของ pellicular grain structure กับ bridged grain structure ยกเว้นในช่วงความลึก 30-56 เซนติเมตร (ชั้น E) และช่วงความลึก 56-85 เซนติเมตร (ชั้น Bt1) มีช่องว่างในดินเป็นแบบ simple packing voids ประมาณร้อยละ 20-30 โดยปริมาตร มีอนุภาคขนาดหยาบเป็นแร่ควอตซ์ขนาดทรายละเอียดมากจนถึงทรายหยาบขนาดปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลม มีการจัดเรียงตัว และค้ำขนาดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอนุภาคขนาดละเอียดที่พบเป็นอนุภาคขนาดดินเหนียว และขนาดทรายแป้ง มีสีเทา ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคหยาบกับอนุภาคละเอียดแบบ monic การจัดเรียงตัวของอนุภาคละเอียดที่เด่นชัดแบบ undifferentiated b-fabric พบอินทรีย์วัตถุชนิด living plant tissue และ decomposed plant tissue และพบสะพานเชื่อมตัวของอนุภาคทราย (bridged quartz grain)

จากผลการศึกษาลักษณะจุลสัณฐานวิทยาของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พืดอน พบว่า ดินส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ เมื่อพิจารณาจากปริมาณของอนุภาคหยาบต่ออนุภาคละเอียด พบว่ามีปริมาณอนุภาคหยาบสูงมากในเกือบทุกพืดอน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน และวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน อนุภาคหยาบส่วนใหญ่เป็นแร่ควอตซ์ ที่มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมถึงค่อนข้างกลม ที่มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วงทรายถึงทรายแป้ง แสดงให้เห็นว่าวัตถุต้นกำเนิดดินถูกเคลื่อนย้ายโดยอิทธิพลของน้ำ และถูกพัดพามาทับถมในบริเวณที่ไม่ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดมากนัก (เอิบ, 2548; Buol *et al.*, 2003)

นอกจากนี้การพบจุดประและสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ แสดงว่าในช่วงพัฒนาการของดินจะต้องมีระยะเวลาที่ดินมีน้ำขังนานพอที่จะทำให้เกิดการละลาย และเคลื่อนย้ายของสารเหล่านี้ และระบบพัฒนาการของดินอยู่ในวัฏจักรออกซิเดชัน-รีดักชัน (ทัศนีย์, 2531; Brewer, 1964; James and Bartlett, 2000)

จากลักษณะทางจุลสัณฐานวิทยาของดินที่ทำการศึกษาเมื่อทำการพิจารณาร่วมกับสัณฐานวิทยาของดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่มีเนื้อหยาบ แร่องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแร่ควอตซ์ มีปริมาณดินเหนียวต่ำ ช่องว่างในดินมีขนาดใหญ่ ทำให้ดินอุ้มน้ำได้ต่ำ และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากการชะละลายที่สูงทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารได้น้อย ซึ่งทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

ตารางที่ 5 จุดตั้งฐานวิทยาของดิน ที่ทำการศึกษา

Horizon	Depth (cm)	Microstructure		c/f ratio at 10 µm	Basic mineral components		c/f related distribution	b-farbic	Pedofeature
		structure	voids		Coarse fraction	Fine fraction			
Pedon 1 Typic Kandiuustult, fine-loamy, isohyperthermic									
Ap1	0-10	Single grain	Simple packing	95:5	Quartz	Yellowish brown to pale brown clay	Monic, gefuric	Undifferentiated	-
Bt1	30-55	Bridged grain	Compounds packing, vughs	85:15	Quartz	Yellowish brown clay	Gefuric	Stipple speckled	Clay coatings, iron oxide impregnative nodules
Bt3	80-110	Bridged grain	Compounds packing, vughs	85:15	Quartz	Yellowish brown clay	Gefuric	Stipple speckled	Clay coatings, iron oxide impregnative nodules
Bt5	140-168	Bridged grain	Compounds packing, vughs	85:15	Quartz	Yellowish brown clay	Gefuric	Stipple speckled	Clay coatings, iron oxide impregnative nodules
Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic									
Apg1	0-10	Subangular	Planar, vughs	10:90	Quartz	Brown to strong brown clay	Open prophyric	Stipple speckled	-
Btg1	30-50	Subangular	Planar, vughs	10:90	Quartz	Brown to strong brown clay	Open prophyric	Stipple speckled	Clay coatings
Btg3	70-90	Subangular	Planar, vughs	5:95	Quartz	Light brown to brown clay	Open prophyric	Reticulated striated	Clay coatings, clay-iron oxide aggregate mottle
2Btg5	110-130	Subangular	Planar, vughs	5:95	Quartz	Light brown to brown clay	Open prophyric	Reticulated striated	Clay coatings, iron oxide impregnative s-matrix
2Btg7	150-180+	Subangular	Planar, vughs	5:95	Quartz	Light brown to brown clay	Open prophyric	Reticulated striated	Clay coatings, iron oxide impregnative s-matrix

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Microstructure			Basic mineral components		c/f related distribution	b-farbic	Pedofeature
		structure	voids	c/f ratio at 10 µm	Coarse fraction	Fine fraction			
Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic									
Ap1	0-15	Pellicular, bridged grain	Simple packing	80:20	Quartz	Dark yellowish brown clay to fine silt	Chitonic, gefuric	Undifferentiated	Iron oxide impregnative nodules
Bt1	15-40	Bridged grain	Irregular shape vughs	75:25	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Gefuric	Stipple speckled to undifferentiated	Iron oxide impregnative nodules
Bt2	40-55/70	Bridged grain	Irregular shape vughs	70:30	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Close prophyric	Stipple speckled to undifferentiated	Iron oxide concentric nodules
Btc1	70-93	Subangular	Planar	70:30	Quartz	Light brown to brown clay	Close prophyric	Undifferentiated	Clay-iron oxide coatings, iron oxide impregnative nodules, concentric nodules
Btc2	93-120/140	Subangular	Planar	50:50	Quartz	Light brown to brown clay	Close prophyric	Undifferentiated	Clay-iron oxide coatings, iron oxide impregnative nodules, concentric nodules
2Bt3	140-155/160	Vughy	Vughs	25:75	Quartz	Light brown to brown clay	Open and close prophyric	Stipple speckled	Clay coatings, iron oxide impregnate, typic-concertric nodules
2BCrt	160-190+	Vughy	Vughs	15:85	Quartz	Light brown to brown clay	Open and close prophyric	Stipple speckled	Clay coatings, iron-manganese oxide impregnative s-matrix
Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic									
Ap	0-17	Single grain, bridged grain	Simple packing	95:5	Quartz	Light brown to brown clay	Gefuric	Undifferentiated	-
Bt1	17-38	Single grain, bridged grain	Simple packing	95:5	Quartz	Light brown to brown clay	Gefuric	Undifferentiated	-
Bt3	62-92	Single grain, bridged grain	Simple packing	95:5	Quartz	Light brown to brown clay	Gefuric	Undifferentiated	Iron-oxide impregnative s-matrix
Bv1	92-120	Single grain, bridged grain	Simple packing	95:5	Quartz	Light brown to brown clay	Gefuric	Undifferentiated	Iron-oxide impregnative s-matrix
BCrt1	150-175	Single grain, bridged grain	Simple packing	95:5	Quartz	Light brown to brown clay	Gefuric	Undifferentiated	Iron-oxide impregnative s-matrix

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Microstructure			Basic mineral components		c/f related distribution	b-farbic	Pedofeature
		structure	voids	c/f ratio at 10 µm	Coarse fraction	Fine fraction			
Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic									
Ap	0-22	Bridged grain	Simple packing	97:3	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Gefuric	Undifferentiated	-
Bt1	22-50	Pellicular, bridged grain	Simple packing	97:3	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Gefuric	Undifferentiated	-
Bt3	75-105	Pellicular, bridged grain	Simple packing	97:3	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Gefuric	Undifferentiated	-
Bt5	135-165	Pellicular, bridged grain	Simple packing	97:3	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Gefuric	Undifferentiated	-
Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic									
Ap	0-20/30	Single grain	Simple packing	98:2	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Monic	Undifferentiated	-
E	30-56	Single grain	Simple packing	98:2	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Monic	Undifferentiated	-
Bt1	56-85	Single grain	Simple packing	98:2	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Monic	Undifferentiated	-
Bt3	115-140/150	Bridged grain	Simple packing	97:3	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Monic	Undifferentiated	-
Btg	175-200+	Bridged grain	Simple packing	92:8	Quartz	Light brown to brown clay to fine silt	Monic	Undifferentiated	-

3. สมบัติทางกายภาพของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา 6 พืดอน ประกอบด้วย การกระจายของอนุภาคและชั้นเนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน ขณะอิ่มตัว ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ตามตารางผนวกที่ 2 และใช้เกณฑ์แบ่งระดับค่าวิเคราะห์ตาม ตารางผนวกที่ 4, 7 และ 8

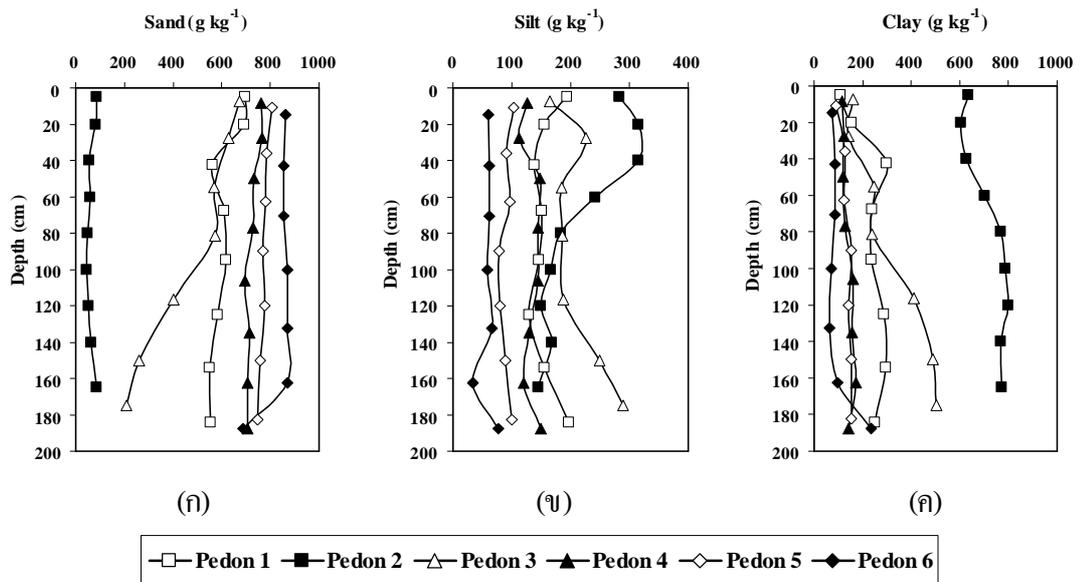
3.1 การแจกแจงของอนุภาค และชั้นเนื้อดิน

ผลการวิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวของ ดินบริเวณที่ศึกษาทั้ง 6 พืดอน สรุปได้ดังนี้คือ (ภาพที่ 14 และตารางภาคผนวกที่ 2)

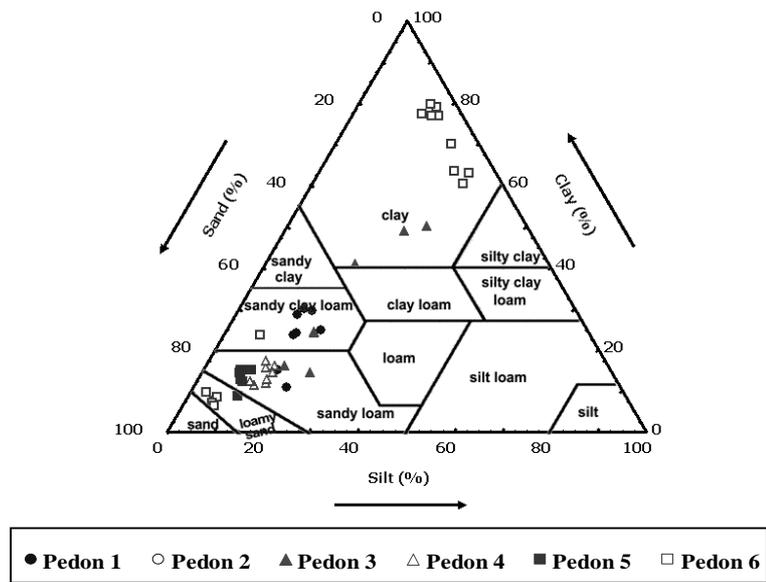
3.1.1 อนุภาคขนาดทราย การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทราย พบว่า มีปริมาณ อนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 45-871 กรัมต่อกิโลกรัม โดยดินส่วนใหญ่มีการแจกกระจายอนุภาค ขนาดทรายมีแนวโน้มลดลงตามความลึก ยกเว้นพืดอน 2 มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายต่ำตลอดหน้าตัดดิน และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 6 พืดอน พบว่า การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายจะมีมากที่สุด ในพืดอน 6 และต่ำที่สุดในพืดอน 2 (ภาพที่ 14ก)

3.1.2 อนุภาคขนาดทรายแป้ง การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้ง พบว่า มีค่า อยู่ในพิสัย 34-316 กรัมต่อกิโลกรัม โดยดินส่วนใหญ่มีการแจกกระจายอนุภาคขนาดทรายแป้งมี แนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ยกเว้นพืดอน 2 ที่มีการแจกกระจายอนุภาคขนาดทรายแป้งลดลงใน ชั้นดินล่าง และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 6 พืดอน พบว่า การแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายแป้งจะมี มากที่สุดในพืดอน 2 และต่ำที่สุดในพืดอน 6 (ภาพที่ 14ข)

3.1.3 อนุภาคขนาดดินเหนียว การแจกกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียว พบว่า มีค่า อยู่ในพิสัย 63-797 กรัมต่อกิโลกรัม โดยทุกพืดอนมีการแจกกระจายอนุภาคขนาดดินเหนียวมี แนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 6 พืดอน พบว่า การแจกกระจายของอนุภาค ขนาดดินเหนียวจะมีมากที่สุด ในพืดอน 2 และต่ำที่สุดในพืดอน 6 (ภาพที่ 14ค)



ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอนุภาคขนาดทราย (ก) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (ข) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (ค) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 15 การจำแนกประเภทเนื้อดิน ตามสัดส่วน โดยมวลของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวของดินที่ทำการศึกษา

ดินที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่มีการแจกกระจายอนุภาคขนาดทรายในชั้นดินบนมากกว่าในชั้นดินล่าง และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก เนื่องจากอิทธิพลการกร่อนโดยน้ำ และการเคลื่อนย้ายเชิงกล (lessivage) ร่วมกับการชะล้างอนุภาคขนาดเล็กจากชั้นดินบนไปสะสมในชั้นดิน

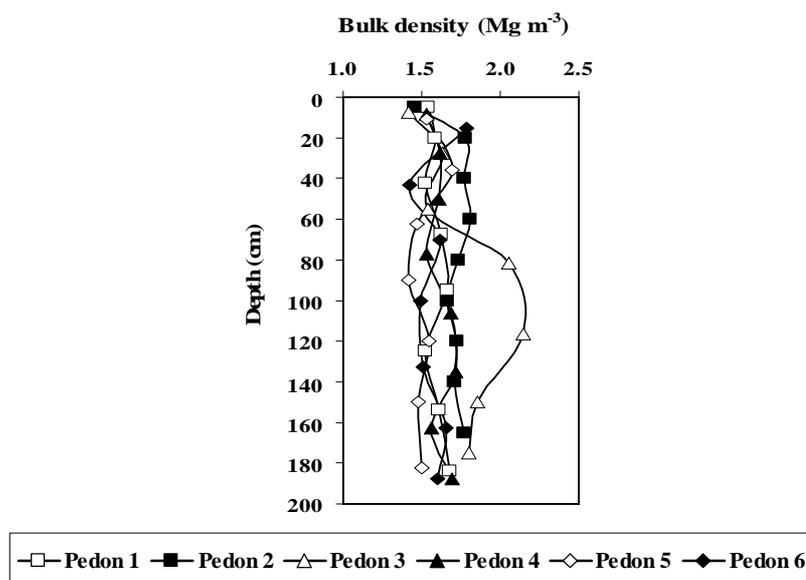
ล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Buol *et al.*, 2003) สำหรับการแจกกระจายอนุภาคขนาดดินเหนียวส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีของแร่ปฐมภูมิ ทำให้มีขนาดเล็กลงรวมทั้งอาจจะมีการสังเคราะห์แร่จากสารละลายซิลิกาและอลูมินา เกิดเป็นแร่ดินเหนียวขึ้นในดิน (จุมพล, 2535; Brady, 1990) และมีการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดดินเหนียวลงไปที่สะสมในชั้นดินล่างโดยน้ำเป็นตัวการ (Buol *et al.*, 2003) แสดงให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการของหน้าตัดดินดี

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์การแจกกระจายของอนุภาคขนาดต่าง ๆ ของดินทั้ง 6 พืดอน นำค่าวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับประเภทชั้นเนื้อดินจากตารางสามเหลี่ยมแสดงความสัมพันธ์ของอนุภาคดิน โดยใช้เกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (เอิบ, 2547; Soil Survey Staff, 2006) (ภาพที่ 15) พบว่า ดินที่ทำการศึกษาอยู่ในกลุ่มดินทราย (sandy) กลุ่มดินร่วน (loamy) และกลุ่มดินเหนียว (clayey) โดยในกลุ่มดินทราย เป็นดินในพืดอน 4 ดินบนของพืดอน 1 ดินบนและดินล่างตอนบนของพืดอน 3 และดินล่างของพืดอน 5 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินบนของพืดอน 5 และพืดอน 6 ยกเว้น ในชั้นดินล่างสุดของหน้าตัดดิน มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ดินในกลุ่มดินร่วนเป็นดินล่างของพืดอน 1 ดินล่างตอนกลางของพืดอน 3 และชั้นดินล่างสุดของหน้าตัดดินของพืดอน 6 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และกลุ่มดินเหนียวเป็นดินในพืดอน 2 และดินล่างตอนล่างของพืดอน 3 มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว

3.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (ภาพที่ 16)

จากผลวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน โดยวิธี cold method พบว่า ดินที่ศึกษาทั้ง 6 พืดอน มีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 1.41-2.15 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยชั้นดินล่างของพืดอน 3 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

การที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก เนื่องจากดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่า และมีการเคลื่อนย้ายดินเหนียวจากชั้นดินบนลงสู่ชั้นดินล่าง ดินมีแนวโน้มอัดตัวกันมากขึ้นตามความลึกที่เพิ่มขึ้น (Brady and Weil, 2002) ส่วนชั้นหน้าตัดดินที่มีอนุภาคแข็งเป็นพวกกรวดหรือหินสีลาแลงอยู่ ย่อมแสดงถึงการลดลงของช่องว่างในดิน และปริมาตรเนื้อดินที่เป็นแหล่งเก็บน้ำรวมทั้งธาตุอาหารพืช และมีผลทำให้เกิดการกร่อนได้ง่าย เนื่องจากชั้นกรวดสีลาแลงที่อัดตัวกันแน่น และยังเป็นสาเหตุทำให้น้ำซึมผ่านช้าอีกด้วย (Vijarnsorn, 1984)



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (ภาพที่ 17)

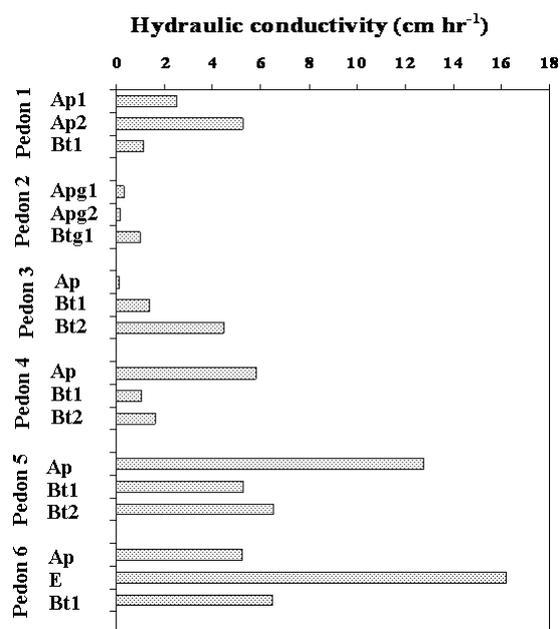
ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่ศึกษาทั้ง 6 บริเวณอยู่ในระดับซ้ำถึงเร็ว มีค่าอยู่ในพิสัย 0.30-16.19 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (O' Neal, 1952) โดยที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับเร็วถึงปานกลาง ยกเว้นพีดอน 2 ที่อยู่ในระดับช้า

พีดอน 1 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 3.87 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่า 1.14 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น Ap2

พีดอน 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 0.22 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่า 1.00 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น Btg1

พีดอน 3 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 0.13 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 1.39-4.48 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น Bt2

พีดอน 4 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 5.81 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 1.02-1.63 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น Ap



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

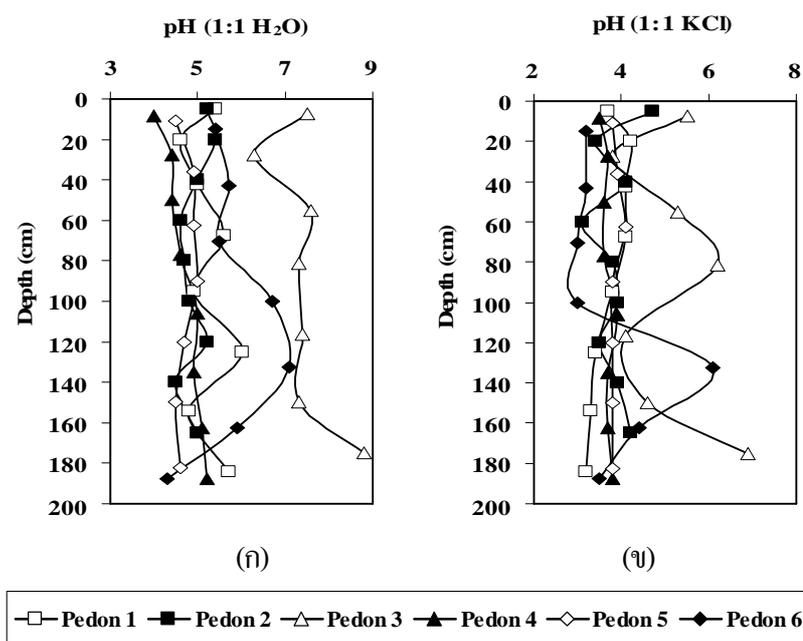
พืดอน 5 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 12.77 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 5.26-6.50 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น Ap

พืดอน 6 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำในชั้นดินบน 5.23 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในชั้นดินล่างมีค่าอยู่ในพิสัย 6.48-16.19 เซนติเมตรต่อชั่วโมง โดยมีค่าสูงสุดในชั้น E

ดินที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนมากกว่าดินล่าง เนื่องจากดินบนมีโครงสร้างดินดีกว่า มีปริมาณช่องว่างในดินมากกว่าเนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สูงกว่า ซึ่งง่ายต่อการเกิดเม็ดดิน และมีโครงสร้างที่เสถียร (Iwata *et al.*, 1995; Hillel, 1998; Juma, 2001) ส่วนดินที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก อาจเนื่องจากในชั้นดินบนได้รับอิทธิพลการไถพรวนซึ่งอาจทำให้เกิดชั้นดินแน่นแข็งขัดขวางต่อการเคลื่อนที่ของน้ำได้ (สุนทร, 2529)

4. สมบัติทางเคมีของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พืดอน แสดงผลตามตารางภาคผนวกที่ 3 และใช้เกณฑ์การแบ่งระดับค่าวิเคราะห์ ตามตารางภาคผนวกที่ 5, 6 และ 10 (นงคราญ, 2529; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเคมีมีดังนี้



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปฏิกิริยาดินที่วัดในน้ำ (ก) และค่าปฏิกิริยาดินที่วัดในโพแทสเซียมคลอไรด์ (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

4.1 ปฏิกิริยาดิน (ภาพที่ 18)

ผลการวิเคราะห์ปฏิกิริยาดินในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ดินต่อน้ำอัตราส่วน 1:1 (ภาพที่ 18 ก) พบว่า ทั้ง 6 พืดอน อยู่ในช่วงเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นด่างจัด มีค่าอยู่ในพิสัย pH 4.0-8.8 และพืดอน 3 มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างจัด มีค่าอยู่ในพิสัย pH 6.3-8.8 ซึ่งมีค่าสูงกว่าพืดอนอื่น ๆ และปฏิกิริยาดินโดยใช้ดินต่อ 1 โมลาร์ โพแทสเซียมคลอไรด์อัตราส่วน 1:1 (ภาพที่ 18ข) อยู่ในช่วงเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกลาง มีค่าอยู่ในพิสัย pH 3.1-6.9

ดินส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด เนื่องจากดินมีพัฒนาการค่อนข้างดี และมีการชะละลายสูง (Sanchez, 1976) กระบวนการชะละลายทำให้มีการสูญเสียแคตไอออนที่เป็นด่างซึ่งเคยมีอยู่ในระบบดินออกไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Bloom and Grigal, 1985; Ulrich, 1991; Bloom, 2000) และปฏิกิริยาดินที่วัดได้จากน้ำจะมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดได้จากสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วนเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า ผลรวมประจุสุทธิของดินมีผลลัพท์ของประจุในดินรวมเป็นลบ ทำให้บ่งชี้ว่าธรรมชาติของระบบดินควบคุมโดยอิทธิพลของแร่ดินเหนียวซิลิเกต และทำให้การดูดซับแคตไอออนที่ผิวอนุภาคดินได้ดีกว่าแอนไอออน (Van and Peech, 1972; Sanchez, 1976)

4.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ภาพที่ 19ก)

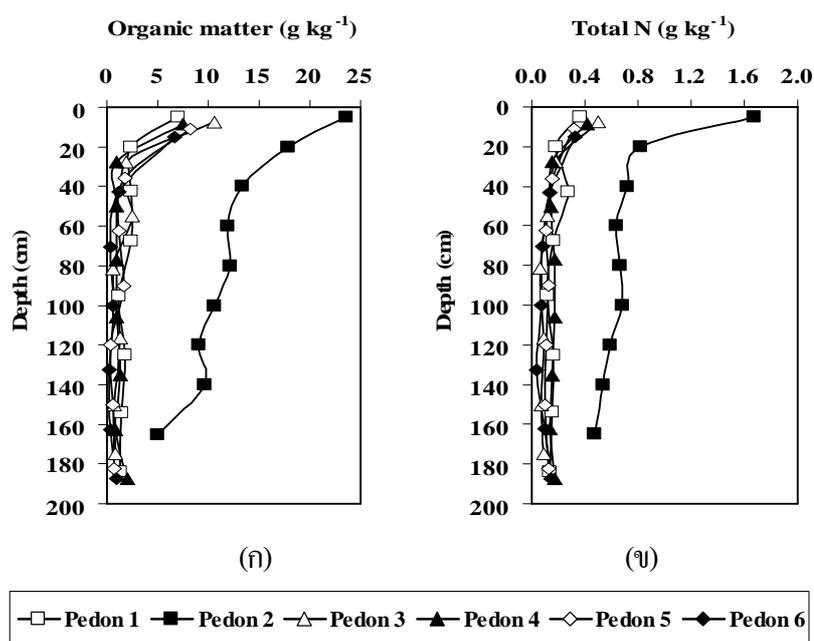
ผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ศึกษาทั้ง 6 พืดอน พบว่า อยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 0.29-23.60 กรัมต่อกิโลกรัม และพืดอน 2 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 4.99-23.60 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าพืดอนอื่น ๆ การแจกกระจายมีแนวโน้มเหมือนกันทุกพืดอน คือ มีค่าสูงสุดในชั้นดินบน และมีแนวโน้มนลดลงตามความลึก

ดินส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่มีอยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากเป็นลักษณะโดยทั่วไปในดินเขตร้อน ซึ่งสภาพอากาศร้อนชื้นจะเร่งอัตราการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน (เอิบ, 2547) การที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบนสูงกว่าดินล่างเป็นผลจากการผุพังสลายตัวของเศษซากอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินตามธรรมชาติ หรือส่วนเหลือค้างทางเกษตรกรรม ตลอดจนรากพืชที่ปกคลุมผิวดิน ขณะเดียวกันอัตราการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุที่เป็นไปอย่างรวดเร็วในดินบนทำให้เกิดการชะละลายลงไปในดินล่างเกิดขึ้นได้น้อย ดังนั้นเมื่อเกิดการสลายตัวจึงมีโอกาสะสมในชั้นดินบนมากกว่าในชั้นดินล่าง (เอิบ, 2547; Sanchez, 1976; Virgo and Holmes, 1977) และพืดอน 2 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าพืดอนอื่น ๆ เนื่องมาจากการที่ดินมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวทำให้การระบายอากาศของดินไม่ดี จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจึงย่อยสลายได้ช้าจึงทำมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในดินมาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

4.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม (ภาพที่ 19ข)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวมของดินที่ศึกษาทั้ง 6 พืดอน พบว่า อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำมีค่าอยู่ในพิสัย 0.03-1.67 กรัมต่อกิโลกรัม และพืดอน 2 มีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำมีค่าอยู่ในพิสัย 0.48-1.67 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าพืดอนอื่น ๆ การแจกกระจายมีแนวโน้มเหมือนกันทุกพืดอน คือ มีค่าสูงสุดในชั้นดินบน และมีแนวโน้มนลดลงตามความลึก

จากการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนรวม มีรูปแบบที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Brady and Weil, 2002) แสดงว่าความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของสารอนินทรีย์ของไนโตรเจนอินทรีย์ (ไพบูลย์, 2528) ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มีมากในชั้นดินบนเป็นผลมาจากการผุพังสลายตัวของเศษซากอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินตามธรรมชาติ หรือเป็นส่วนเหลือค้างจากการเกษตรกรรม และโดยทั่วไป



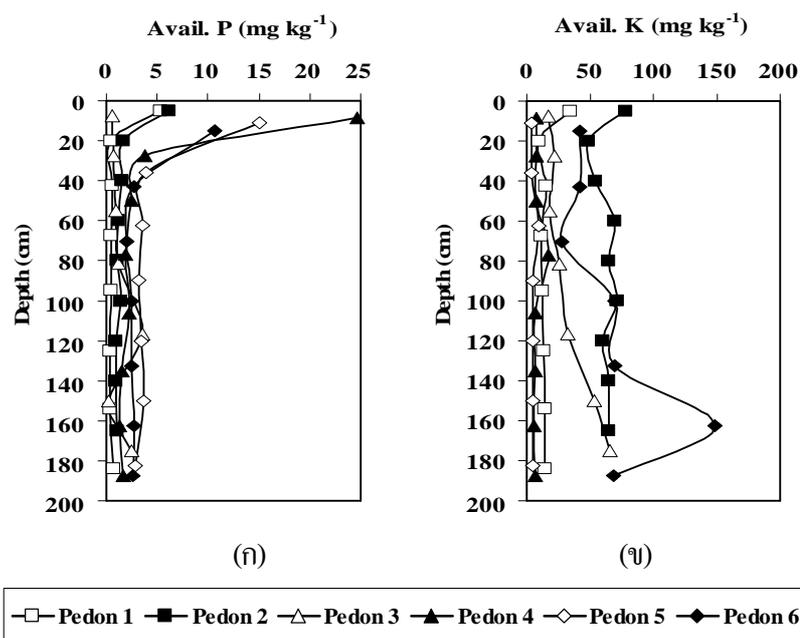
ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ก) และปริมาณไนโตรเจนรวม (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

หินและแร่ซึ่งให้กำเนิดดินนั้น ไม่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (ไพบูลย์, 2528; ณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

4.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ภาพที่ 20ก)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินที่ศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูงมีค่าอยู่ในพิสัย 0.33-24.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยชั้นดินบนของพีดอน 4 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับสูงมีค่า 24.60 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าพีดอนอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากการจัดการธาตุอาหารพืชของเกษตรกร และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มลดลงตามความลึก

การที่ดินส่วนใหญ่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีระดับต่ำมาก แสดงว่าดินมีพัฒนาการหน้าตัดดินดี ดินผ่านการชะละลายมานาน ทำให้ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีไฮดรอกไซด์ของเหล็ก และอะลูมิเนียมสะสมอยู่มาก ฟอสฟอรัสจึงถูกดูดซับและละลายออกมาเป็นประโยชน์ได้ยากขึ้น (Sanchez, 1976; Havlin *et al.*, 2005) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน แสดงว่า ฟอสฟอรัสในดินชั้นบนส่วนใหญ่อยู่



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ก) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

ในรูปอินทรีย์ฟอสเฟต (Tisdale and Nelson, 1975; Sanchez, 1976) และการที่มีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้น ในชั้นดินล่างจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง (Brady and Weil, 2002)

4.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ภาพที่ 20ข)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินที่ศึกษาทั้ง 6 พืดอน พบว่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 3.54-148 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินส่วนใหญ่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ โดยปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในพืดอน 1, 2, 4 และ 5 ก่อนข้างคงที่ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้นพืดอน 3 และ 6 ที่ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

การที่ดินส่วนใหญ่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากดินมีพัฒนาการค่อนข้างดี มีการชะละลายสูงประกอบกับดินมีเนื้อหยาบ ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย และดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำจึงทำให้ดูดซับโพแทสเซียมไว้ได้น้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2002) และการที่ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นตามความลึกอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของการชะละลายโพแทสเซียมในดินบนลงมาสะสมใน

ดินล่าง แต่การชะละลายยังไม่รุนแรงพอที่จะเคลื่อนย้ายโพแทสเซียมออกไปจากหน้าตัดดินจึงทำให้มีการสะสมโพแทสเซียมในชั้นดินล่าง (Thomson and Troeh, 1978; Buol *et al.*, 2003)

4.6 ปริมาณเบสที่สกัดได้

ปริมาณเบสที่สกัดได้ ได้แก่ ธาตุแคดไอออนที่เป็นเบสในรูปที่สกัดได้ ที่ทำการวิเคราะห์ในดินนี้ คือ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียม ซึ่งผลการศึกษามีดังนี้ (ภาพที่ 21)

4.6.1 แคลเซียมที่สกัดได้ (ภาพที่ 21ก)

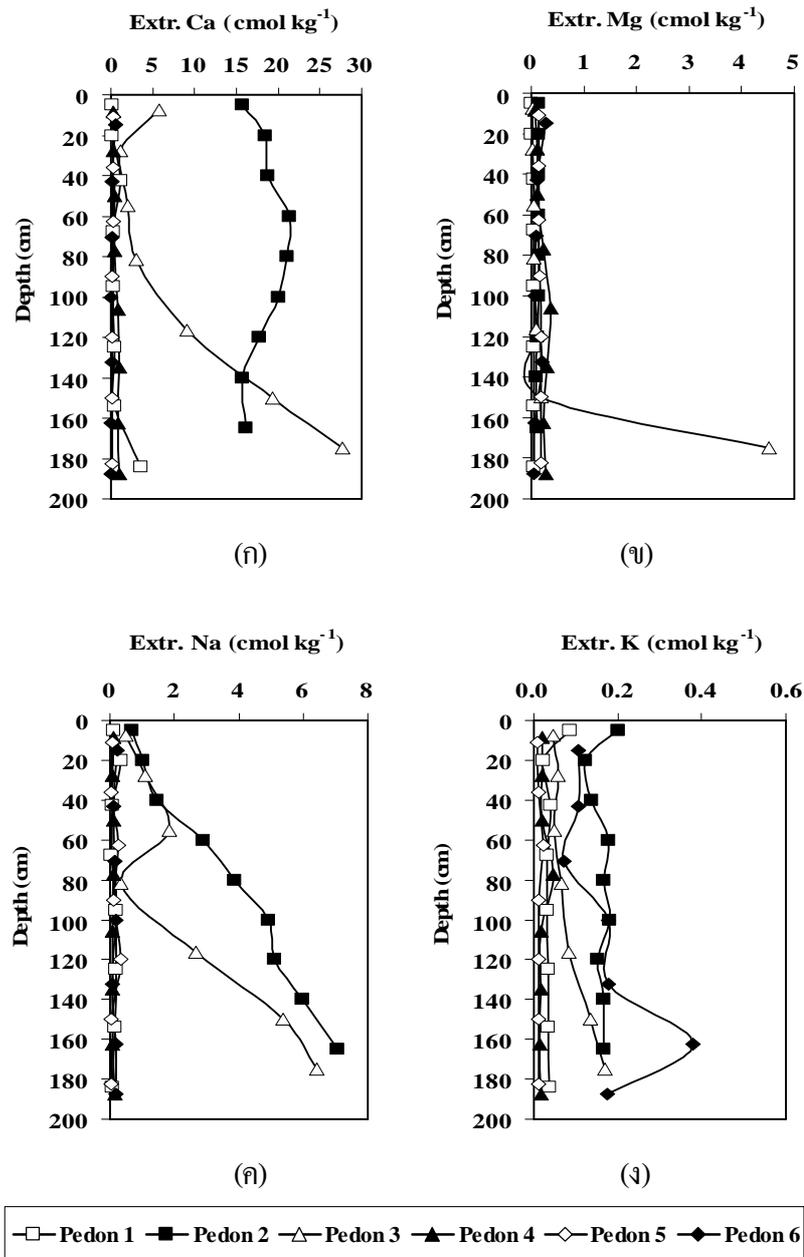
ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พืดอน อยู่ในระดับต่ำมาก ถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.05-27.72 เซนติโมลต่อกิโกลรัม โดยพืดอน 2 มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 15.68-21.30 เซนติโมลต่อกิโกลรัม ซึ่งมากกว่าพืดอนอื่น ๆ และพืดอน 3 มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

4.6.2 แมกนีเซียมที่สกัดได้ (ภาพที่ 21ข)

ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พืดอน อยู่ในระดับต่ำมาก ถึงสูง มีค่าอยู่ในพิสัย 0.01-4.52 เซนติโมลต่อกิโกลรัม โดยพืดอน 3 มีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในชั้น 2BCr_t อยู่ในระดับสูง มีค่า 4.52 เซนติโมลต่อกิโกลรัม

4.6.3 โซเดียมที่สกัดได้ (ภาพที่ 21ค)

ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พืดอน อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.03-7.05 เซนติโมลต่อกิโกลรัม โดยพืดอน 2 มีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.66-7.05 เซนติโมลต่อกิโกลรัม ซึ่งมากกว่าพืดอนอื่น ๆ และพืดอน 3 มีโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.34-6.40 เซนติโมลต่อกิโกลรัม โดยพืดอน 2 และ 3 มีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก



ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (ก) ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ (ข) ปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ (ค) และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (ง) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

4.6.4 โพแทสเซียมที่สกัดได้ (ภาพที่ 21ง)

ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน อยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง มีค่าอยู่ในพิสัย 0.01-0.38 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยพีดอน 2, 3 และ 6 มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

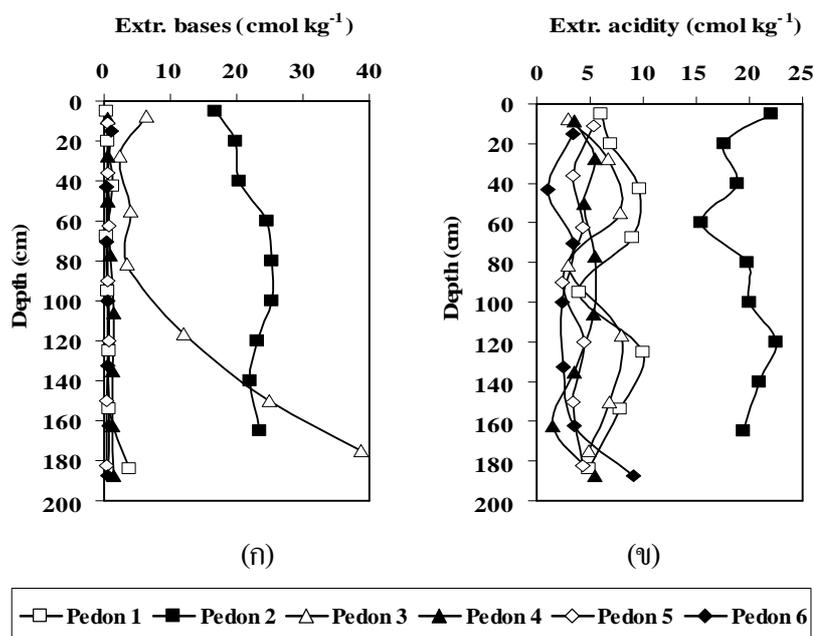
จากการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่มีแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากดินมีพัฒนาการค่อนข้างดี เป็นดินเนื้อหยาบ และมีการชะละลายสูง ทำให้มีดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำ ดังนั้นแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้จะถูกชะละลายออกไปจากดินได้ง่าย นอกจากนี้การที่ดินมีโซเดียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำอีกสาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากโซเดียมมีความสัมพันธ์ในทางลบกับแคตไอออนอื่น ๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม เนื่องจากดินส่วนใหญ่มีแรงดึงดูดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมได้ดีกว่าโซเดียม ประกอบกับโซเดียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำและเคลื่อนย้ายได้ง่ายจึงทำให้โซเดียมสูญหายโดยการชะละลายออกไปจากหน้าตัดดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Brady and Weil, 2002)

การที่ดินในพีดอน 3 มีแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียมที่สกัดได้ และพีดอน 6 มีโพแทสเซียมที่สกัดได้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกอาจเนื่องมาจากอิทธิพลในการชะละลายยังไม่รุนแรงพอที่จะชะให้แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียมออกไปจากหน้าตัดดินได้ จึงทำให้มีการเคลื่อนย้ายแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียมลงมาสะสมในชั้นดินล่าง (Thomson and Troeh, 1978; Yumuang, 1983) หรือดินได้รับอิทธิพลจากวัตถุดิบกำเนิดดินที่สลายตัวมาจากหินตะกอนที่อาจมีส่วนประกอบของธาตุที่เป็นค่า และพีดอน 2 มีปริมาณแคลเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียมที่สกัดได้สูงกว่าพีดอนอื่น ๆ เนื่องจากพีดอน 2 มีอนุภาคขนาดดินเหนียวในปริมาณที่สูงจึงส่งผลให้ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงตามไปด้วยดินจึงสามารถดูดซับแคตไอออนไว้ได้มากเช่นกัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

4.7 ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (ภาพที่ 22ก)

ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ในที่นี้คือ ผลรวมของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ ในดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่า ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.33-38.81 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยพีดอน 2 มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 16.68-25.26 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าพีดอนอื่น ๆ และพีดอน 3 มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

ดินส่วนใหญ่มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก แสดงว่าดินได้รับอิทธิพลการชะละลายที่รุนแรงพอที่จะเคลื่อนย้ายเบสบางส่วนออกไปจากหน้าตัดดิน (Bloom and Grigal, 1985; Bloom, 2000; Buol *et al.*, 2003) และพีดอน 2 มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้สูงกว่าพีดอนอื่น ๆ เป็นผลมาจากดินมีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในปริมาณที่สูง อันเนื่องมาจากพีดอน 2 มีอนุภาคขนาด



ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (ก) และปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

ดินเหนียวในปริมาณที่สูงจึงให้ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงตามไปด้วยดินจึงสามารถดูดซับแคตไอออนไว้ได้มากเช่นกัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วนพีดอน 3 มีปริมาณเบสรวมที่สกัดได้สูง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก เป็นผลมาจากดินมีปริมาณแคลเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ในปริมาณที่สูง อาจเนื่องมาจากอิทธิพลในการชะละลายยังไม่รุนแรงพอที่จะชะเบสออกไปจากหน้าตัดดินได้ จึงทำให้มีการเคลื่อนย้ายเบสลงมาสะสมในชั้นดินล่าง (Thomson and Troeh, 1978; Yumuang, 1983) และดินอาจได้รับอิทธิพลจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่สลายตัวมาจากหินตะกอนที่อาจมีส่วนประกอบของธาตุที่เป็นด่าง

4.8 ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (ภาพที่ 22ข)

ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่า ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 1.00-22.54 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยพีดอน 2 มีปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 15.47-22.54 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าพีดอนอื่น ๆ

ดินส่วนใหญ่มีปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำ และมีความแปรปรวนภายในหน้าตัดดินค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการชะละลายแคตไอออนที่เป็น

เบส และการแทนที่ของไฮโดรเจนไอออนในดิน ซึ่งบ่งชี้ว่าดินมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2002; Buol *et al.*, 2003) และปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้มีค่าสูงสลับต่ำในบางชั้นดิน คาดว่าส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากเนื้อดินและการสะสมอนุภาคดินเหนียวในชั้นดิน ส่งผลต่อการดูดซับและความยากง่ายต่อการสูญเสียแคตไอออนที่เป็นเบสของดิน (Skoop, 2000) และพีดอน 2 มีปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้มากกว่าพีดอนอื่น ๆ พบว่าความเป็นกรดที่สกัดได้มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุสามารถดูดซับไฮโดรเจนไอออนไว้ได้ หรือเกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ทำให้เกิดอนุมูลกรดในอินทรีย์วัตถุซึ่งจะแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนทำให้ดินเป็นกรดได้ (Brady and Weil, 2002)

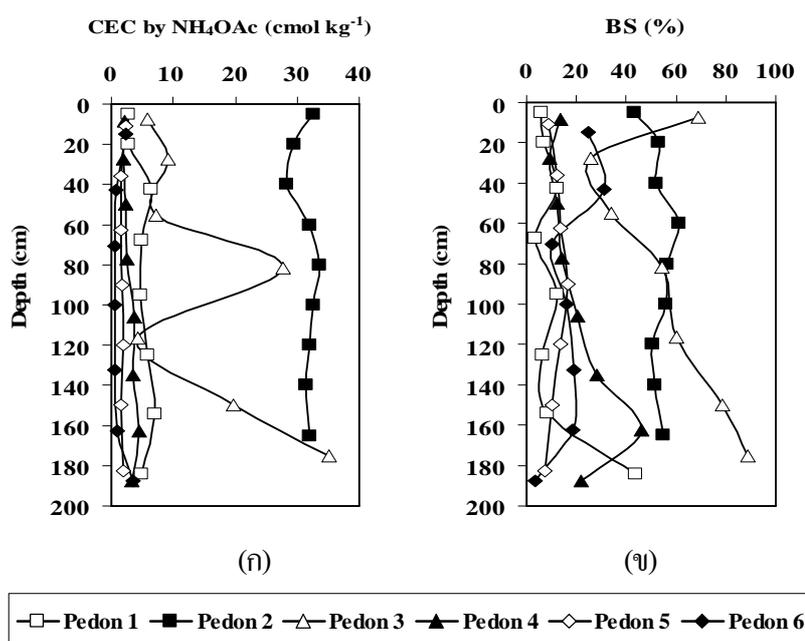
4.9 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ภาพที่ 23ก)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.50-35.06 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยชั้นดิน Btc1 ของพีดอน 3 มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับสูง มีค่า 27.80 เซนติโมลต่อกิโลกรัม พีดอน 2 มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 28.36-35.06 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าพีดอนอื่น ๆ

จากการศึกษา พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินจะสัมพันธ์กับเนื้อดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ รวมถึงชนิด และปริมาณของแร่ดินเหนียวที่มีอยู่ในดิน (Sanchez, 1976) ดินส่วนใหญ่มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงต่ำมาก เนื่องจากเป็นดินที่มีพัฒนาการสูงแคตไอออนต่าง ๆ ถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย มีแร่ดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำ มีอิทธิพลของออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของเหล็ก และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ส่งผลต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในรูปแคตไอออนอยู่ในปริมาณต่ำ (Foth and Schafer, 1980)

4.10 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (ภาพที่ 23ข)

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่า อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 3.44-88.81 โดยพบว่า ชั้นดินบนและชั้นดินล่างของดินส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ยกเว้นพีดอน 2 และ 3 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับสูงถึงปานกลาง



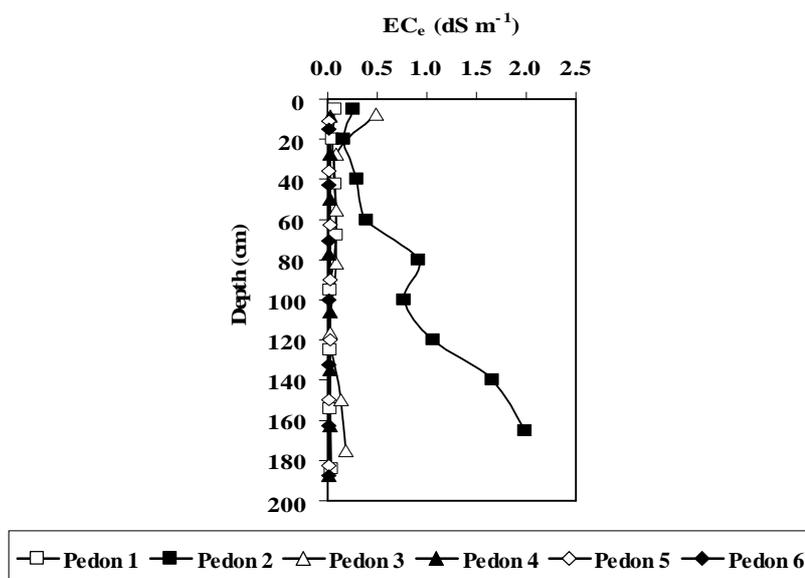
ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ก) และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (ข) กับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสของดินส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 35 แสดงว่า ดินมีพัฒนาการมานาน ผ่านการชะละลายสูง ทำให้ธาตุที่เป็นด่างถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดิน ส่วนอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนพีดอน 2 และ 3 ที่มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าร้อยละ 35 เนื่องจากการชะละลายที่ไม่เต็มที่ทำให้เหลือธาตุประจุบวกที่เป็นด่างสะสมในหน้าตัดดิน แสดงว่าดินส่วนใหญ่มีพัฒนาการปานกลางถึงสูง

4.11 สภาพการนำไฟฟ้า (ภาพที่ 24)

สภาพการนำไฟฟ้าของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน พบว่า ดินมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำ มีค่าอยู่ในพิสัย 0.01-1.99 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร โดยพีดอน 2 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าพีดอนอื่นๆ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก

ผลการศึกษา พบว่า ทุกพีดอนมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร แสดงว่าดินที่ทำการศึกษาไม่เป็นดินเค็ม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินมีการชะละลายเอาเกลือที่สะสมออกไปจากหน้าตัดดิน หรือการที่วัตถุต้นกำเนิดไม่มีอิทธิพลของเกลือ ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (Richards, 1954)



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการนำไฟฟ้าของดินกับความลึกของดินที่ทำการศึกษา

5. สมบัติทางแร่วิทยาของดิน

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณองค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว และอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่ทำศึกษาทั้ง 6 พืดอน โดยวิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแร่มาตรฐาน (Whittig, 1965) (ตารางผนวกที่ 11) ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพผนวกที่ 1-7

5.1 องค์ประกอบเชิงแร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียว

พืดอน 1 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เวอร์มิคิวไลต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณปานกลาง (20-40%) ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้นในช่วงความลึก 140-168 เซนติเมตร (ชั้น Bt5) มีปริมาณเล็กน้อย พบแร่สมกไทต์มีปริมาณเล็กน้อย ยกเว้นในช่วงความลึก 140-160 เซนติเมตร (ชั้น Bt5) มีปริมาณน้อย พบแร่คโกลิโนต์มีปริมาณเล็กน้อยในช่วงความลึก 0-10 เซนติเมตร (ชั้น Ap1) มีปริมาณปานกลางในช่วงความลึก 30-55 และ 80-110 เซนติเมตร (ชั้น Bt1 และ Bt3) และมีปริมาณสูงในช่วง 140-168 เซนติเมตร (ชั้น Bt5) พบแร่ควอตซ์ปริมาณน้อย และแร่อิลไลต์ปริมาณเล็กน้อย ตลอดหน้าตัดดิน และพบแร่เกอไทต์ปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 30-55 และ 80-110 เซนติเมตร (ชั้น Bt1 และ Bt3)

พืดอน 2 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เวอร์มิคิวไลต์ และแร่เคลโอไลไนต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณปานกลาง (20-40%) ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้นในช่วงความลึก 150-180 เซนติเมตร (ชั้น 2Btg7) มีแร่เวอร์มิคิวไลต์ปริมาณสูง และแร่เคลโอไลไนต์ปริมาณน้อย พบแร่ควอตซ์ปริมาณน้อย และแร่ฮิลไลต์ปริมาณเล็กน้อย ตลอดหน้าตัดดิน และพบแร่เกอไทต์ปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 110-130 เซนติเมตร (ชั้น 2Btg5)

พืดอน 3 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เวอร์มิคิวไลต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณปานกลาง (20-40%) ในช่วงความลึก 0-70 เซนติเมตร (ชั้น Ap, Bt1 และ Bt2) และมีปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 70-93 เซนติเมตร (ชั้น Btc1) พบแร่สเมกไทต์ปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 0-70 เซนติเมตร (ชั้น Ap, Bt1 และ Bt2) ปริมาณปานกลาง ในช่วงความลึก 70-140 เซนติเมตร (ชั้น Btc1 และ Btc2) และปริมาณสูงในช่วงความลึก 140-190 เซนติเมตร (ชั้น 2Bt3 และ 2BCrt) แร่เคลโอไลไนต์ปริมาณปานกลาง ในช่วงความลึก 0-15 และ 70-140 เซนติเมตร (ชั้น Ap, Btc1 และ Btc2) ปริมาณน้อย ในช่วงความลึก 15-40 และ 140-190 เซนติเมตร (ชั้น Bt1, Bt2, 2Bt3 และ 2BCrt) พบแร่ฮิลไลต์ และแร่เกอไทต์ ปริมาณเล็กน้อย ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้น ในช่วงความลึก 160-190 เซนติเมตร (ชั้น 2BCrt) ที่ไม่พบแร่เกอไทต์ และพบแร่ควอตซ์ปริมาณน้อย ในช่วงความลึก 0-93 เซนติเมตร (ชั้น Ap, Bt1, Bt2 และ Btc1) ปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 93-190 เซนติเมตร (ชั้น Btc2, 2Bt3 และ 2BCrt)

พืดอน 4 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เวอร์มิคิวไลต์ และแร่เคลโอไลไนต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณปานกลาง (20-40%) ตลอดหน้าตัดดิน พบแร่ควอตซ์ปริมาณน้อย และแร่เฟลด์สปาร์ ปริมาณเล็กน้อยตลอดหน้าตัดดิน และพบแร่เกอไทต์ ปริมาณเล็กน้อย ในช่วงความลึก 150-175 เซนติเมตร (ชั้น BCrt1)

พืดอน 5 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เคลโอไลไนต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณสูง (40-60%) ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้นในช่วงความลึก 0-22 เซนติเมตร (ชั้น Ap) มีปริมาณปานกลาง พบแร่เวอร์มิคิวไลต์ และแร่ควอตซ์ ปริมาณน้อย ตลอดหน้าตัดดิน พบแร่เกอไทต์ ปริมาณเล็กน้อย ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้น ในช่วงความลึก 0-22 เซนติเมตร (ชั้น Ap) ที่ไม่พบแร่เกอไทต์ และพบแร่เฟลด์สปาร์ ที่ระดับความลึก 75-105 และ 135-165 เซนติเมตร (ชั้น Bt3 และ Bt5) ปริมาณเล็กน้อย

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์และปริมาณองค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว และ
กลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	Clay fraction							Silt fraction	
		Kao.	Ver.	Sme.	Ill.	Goe.	Feld.	Qtz.	Qtz.	Feld.
Pedon 1 Typic Kandiusult, fine-loamy, isohyperthermic										
0-10	Ap1	x	xx	tr.	tr.	-	-	x	xxxx	-
30-55	Bt1	xx	xx	tr.	tr.	tr.	-	x	-	-
80-110	Bt3	xx	xx	tr.	tr.	tr.	-	x	xxxx	-
140-168	Bt5	xxx	x	tr.	tr.	-	-	x	-	-
Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic										
0-10	Apg1	xx	xx	-	tr.	-	-	x	xxxx	-
30-50	Btg1	xx	xx	-	tr.	-	-	x	-	-
70-90	Btg3	xx	xx	-	tr.	-	-	x	xxxx	-
110-130	2Btg5	xx	xx	-	tr.	tr.	-	x	-	-
150-180+	2Btg7	x	xxx	-	tr.	-	-	x	-	-
Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic										
0-15	Ap	x	xx	tr.	tr.	tr.	-	x	xxxx	tr.
15-40	Bt1	x	xx	tr.	tr.	tr.	-	x	-	-
40-55/70	Bt2	x	xx	tr.	tr.	tr.	-	x	-	-
70-93	Btc1	xx	tr.	xx	tr.	tr.	-	x	xxxx	-
93-120/140	Btc2	xx	-	xx	tr.	tr.	-	tr.	-	-
140-155/160	2Bt3	x	-	xxx	tr.	tr.	-	tr.	-	-
160-190+	2BCrt	x	-	xxx	tr.	-	-	tr.	-	-
Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic										
0-17	Ap	xx	xx	-	-	-	tr.	x	xxxx	tr.
17-38	Bt1	xx	xx	-	-	-	tr.	x	-	-
62-92	Bt3	xx	xx	-	-	-	tr.	x	xxxx	tr.
92-120	Bv1	xx	xx	-	-	-	tr.	x	-	-
150-175	BCrt1	xx	xx	-	-	tr.	tr.	x	-	-

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Clay fraction							Silt fraction	
		Kao.	Ver.	Sme.	Ill.	Goe.	Feld.	Qtz.	Qtz.	Feld.
Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic										
0-22	Ap	xx	x	-	-	-	-	x	xxxx	-
22-50	Bt1	xxx	x	-	-	tr.	-	x	-	-
75-105	Bt3	xxx	x	-	-	tr.	tr.	x	xxxx	-
135-165	Bt5	xxx	x	-	-	tr.	tr.	x	-	-
Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic										
0-20/30	Ap	xxx	x	-	tr.	-	tr.	x	xxxx	-
30-56	E	xx	x	-	-	-	tr.	x	-	-
56-85	Bt1	xx	x	-	-	-	tr.	xx	xxxx	-
115-140/150	Bt3	xx	x	-	-	-	tr.	xx	-	-
175-200+	Btg	xxx	x	-	-	-	-	x	-	-

หมายเหตุ	Kao.	=	Kaolinite	xxxx	=	Dominant (> 60%)
	Ver.	=	Vermiculite	xxx	=	Large (40 - 60%)
	Sme.	=	Smectite	xx	=	Medium (20 - 40%)
	Ill.	=	Illite	x	=	Small (5 - 20%)
	Feld.	=	Feldspar	tr.	=	Trace (< 5%)
	Goe.	=	Goethite	-	=	not detected
	Qtz.	=	Quartz			

พีดอน 6 แร่องค์ประกอบหลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว คือ แร่เคลโอไลน์ต์ โดยมีการแจกกระจายในปริมาณปานกลาง (20-40%) ในช่วงความลึก 30-85 และ 115-150 เซนติเมตร (ชั้น E, Bt1 และ Bt3) และมีปริมาณสูง ในช่วงความลึก 0-30 และ 175-200 เซนติเมตร (ชั้น Ap และ Btg) พบแร่ควอตซ์ ปริมาณน้อย ในช่วงความลึก 0-36 และ 175-200 เซนติเมตร (Ap, E และ Btg) และปริมาณปานกลาง ในช่วงความลึก 56-85 และ 115-150 เซนติเมตร (ชั้น Bt1 และ Bt3) พบแร่เอิลไลต์ ในช่วงความลึก 0-30 เซนติเมตร (ชั้น Ap) และพบแร่เฟลด์สปาร์ ปริมาณเล็กน้อย ตลอดหน้าตัดดิน ยกเว้นในช่วงความลึก 175-200 เซนติเมตร (ชั้น Btg) ที่ไม่พบแร่เฟลด์สปาร์

สมบัติทางแร่วิทยาในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินทั้ง 6 พีดอน ที่ทำการศึกษาพบว่า ดินในพีดอน 1, 2 และ 4 ที่มีแร่หลักประกอบด้วยแร่เคลโอไลน์ต์ และแร่เวอร์มิคิวไลต์ ซึ่งมี

ปริมาณแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ มีปริมาณตั้งแต่ปริมาณน้อยถึงสูง ในพืดอน 3 มีแร่องค์ประกอบหลักเป็นแร่เวอร์มิคิวไลต์ และแร่สเมกไทต์ มีปริมาณตั้งแต่ปริมาณปานกลางถึงสูง ส่วนพืดอน 5 และ 6 มีแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลักประกอบ บางบริเวณพบแร่ดินเหนียวซิลิเกตอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย เช่น แร่อิลไลต์ แร่เฟลด์สปาร์ แร่เกอไทต์ และแร่ควอตซ์จะพบในทุกบริเวณในปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลาง ถ้าพิจารณาลำดับการเปลี่ยนแปลงจากแร่ปฐมภูมิ คือ จากแร่เฟลด์สปาร์ มัสโคไวต์ หรือไบโอไทต์ ไปเป็นอิลไลต์ คลอไรต์ เวอร์มิคิวไลต์ สเมกไทต์ หรือเคโอลิไนต์ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม (Birkeland, 1974) การที่พบแร่เคโอลิไนต์เป็นแร่หลักในดินที่ทำการศึกษา แสดงว่าดินมีการระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี หรือเป็นดินที่ผ่านกระบวนการกำเนิดดินมาเป็นเวลาค่อนข้างนาน (Gidden *et al.*, 1960; Goss and Allew, 1968) สภาพที่มีการระบายน้ำดีทำให้มีการชะละลายสูงจึงทำให้ธาตุที่เป็นค่าถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย ทำให้มีไฮโดรเจนไอออนมาสะสมที่ผิวอนุภาคดินมากขึ้น เป็นเหตุให้มีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนสูง ดินเป็นกรด ซึ่งเหมาะสมต่อการเกิดแร่เคโอลิไนต์ (อัญชลี, 2534; เอิบ, 2548; Goudic, 1973; Gilkes and Sudhiprakarn, 1979; Brady and Weil, 2002)

สำหรับในพืดอน 3 ที่พบแร่สเมกไทต์ คาดว่าเป็นผลจากการที่ดินในบริเวณที่ทำการศึกษาอยู่ในระบบที่มีค่าสูง และมีการระบายน้ำเร็ว ตามผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี และลักษณะพื้นฐานวิทยาของดินในสนาม พบว่า ดินมีค่าปฏิกิริยาดินสูง พบสารพวกออกไซด์ของเหล็ก และแมงกานีสในลักษณะที่เป็นจุดประและสารมวลพอก ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเกิดแร่ดินเหนียวกลุ่มสเมกไทต์ และการพบเฟลด์สปาร์ อิลไลต์ และเวอร์มิคิวไลต์ในบางพืดอน แสดงว่าดินมีพัฒนาการไม่สูงนัก และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างแห้งแล้ง (อัญชลี, 2534)

5.2 องค์ประกอบเชิงแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้ง

องค์ประกอบเชิงแร่ในอนุภาคขนาดทรายแป้งของทุกหน้าตัดดินมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ มีแร่ควอตซ์ เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีปริมาณสูงมาก นอกจากนี้ยังพบแร่เฟลด์สปาร์ ในปริมาณเล็กน้อย ในพืดอน 3 และ 4

การที่พบแร่ควอตซ์เป็นแร่หลักในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง เนื่องมาจากแร่ควอตซ์เป็นแร่ที่ทนทานต่อการสลายตัวมากกว่าแร่ชนิดอื่น โดยแร่ชนิดอื่นสลายตัวเล็กลงเป็นแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว หรือเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ดินเหนียวชนิดใหม่ขึ้นมา (Birkeland, 1974; Brady and Weil, 2002; Buol *et al.*, 2003) แต่ควอตซ์จะมีความคงทนต่อการสลายตัวทั้งทางกายภาพ และเคมีจึงทำให้พบแร่ในขนาดทรายแป้งได้ (อัญชลี, 2534; Calvert *et al.*, 1980) เนื่องจากแร่ควอตซ์มี

การจัดเรียงอะตอมในโครงสร้างเป็นแบบผลึกโควาเลนต์ (covalent crystal) ซึ่งแรงดึงดูดแบบโควาเลนต์เป็นแรงยึดที่แข็งแรงมากที่สุดในบรรดาพันธะเคมีด้วยกัน ส่งผลให้แร่ควอตซ์ทนทานต่อการผุพังสลายตัว (ไพบูลย์, 2546) แต่อย่างไรก็ตามแร่ควอตซ์ทนทานต่อการสลายตัวมากที่สุดหากมีมีอนุภาคขนาดทราย เมื่อมีอนุภาคขนาดทรายแป้ง แร่ควอตซ์จะมีอนุภาคเล็กลงอย่างช้า ๆ แต่จะผุพังสลายตัวได้ง่ายขึ้นเมื่อมีอนุภาคขนาดดินเหนียว (Jackson, 1968; Ollier, 1969) นอกจากนี้ยังพบแร่เฟลด์สปาร์หลงเหลืออยู่ในดินที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าดินผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่และชะละลายพอสมควร แต่มีพัฒนาการไม่มากนัก โดยเฉพาะในพีดอน 3 และ 4 เนื่องจากยังมีแร่ปฐมภูมิที่สลายตัวง่ายเหลืออยู่ (Suddhiprakarn, 1978; Gilkes and Suddhiprakarn, 1979)

จากการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่มีสมบัติเชิงแร่วิทยาที่ไม่ส่งเสริมการเก็บกักธาตุอาหารและการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารในดินมากนัก ดังนั้นจึงทำให้ดินเหล่านี้มีปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ซึ่งทำให้พืชอาหารสัตว์มีการเจริญเติบโต และผลผลิตไม่ดีนัก (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2002)

6. การจำแนกดิน

จากผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จุลสัณฐานวิทยา แร่วิทยา สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 พีดอน สามารถจำแนกดินที่ทำการศึกษาตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) ได้ดังต่อไปนี้

6.1 การจำแนกชั้นสูง

การจำแนกในชั้นอันดับ (order) พบว่า ดินที่ทำการศึกษาจำแนกได้ 2 อันดับ ดังนี้ คือ พีดอน 1, 4, 5 และ 6 เป็นดินที่มีการพัฒนาของหน้าตัดดินดี มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวที่เคลื่อนย้ายจากชั้นดินบนมาอยู่ในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นลักษณะของการเป็นชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) และมีค่าอิ่มตัวเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 จึงจัดอยู่ในอันดับอัลติซอลส์ (Ultisols) ส่วนพีดอน 2 และ 3 มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจนเช่นกัน ทำให้เกิดชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก แต่ดินยังมีค่าอิ่มตัวเบสมากกว่าร้อยละ 35 จึงจัดอยู่ในอันดับแอลฟิซอลส์ (Alfisols)

การจำแนกในชั้นอันดับย่อย (suborder) พบว่า ดินที่ทำการศึกษา มีสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) 3 แบบด้วยกันคือ พีคตอน 1 และ 3 มีสภาพความชื้นดินเป็นแบบอัสติก (ustic) ดังนั้นดินพีคตอน 1 จัดอยู่ในอันดับย่อย Ustults และพีคตอน 3 จัดอยู่ในอันดับย่อย Ustalfs ส่วนพีคตอน 4, 5 และ 6 มีสภาพความชื้นดินแบบยูติก (udic) ดังนั้นดินพีคตอน 4, 5 และ 6 จัดอยู่ในอันดับย่อย Udults และพีคตอน 2 มีสภาพความชื้นดินแบบแควิก (aquic) ดังนั้นดินพีคตอน 2 จัดอยู่ในอันดับย่อย Aqualfs

การจำแนกในชั้นกลุ่มดิน (great groups) พบว่า พีคตอน 1 จำแนกเป็น Kandistults เนื่องจากมีชั้น kandic ที่มีขอบเขตบนของชั้น ภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน พีคตอน 2 จำแนกเป็น Endoaqualfs เนื่องจากพบสภาพการขังน้ำของดิน ที่มีอิทธิพลมาจากน้ำใต้ดินจึงทำให้ดินอึดตัวด้วยน้ำและการเปียกชื้นจากด้านล่างสู่ด้านบน พีคตอน 3 จำแนกเป็น Paleustalfs และพีคตอน 4, 5 และ 6 จำแนกเป็น Paleudults เนื่องจากปริมาณดินเหนียวไม่ลดลงเกินกว่าร้อยละ 20 จากปริมาณสูงสุดภายในระดับความลึก 1.5 เมตรจากผิวดิน

การจำแนกในชั้นกลุ่มดินย่อย (subgroups) พบว่า พีคตอน 1, 2 และ 5 ไม่แสดงลักษณะอื่นใด ที่แตกต่างไปจากกลุ่มดิน จึงจำแนกเป็น “Typic” ส่วนพีคตอน 3 และ 4 จำแนกในชั้นกลุ่มดินย่อยได้เป็น “Plinthic” เนื่องจากพบศิลาแลงอ่อนมีปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 โดยปริมาตร ภายในความลึก 150 เซนติเมตร จากผิวดิน และพีคตอน 6 จำแนกได้เป็น “Arenic” เนื่องจากพบชั้นดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายหนา 50-100 เซนติเมตร

6.2 การจำแนกชั้นต่ำ

การจำแนกชั้นเนื้อดิน พบว่า พีคตอน 1 อยู่ในชั้นเนื้อดิน “Fine-loamy” เนื่องจากดินมีเนื้อหยาบแต่มีปริมาณดินเหนียวในช่วงร้อยละ 18-35 โดยน้ำหนัก พีคตอน 2 อยู่ในชั้นเนื้อดิน “Very-fine” เนื่องจากดินมีเนื้อละเอียด และมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงกว่าร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ส่วนพีคตอน 3 อยู่ในชั้นเนื้อดิน “Loamy-skeletal” เนื่องจากมีชั้นส่วนหยาบปะปนมากกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร และมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำกว่าร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก ส่วนพีคตอน 4 และ 5 อยู่ในชั้นเนื้อดิน “Coarse-loamy” เนื่องจากดินมีเนื้อหยาบและมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำกว่าร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก และพีคตอน 6 อยู่ในชั้นเนื้อดิน “Sandy” เนื่องจากดินมีเนื้อดินเป็นทรายปนดินร่วน และมีทรายละเอียดมากในส่วนของเนื้อดินละเอียดน้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

การจำแนกชั้นแร่วิทยา พบว่า พีค่อน 2, 3, 4 และ 5 อยู่ในชั้นแร่วิทยา “mixed” เนื่องจากไม่พบแร่ใดที่มีปริมาณมากเด่นชัด และพีค่อน 6 พบแร่ควอตซ์มีปริมาณมากกว่าร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก จึงจำแนกเป็นชั้นแร่วิทยา “siliceous”

การจำแนกชั้นกิจกรรมการแลกเปลี่ยนแคตไอออน เนื่องจากพีค่อน 2, 3, 4 และ 5 อยู่ในชั้นแร่วิทยา “mixed” สามารถจำแนกชั้นกิจกรรมการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในพีค่อนดังกล่าวเป็น “active” ในพีค่อน 2 และ 3 และเป็น “subactive” ในพีค่อน 4 และ 5 เนื่องจากอัตราส่วนของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนกับค่าร้อยละของดินเหนียวโดยน้ำหนัก อยู่ในช่วง 0.4-0.6 และ ต่ำกว่า 0.24 ตามลำดับ

การจำแนกชั้นอุณหภูมิดิน พบว่า ดินที่ทำการศึกษาทุกพีค่อน มีอุณหภูมิดินโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าและมีความแตกต่างของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันไม่เกิน 6 องศาเซลเซียส จึงจัดอยู่ในชั้นอุณหภูมิดิน isohyperthermic

6.3 ชั้นอนุกรมวิธานดิน

ดินที่ทำการศึกษา จำนวน 6 พีค่อน เมื่อจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดิน พบว่าดินมีชั้นอนุกรมวิธานดินดังนี้

พีค่อน 1: Typic Kandistult, fine-loamy, isohyperthermic

พีค่อน 2: Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic

พีค่อน 3: Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic

พีค่อน 4: Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

พีค่อน 5: Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

พีค่อน 6: Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic

7. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

จากผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ตารางที่ 7) โดยใช้หลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งใช้ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ได้แสดงวิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ในตารางผนวกที่ 9 ซึ่งทำการศึกษาที่ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตร โดยแบ่งเป็นชั้นดินบนซึ่งเป็นชั้นดินที่มีการไถพรวน และชั้นดินล่างเป็นชั้นดินที่ถัดจากชั้นดินไถพรวนลงมาถึงความลึก 60 เซนติเมตร พบว่า ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ยกเว้นพีดอน 2 ซึ่งมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การที่ดินที่ทำการศึกษาล้วนส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ และสำหรับพีดอน 2 ที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เนื่องจากชั้นดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์และค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส อยู่ในระดับปานกลาง และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับสูง

8. การประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

จากผลการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช โดยใช้สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางแร่วิทยา และสภาพแวดล้อมบางประการ ทำให้สามารถจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ดังนี้ (ตารางที่ 8)

พีดอน 1 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น Ldeak มีลักษณะทั่วไปคือ ดินบนและดินล่างเป็นดินร่วน มีข้อจำกัดทางการเกษตรคือ ความชื้นในดินจะมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในเฉพาะฤดูปลูก ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารโดยการชะล้างสู่ชั้นใต้ดินได้ง่าย ดินมีความเป็นพิษของธาตุอะลูมิเนียม เนื่องจากดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรง และดินมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$) ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุแมกนีเซียม และแคลเซียม

พีดอน 2 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น Chk มีลักษณะทั่วไปคือดินบนและดินล่างเป็นดินเหนียว มีข้อจำกัดทางการเกษตรคือ ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด และดินยังมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$) ด้วย

ตารางที่ 7 ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา (กองสำรวจดิน, 2523)

พืดอน	ความลึก cm	OM		Avail P		Avail K		CEC		BS		รวม คะแนน	ระดับความอุดม สมบูรณ์ของดิน
		g kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	mg kg ⁻¹	คะแนน	cmol kg ⁻¹	คะแนน	%	คะแนน		
1	0-30	4.71	1	2.91	1	21.74	1	2.69	1	6.53	1	5	ต่ำ
	30-60	2.35	1	0.52	1	13.66	1	5.71	1	7.79	1	5	ต่ำ
2	0-30	20.73	2	3.95	1	63.36	2	31.08	3	47.94	2	10	ปานกลาง
	30-60	12.63	1	1.38	1	61.57	2	30.20	3	56.63	2	9	ปานกลาง
3	0-15	10.54	1	0.64	1	17.53	1	5.92	1	68.79	2	6	ต่ำ
	15-60	2.20	1	0.83	1	20.37	1	8.20	1	29.78	1	5	ต่ำ
4	0-17	7.47	1	24.60	2	7.63	1	2.14	1	13.58	1	6	ต่ำ
	17-60	0.93	1	3.14	1	7.47	1	2.20	1	10.65	1	5	ต่ำ
5	0-22	8.16	1	15.05	2	3.54	1	2.34	1	8.64	1	6	ต่ำ
	22-60	1.45	1	3.74	1	6.51	1	1.59	1	12.85	1	5	ต่ำ
6	0 - 30	6.66	1	10.632	2	41.89	1	2.29	1	24.88	1	6	ต่ำ
	30 - 60	0.79	1	2.40	1	34.74	1	0.72	1	20.72	1	5	ต่ำ

หมายเหตุ OM: organic matter, Avail. P: available phosphorus, Avail .K: available potassium, CEC: cation exchange capacity, BS: base saturation

วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง คะแนนเท่ากับ 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

พีคอน 3 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น Ldekb มีลักษณะทั่วไป คือ ดินบนและดินล่างเป็นดินร่วน มีข้อจำกัดทางการเกษตร คือ ความชื้นในดินจะมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในเฉพาะฤดูปลูก ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ดินมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$) และดินเป็นด่าง ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุได้

พีคอน 4 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น Leak มีลักษณะทั่วไป คือ ดินบนและดินล่างเป็นดินร่วน มีข้อจำกัดทางการเกษตร คือ ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ดินมีความเป็นพิษของธาตุอะลูมิเนียม และดินมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$)

พีคอน 5 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น SLeak มีลักษณะทั่วไป คือ ดินบนเป็นดินทราย และดินล่างเป็นดินร่วน มีข้อจำกัดทางการเกษตร คือ ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ทำให้ดินสูญเสียความชื้นได้ง่าย ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ดินมีความเป็นพิษของธาตุอะลูมิเนียม และดินมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$)

ตารางที่ 8 ผลการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำการศึกษา

Pedon	Horizon ^{1/}	Texture	Soil moisture regime	CEC pH 7.0 (cmol kg ⁻¹)	pH 1:1 H ₂ O	K reserved (cmol kg ⁻¹)	FCC ^{2/}
1	Topsoil	loamy	ustic	2.69	5.0	0.06	Ldeak
	Subsoil	loamy	ustic	-	4.8	0.03	
2	Topsoil	clayey	aquic	31.08	5.3	0.16	Chk
	Subsoil	clayey	aquic	-	5.2	0.13	
3	Topsoil	loamy	ustic	5.92	7.5	0.04	Ldekb
	Subsoil	loamy	ustic	-	7.0	0.05	
4	Topsoil	loamy	udic	2.14	4.0	0.02	Leak
	Subsoil	loamy	udic	-	4.4	0.02	
5	Topsoil	sandy	udic	2.34	4.5	0.01	SLeak
	Subsoil	loamy	udic	-	4.7	0.01	
6	Topsoil	sandy	udic	2.29	5.4	0.11	Sehk
	Subsoil	sandy	udic	-	5.6	0.11	

หมายเหตุ

^{1/} Topsoil = Ap or 0-20 cm, Subsoil = under Ap or 20-50/60 cm depth interval

^{2/} S = sandy, L = loamy, C = clayey, d = Ustic soil moisture regime

e = CEC pH 7.0 < 7 cmol kg⁻¹, a = pH < 5.0, h = pH range 5.0-6.0, k = K reserved $\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$, b = pH ≥ 7.3

พืดอน 6 จำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ได้เป็น *Sehk* มีลักษณะทั่วไป คือ ดินบน และดินล่างเป็นดินทราย มีข้อจำกัดทางการเกษตร คือ ดินมีการแทรกซึมน้ำสูง ความสามารถอุ้มน้ำต่ำ ทำให้ดินสูญเสียความชื้นได้ง่าย ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้น้อย ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด และดินมีปริมาณโพแทสเซียมสำรองต่ำ ($\leq 0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$)

จากผลการศึกษาสมบัติดินทางกายภาพ และทางเคมีของดินทั้ง 6 พืดอน เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Sanchez *et al.*, 1982; เอิบ, 2547) ดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่า ดินที่ทำการศึกษามีข้อจำกัดของดิน คือ ดินอุ้มน้ำได้ต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรด มีธาตุโพแทสเซียมต่ำ มีความเป็นพิษของอะลูมิเนียม มีปฏิกิริยาดินเป็นด่าง หากพิจารณาข้อจำกัดของแต่ละบริเวณแล้ว พบว่า ดินในทุกบริเวณมีสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ สิ่งที่ต้องพิจารณาอันดับแรก คือ การเลือกชนิดพืชปลูกในแต่ละบริเวณ การจัดการดินเพื่อให้สามารถปลูกพืชได้อย่างจำกัด การจัดการดินที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรด และดินที่มีความเป็นพิษของอะลูมิเนียม ควรใส่ปุ๋ยคอกซึ่งปุ๋ยคอกจะทำปฏิกิริยากลายกับสารแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้อะลูมิเนียมตกตะกอน ทำให้ความเข้มข้นของอะลูมิเนียมลดลง (Whalen *et al.*, 2000) และการใส่ปูนเพื่อปรับปฏิกิริยาของดิน จะช่วยเพิ่มปริมาณความอึดตัวของเบส เพิ่มแคลเซียม และแมกนีเซียมให้กับดิน (Yamoah *et al.*, 1999) การจัดการด้านธาตุอาหารพืช ควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม รวมถึงการใช้ปุ๋ยพืชสด โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วที่มีระบบรากฝอยสามารถดึงธาตุอาหารพืชที่อยู่ลึกในดินขึ้นมา เมื่อมีการไถกลบจะเพิ่มธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมให้สูงขึ้นด้วย (Sangakkara *et al.*, 2004; Astier *et al.*, 2006) และสามารถเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ให้แก่ดิน (Singh *et al.*, 2006) ทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น และเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนให้สูงขึ้น

9. การประเมินความเหมาะสมของที่ดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช

จากผลการศึกษาสภาพทั่วไป ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษานำมาแปลความหมายร่วมกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ ตามวิธีการประเมินความเหมาะสมของการใช้ที่ดินตามแบบกรมพัฒนาที่ดิน (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539) แสดงค่าความเหมาะสมและข้อจำกัดไว้ในตารางที่ 9 พบว่า พืดอน 2, 5 และ 6 มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชอาหารสัตว์ในระดับปานกลาง และพืดอน 1, 3 และ 4 มีความเหมาะสมเล็กน้อยสำหรับการปลูกพืชอาหารสัตว์

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของที่ดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์โดยวิธีการประเมินความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจ (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539)

พืดอน	ระดับความเหมาะสม	ข้อจำกัด
1	เหมาะสมเล็กน้อย	n
2	ปานกลาง	m, o
3	เหมาะสมเล็กน้อย	s
4	เหมาะสมเล็กน้อย	s, n
5	ปานกลาง	n
6	ปานกลาง	n

หมายเหตุ ข้อจำกัด

m: ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

o: ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช

s: ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร

n: ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร

ดินพืดอน 2, 5 และ 6 มีความเหมาะสมระดับปานกลางสำหรับการปลูกพืชอาหารสัตว์ โดยพืดอน 2 มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชซึ่งพิจารณาปริมาณน้ำฝน พบว่าพื้นที่มีปริมาณฝนตกอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืชซึ่งพิจารณาจากการระบายน้ำของดิน พบว่า ดินมีปริมาณดินเหนียวมากทำให้ดินมีการระบายน้ำเร็ว สำหรับพืดอน 5 และ 6 มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ความจุในการดูดซับธาตุอาหารซึ่งพิจารณาจากค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส พบว่า ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ

พืดอน 1, 3 และ 4 มีความเหมาะสมเล็กน้อยสำหรับการปลูกพืชอาหารสัตว์ โดยพืดอน 1 และ 4 มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร โดยพบว่าดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากดินมีเนื้อหยาบ และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำ จึงทำให้การดูดซับแคตไอออนได้ต่ำ และถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย นอกจากนี้พืดอน 4 ยังมีความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่เป็นข้อจำกัด ซึ่งพิจารณาจากระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และค่าปฏิกิริยาของดิน พบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารลดลง และพืดอน 3 มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร พบว่า ดิน

มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร พบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นด่างจัด

จากการประเมินความเหมาะสมของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ พบว่า ดินมีความเหมาะสมนั้นจะสามารถให้ผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 40-80 และถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น จำเป็นจะต้องมีการจัดการซึ่งสามารถปฏิบัติได้ และมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ และดินที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย คือ สามารถให้ผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 20-40 จำเป็นจะต้องมีการจัดการซึ่งสามารถปฏิบัติได้ และมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจในบางกรณี (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539) และจากข้อจำกัดในดินส่วนใหญ่ที่สำคัญ คือ ความจุในการดูดซับธาตุอาหารซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากเป็นเนื้อดินหยาบ มีปริมาณดินเหนียวต่ำ และมีชนิดของแร่ดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำอยู่มาก รวมถึงดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ และการที่ดินมีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดรุนแรงมาก และเป็นด่างเล็กน้อยถึงเป็นด่างจัด ทำให้ดินมีข้อจำกัดในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ส่วนสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่ม ดินเป็นดินเหนียวจะเป็นตัวจำกัดด้านความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช และพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนในเกณฑ์ต่ำจะเป็นข้อจำกัดในด้านความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

10. ความสัมพันธ์ของลักษณะดินกับความเหมาะสมต่อการผลิตพืชอาหารสัตว์

จากผลการศึกษาลักษณะและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช พบว่า ดินส่วนใหญ่มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน วัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน และฟิวดอน 2 มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน โดยดินที่ทำการศึกษายูบนสภาพภูมิประเทศที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ซึ่งจากวัตถุต้นกำเนิดดิน ทำให้ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

สัณฐานวิทยาของดินที่ทำการศึกษา พบว่า ดินเป็นดินลิกปานกลางถึงลิกมาก พบก้อนกรวดปนบ้างในตอนกลางของชั้นดินล่างของฟิวดอน 3 แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินมีเนื้อดินร่วนปนทรายถึงดินทราย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินมีข้อจำกัดด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน สัณฐานวิทยาของดินยังสอดคล้องกับสมบัติทางกายภาพของดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่มีทรายเป็นองค์ประกอบสูง และโครงสร้างดินดี ทำให้ดินมีการชะละลายสูง การอุ้มน้ำต่ำทำให้สูญเสียความชื้นได้ง่าย แต่สำหรับดินฟิวดอน 2 ที่มีเนื้อดินละเอียด สภาพเชิงสัณฐานวิทยา และสมบัติทางกายภาพไม่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตพืชอาหารสัตว์

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ พบว่า โดยส่วนใหญ่ดินมีปฏิกิริยาที่เป็นข้อจำกัดต่อการปลูกพืชอาหารสัตว์ แต่อยู่ในระดับที่ไม่รุนแรง ยกเว้นพีคอน 3 ที่มีปฏิกิริยาดินเป็นด่าง และพีคอน 4 ที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่รุนแรง ทำให้ดินบริเวณนี้ไม่ค่อยเหมาะสมในการผลิตพืชอาหารสัตว์ ดินส่วนใหญ่มีสมบัติทางเคมีที่ไม่ค่อยเหมาะสมในการผลิตพืชอาหารสัตว์ เนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวบส ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ และเมื่อพิจารณาสมบัติทางแร่วิทยา พบว่า ดินส่วนใหญ่มีสมบัติทางแร่วิทยาสอดคล้องกับสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน ซึ่งดินส่วนใหญ่มีปริมาณดินเหนียวต่ำ และมีแร่ในกลุ่มอนุภาคดินเหนียวส่วนใหญ่เป็นเค โอลิไนต์ ซึ่งมีผลเชิงบวกต่อสมบัติเชิงเคมีน้อยมาก (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2002) และถึงแม้ในบางบริเวณดินมีแร่ดินเหนียวชนิดที่มีกิจกรรมสูง เช่น แร่สมกไทต์ เวอร์มิควไรต์ และอิลไลต์ ก็ไม่มีผลในเชิงบวกต่อสมบัติเชิงเคมีมากนัก เนื่องจากดินมีปริมาณดินเหนียวต่ำ แต่ในพีคอน 2 มีปริมาณดินเหนียวสูง และมีแร่ดินเหนียวเวอร์มิควไลต์ เป็นองค์ประกอบด้วยทำให้ดินดังกล่าวมีสมบัติเชิงแลกเปลี่ยน และสมบัติทางเคมีที่ไม่เป็นข้อจำกัดต่อการผลิตพืชอาหารสัตว์

เมื่อพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ของดินที่ทำการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่อการปลูกพืชอาหารสัตว์ คือ ดินมีเนื้อหยาบ มีปริมาณดินเหนียวต่ำ ดินมีพัฒนาการปานกลางถึงสูง ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ซึ่งไม่ส่งเสริมการอุ้มน้ำในดิน ดินมีแร่ดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำทำให้สมบัติเชิงแลกเปลี่ยนธาตุอาหารต่ำ และเกิดการสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย และในพีคอน 2 ดินมีเนื้อละเอียด มีปริมาณดินเหนียวสูง มีพัฒนาการปานกลาง การอุ้มน้ำของดินดี และมีแร่เวอร์มิควไลต์เป็นองค์ประกอบ ทำให้สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินไม่เป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การเปรียบเทียบศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช ทำการศึกษาโดยใช้ดินที่เป็นตัวแทน 6 บริเวณ เพื่อศึกษาศึกษาและรวบรวมข้อมูลของดินทั้งภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทั่วไป สัณฐานวิทยาสนามของดิน สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี แร่วิทยา และจุลสัณฐานวิทยาของดิน ผลการศึกษาทั้งหมดสรุปได้ดังนี้

บริเวณที่ทำการศึกษา มีความลาดชันผิวน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 2-3 สภาพภูมิประเทศเป็น ลูกคลื่นลอนลาด พื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 122-167 เมตร วัตถุต้นกำเนิดดินเป็น ตะกอนน้ำพาและตะกอนล้างผิวดินที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน และวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน

ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาสนามของดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีความหนาของชั้นดินบนประมาณ 22-30 เซนติเมตร ยกเว้นพืดอน 3 และ 4 มีความหนาของชั้นดินบน 15 และ 17 เซนติเมตรตามลำดับ ดินส่วนใหญ่เป็นดินลึกมาก ยกเว้นพืดอน 3 และ 4 เป็นดินลึกปานกลาง และพบความไม่ต่อเนื่องของวัสดุในหน้าตัดดินในพืดอน 2 และ 3 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง ยกเว้นพืดอน 2 ที่มีการระบายน้ำเร็ว การซาบซึมน้ำช้า และพืดอน 2, 3 และ 6 มีการไหลบ่าหน้าดินของน้ำช้า พืดอน 1, 4 และ 5 มีการไหลบ่าหน้าดินของน้ำปานกลาง ดินส่วนใหญ่มีพัฒนาการสูง ยกเว้นพืดอน 2 และ 3 มีพัฒนาการปานกลาง

ผลการศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ มีลักษณะการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผนังช่องว่างในชั้นดินล่าง ซึ่งแสดงลักษณะของชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) แสดงว่าดินมีพัฒนาการดีและบางบริเวณพบชั้นสีลาแสงอ่อนภายในหน้าตัดดิน ซึ่งแสดงถึงการที่ดินมีระดับพัฒนาการปานกลางถึงสูง ซึ่งสอดคล้องกับสัณฐานวิทยาสถาปัตยกรรม สมบัติทางกายภาพ และทางเคมี สำหรับสมบัติทางกายภาพ พบว่า จำแนกเนื้อดินได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มดินทราย มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินทรายปนร่วน กลุ่มดินร่วนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และกลุ่มดินเหนียวเป็นดินเหนียว ดินส่วนใหญ่มีการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทรายเด่นชัดกว่าอนุภาคดินอื่น ๆ ยกเว้นพืดอน 2 ที่มีการแจกของอนุภาคขนาดดินเหนียวเด่นชัดกว่าอนุภาคดินอื่น ๆ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กับลักษณะวัตถุต้นกำเนิดดิน ส่วนในดินล่างมีปริมาณ

อนุภาคในกลุ่มดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก และบางบริเวณมีปริมาณมากพอที่จะเป็นชั้นดินล่าง วินิจฉัยอาร์จิลิกได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของดินที่ แสดงว่า ดินมีพัฒนาการหน้าตัดดี ค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 1.41-2.15 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ในระดับช้าถึงเร็ว มีค่าอยู่ในพิสัย 0.30-16.19 เซนติเมตร ต่อชั่วโมง

สมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ปฏิกิริยาดินโดยใช้ดินต่อน้ำอัตราส่วน 1:1 อยู่ในช่วงเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นด่างจัด มีค่า pH อยู่ในพิสัย 4.0-8.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 0.29-23.60 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำมีค่าอยู่ในพิสัย 0.03-1.67 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมีค่าอยู่ในพิสัย 0.33-24.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 3.5-148 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.33-38.81 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 1.00-22.54 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.50-35.06 เซนติโมลต่อกิโลกรัม อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 3.44-88.81 ค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ในระดับต่ำ มีค่าอยู่ในพิสัย 0.01-1.99 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร และจากผลการศึกษาสมบัติเชิงแร่วิทยาพบว่า ดินในพีดอน 1, 2 และ 4 มีแร่เวอร์มิคิวไลต์ และเคโอลิไนต์เป็นองค์ประกอบเชิงแร่หลักในกลุ่มอนุภาคดินเหนียว รองลงมาคือ แร่ควอตซ์ อิลไลต์ สเมกไทต์ เฟลด์สปาร์ และเกอไทต์ ส่วนในพีดอน 3 มีแร่องค์ประกอบหลักเป็นแร่เวอร์มิคิวไลต์ และสเมกไทต์ รองลงมาคือ แร่เคโอลิไนต์ ควอตซ์ อิลไลต์ และเกอไทต์ ส่วนพีดอน 5 และ 6 มีแร่องค์ประกอบหลักเป็นแร่เคโอลิไนต์ รองลงมา คือ แร่เวอร์มิคิวไลต์ ควอตซ์ อิลไลต์ เฟลด์สปาร์ และเกอไทต์ และพบว่าสมบัติเชิงแร่วิทยาสอดคล้องกับผลการศึกษาลักษณะทั่วไป สัณฐานวิทยาและจุลสัณฐานวิทยาของดิน

ดินที่ทำการศึกษาจำแนกได้เป็นดินใน 2 อันดับคือ แอลพิซอลส์ และอัลทิซอลส์ โดยมีชั้นอนุกรมวิธานดังต่อไปนี้คือ

พีดอน 1: Typic Kandiuult, fine-loamy, isohyperthermic

พีดอน 2: Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic

พืดอน 3: Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic

พืดอน 4: Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

พืดอน 5: Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

พืดอน 6: Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic

ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกพืชอาหารสัตว์ที่ทำการศึกษ พบว่า ดินส่วนใหญ่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ยกเว้นพืดอน 2 ซึ่งมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และผลการประเมินศักยภาพของดิน โดยวิธีประเมิน สมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ดินมีหน้าวนสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ Ldeak, Chk, Ldekb, Leak, SLeak, และ Sehk มีข้อจำกัดของดิน คือ ดินอุ้มน้ำ ได้ต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคต ไอออนต่ำ ปฏิกริยาดินเป็นกรด มีธาตุโพแทสเซียมต่ำ มีความเป็นพิษของอะลูมิเนียม และมีปฏิกริยาดินเป็นด่าง และวิธีประเมินความเหมาะสมของดิน พบว่า ดินพืดอน 2, 5 และ 6 มีความเหมาะสมระดับปานกลาง ส่วนพืดอน 1, 3 และ 4 มีความเหมาะสมเล็กน้อย โดยมีความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ แนวทางในการจัดการดิน ต้องเน้นการรักษาความชื้นและปริมาณอินทรีย์วัตถุ การเลือกชนิดพืชอาหาร สัตว์ที่ปลูก และการใช้ระบบการ ปลูกถั่วร่วมกับหญ้า

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบปลูกพืชอาหารสัตว์เชิงเศรษฐกิจในบริเวณแอ่งโคราช จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประเมินความเหมาะสมของที่ดินและการพัฒนาระบบปศุสัตว์ การจัดแบ่งพื้นที่ปลูกพืชแต่ละชนิดจะต้องแยกออกจากกันอย่างชัดเจน โดยการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ยกตัวอย่างเช่น การแบ่งพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ออกจากพื้นที่ปลูกพืชที่มนุษย์ใช้บริโภค โดยตรง เนื่องจากในดินที่มีศักยภาพในการผลิตทางการเกษตรควร ปลูกพืชที่มนุษย์ใช้บริโภค โดยตรง ในดินนี้จะทำให้ผลผลิตที่ได้ มีคุณภาพที่ดี ซึ่งหมายถึงรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการที่ดี ผู้บริโภคก็จะได้รับสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการของผลผลิตที่บริโภคนั้น นอกจากนี้การปลูกพืชอาหารสัตว์ควรจะปลูกในดินที่มีศักยภาพรองลงมาจากพื้นที่ปลูกพืชที่มนุษย์ใช้บริโภคโดยตรง เมื่อพิจารณาจากข้อมูล พบว่า พื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่ในบริเวณแอ่งโคราชไม่เหมาะสมที่จะปลูกพืชที่มนุษย์ใช้บริโภค โดยตรง ทั้งในแง่ของความเหมาะสมของการใช้ที่ดินและคุณค่าทางโภชนาการ เพราะฉะนั้นการปลูกพืชอาหารสัตว์จึงมีความเหมาะสมมากกว่าการปลูกพืชที่มนุษย์ใช้บริโภค โดยตรง แต่ถึงกระนั้นการปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราชก็ยังมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้นในดิน เป็นต้น

จากการประเมินศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกพืชอาหารสัตว์ในบริเวณแอ่งโคราช ทำให้ทราบว่าดินส่วนใหญ่ในบริเวณแอ่งโคราชมีความเหมาะสมในการปลูกพืชอาหารสัตว์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ต่ำนั่นเอง การจัดการดินเพื่อให้ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพที่ดีขึ้นนั้นทำได้ แต่เกษตรกรต้องมีความเข้าใจทั้งลักษณะดินและพืชควบคู่กันไปด้วย จากการสำรวจพื้นที่ที่ทำการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีความรู้ในการปลูกพืชอาหารสัตว์พอสมควร สังเกตได้จากการเลือกชนิดพืชอาหารสัตว์ที่ปลูกในแต่ละบริเวณ เช่น บริเวณที่ค่อนข้างลุ่มจะปลูกหญ้าแพนโกล่า และบริเวณที่ดอนจะปลูกหญ้ารูซี่ หญ้ากินนีสีม่วง และถั่วอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ การปลูกพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นการตัดเพื่อนำไปให้สัตว์กินหรือนำไปขายให้เกษตรกรรายอื่น การเคลื่อนย้ายส่วนของพืชออกไปนอกพื้นที่จะทำให้สูญเสียธาตุอาหารที่ติดไปกับส่วนของพืชนั้น ๆ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปฏิบัติ เพื่อเป็นการชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปและเพิ่มเติมให้มากขึ้นในดิน วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี และการใส่วัสดุปรับปรุงดินประเภทปูน เป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่ง เนื่องจากดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ และปฏิกิริยา ดินเป็นกรดจัด ถึงแม้ว่าพืชอาหารสัตว์จะทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ แต่การปรับปรุงบำรุงดินก็จะช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้นได้ นอกจากนี้การปลูกพืชอาหารสัตว์ระบบปลูกหญ้าผสมถั่วก็เป็นวิธีการบำรุงดินอีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากการปลูกถั่ว จะเป็นการเพิ่มธาตุ

ไนโตรเจนให้กับดินโดยการตรึงไนโตรเจนในปมรากของแบคทีเรียไรโซเบียม และระบบการปลูกหญ้าผสมถั่วจะเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์ในบริเวณนั้นให้สูงขึ้น

หากพิจารณาความเหมาะสมเชิงพื้นที่บริเวณแอ่งโคราชมีความเหมาะสมด้านการพัฒนาระบบปศุสัตว์ ซึ่งหมายถึง การส่งเสริมการปลูกพืชอาหารสัตว์ควบคู่กับการเลี้ยงสัตว์ประเภทโคนม และ โคนม พื้นที่ทางด้านตะวันออกของแอ่งโคราชมีปริมาณฝนที่สูงพอสมควร จะทำให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์มีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภคของสัตว์ตลอดทั้งปี ดังนั้นควรที่จะเลี้ยงโคนมในพื้นที่นี้ เพราะการเลี้ยงโคนม มุ่งหวังผลผลิตที่เป็นน้ำนม อาหารของโคนมต้องเป็นอาหารที่ดีและมีปริมาณที่สม่ำเสมอมากกว่า โคนม และทางด้านตะวันตกของแอ่งโคราช มีความแห้งแล้งมากกว่าทางด้านตะวันออก การเลือกพืชปลูกก็ต้องเลือกพืชที่ค่อนข้างทนแล้ง และผลผลิตที่ได้อาจจะมีเฉพาะในฤดูเพาะปลูกเท่านั้น ทำให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ที่ได้ อาจไม่เพียงพอให้สัตว์บริโภคได้ตลอดปี ในพื้นที่นี้ควรส่งเสริมการเลี้ยงโคนม เนื่องจากโคนมจะทนต่อสภาพที่อาหารไม่สมบูรณ์ได้ดีกว่าโคนม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545. **ถั่วควาลแคต**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2546. **พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย. 2551. **ข้อมูลภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2550)**. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ. (แผ่นบันทึกข้อมูล)
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2551. **ขอบเขตจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. (แผ่นบันทึกข้อมูล)
- กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2533. **รายงานสำรวจวิเคราะห์การใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2539. **คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดิน: สำหรับพืชเศรษฐกิจ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองสำรวจดิน. 2515. **แผนที่จังหวัดมหาสารคาม มาตรฐาน 1:100,000**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2516. **แผนที่จังหวัดขอนแก่น มาตรฐาน 1:100,000**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2523. **คู่มือจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2531. **แผนที่จังหวัดร้อยเอ็ด มาตรฐาน 1:100,000**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองอาหารสัตว์. 2539. **รวบรวมวิชาการด้านอาหารสัตว์**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- กอบแก้ว ทรงคงสิน. 2535. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุมพล วิเชียรศิลป์. 2529. **ภูมิศาสตร์อีสานใต้**. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาลัยครูบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- _____. 2535. **การวิเคราะห์สมบัติและศักยภาพของดินเค็มในแอ่งโคราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จूरรัตน์ สัจจิตานนท์, วีระศักดิ์ จิโนแสง และวิเชียร สุเสนา. 2538. **โครงการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์สำหรับประเทศไทยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้**. รายงานประจำปี 2536-2537. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ชาญชัย มณีคุณชัย. 2511. **บันทึกประวัติการนำพันธุ์พืชอาหารสัตว์เข้าประเทศ**. สัตวแพทย์สาร 19: 32-59.
- นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. **การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในพัฒนาการของดินและศักยภาพของดินอันดับแอลพิซอลส์และอินแซปทิซอลส์บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นเรศ สัตยารักษ์ และสมเกียรติ จันทร์มหา. 2530. **ธรณีวิทยาที่ราบสูง**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- นิมิตร วรสุด, อุคม เทียนโรจน์ และสุวัฒน์ บุญจันทร์. 2536. **การศึกษาภูมิอากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**, น. 44-59. ใน การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการวิจัยเพื่อพัฒนาการเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2531. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญญา วิไลพล. 2528. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อนและการจัดการ**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ประเสริฐ บุญพิทักษ์กิจ. 2534. **อิทธิพลของชนิดและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีและหญ้าขนที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสนในสภาพไร่นา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประเสริฐ วิทยารัฐ. 2545. **ภูมิศาสตร์กายภาพประเทศไทย**. สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ, กรุงเทพฯ.
- ปราโมทย์ เหมศรีชาติ. 2525. **การจำแนกและกำหนดคุณลักษณะของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 37. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- เพิ่มพูน กิรติกลสิกร. 2527. **ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. ฟันนี้พับบลิชชิง, กรุงเทพฯ.
- ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. **เคมีของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา. 2546. **เคมีดิน**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ภัทร วรรณ ฤทธิ์เดช. 2540. **การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาล และความสูงของการตัดต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 5 พันธุ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มรกต ทัพพะกุล ณ อยู่ชยา. 2532. **จุลสังเคราะห์วิทยาของดิน**. กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- ขงยุทธ โอสดสภา และสุรเดช จินตกานนท์. 2521. **คำบรรยายวิชาธาตุอาหารพืช**. ภาควิชา
ปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วารุณี พานิชผล และวลัยกานต์ เจียมเจตจรูญ. 2542. **ตารางคุณค่าทางอาหารสัตว์**. น. 193-233.
ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศศิธร ถิ่นนคร, พวงเพชร พิมพันธุ์ และศรีธญา วิทยานุกาพย์ยืนยง. 2535. **ผลผลิตและ**
ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิดใน 4 ปี. น. 373-395. ใน รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี 2534. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **ระบบ**
สารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ. (แผ่น
บันทึก)
- สายัณห์ ทัดศรี. 2530. **พืชอาหารสัตว์และหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2547. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2548. **หญ้าอาหารสัตว์และหญ้าพื้นเมืองในประเทศไทย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 2532. **การแบ่งเขตความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการ**
ปลูกไม้ผลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สุนทรী อัครชนกุล. 2529. **หลักการปฐพีฟิสิกส์**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

- โสภณ ชินเวโรจน์. 2549. ความต้องการใช้พืชอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงโคในประเทศไทย.
แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowledge/nutrition_1.htm,
4 พฤศจิกายน 2549.
- อัญชลี สุทธิประการ. 2534. แร่ในดิน เล่ม 1 และ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อารีย์ วรรณวัฒน์. 2526. พืชอาหารสัตว์และหลักปฏิบัติการ. สำนักพิมพ์กล้วยไม้, กรุงเทพฯ.
- เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2547. บทปฏิบัติการ การสำรวจดิน. พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2548. การสำรวจดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Anderson, E.R. 1970. Effect of flooding on tropical pastures, pp. 591-594. *In Proc. 11th Int.
Grasslds. Congr. Surfurs Paradise, Australia.*
- Andrew, C.S. and E.J. Kamprath. 1978. **Mineral Nutrient of Legumes in Tropical and
Subtropical Soils.** The Dominion Press, Victoria, Australia.
- Astier, M., J.M. Mass, J.D. Etchevers-Barra, J.J. Pena and F. de Leon. Gonzalez. 2006. Short-
term green manure and tillage management effects on maized yield and soil quality in an
Andisol. **Soil Tillage Res.** 88: 153-159.
- Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. *In* A. Klute, ed. **Methods of Soil
Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods.** 2nd ed., Amer. Soc.of
Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

- Bloom, P.R. 2000. Soil pH and pH Buffering, pp. B333-B352. *In* M.E. Sumner, ed. **Handbook of Soil Science**. CRC Press LLC.
- Bloom, P.R. and D.F. Grigal. 1985. Modeling soil response to acidic deposition in non-sulfate adsorbing soils. **J. Environ. Qual.** 14: 481-495.
- Bogdan, A.V. 1977. **Tropical Pasture and Fodder Plants**. Longman, London.
- Boonsener, M. 1983. **The Stratigraphy of Quaternary Deposits in Khon Kaen Province, Northeastern Thailand**, pp. 1-5. *In* Proc. Conf. Geol. And Min. Res. of Thailand, Bangkok.
- Brady, N.C. 1990. **The Nature and Properties of Soils**. 10th ed. Macmillan Publishing Company, New York.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. **The Nature and Properties of Soils**. 13th ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in Soil. **Soil Science** 59: 39-45.
- Brewer, R. 1964. **Fabric and Mineral Analysis of Soils**. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Brindley, G.W. and G. Brown. 1980. **Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification**. Mineralogical Society Monograph. No.5. Spottiswoode Ballantyne Ltd., London.
- Brikeland, P.W. 1974. **Pedology, Weathering and Gomorphological Research**. Oxford University Press, New York.

- Bullock, P., N. Fedoroff, A. Jongerius, G. Stoops, T. Turisna, U. Babel, J. Agrilar, H.J. Altemullar, E.A. Fitzpatrick, S.T. Kowalinski, G.K. Rutherford and E.A. Yarilova. 1985. **Handbook for Thin Section Description**. Waine Research, Albrighton, United Kingdom.
- Buol, S.W. 1987. Fertility capability classification system and its utilization, pp. 317-331. *In* Soil Management under Humid Conditions in Asia (ASIALAND). **IBSRAM Proceedings** No. 5, Bangkok.
- Buol, S.W., R.J. Southard., R.C. Graham. and P.A. McDaniel. 2003. **Soil Genesis and Classification**, 5th ed., Iowa State Press, A Blackwell Publishing Company, Iowa.
- Burt, R.L., L.A. Edye, W.T. Williams, B. Grof. and C.H.L. Nicholson. 1971. Numerical analysis of variation patterns in the genus *Stylosanthes* as an aid to plant introduction and assessment. **Aust. J. Agric. Res.** 22: 737-757.
- Butzer, K.W. 1976. **Geomorphology from the Earth**. Harper and Row Publishers, New York.
- Calvert, C.S., S.W. Buol and S.B. Weed. 1980. Mineralogical characteristics and transformation of a vertical rock saprolite-soil sequence in the North Carolina piedmont. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 44: 1096-1103.
- Carvalho, M.M., D.G. Edwards, C.S. Andrew. and C.J. Asher. 1981. Aluminium toxicity, nodulation and growth of *Stylosanthes* species in three acid soils. **Aust. J. Agric. Res.** 31: 61-76.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis**. Part II. Monograph No.9. American Society of Agronomy Inc., Amdison, Wisconsin.

- Clements, R.J. and R.J. Williams. 1980. Genetic diversity in *Centrosema* . pp. 559-567. In R.J. Summerfield and A.H. Bunting. **Advances in Legume Science**. Eda. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cooper, J.P. and N.M. Tainton. 1968. Light and temperature requirement for the growth of tropical and temperate grasses. **Herb. Abstr.** 38: 167-76.
- Couto, W. 1988. The fertility capability classification system, pp. 207-213. In First Training Workshop on Site Selection and Characterization. **IBSRAM Technical Notes** No. 1, Bangkok.
- Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis, pp. 545-567. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis Part I**. Agronomy, No. 9. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Dirven, J.G.P. 1975. **Tropical Roughage**. International Agricultural Course. Wageningen, The Netherlands.
- Edey, L.A., J.B. Field and D.F. Camerron. 1975. Comparison of some *Stylosanthes* species in the dry tropics of Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 15: 655.
- Faithfull, N.T. 2002. **Methods in Agricultural Chemical Analysis**. CAB International, Wallingford, UK.
- Foth, G.D. and J.W. Schafer. 1980. **Soil Geography and Land Use**. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Goss, D.W. and B.L. Allew. 1968. A genetic study of two soils developed on granite in Liano Country, Texas. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 32: 409-413.
- Gidden, J., H.F. Perkins and R.L. Carter. 1960. Soil of Georgia. **Soil Sci.** 89: 229-238.

- Gilkes R.J. and A. Suddhiprakarn. 1979. Biotite alteration in deely werthered granite. II. The oriented growth of secondary minerals. **Clays Clay Miner.** 27: 361-367.
- Gillard, P., L.A. Edey and R.L. Hall. 1980. Comparison of *Stylosanthea humilis*, *S. hamata* and *S. subsericea* in the Queensland dry tropics : effects on pasture composition and cattle liveweight gain. **Aust. J. Agric. Res.** 31 : 205.
- Gomide, J.A. 1978. Mineral Composition of grasses and tropical leguminous forages, pp. 32-39. In J.H. Conrad and L.R. McDowell (eds). **Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants.** United States Agency for International Deveropment, florida.
- Goudic, A. 1973. **Duricrust in Tropical and Subtropical Landscapes.** Oxford University Press, London.
- Gruben, I.E. 2001. **Management of Forage in Ubon paspalum (*Paspalum atratum*) Strip Establishment of Ubon paspalum and Forage Legume.** Diploma Thesis. University of Rostock, Germany.
- Hall, R.L. 1971. The Influence of Potassium supply on Competition between Nandi setaria and Greenleafdesmodium. **Aust. J. Expt. Agric. Anim. Hub.** 11: 415-419.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. **Soil Fertility and Fertilizer: an Introductoin to Nutrient Management.** 7th ed., Prince-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Hendy, K. 1975. Review of natural pastures and their management problems on the north coast of Tanzania. **E. Afr. Agric. For. J.** 41: 52–57.
- HenZell, E.F. 1963. Nitrogen fertilizer responses of pasture grass in south-eastern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Hub.** 3: 290–299.

- Hillel, D. 1998. **Environment Soil Physic**. Academic Press, San Diego, USA.
- Hirose, H. 1973. Comparison of physiological and ecological characteristics between tropical and temperate grass species. **Fd. Fer. Tech. Cent. ASPAC. Exit. Bull.** No. 26.
- Humphreys, L.R. 1980. **Aguide to better Pastures for the Tropical and subtropical**. 4th ed. Published by wright Stephenson. Co. (Australia) Pty. Ltd.
- Ibrahim, K. 1975. **Glossary of Term Used in Pasture and Range Survey, Research, Ecology and Management**. FAO, Rome.
- Ishii, Y., M.M. Mukhtar, and S. Tudsri. 2001. **The effect of plant density on the dry matter yield and the overwihtering ability of the dwarf and normal napiergrasses in two years after planting**. p. 77. **Proc. XIX Int. Grassld. Congr.** Brazil.
- Iwata, S., T. Tabuchi and B.P. Warkentin. 1995. **Soil-Water Interaction; Mechanisms and Applications**. 2nd ed. Macel Dekker, Inc., Madison Avenue, New York, USA.
- Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin.
- _____. 1968. Weathering of primary and secondary minerals in soils. Trans. 9th Intern. Congr. **Soil Sci.** 4: 281-292.
- James, B.R. and R.J. Bartlett. 2000. Redox phenomera, pp. B169-B194. *In* M.E. Sumner, ed. **Handbook of Soil Science**. CRC Press LLC.
- Juma, N.G. 2001. **The Pedosphere and Its Dynamics: A Systems Approach to Soil Science**. Salman Productions Inc., Edmonton, Alberta, Canada.

- Kheoruenromne, I. 1989. The fertility capability soil classification system: applications and interpretations for crop production planning, pp. 235-249. *In* Asialand Workshop on the Establishment of Soil Management Experiments on Sloping Lands. **IBSRAM Technical Notes** No. 3, Bangkok, Thailand.
- Kilmer, V.J. and L.T. Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soils. **Soil Science**. 68: 15-24.
- Klute, A. 1965. Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Soils, pp. 210-220. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis. Part I**. Agronomy, No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Köppen, W. 1931. **Grundrisz de Klimakunde**. Walter de Gruyter Leipzig, Berlin.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand**. Dept. of Land Development, Ministry of Agri. And Coop., Bangkok.
- Ludlow, M.M. and G.L. Wilson. 1970. Growth of some tropical grasses and legumes at two temperatures. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 36: 43-45.
- Miles, J. W. and B. Grof. 1997. Recent advances in studies of antracnose of *Stylosanthes*. III *Stylosanthes* breeding approaches in South America. **Tropical Grasslands** 31: 430-434.
- Moormann, F.R. and S. Rojanasoonthon. 1972. **The Soils of the Kingdom of Thailand; Explanatory Text of the General Soil map**. Report SSA-2A. Soil Survey Division Department of Land Development Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.
- National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0. Natural Conservation Service, United States Department of Agriculture.

- Norris D.O. and R.A. Date 1975. Legume bacteriology. pp. 134-174. *In* S N.H. Shaw and W.W. Bryan. Tropical Pasture Research, **C.A.B. Bull. No. 51**.
- Nyaata, O.Z., M.K. O'Neill and R.L. Roothaert. 1998. Comparison of *Leucaena leucocephala* and *Calliandra calothyrsus* in napier (*Pennisetum purpureum*) fodder banks, pp. 257-260. *In Proceedings of the Leucaena-Adaptation, Quality and Farming System*, Hanoi, Vietnam.
- Ollier, C.D. 1969. **Weathering**. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- O'Neal. A.M. 1952. **Pedology** (translation from French). George Allen and Unwin Ltd., London.
- Panichapong, S. 1982. **Problem Soil of Thailand: Their characteristic, Distribution and Utilization**. Ph.D. Thesis, the University of Tokyo, Tokyo.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod utilizing centrifuge and spectrophotometer. **Soil Science** 59: 25-28.
- _____. 1965. Exchange acidity, pp. 905-913. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis. Part II**. Monograph No. 9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Phaikaew, C. 1994. Forage legume seed production in Thailand. pp. 11-24. *In Proceedings at the Dairy Farming Promotion Organization of Thailand. Symposium Tropical Forage Legume Seed Production*. Thailand.
- Pramojanee, P. 1982. **A Study of the Relationship between Salt Affected Soil and Landform in Amphoe Kam Sakae Saeng Area**. Nakhon Ratchasima Province. Thailand. ITC. Enchede. The Netherlands.

- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis. Part II.** Monograph No. 9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Rao, I.M., M.A. Ayarza, R.J. Thomas, M.J. Fisher, J.I. Sanz, J.M. Spain and C.E. Lascano. 1992. Soil-plant factor and processes affecting productivity in Ley farming, pp. 145-175. In CIAT (eds.). **Pastures for the Tropical Lowland: CIAT Contribution.** Cali, Colombia.
- Relwani, L.L. 1979. **Fodder Crops and Grasses.** Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Richards, L.A. 1954. **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soil.** US Salinity Laboratory, US Dept. Agr. Hbk.
- Russell, J.S. and H.R. Webb. 1976. Climatic range of grasses and legumes used in pastures. Result of a survey conducted at the 11th Int. Grassld Congr. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 42: 156-163.
- Sanchez, P.A. 1976. **Properties and Management of Soil in the Tropics.** John Wiley and Son, Inc., New York.
- Sanchez, P.A., W. Cauto and S.W. Buol. 1982. The fertility capability soil classification system: interpretation, applicability and modification. **Geoderma** 27: 283-309.
- Sanchez, P.A. and J.G. Salinas. 1981. Low-input technology for managing oxisols in tropical America. **Adv. Agron.** 34 : 279 - 406.
- Sangakkara, U.R., M. Liedgens, A. Soldati and P. Stamp. 2004. Root and shoot growth of maize (*Zea mays*) as affected by incorporation of *Crotalaria juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manures. **J. Agron. Crop Sci.** 190: 339-346.

- Singh, G., S.K. Jalota and Y.Singh. 2006. Manuring and residue management effects on physical properties of a soil under the rice wheat system in Punjab, India. **Soil Tillage Res.** (in press)
- Skerman, P.J. and F. Riverose. 1990. **Tropical Grasses.** FAO. Plant Production and Protection Series. No. 23. Rome.
- Skoop, J.M. 2000. Physical properties of primary particles, pp. A3-A17. *In* M.E. Sumner, ed. **Handbook of Soil Science.** CRC Press LLC.
- Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual.** US. Dep. of Agr. Handbook No. 18, U.S. Government Printing Office, Washington DC.
- _____. 2006. **Key to Soil Taxonomy** 10th ed. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Soil Survey Division. 1971. **Detailed Reconnaissance Soil Map of Ubon Ratchathani Province.** Soil Survey Division, Bangkok.
- Sollenberger, L.E., C.S. Jones Jr., K.A. Abbrecht and G.H. Rurtenberg. 1990. Vegetative Establishment of dwarf Elephant Grass: Effect of Defoliation Period to Planting Stems. **Agr. J.** 82: 274-278.
- Stür, W.W. 1990. Screening forage species for shade tolerance. A Preliminary Report. pp. 58-63. *In* H.M. Shelton and W.W. Stür (eds). Forage for Plantation Crops. Proceedings of a workshop. Sanur Beach. Bali, Indonesia 27-29 June 1990. **ACIAR Proceedings.** No. 32.
- Suddhiprakarn, A. 1978. **Mineral Alteration During Granite Weathering.** Ph.D. Thesis, University of Western Australia.

- Tainton, N.M. 1981. **Growth and Defoliation of Veld Pasture Plant and Swards: The Grass Plant and Its Reaction to Treatment.** In N.M. Tainton, Editor. *Veld and Pasture Management in South Africa*. Shuter & Shooter. Pietermaritzburg. South Africa, p. 481.
- Thompson, L.M. and F.R. Troeh. 1978. **Soil and Soil Fertility.** 4th ed. McGraw-Hill Inc., New York.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. **Soils Fertility and Fertilizers.** Macmillan Publ, New York.
- Tudsri, S. 1986. **A Study of the Effects of Defoliation and Water Stress on Growth and Development of *Stylasanthus hamata* (L) TAUB. Cv. Verrano.** Ph.D. Thesis, Massey University, New Zealand.
- Ulrich, B. 1991. An ecosystem approach to soil acidification, pp. 28-79. In B. Ulrich and M.E. Sumner, ed. **Soil Acidity.** Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Van Raij, B. and M. Peech. 1972. Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 36: 587-593.
- 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 Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok, Thailand.
- Virgo, K.J. and D.A. Holmes. 1977. Soils and landform features of mountainous terrain in South Thailand. **Geoderma** 18: 207-225.
- Wada, H., P. Wichaidit and P. Pramojanee. 1994. **Salt Affected Area in Northeast Thailand Nature, Properties and Management.** Technical Paper No. 15, Agricultural Development Research Center in Northeast Thailand, Khon Kaen Province, Thailand.

- Waikakul, P. 1983. **A Study of the Effects Water and Cutting on Seed Production of Verano stylo (*Stylosanthes hamata*) and Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)**. Ph.D. Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter: a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science** 37: 29-35.
- Whalen, J.K., C. Chang, G.W. Clay, G.W. Clayton and J.P. Carefoot. 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. **Soil Sci. Am. J.** 64: 962-966.
- Whiteman, P.C. 1980. **Tropical Pasture Science**. Oxford University Press, Walton Street, New York.
- Whittig, L.D. 1965. X-ray diffraction technique for minerals identification and mineralogical composition, pp. 671-698. *In* C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis. Part I**. Monograph No.9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Williams, J. and C. J. Gardener. 1984. Environmental constraints to growth and survival of *Stylosanthes*, pp. 181-201. *In* H.M. Stace and L.A. Edey. **The Biology and Agronomy of Stylosanthes**. Academic Press, Australia.
- Yamoah, C.F., J.R. Burleigh and M.R. Malcolm. 1990. Application of expert systems to study of acid soils in Rwanda. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 30: 203-218.
- Yumuang, S. 1983. **On the Origin of Evaporite Deposits in the Mahasarakhom Formation in Bamnet Narong Area, Changwat Chaiyaphum**. M.S. Thesis, Chulalongkorn Univ.

ภาคผนวก

คำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil profile description)

Pedon 1

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 1
Soil name	: Satuek variant series
Classification	: Typic Kandiusult, fine-loamy, subactive, isohyperthermic
Date of examination	: July 7, 2007
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Tintong Darunsontaya
Location	: Ban Chotyai, Tambon Bantone, Amphoe Prayuen, Changwat Khonkaen.
Elevation	: Approximately 167 m (MSL)
Map sheet number	: 5559 IV Coordination : 48Q 253954 ^E , 1803216 ^N

Landform

1. Physiographic position	: Lower part of high erosional terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : 80 Azimuth
Land use	: Forage Crop field with some native trees
Annual rainfall	: Approximately 1,379 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agricultural Eucalyptus and Mango

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from clastic sedimentary rocks
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-10	Mixed brown (7.5YR 4/3) 90 % and very dark gray (7.5YR 3/1) 10%; sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; few variegated sands; common very fine and fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Ap2.
Ap2	10-25/30	Light brown (7.5YR 6/4); sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; common variegated sands;

		common very fine and fine vesicular pores; common very fine and fine roots; very few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear and wavy boundary to Bt1.
Bt1	30-55	Strong brown (7.5YR 5/8); sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; few variegated sands and few faint krotovina; few very fine and fine vesicular pores; very few very fine and fine roots and common medium roots; few traces of dead roots; extremely acid (field pH 4.0); clear and smooth boundary to Bt2.
Bt2	55-80	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/6) 70% and reddish yellow (7.5YR 6/8) 30%; sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; few variegated sands and few faint krotovina; common very fine and few fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots and few medium roots; few traces of dead roots and few fine silt pockets; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bt3
Bt3	80-110	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/8) 85%, light brown (7.5YR 6/3) 10% and yellowish red (5YR 5/8) 2%; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; common faint clay bridges among sand grains and few faint clay coats on ped faces and pore walls; few variegated sands; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots and very few medium roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bt4.
Bt4	110-140	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/6) 60%, yellowish red (5YR 5/6) 35% and pinkish gray (7.5YR 7/2) 5%; sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay bridges among sand grains and few faint clay coats on ped faces and pore walls; few variegated sands; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots and very few medium roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual and smooth boundary to Bt5.
Bt5	140-168	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 88% and light brownish gray (10YR 6/2) 10%, few fine faint brownish yellow (10YR 6/8) and few fine distinct reddish yellow (7.5YR 6/8) mottles; sandy clay loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay bridges among sand grains and common faint clay coats on ped faces and pore walls; few variegated sands; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots and very few medium roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual and smooth boundary to Bt6.
Bt6	168-200+	Mixed brownish yellow (10YR 6/8) 89% and light gray (10YR 7/2) 10%, few fine distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay

loam; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; ; hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay bridges among sand grains and common faint clay coats on ped faces and pore walls; few variegated sands; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots and very few medium roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0).

Pedon 2

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 2
Soil name	: Ratchaburi variant series
Classification	: Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic
Date of examination	: July 8, 2007
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Timtong Darunsontaya
Location	: Ban Prakue, Tambon Pralub, Amphoe Muang, Changwat Khonkaen
Elevation	: Approximately 146 m (MSL)
Map sheet number	: 5560 III Coordination : 48Q 276256 ^E , 1816078 ^N

Landform

1. Physiographic position	: Levee
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : 20 Azimuth
Land use	: Pangola grass field
Annual rainfall	: Approximately 1,379 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agricultural and settlement

II General information on the soil

Parent material	: Alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rocks
Drainage	: Poorly drained
Permeability	: Slow
Runoff	: Slow
Flooding depth	: 20 - 30 cm
Duration	: 10 -20 days
Frequency	: 2 -3 times per month (man made irrigation)
Depth of ground water	: More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg1	0-10	Grayish brown (10YR 5/2), common fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint pressure faces; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; many very fine and fine roots; common traces of dead roots and few vertical 2 crack; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Apg2.
Apg2	10-30	Mixed Grayish brown (10YR 5/2) 54% and dark gray (10YR 4/1) 40%, common fine faint yellowish brown (10YR 5/6) and common fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; common faint pressure faces; common very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; common traces of dead roots and few vertical 2 crack and few fine cracks; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg1.
Btg1	30-50	Mixed gray (7.5YR 5/1) 57% and brown (7.5YR 4/2) 40%, common fine faint strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coats on pore walls; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots and few vertical cracks; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary to Btg2.
Btg2	50-70	Dark gray (10YR 4/1), common fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coats on ped faces and pore walls; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots and few vertical cracks and traces of dead roots are in tubular pores mainly; moderately acid (field pH 6.0); gradual and smooth boundary to Btg3.
Btg3	70-90	Gray (10YR 5/1), common fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; common faint clay coats on ped faces and pore walls; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and very few fine vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to 2Btg4.
2Btg4	90-110	Dark grayish brown (10YR 4/2), common fine and medium distinct strong brown (7.5YR 4/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 5/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coats on pore walls mainly; common faint pressure faces

		and few fine cracks; very few very fine and common fine vesicular and few fine tubular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to 2Btg5.
2Btg5	110-130	Mixed gray (10YR 5/1) 50% and dark grayish brown (10YR 4/2) 40%, common fine and medium distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay; strong medium and coarse semi-angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coats on pore walls mainly; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to 2Btg6.
2Btg6	130-150	Dark gray (7.5YR 4/1), common fine faint strong brown (7.5YR 5/6) and common fine faint strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coats on pore walls mainly; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; practically no roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to 2Btg7.
2Btg7	150-180+	Gray (5YR 5/1), common fine distinct red (2.5YR 4/6) and few fine distinct strong brown (7.5YR 4/6) mottles; clay; strong medium and coarse subangular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few faint clay coats on ped faces and pore walls; common faint pressure faces and few fine cracks; few very fine and fine vesicular and very few fine tubular pores; practically no roots; traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5).

Pedon 3

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 3
Soil name	: On variant series
Classification	: Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic
Date of examination	: July 8, 2007
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Timtong Darunsontaya
Location	: Ban Donhun, Tambon Nathong, Amphoe Chiangyuen, Changwat Mahasarakham
Elevation	: Approximately 154 m (MSL)
Map sheet number	: 5660 III Coordination : 48Q 294893 ^E , 1811790 ^N
Landform	
1. Physiographic position	: Low part of high terrace
2. Surrounding landform	: Undulating

3. Slope on which profile site	: 2%	Aspect	: 220 Azimuth
Land use	: Forage Crop field (used to be paddy rice) Pangola grass		
Annual rainfall	: Approximately 1,379 mm		
Mean temperature	: Approximately 27 °C		
Climate	: Tropical savanna		
Others	: Agricultural and settlement, Black Soap		

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sedimentary rocks
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Flooding depth	: 10-20 cm
Duration	: Approximately 10 days
Frequency	: 1/2 times per month (man made irrigation)
Depth of ground water	: More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-15	Mixed brown (7.5YR 5/3) 85%, strong brown (7.5YR 4/6) 5%, yellowish brown (10YR 5/8) 5% and very dark gray (10YR 3/1) 5%; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; common variegated sands; few very fine, common fine and few medium vesicular pores and few tubular pores; many very fine and fine, common medium roots; common traces of dead roots; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and smooth boundary to Bt1.
Bt1	15-40	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 80%, light reddish brown (5YR 6/3) 10%, yellowish red (5YR 5/6) 7% and black (10YR 2/1) 3%; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay bridges among sand grains and few faint clay coats on pore walls; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular and few tubular pores; common very fine, fine and few medium roots; common traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bt2.
Bt2	40-55/70	Mixed brownish yellow (10YR 6/8) 45%, brownish yellow (10YR 6/6) 40%, light reddish brown (2.5YR 6/4) 10% and red (2.5YR 5/8) 5%; sandy clay loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and moderately plastic; common faint clay bridges among sand grains and very few fine faint clay coats on pore walls; few variegated sands; very few very fine and common fine vesicular and few fine simple tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Btc1.
Btc1	70-93	Mixed reddish yellow (7.5YR 6/6) 60%, reddish brown (2.5YR 4/4) 20%, reddish yellow (7.5YR 6/8) 10% and reddish brown (5YR 4/4)

		10%; very gravelly clay to gravels; weak fine and medium subangular blocky structure parting along nodule surfaces; hard dry, very firm moist, moderately sticky and moderately plastic (fine earths); common faint clay coats on ped and nodule surfaces; few variegated sands; common fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; abundant Fe – Mn oxides nodule and concretions; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary to Btc2.
Btc2	93-120/140	Mixed pinkish gray (7.5YR 7/2) 60%, brownish yellow (10YR 6/8) 20%, red (2.5YR 4/6) 15% and black (10YR 2/1) of Mn oxide 5%; very gravelly clay; moderate fine and medium subangular blocky structure; very hard dry, very firm moist, moderately sticky and moderately plastic (fine earths); common faint clay coats on ped and nodule surfaces; very few variegated sands; very few very fine and few fine vesicular and fine simple tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and smooth boundary to 2Bt3.
2Bt3	140-155/160	Mixed brownish yellow (10YR 6/8) 60%, light brown (7.5YR 6/4) 27%, light gray (10YR 7/2) 10% and light brown (7.5YR 6/4) of Mn oxide 3%; clay; strong medium and coarse semi angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coats on pore walls and few faint pressure faces; very few variegated sands; few fine vesicular and tubular pores; practically no roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary to 2BCrt.
2BCrt	160-190+	Mixed reddish brown (5YR 4/4) 40%, light gray (2.5Y 7/1) 40%, brown (7.5YR 5/4) 15% and olive yellow (2.5Y 6/6) 5%; clay; strong medium and coarse angular blocky structure; very hard dry, very firm moist, very sticky and very plastic; few distinct clay coats on pore walls and common pressure faces; very few variegated sands and few fine cracks; few very fine and fine vesicular; practically no roots; some fossils of mollusk; strongly alkaline (field pH 8.5+).

Pedon 4

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 4
Soil name	: Roi Et variant series
Classification	: Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic
Date of examination	: January 13, 2008
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Timtong Darunsontaya
Location	: Ban Thasaard, Tambon Phanomphai, Amphoe Phanomphai, Changwat Roied
Elevation	: Approximately 125 m (MSL)
Map sheet number	: 5840 III Coordination : 48P 404920 ^E , 1735502 ^N

Landform

1. Physiographic position : Foothlope on lower part of high terrace (erosional)
 2. Surrounding landform : Undulating
 3. Slope on which profile site : 2% Aspect : 0 Azimuth (North)
 Land use : Forage Crop field
 Annual rainfall : Approximately 1,515 mm
 Mean temperature : Approximately 27 °C
 Climate : Tropical savanna
 Others : Agricultural and settlement

II General information on the soil

- Parent material : Residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks
 Drainage : Well drained
 Permeability : Moderate
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-17	Mixed brown (7.5YR 5/4) 90% and brown (10YR 5/3) 10%; sandy loam; moderately fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; common variegated sands; many very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; many very fine and fine roots; few charcoal fragments and common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear and smooth boundary to Bt1.
Bt1	17-38	Mixed light yellowish brown (10YR 6/4) 85%, brown (10YR 5/3) 10% and pink (7.5YR 7/3) 5%; sandy loam; moderately fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; common very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; common charcoal fragments and common traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Bt2.
Bt2	38-62	Mixed pink (7.5YR 7/4) 47%, light yellowish brown (10YR 6/4) 45% and dark grayish brown (10YR 4/2) 5%, common fine and medium faint strong brown (7.5YR 5/6) of Fe-oxide mottles; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine and fine, common medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine, fine and medium roots; few charcoal fragments and few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear and smooth boundary to Bt3.
Bt3	62-92	Mixed pink (7.5YR 7/4) 49% and light yellowish brown (10YR 6/4) 40%, common fine distinct yellowish red (5YR 5/8), common fine faint strong brown (7.5YR 5/6) and common medium prominent

		<p>yellowish red (5YR 4/6) mottles; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and few yellowish accumulations of iron-oxides; few very fine and fine, common medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine, fine and medium roots; few charcoal fragments and few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv1.</p>
Bv1	92-120	<p>Pink (7.5YR 7/3), few fine prominent red (2.5YR 4/8), few fine and medium distinct yellowish brown (10YR 5/8), few fine and medium prominent black (10YR 2/1) and common fine and medium distinct strong brown (7.5YR 5/8) mottles; gravelly sandy clay; moderately fine and medium subangular blocky structure parting also along nodule surfaces; hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic (fine earths); few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and iron-oxides and Fe-Mn oxides nodules; very few very fine, few fine and medium vesicular and tubular pores; few very fine, fine and medium root and few medium and coarse roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bv2.</p>
Bv2	120-150	<p>Pink (7.5YR 7/3), common medium and coarse faint strong brown (7.5YR 5/8) and common fine prominent red (2.5YR 5/8) mottles; sandy clay; moderately fine and medium subangular blocky structure partially parting along nodule surfaces; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and yellowish iron-oxides soft nodules and few hard nodules; common very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; few very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt1.</p>
BCrt1	150-175	<p>Pink (7.5YR 7/3), common medium and coarse faint strong brown (7.5YR 5/8), common fine and medium distinct yellowish red (5YR 5/8) and few fine prominent red (2.5YR 5/8) mottles; sandy clay; moderately fine and medium subangular blocky structure partially parting along separation surfaces; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and yellowish iron-oxides separations; common very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; very fine, very fine and fine roots; few fine spotted accumulations of iron-oxide and few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to BCrt2.</p>
BCrt2	175-200+	<p>Pink (7.5YR 7/3), many fine distinct yellowish red (5YR 5/8) and common fine and medium faint strong brown (7.5YR 5/8) mottles; sandy clay; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and yellowish</p>

iron-oxides separations; common very fine, fine and medium vesicular and few tubular pores; very fine, very fine and fine roots; common fine spotted accumulations of iron-oxide and few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5).

Pedon 5

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 5
Soil name	: Satuek variant series
Classification	: Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic
Date of examination	: January 12, 2008
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Tingtong Darunsontaya
Location	: Ban Nasabang, Tambon Nongginpail, Amphoe Varinchamrab, Changwat Ubonratchathani
Elevation	: Approximately 122 m (MSL)
Map sheet number	: 5939 II Coordination : 48P 477943 ^E , 1680042 ^N

Landform

1. Physiographic position	: Top of upper middle erosional terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : 90 Azimuth (East)
Land use	: Forage Crop field
Annual rainfall	: Approximately 2,036 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agricultural and settlement

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered clastic sedimentary rocks
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-22	Mixed dark grayish brown (10YR 4/2) 90% and pale brown (10YR 6/3) 10%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and slightly plastic; common variegated sands; many very fine, fine and few medium vesicular and few tubular pores; common very fine, fine and

		few medium roots; few charcoal fragments and common traces of dead roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and smooth boundary to Bt1.
Bt1	22-50	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 40%, light yellowish brown (10YR 6/4) 40% and yellowish brown (10YR 5/4) 20%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; common very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; few charcoal fragments and few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt2.
Bt2	50-75	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 80% and yellowish brown (10YR 5/4) 20%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands and few fine cracks; common very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt3.
Bt3	75-105	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 90% and light yellowish brown (10YR 6/4) 10%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; very few faint clay coats on pore walls and few fine clay bridges among sand grains; common variegated sands; common very fine, fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt4.
Bt4	105-135	Mixed brownish yellow (10YR 6/8) 90% and light yellowish brown (10YR 6/4) 10%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; very few faint clay coats on pore walls and few fine clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine, common fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt5.
Bt5	135-165	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 65%, light yellowish brown (10YR 6/4) 30% and reddish yellow (7.5YR 6/8) 5%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine, common fine and few medium vesicular and few fine tubular pores; very few very fine and fine roots; very; strongly acid (field pH 5.5); gradual and smooth boundary to Bt6.
Bt6	165-200+	Mixed brownish yellow (10YR 6/6) 65%, light yellowish brown (10YR 6/4) 30% and reddish yellow (7.5YR 6/8) 5%; sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly firm moist, slightly sticky and slightly plastic; few faint clay bridges among sand grains and very fine faint clay coats on pore walls; common variegated sands; few very fine, common fine and few

medium vesicular and few tubular pores; practically no roots; strongly acid (field pH 5.5).

Pedon 6

I Information on the site

Profile symbol	: Pedon 6
Soil name	: Nam Phong variant series
Classification	: Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic
Date of examination	: January 12, 2008
Described by	: Irb Kheoruenromne, Chutharmard Kaewmano, Natthapol Chittamart, Worachart Wisawapipat, Noppadon Prayunsuk, Wipawan Insomboon, Timtong Darunsontaya
Location	: Ban Nikhomkumpalai, Tambon Sawang, Amphoe Sawangwirawong, Changwat Ubonratchathani
Elevation	: Approximately 128 m (MSL)
Map sheet number	: 6039 III Coordination : 48P 512297 ^E , 1685048 ^N

Landform

1. Physiographic position	: Rise on erosional plain
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% Aspect : 200 Azimuth
Land use	: Forage Crop field
Annual rainfall	: Approximately 2,036 mm
Mean temperature	: Approximately 27 °C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agricultural and settlement

II General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered of sandstone
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Slow
Depth of ground water	: More than 200 cm

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20/30	Mixed pale brown (10YR 6/3) 60% and dark gray (10YR 4/1) 40%; loamy fine sand; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, non sticky and non plastic; few fine variegated sands and common charcoal fragments; few very fine and common fine vesicular pores; common very fine and fine root; common traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and smooth boundary to E.
E	30-56	Mixed very pale brown (10YR 7/3) 70% and pink (7.5YR 7/3) 30%; loamy fine sand; moderately weak fine and medium subangular

		blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; common fine variegated sands; few very fine and common fine vesicular pores very few fine tubular pores; common very fine and fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt1.
Bt1	56-85	Mixed pink (7.5YR 7/3) 50% and light brownish gray (10YR 6/2) 50%; fine sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular and few medium vesicular and very few fine tubular pores; common very fine and fine roots; with values (thin) of organic matter and clay, few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt2.
Bt2	85-115	Mixed pink (7.5YR 7/3) 60% and light brownish gray (10YR 6/2) 40%; fine sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay coats on pore walls and few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine and common fine vesicular and few medium vesicular and very few fine tubular pores; common very fine and fine roots; very few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary to Bt3.
Bt3	115-140/150	Mixed pink (7.5YR 7/4) 60% and light brownish gray (10YR 6/2) 40%; fine sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay coats on pore walls and few faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine, fine and medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; slightly acid (field pH 6.5); clear and wavy boundary to Bt4.
Bt4	140/150-175	Mixed pink (7.5YR 7/4) 60% and light brownish gray (10YR 6/2) 40%; fine sandy loam; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, slightly sticky and non plastic; few faint clay coats on pore walls and common faint clay bridges among sand grains; common variegated sands; few very fine, fine and medium vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt and wavy boundary to Btg.
Btg	175-200+	Mixed light gray (10YR 7/2) 63% and very pale brown (10YR 7/3) 10%, few and medium common faint brownish yellow (10YR 6/8) and few common prominent yellowish red (5YR 5/8) mottles; fine sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, slightly sticky and slightly plastic; common faint clay coats on pore walls and clay bridges among sand grains; few fine variegated sands; very few very fine, few fine and medium vesicular and few fine tubular pores; practically no roots; very strongly acid (field pH 4.5).

คำอธิบายลักษณะทางจุลทัศน์ฐานวิทยาของดิน (Soil Micromorphology)

Pedon 1 Typic Kandiuustult, fine-loamy, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-10	<p><u>Microstructure</u> Single grain structure; voids are simple packing voids, estimated total porosity is about 20-25 % of the area of the thin section.</p> <p><u>Basic mineral components</u> The c/f ratio limit at 10 μm, ratio of 95:5. Coarse fraction: The mineral grains mostly are single quartz grains, fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; moderately sorted. Fine fraction: Few clay yellowish brown to pale brown, dotted and speckled appear ance under transmitted light.</p> <p><u>Basic organic components</u> Few living plant tissue residues, and very few amorphous organic fine material.</p> <p><u>Groundmass</u> The c/f distribution pattern is nearly sand monic, locally is gefuric, the b-fabric of the micromass is weakly stipple speckled to undifferentiated.</p> <p><u>Pedofeature</u> Not observable</p>
Bt1	30-55	<p>The microstructure is dominant in bridged grain structure; voids mainly are compounds packing voids and vughs, total porosity is about 20-25 %. The coarse fraction mostly are single quartz grains, fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; moderately sorted and c/f ratio is approx. 85:15. Fine fraction is clay size materials, yellowish brown, limpid appear ance under transmitted light. Few living plant tissue residues. The related distribution is gefuric grading to prophyric. The b-fabric of the micromass is weakly stipple speckled. The textural pedofeature; are thin to thick clay coatings present in voids and on quartz grain, and cover about 2-4 % of area. The amorphous pedofeatures are iron oxide impregnative nodules, sized 500 μm with sharp boundaries present about 2% of the area of the slide.</p>
Bt3	80-110	Similar to the upper horizon. but the textural clay decreases to present about 1-2 %
Bt5	140-168	As the upper horizon

Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Apg1	0-10	<p><u>Microstructure</u> Subangular structure, various sized peds, voids generally are planar voids with few intrapedal vughs, estimated total porosity is about 20-25 % of the thin section area.</p> <p><u>Basic mineral components</u></p>

The c/f ratio limit at 10 μm , ratio of 10:90.

Coarse fraction: The mineral grains mostly are quartz grains, sized range from very fine sand to medium sand very few chert and broken quartz which are in coarse sand size, subangular to subrounded; poorly sorted.

Fine fraction: Clay sized materials, brown to strong brown, dotted and speckled appearance under transmitted light.

Basic organic components

Few amorphous organic fine material and punctuation, very few living plant tissue residues.

Groundmass

The c/f distribution pattern is open prophyric, the b-fabric of the micromass is stipple speckled b fabric.

Pedofeature

Not observable

Btg1	30-50	Similar to the upper horizon but the textural pedofeature are pale yellow, limpid aspect clay coatings locally present on the wall of voids grains, cover about 2 % of the area of the thin section.
Btg3	70-90	Apedal soil material, voids are fissure total porosity is about 2 %. The coarse fraction is single quartz grains and mostly are very fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; c/f ratio is approx. 5:95. Fine fraction is clay size materials, light brown to brown, dotted and speckled appearance under transmitted light. Few plant tissue residues and organic pigments. The related distribution is open prophyric. The b-fabric of the micromass shows reticulate striated. The amorphous pedofeatures are clay mixed with iron oxide aggregate mottles, irregular shape and usually have sharp boundaries present about 10 % of the area of the slide.
2Btg5	110-130	Similar to the upper horizon but Amorphous pedofeatures are yellowish brown iron oxide locally impregnated s-matrix cover about 20 % of the area of the thin section.
2Btg7	150-180+	Similar to the upper horizon but the amorphous pedofeatures are reddish brown to dark brown, wide range size (up to 1000 μm) with sharp boundaries disseminated through out s-matrix (~30 % of the area)

Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-15	<p><u>Microstructure</u></p> <p>Pellicular grain mixed with bridged grain structure; voids are simple packing voids, estimated total porosity is about 20-25 % of the thin section area.</p> <p><u>Basic mineral components</u></p> <p>The c/fratio limit at 10 μm, ratio of 80:20.</p> <p>Coarse fraction: Dominant quartz grains mostly are fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; moderately sorted.</p> <p>Fine fraction: Dark yellowish brown, clay to fine silt sized material</p>

dotted appear under transmitted light.

Basic organic components

Generally are living plant tissue and the organic pigments.

Groundmass

The c/f distribution pattern is chitonic mixed with gefuric, the b-fabric of the micromass is undifferentiated.

Pedofeature

The amorphous pedofeatures are iron oxide impregnative nodules size 1500 μm . with sharp boundaries present about 2 % of thin section area.

Bt1	15-40	The microstructure is bridged grain structure; voids are irregular shape vughs total porosity is about 15-20 %. The coarse fraction is dominant quartz grains, mostly are very fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; moderately sorted and c/f ratio is approx. 75:25. Fine fraction is light brown to brown, clay to fine silt size material, dotted and speckled appear under transmitted light. The related distribution is gefuric. The b-fabric of the micromass is weakly stipple speckled to undifferentiated. The textural clay present < 1 % of the area.
Bt2	40-55/70	The fine material is slightly increase, the c/f ratio approx. 70:30. The c/f related distubution is close prophyric. The amorphous pedofeatures present as iron oxide concentric nodules sized 1500 μm with sharp boundaries occupy about 5 % of the thin section area.
Btc1	70-93	The microstructure is dominant subangular structure; voids is planar total porosity is about 10-15 %. The coarse fraction is dominant quartz grains are mostly fine sand to medium sand, subangular to subrounded; moderately sorted and c/f ratio is approx. 70:30. Fine fraction is few clay size materials, light brown to brown, dotted and speckled appear under transmitted light. The related distribution is close prophyric. The b-fabric of the micromass is undifferentiated. Textural pedofeature is clay coating and in filling on voids and quartz grains. Amorphous pedofeature is yellowish brown with iron oxide coated on some voids and quartz grains, and aggregate nodules of 250-3,250 μm occupy about 60-70 % of the thin section area. The amorphous pedofeatures are much more increases to cover about 70 % of the area of the thin section, generally are iron oxide impragnative nodules which have quartz grains inside and some nodules are concentric nodules well rounded, sized up to 3,000 μm . The textural clay present about 3 %
Btc2	93-120/140	Similar to the upper horizon. But clay increases, c/f ratio is approx. 50:50. The textural clay increase to present about 5-7 %
2Bt3	140-155/160	The microstructure is dominant vughy structure; voids are vughs total porosity is about 15-20 %. The coarse fraction is dominant quartz grains mostly are fine sand to medium sand size, subangular to subrounded; moderately sorted and c/f ratio is approx. 25:75. Fine fraction is clay size materials, light brown to brown, speckled appear under transmitted light. The related distribution is open and close prophyric. The b-fabric of the micromass is stipple speckled b-fabric. The textural pedofeatures are thin clay coatings present on quartz grains and occupy about 2-4 %. The amorphous pedofeatures are iron

2BCrt	160-190+	oxide locally impregnated s-matrix, the typic and concentric nodules, sized up to 2,000 μm cover about 5 % of the thin section area. Clay increases, the c/f is approx. 15:85. The iron oxide and manganese oxide locally impregnative s-matrix increase to cover about 25 % of the area of the slide. The others micromorphological features are not different from the upper horizon.
-------	----------	---

Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-17	<p><u>Microstructure</u> Single grain mixed with bridged grain structure; voids are simple packing voids, estimated total porosity is 20-30 % of the thin section area.</p> <p><u>Basic mineral components</u> The c/f ratio limit at 10 μm, ratio of 95:5. Coarse fraction: Dominant quartz grains, sized range from very fine sand to medium sand, subangular to subrounded; moderately sorted. Fine fraction: very few, clay size materials, light brown to brown, dotted and speckled appear ance under transmitted light.</p> <p><u>Basic organic components</u> Few, generally are highly decomposed plant tissues.</p> <p><u>Groundmass</u> The c/f distribution pattern is gefuric, the b-fabric of the micromass is undifferentiated.</p> <p><u>Pedofeature</u> Not observable</p>
Bt1	17-38	Similar to the upper horizon but the amorphous organic fine materials are slightly increases.
Bt3	62-92	Similar to the above horizon but the amorphous pedofeatures are iron oxide locally impregnative s-matrix cover about 10 % of the area of the thin section.
Bv1	92-120	The amorphous pedofeatures are slightly increase, and the textural clay present about 2 %.
BCrt1	150-175	Similar to the upper horizon but the amorphous pedofeatures are much more decreases to present about 1-2 %.

Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0 - 22	<p><u>Microstructure</u> Dominant bridged grain structure; voids is simple packing voids, estimated total porosity is about 20-30 % of the thin section area.</p> <p><u>Basic mineral components</u> The c/f ratio limit at 10 μm, ratio of 97:3. Coarse fraction: Dominant quartz grains, mostly are very fine sand to coarse sand size, subangular to subrounded; poorly sorted. Fine fraction: Very few clay to fine silt size materials, light brown to</p>

		<p>brown, dotted appear once under transmitted light.</p> <p><u>Basic organic components</u></p> <p>Few, generally are amorphous organic fine material and punctuation.</p> <p><u>Groundmass</u></p> <p>The c/f distribution pattern is gefuric, the b-fabric of the micromass is undifferentiated.</p> <p><u>Pedofeature</u></p> <p>Not observable</p>
Bt1	22-50	<p>The fine material, yellowish brown, are slightly increases and usually surrounded quartz grains, The microstructure is pellicular grain mixed with bridged grain structure.</p>
Bt3	75-105	<p>Very similar to the upper horizon but the illuviated clay slightly increases to present about 2-3 %.The c/f ratio is approx. 95:5 and the textural clay present about 1-2 %.</p>
Bt5	135-165	<p>As upper horizon.</p>

Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20/30	<p><u>Microstructure</u></p> <p>Dominant single grain structure; voids are simple packing voids, estimated total porosity is about 20-25 % of the thin section area.</p> <p><u>Basic mineral components</u></p> <p>The c/f ratio limit at 10 μm, ratio of 98:2.</p> <p>Coarse fraction: Dominant quartz grains, mostly are very fine sand to medium sand, subangular to subrounded; moderately sorted.</p> <p>Fine fraction: Very few, clay to fine silt size materials, light brown to brown, dotted appear once under transmitted light.</p> <p><u>Basic organic components</u></p> <p>Few living plant tissue and very few moderately to highly decomposed plant tissue.</p> <p><u>Groundmass</u></p> <p>The c/f distribution pattern is sand monic, the b-fabric of the micromass is undifferentiated.</p> <p><u>Pedofeature</u></p> <p>Not observable</p>
E	30-56	<p>As upper horizon.</p>
Bt1	56-85	<p>Similar to the upper horizon but the quartz grains are much more compact.</p>
Bt3	115-140/150	<p>The micromorphological features are very similar to the upper horizon except the fine material, gray color, locally present as bridged between quartz grains, the c/f ratio is 97:3.</p>
Btg	175-200+	<p>The fine material, light gray color, limpid aspect (like gel) increases and usually surrounded or bridged quartz grains, generally have undifferentiated b-fabric. The c/f ratio is approx. 92:8.</p>

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

1. ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำฝน (มม.) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

สถานีตรวจอากาศ	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
ชัยภูมิ	3.1	15.5	42.6	88.0	141.6	148.9	114.7	174.6	230.2	124.6	16.7	4.0	1104.3
โชคชัย	2.3	12.5	36.8	78.5	149.2	114.8	118.0	149.8	215.0	148.3	29.5	3.2	1057.8
ขอนแก่น	1.4	21.6	39.7	78.2	176.9	173.4	167.8	212.1	237.1	116.6	12.8	4.1	1241.7
นครราชสีมา	5.9	17.5	34.1	62.1	149.8	108.6	116.9	149.9	221.3	136.9	23.9	2.6	1029.5
ปากช่อง	9.5	26.0	62.1	110.1	168.2	88.9	105.6	127.6	215.2	159.8	27.5	4.6	1105.0
ร้อยเอ็ด	3.4	19.0	38.8	82.4	192.3	225.9	198.5	247.5	236.2	101.0	13.8	1.6	1360.3
สุรินทร์	6.0	10.8	39.9	97.2	180.5	211.7	225.0	253.6	251.3	124.9	26.0	1.8	1428.8
ท่าพระ	3.0	26.5	40.4	90.2	164.6	161.0	144.5	195.4	244.6	105.6	12.3	4.9	1193.0
อุบลราชธานี	1.3	15.0	27.5	90.0	209.5	260.3	250.1	302.7	295.4	121.0	23.0	1.0	1596.7
โกสุมพิสัย	2.5	15.1	49.1	86.4	167.3	188.1	149.2	224.0	249.1	109.5	13.5	2.9	1256.7
นางรอง	5.4	18.3	45.8	74.1	172.2	140.9	150.3	181.0	239.9	126.5	36.5	3.3	1194.0
ท่าตูม	4.2	16.1	45.1	87.7	172.9	213.4	224.5	223.5	251.7	123.4	19.3	0.7	1382.5
รวมทุกสถานี	48.0	213.9	501.8	1024.9	2044.9	2035.9	1965.0	2441.8	2886.7	1498.0	254.8	34.6	14950.3
ค่าเฉลี่ยทุกสถานี	4.0	17.8	41.8	85.4	170.4	169.7	163.8	203.5	240.6	124.8	21.2	2.9	1245.9

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

2. ค่าเฉลี่ยรายเดือนจำนวนวันฝนตก (วัน) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

สถานีตรวจอากาศ	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
ชัยภูมิ	0.6	2.0	4.3	7.2	13.3	13.4	13.0	15.0	17.6	9.5	2.5	0.5	99.1
โชคชัย	0.6	2.6	4.8	8.0	14.6	13.0	14.4	16.1	19.2	13.2	4.1	0.6	111.2
ขอนแก่น	0.6	2.6	3.9	7.6	14.5	14.8	15.7	17.1	17.7	9.3	2.3	0.6	106.7
นครราชสีมา	0.7	2.3	5.0	7.9	13.7	12.6	13.7	16.2	18.0	11.3	3.5	0.7	105.6
ปากช่อง	1.4	3.0	6.7	10.9	16.2	13.2	14.4	16.6	18.9	13.7	4.3	0.8	120.1
ร้อยเอ็ด	0.7	2.3	3.9	7.5	14.6	16.0	15.6	18.2	16.9	9.2	2.4	0.7	107.9
สุรินทร์	0.6	2.1	4.0	7.8	15.8	16.6	17.9	19.2	18.2	11.4	3.6	0.6	117.7
ท่าพระ	0.6	2.6	4.2	7.2	13.3	13.5	14.5	16.2	16.5	9.2	2.1	0.5	100.5
อุบลราชธานี	0.5	1.3	3.3	7.3	14.9	17.7	19.2	20.6	18.7	10.8	3.6	0.5	118.4
โกสุมพิสัย	0.7	2.4	4.3	7.5	13.1	14.3	14.7	16.9	17.1	9.2	2.3	0.6	103.0
นางรอง	0.7	2.5	4.8	7.9	15.7	14.8	15.9	17.1	18.8	11.5	4.1	0.7	114.5
ท่าตูม	0.5	2.1	4.3	6.5	14.1	16.5	17.3	17.4	17.8	10.2	2.7	0.3	109.6
รวมทุกสถานี	8.2	27.7	53.5	93.3	173.8	176.5	186.3	206.6	215.3	128.6	37.4	7.2	1314.4
ค่าเฉลี่ยทุกสถานี	0.7	2.3	4.5	7.8	14.5	14.7	15.5	17.2	17.9	10.7	3.1	0.6	109.5

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

3. ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิ (°C) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

สถานีตรวจอากาศ	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
ชัยภูมิ	24.8	27.1	29.4	30.6	29.7	28.0	28.6	28.1	27.8	27.3	25.9	24.0	27.6
โชคชัย	23.4	25.9	27.9	29.1	28.5	28.2	27.9	27.5	26.8	25.9	23.5	22.5	26.4
ขอนแก่น	24.1	26.5	28.1	30.5	29.6	29.1	28.7	28.2	27.8	27.0	25.5	23.4	27.4
นครราชสีมา	24.6	27.2	29.4	30.6	29.9	29.5	29.1	28.7	27.9	26.9	25.4	23.6	27.7
ปากช่อง	23.2	25.3	27.1	28.0	27.7	27.4	27.1	26.8	26.3	25.3	23.9	22.2	25.9
ร้อยเอ็ด	23.8	26.1	28.7	30.1	29.5	28.9	28.6	28.1	27.7	26.8	25.1	23.1	27.2
สุรินทร์	24.7	27.0	29.3	30.4	29.6	29.0	28.5	28.2	27.8	27.0	25.6	23.9	27.6
ท่าพระ	23.7	26.1	28.8	30.3	29.4	28.9	28.5	28.0	27.7	26.9	25.2	23.0	27.2
อุบลราชธานี	24.6	26.8	29.3	30.4	29.6	28.7	28.2	27.8	27.6	26.9	25.6	23.9	27.4
โกสุมพิสัย	23.2	25.7	29.1	30.6	29.9	29.3	28.9	28.4	28.0	27.2	25.5	22.6	27.4
นางรอง	23.5	26.0	28.1	29.1	28.6	28.2	27.7	27.4	26.8	25.8	24.4	22.6	26.5
ท่าตูม	23.5	26.0	28.4	29.7	29.0	28.3	27.8	27.3	26.9	26.1	24.7	22.9	26.7
รวมทุกสถานี	287.0	315.6	343.6	359.5	350.9	343.3	339.5	334.7	329.1	319.2	300.1	277.8	325.0
ค่าเฉลี่ยทุกสถานี	23.9	26.3	28.6	30.0	29.2	28.6	28.3	27.9	27.4	26.6	25.0	23.1	27.1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

4. ค่าเฉลี่ยรายเดือนของความชื้นสัมพัทธ์ (%) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

สถานีตรวจอากาศ	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
ชัยภูมิ	60.8	58.5	58.5	63.8	73.2	75.1	75.8	78.2	80.5	74.9	66.8	61.7	69.0
โชคชัย	54.9	52.5	52.7	55.8	62.0	61.7	61.8	63.4	67.6	66.4	59.5	57.8	59.7
ขอนแก่น	64.4	62.2	57.9	63.5	73.7	76.4	77.2	80.1	82.4	77.2	70.0	64.8	70.8
นครราชสีมา	63.1	60.8	60.2	64.2	71.9	71.8	72.4	74.2	79.4	77.2	71.0	65.0	69.3
ปากช่อง	64.2	64.0	64.9	64.3	70.5	73.6	73.1	72.0	76.5	75.5	68.2	66.2	69.4
ร้อยเอ็ด	64.0	61.8	59.9	63.9	73.0	76.1	76.8	79.2	81.0	75.8	69.4	65.1	70.5
สุรินทร์	64.7	62.2	61.7	66.5	75.5	78.6	80.0	81.7	83.6	80.1	72.9	67.2	72.9
ท่าพระ	66.1	64.4	61.2	63.5	70.6	73.2	73.6	75.6	77.2	74.1	69.1	67.1	69.6
อุบลราชธานี	64.4	62.6	61.2	65.5	74.1	78.5	79.5	81.2	81.9	76.7	70.5	67.2	71.9
โกสุมพิสัย	56.9	54.3	52.7	55.2	62.4	64.3	64.6	66.7	68.5	64.7	59.6	57.3	60.6
นางรอง	56.0	53.5	54.2	57.2	63.6	64.2	64.8	66.3	69.4	67.5	62.4	58.6	61.5
ท่าตูม	55.6	52.7	51.6	53.9	61.6	64.4	65.6	67.0	69.0	65.6	60.5	57.7	60.4
รวมทุกสถานี	735.1	709.6	696.7	737.2	832.0	857.7	865.3	885.7	917.1	875.6	799.8	755.7	805.6
ค่าเฉลี่ยทุกสถานี	61.3	59.1	58.1	61.4	69.3	71.5	72.1	73.8	76.4	73.0	66.7	63.0	67.1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

5. ค่าเฉลี่ยรายเดือนของการระเหย (evaporation) (มม.) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณแอ่งโคราช ในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2550)

สถานีตรวจอากาศ	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
ชัยภูมิ	133.6	140.2	185.3	183.9	165.4	143.8	139.7	130.3	117.9	132.1	135.5	137.1	1744.8
โชคชัย	128.1	135.7	179.8	180.8	168.5	158.3	157.3	143.7	129.4	126.7	116.1	124.2	1748.7
ขอนแก่น	124.2	130.4	173.6	175.8	159.4	140.1	135.4	120.9	109.8	122.9	123.0	125.0	1640.5
นครราชสีมา	126.3	129.4	167.0	165.9	154.3	144.2	149.5	137.3	112.5	116.6	121.3	125.4	1649.7
ปากช่อง	145.5	148.5	180.0	167.5	160.3	160.3	167.1	158.2	125.8	116.1	120.7	137.3	1787.3
ร้อยเอ็ด	117.5	119.4	159.1	160.2	147.8	129.6	125.8	115.8	101.9	117.3	113.3	114.5	1522.1
สุรินทร์	140.3	139.9	177.9	175.4	159.9	139.1	141.8	135.6	115.7	123.9	131.0	135.9	1716.4
ท่าพระ	126.4	134.5	185.5	188.8	171.4	152.0	149.3	135.4	121.7	124.7	122.4	125.2	1737.3
อุบลราชธานี	133.5	135.8	172.4	172.1	156.3	131.0	124.7	118.3	107.2	122.8	128.2	133.5	1635.8
โกสุมพิสัย	127.9	126.5	167.0	184.1	160.2	144.6	143.4	126.2	117.6	130.8	112.4	117.1	1657.7
นางรอง	124.5	128.0	161.5	158.6	148.3	131.2	132.5	119.6	109.6	111.8	116.7	117.2	1559.4
ท่าตูม	139.5	142.8	186.1	191.6	176.0	152.5	151.5	138.0	121.0	131.1	136.2	139.1	1805.3
รวมทุกสถานี	1567.4	1610.9	2095.2	2104.7	1927.8	1726.7	1717.9	1579.2	1390.1	1476.7	1476.8	1531.6	20205.1
ค่าเฉลี่ยทุกสถานี	130.6	134.2	174.6	175.4	160.6	143.9	143.2	131.6	115.8	123.1	123.1	127.6	1683.8

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2551)

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	horizon	Particle size distribution (g kg^{-1}) (USDA grading)			Textural class	Bulk density (Mg m^{-3})	Hydraulic conductivity (cm hr^{-1})
		sand	silt	clay			
Pedon 1 Typic Kandiuult, fine-loamy, isohyperthermic							
0-10	Ap1	696	194	110	SL	1.54	2.48
10-25/30	Ap2	693	155	152	SL	1.58	5.26
30-55	Bt1	563	137	300	SCL	1.52	1.14
55-80	Bt2	609	150	241	SCL	1.62	-
80-110	Bt3	618	146	236	SCL	1.66	-
110-140	Bt4	585	128	287	SCL	1.52	-
140-168	Bt5	549	156	295	SCL	1.61	-
168-200+	Bt6	554	199	249	SCL	1.68	-
Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic							
0-10	Apg1	85	282	633	C	1.45	0.30
10-30	Apg2	81	316	603	C	1.78	0.14
30-50	Btg1	56	315	629	C	1.77	1.00
50-70	Btg2	58	242	700	C	1.81	-
70-90	Btg3	50	182	768	C	1.73	-
90-110	2Btg4	45	166	789	C	1.66	-
110-130	2Btg5	53	150	797	C	1.72	-
130-150	2Btg6	64	168	768	C	1.71	-
150-180+	2Btg7	84	144	772	C	1.77	-
Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic							
0-15	Ap	675	165	160	SL	1.41	0.13
15-40	Bt1	630	227	143	SL	1.63	1.39
40-55/70	Bt2	570	185	245	SCL	1.54	4.48
70-93	Btc1	573	186	241	SCL	2.05	-
93-120/140	Btc2	403	188	409	C	2.15	-
140-155/160	2Bt3	261	250	489	C	1.85	-
160-190+	2BCrt	208	290	502	C	1.80	-

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Depth (cm)	horizon	Particle size distribution (g kg ⁻¹) (USDA grading)			Textural class	Bulk density (Mg m ⁻³)	Hydraulic conductivity (cm hr ⁻¹)
		sand	silt	clay			
Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic							
0-17	Ap	761	125	114	SL	1.53	5.81
17-38	Bt1	765	113	122	SL	1.62	1.02
38-62	Bt2	734	148	118	SL	1.60	1.63
62-92	Bt3	729	144	127	SL	1.53	-
92-120	Bv1	695	145	160	SL	1.69	-
120-150	Bv2	714	130	156	SL	1.72	-
150-175	BCrt1	707	120	173	SL	1.56	-
175-200+	BCrt2	708	149	143	SL	1.69	-
Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic							
0-22	Ap	809	102	89	LS	1.53	12.77
22-50	Bt1	783	90	127	SL	1.69	5.26
50-75	Bt2	781	97	122	SL	1.47	6.50
75-105	Bt3	770	78	152	SL	1.42	-
105-135	Bt4	776	81	143	SL	1.55	-
135-165	Bt5	758	90	152	SL	1.48	-
165-200+	Bt6	749	99	152	SL	1.50	-
Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic							
0-20/30	Ap	864	60	76	LS	1.79	5.23
30-56	E	854	62	84	LS	1.42	16.19
56-85	Bt1	854	62	84	LS	1.62	6.48
85-115	Bt2	870	58	72	LS	1.49	-
115-140/150	Bt3	871	66	63	LS	1.50	-
140/150-175	Bt4	869	34	97	LS	1.65	-
175-200+	Btg	687	77	236	SCL	1.60	-

หมายเหตุ LS = loamy sand, SL = sandy loam, SCL = sandy clay loam, C = clay

ตารางผนวกที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC		BS by sum	EC _e (dS m ⁻¹)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K			by sum	NH ₄ OAc		
Pedon 1 Typic Kandiuult, fine-loamy, isohyperthermic																	
0-10	Ap1	5.4	3.7	6.99	0.36	5.3	34.1	0.17	0.01	0.12	0.09	0.38	5.98	6.36	2.70	6.04	0.07
10-25/30	Ap2	4.6	4.2	2.44	0.19	0.5	9.4	0.17	0.01	0.33	0.02	0.53	6.97	7.50	2.68	7.02	0.05
30-55	Bt1	5.0	4.1	2.34	0.27	0.6	15.4	1.16	0.04	0.08	0.04	1.32	9.68	11.00	6.48	12.00	0.07
55-80	Bt2	5.6	4.1	2.37	0.16	0.5	11.9	0.22	0.04	0.04	0.03	0.33	8.98	9.31	4.93	3.58	0.09
80-110	Bt3	4.9	3.8	1.21	0.12	0.5	12.8	0.28	0.04	0.20	0.03	0.55	3.98	4.53	4.69	12.07	0.03
110-140	Bt4	6.0	3.4	1.82	0.16	0.3	13.8	0.39	0.04	0.19	0.04	0.66	9.96	10.62	5.90	6.17	0.03
140-168	Bt5	4.8	3.3	1.43	0.16	0.4	13.8	0.44	0.05	0.16	0.04	0.68	7.84	8.52	7.02	8.04	0.03
168-200+	Bt6	5.7	3.2	1.29	0.13	0.7	14.7	3.62	0.05	0.08	0.04	3.79	4.90	8.69	4.93	43.62	0.04
Pedon 2 Typic Endoaqualf, very-fine, mixed, active, isohyperthermic																	
0-10	Apg1	5.2	4.7	23.60	1.67	6.2	78.5	15.68	0.13	0.66	0.20	16.68	22.05	38.73	32.62	43.06	0.26
10-30	Apg2	5.4	3.4	17.86	0.82	1.7	48.2	18.48	0.14	1.03	0.12	19.77	17.66	37.44	29.54	52.82	0.16
30-50	Btg1	5.0	4.1	13.34	0.72	1.6	54.0	18.70	0.13	1.46	0.14	20.43	18.89	39.32	28.36	51.96	0.29
50-70	Btg2	4.6	3.1	11.92	0.64	1.2	69.1	21.30	0.15	2.88	0.18	24.50	15.47	39.97	32.04	61.29	0.39
70-90	Btg3	4.7	3.8	12.10	0.66	1.1	64.8	21.06	0.14	3.85	0.17	25.22	19.72	44.94	33.64	56.12	0.92
90-110	2Btg4	4.8	3.9	10.61	0.68	1.4	71.2	20.03	0.14	4.92	0.18	25.26	20.04	45.30	32.65	55.76	0.77
110-130	2Btg5	5.2	3.5	9.10	0.59	1.0	59.9	17.67	0.12	5.12	0.15	23.06	22.54	45.60	32.06	50.57	1.06
130-150	2Btg6	4.5	3.9	9.60	0.54	1.0	64.7	15.76	0.10	5.96	0.17	21.98	20.91	42.89	31.37	51.26	1.66
150-180+	2Btg7	5.0	4.2	4.99	0.48	1.1	64.7	16.19	0.10	7.05	0.17	23.51	19.44	42.95	32.03	54.74	1.99

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC		BS by sum	EC _c (dS m ⁻¹)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K			by sum	NH ₄ OAc		
Pedon 3 Plinthic Paleustalf, loamy-skeletal, mixed, active, isohyperthermic																	
0-15	Ap	7.5	5.5	10.54	0.50	0.6	17.5	5.83	0.02	0.50	0.04	6.40	2.90	9.30	5.92	68.79	0.49
15-40	Bt1	6.3	3.8	1.85	0.18	0.7	22.2	1.15	0.02	1.08	0.06	2.31	6.73	9.04	9.13	25.58	0.08
40-55/70	Bt2	7.6	5.3	2.55	0.11	0.9	18.6	2.08	0.04	1.85	0.05	4.02	7.81	11.84	7.27	33.97	0.08
70-93	Btc1	7.3	6.2	0.60	0.07	1.1	25.4	3.04	0.04	0.34	0.06	3.48	2.92	6.40	27.80	54.41	0.09
93-120/140	Btc2	7.4	4.1	1.26	0.09	3.6	32.2	9.08	0.09	2.68	0.08	11.93	7.91	19.84	4.39	60.11	0.02
140-155/160	2Bt3	7.3	4.6	0.67	0.07	0.3	53.2	19.27	0.19	5.38	0.14	24.98	6.81	31.79	19.66	78.59	0.13
160-190+	2BCrt	8.8	6.9	0.84	0.09	2.5	66.0	27.72	4.52	6.40	0.17	38.81	4.89	43.71	35.06	88.81	0.18
Pedon 4 Plinthic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic																	
0-17	Ap	4.0	3.5	7.47	0.42	24.6	7.6	0.33	0.08	0.13	0.02	0.56	3.54	4.10	2.14	13.58	0.02
17-38	Bt1	4.4	3.7	0.95	0.15	3.8	7.6	0.33	0.12	0.09	0.02	0.56	5.47	6.03	1.98	9.27	0.03
38-62	Bt2	4.4	3.6	0.92	0.14	2.5	7.4	0.36	0.11	0.11	0.02	0.60	4.39	4.99	2.43	12.04	0.03
62-92	Bt3	4.6	3.6	0.92	0.17	1.9	17.6	0.49	0.23	0.11	0.04	0.88	5.40	6.28	2.54	14.01	0.01
92-120	Bv1	5.0	3.9	1.00	0.17	2.2	6.3	0.91	0.37	0.08	0.02	1.38	5.32	6.69	3.61	20.57	0.03
120-150	Bv2	4.9	3.7	1.33	0.16	1.6	6.8	0.95	0.31	0.08	0.02	1.36	3.47	4.83	3.57	28.09	0.02
150-175	BCrt1	5.1	3.7	0.86	0.14	1.3	6.1	0.92	0.24	0.07	0.02	1.24	1.46	2.70	4.40	46.02	0.03
175-200+	BCrt2	5.2	3.8	1.98	0.17	1.6	6.8	1.08	0.28	0.17	0.02	1.54	5.47	7.01	3.32	21.97	0.01

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	pH 1:1		OM	Total N	Avai. P	Avai. K	Extractable bases				Sum bases	Extr. acidity	CEC		BS by sum	EC _e (dS m ⁻¹)
		H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K			by sum	NH ₄ OAc		
		(-g kg ⁻¹ -)						(-mg kg ⁻¹ -)		(-cmol (+) kg ⁻¹ -)				(-)			
Pedon 5 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic																	
0-22	Ap	4.5	3.8	8.16	0.32	15.1	3.5	0.28	0.14	0.07	0.01	0.50	5.30	5.80	2.34	8.64	0.01
22-50	Bt1	4.9	3.9	1.74	0.16	4.0	4.0	0.30	0.14	0.03	0.01	0.47	3.43	3.91	1.64	12.13	0.01
50-75	Bt2	4.9	4.1	1.16	0.11	3.5	9.1	0.24	0.14	0.28	0.02	0.68	4.32	4.99	1.54	13.57	0.02
75-105	Bt3	5.0	3.8	1.70	0.13	3.2	5.0	0.20	0.16	0.11	0.01	0.48	2.41	2.89	1.85	16.59	0.02
105-135	Bt4	4.7	3.8	0.34	0.10	3.4	4.5	0.19	0.17	0.34	0.01	0.72	4.48	5.19	2.05	13.78	0.02
135-165	Bt5	4.5	3.8	0.59	0.10	3.7	4.7	0.16	0.18	0.03	0.01	0.38	3.40	3.78	1.54	10.10	0.01
165-200+	Bt6	4.6	3.8	0.67	0.13	2.8	4.4	0.12	0.18	0.04	0.01	0.35	4.35	4.69	1.94	7.37	0.01
Pedon 6 Arenic Paleudult, sandy, siliceous, isohyperthermic																	
0-20/30	Ap	5.4	3.2	6.66	0.33	10.6	41.9	0.52	0.28	0.22	0.11	1.12	3.39	4.52	2.29	24.88	0.01
30-56	E	5.7	3.2	1.24	0.14	2.7	41.6	0.10	0.11	0.13	0.11	0.45	1.00	1.45	0.79	31.03	0.01
56-85	Bt1	5.5	3.0	0.33	0.08	2.1	27.8	0.08	0.09	0.17	0.07	0.40	3.46	3.86	0.65	10.42	0.01
85-115	Bt2	6.7	3.0	0.61	0.07	2.5	69.6	0.05	0.06	0.18	0.18	0.47	2.43	2.90	0.65	16.20	0.01
115-140/150	Bt3	7.1	6.1	0.29	0.03	2.4	69.7	0.07	0.21	0.09	0.18	0.56	2.46	3.03	0.50	18.85	0.01
140/150-175	Bt4	5.9	4.4	0.33	0.10	2.7	148.4	0.05	0.08	0.20	0.38	0.71	3.50	4.29	0.94	18.45	0.01
175-200+	Btg	4.3	3.5	0.94	0.15	2.6	68.4	0.07	0.06	0.18	0.17	0.48	9.13	9.46	3.60	3.44	0.01

ตารางผนวกที่ 4 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน

คำเรียกทั่วไป		ชื่อชั้นของเนื้อดินหลัก
ดินทราย (Sandy)	เนื้อหยาบ	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ทรายหยาบมากถึงทรายละเอียดมาก และทรายปนดินร่วนถึงทรายละเอียดมากปนดินร่วน
	เนื้อหยาบปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายหยาบถึงดินร่วนปนทรายละเอียด
ดินร่วน (Loamy)	เนื้อปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง	ได้แก่ ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (Clayey)	เนื้อดินละเอียด	ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ที่มา: เอิบ (2547); Soil Survey Division Staff (1993)

ตารางผนวกที่ 5 ข้อจำกัดต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี และการประเมินความ
อุดมสมบูรณ์ของดิน (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973;
Soil Survey Division Staff, 1993; เอ็ม, 2547)

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

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

2. อินทรีย์วัตถุ (organic matter) (% organic carbon x 1.724 x 10)

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

3. ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen)

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

4. อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (bases saturation)

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

5. 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

6. 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

7. 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

8. ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases) (NH₄OAc)

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

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)

ตารางผนวกที่ 6 เกณฑ์การแบ่งระดับปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้

ระดับ (rating)	ปริมาณความเป็นกรดที่สกัดได้ (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	> 20.0

ที่มา: นงคราญ (2529)

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 ระดับชั้นของค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินอิ่มตัวด้วยน้ำ

ระดับชั้น	ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำ ของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (cm hr^{-1})
ช้ามาก (very slow)	< 0.125
ช้า (slow)	0.125-0.50
ช้าปานกลาง (moderately slow)	0.50-2.00
ปานกลาง (moderate)	2.00-6.25
เร็วปานกลาง (moderately rapid)	6.25-12.50
เร็ว (rapid)	12.50-25.00
เร็วมาก (very rapid)	> 25.00

ที่มา: O'Neal (1952)

ตารางผนวกที่ 9 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (g kg ⁻¹)	อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (%)	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cmol kg ⁻¹)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)
ต่ำ	< 15 (1)	< 35 (1)	< 10 (1)	< 10 (1)	< 60 (1)
ปานกลาง	15-35 (2)	35-75 (2)	10-25 (2)	10-25 (2)	60-90 (2)
สูง	> 35 (3)	> 75 (3)	> 25 (3)	> 25 (3)	> 90 (3)

หมายเหตุ วิธีนี้วัดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีให้คะแนน (ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง) ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้าคะแนนอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถ้ามีคะแนน 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

ที่มา: กองสำรวจดิน (2523)

ตารางผนวกที่ 10 สมบัติของดินทั่วไปเปรียบเทียบกับดินเค็ม ดินโซดิก และดินเค็มโซดิก

Soil	pH	Electrical Conductivity (EC) (dS m ⁻¹)	Sodium Adsorption Ratio (SAR)
Normal	6.7-7.2	< 4	< 13
Saline	< 8.5	> 4	< 13
Sodic	> 8.5	< 4	> 13
Saline-Sodic	< 8.5	> 4	> 13

ที่มา: Brady and Weil (1999)

ตารางผนวกที่ 11 X-ray diffraction spacing obtained from (001) planes of layer-silicate species as related to sample treatment.

Diffraction spacing (Å)	Mineral (or minerals) Indicated
	<u>Mg-saturated, air-dried</u>
14-15	Smectite, vermiculite, chlorite
9.9-10.1	Mica (illite), halloysite
7.2-7.5	Metahalloysite
7.15	Kaolinite, chlorite (2nd order maximum)
	<u>Mg-saturated, glycerol-solvated</u>
17.7-18.0	Smectite
14-15	Vermiculite, chlorite
10.8	Halloysite
9.9-10.1	Mica (illite)
7.2-7.5	Metahalloysite
7.5	Kaolinite, chlorite (2nd-order maximum)
	<u>K-saturated, air-dried</u>
14-15	Chlorite, vermiculite (with interlayer aluminium)
12.4-12.8	Smectite
9.9-10.1	Mica (illite), halloysite, vermiculite (contracted)
7.2-7.5	Metahalloysite
7.15	Kaolinite, chlorite (2nd order maximum)
	<u>K-saturated, heated (550 °C)</u>
14	Chlorite
9.9-10.1	Mica, vermiculite (contracted), smectite (contracted)
7.15	Chlorite (2nd-order maximum)

ที่มา: Whittig (1965)

ตารางผนวกที่ 12 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ
(กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2539)

1. ชั้นมาตรฐานการระบายน้ำของดิน

การระบายน้ำ	ชั้น (Class)
เลวมาก (very poorly drained)	1
เลว (poorly drained)	2
ค่อนข้างเลว (somewhat poorly drained)	3
ปานกลาง (moderately well drained)	4
ดี (well drained)	5
ดีมาก (excessively drained)	6

2. ได้จากผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

3. ชั้นในการจัดลำดับการหยั่งลึกของรากหรือสภาวะการเขตกรรม

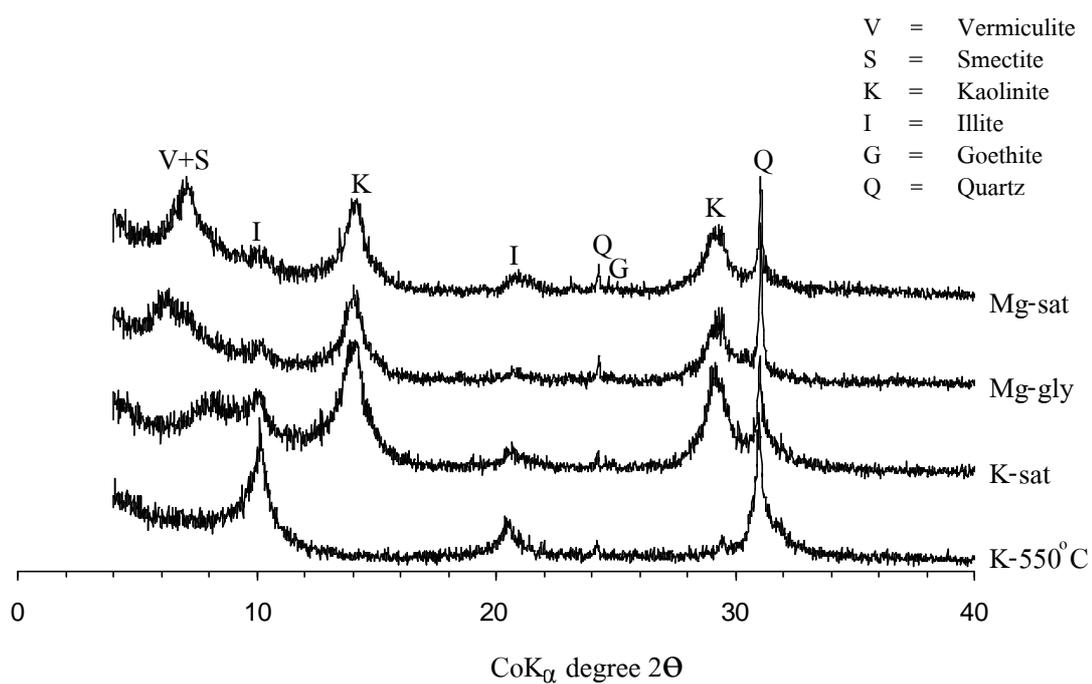
	ชั้นสำหรับการหยั่งลึกของรากหรือสภาวะการเขตกรรม					
	1	2		3		4
	ง่าย	ปานกลาง		ยาก		ยากมาก
การเกาะตัว	friable, very friable, loose	firm	very firm	very firm	extremely firm	extremely firm
โครงสร้าง	any	any	mod. or strong med. or fine blocky; any class of granular or crumb	coarse or very coarse blocky; any prismatic or columnar or platy, massive	any	coarse or very coarse blocky; prismatic or columnar, massive
เนื้อดิน	sand, loamy sand, loam, sandy clay, clay where largely kaolinite and sesquioxides	ranges from sandy loam to clay		mostly clay and sandy clay, some sandy clay loam		clay, heavy clay
อื่น ๆ				profile as a whole hard to dig when dry		plastic, very stiff and very sticky when wet, very hard when dry

4. ฐัฒนมาตรฐานความลาดชัน

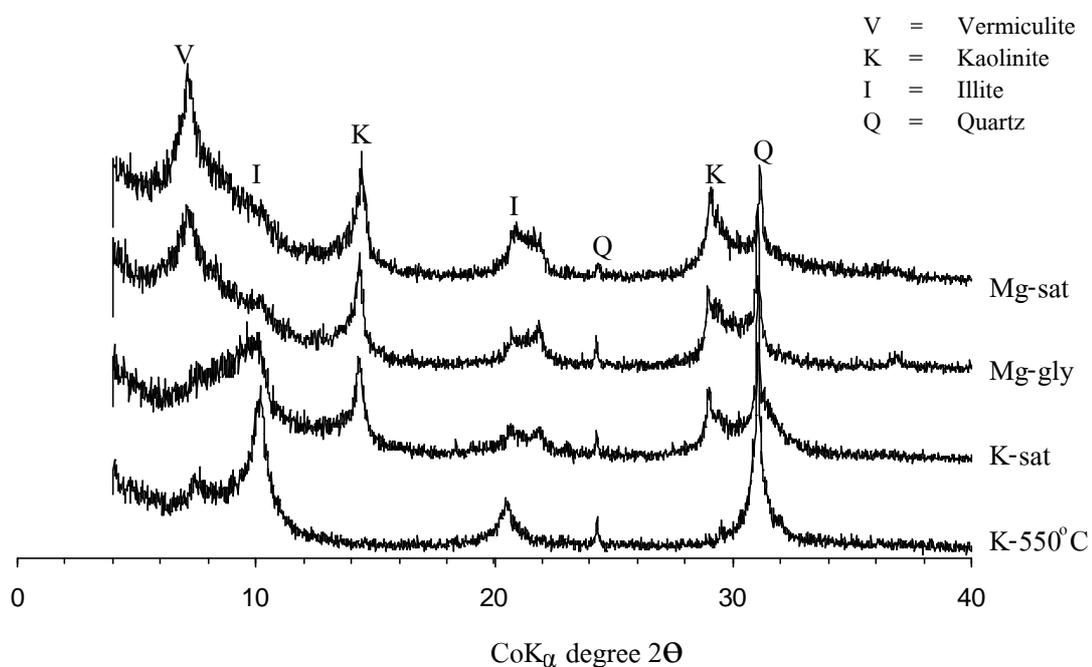
ฐัฒน (class)	พืสัย (%)
A: ราบเรียบ	0-2
B: ลุกคลัฒนลอนลาด	2-5
C: ลุกคลัฒนลอนชัน	5-12
D: ชันปานกลาง	12-20
E: ชัน	20-35
F: ชันมาก	35-50
G: ชันที่สุด	> 50

5. การจัดลำดับฐัฒนศัฏยภาพการใช้เครื่องจักรรถ

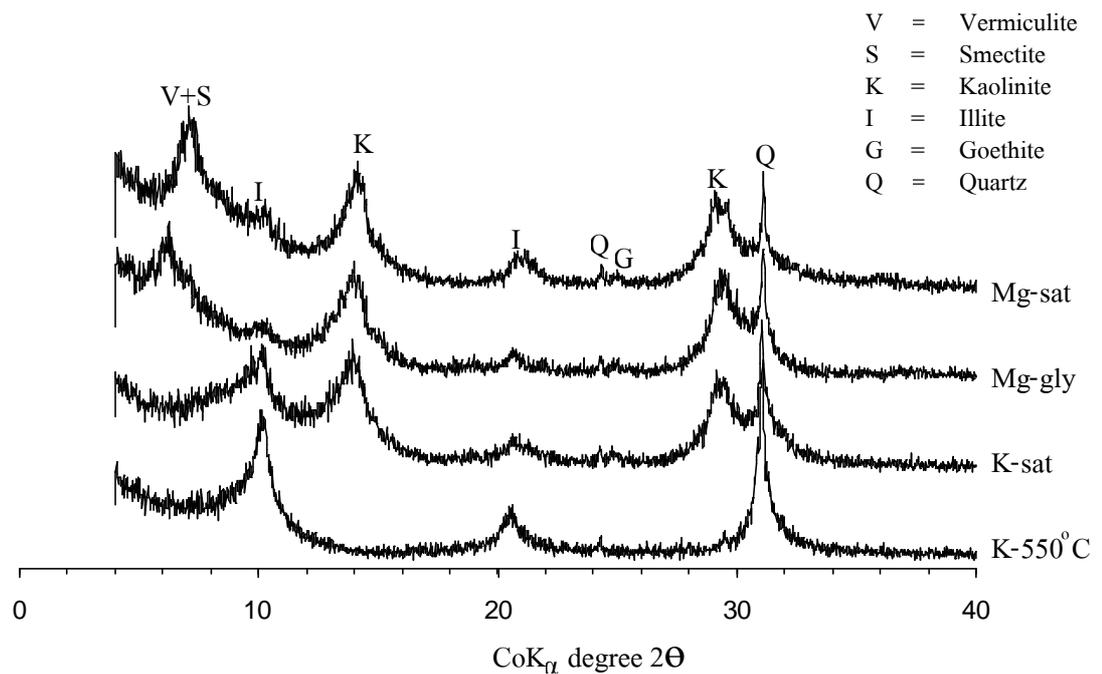
คุณลักษณะของที่ดิน	หน่วย	ฐัฒนศัฏยภาพ				
		1	2	3	4	5
ความลาดชัน	%	< 5	5-12	12-35	35-50	> 50
หินพื้นโผล่	%	1	4	10	25	> 25
หินก้อน (หินบน)	%	1	5	15	40	> 40



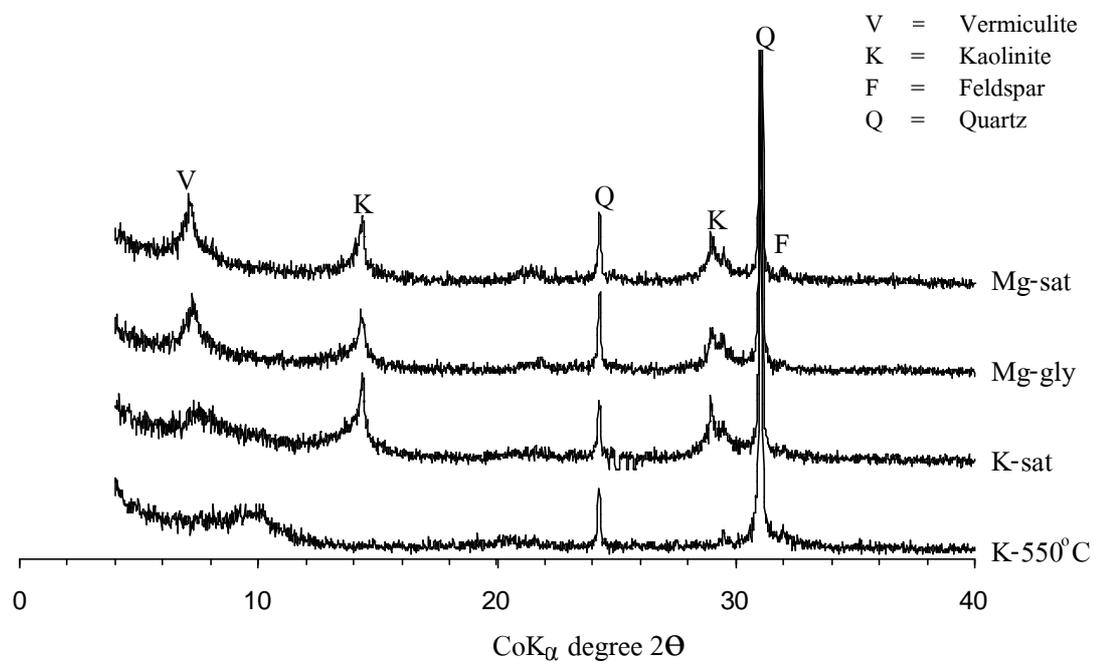
ภาพผนวกที่ 1 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 1 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 80-110 เซนติเมตร



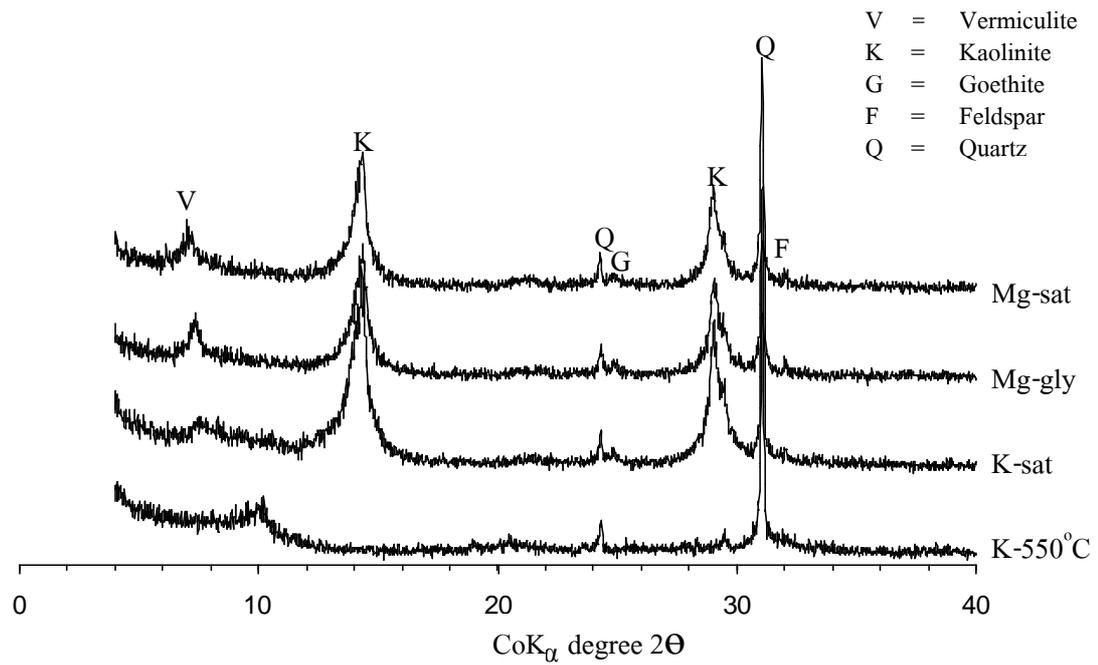
ภาพผนวกที่ 2 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 2 ชั้น Btg3 ช่วงความลึก 70-90 เซนติเมตร



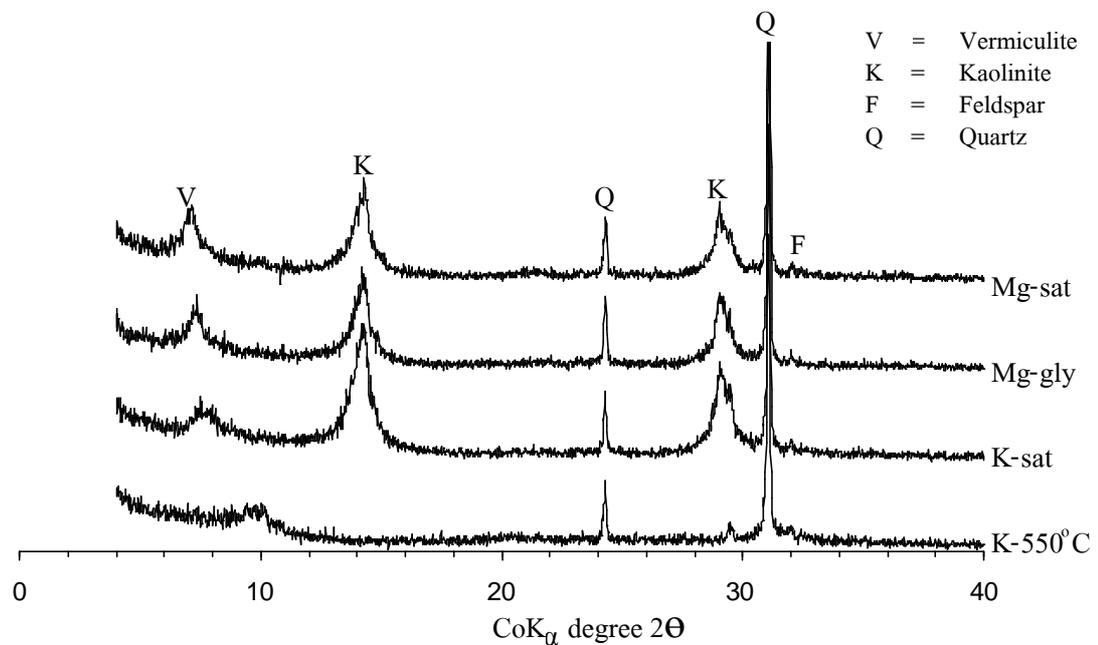
ภาพผนวกที่ 3 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 3 ชั้น Btc1 ช่วงความลึก 70-93 เซนติเมตร



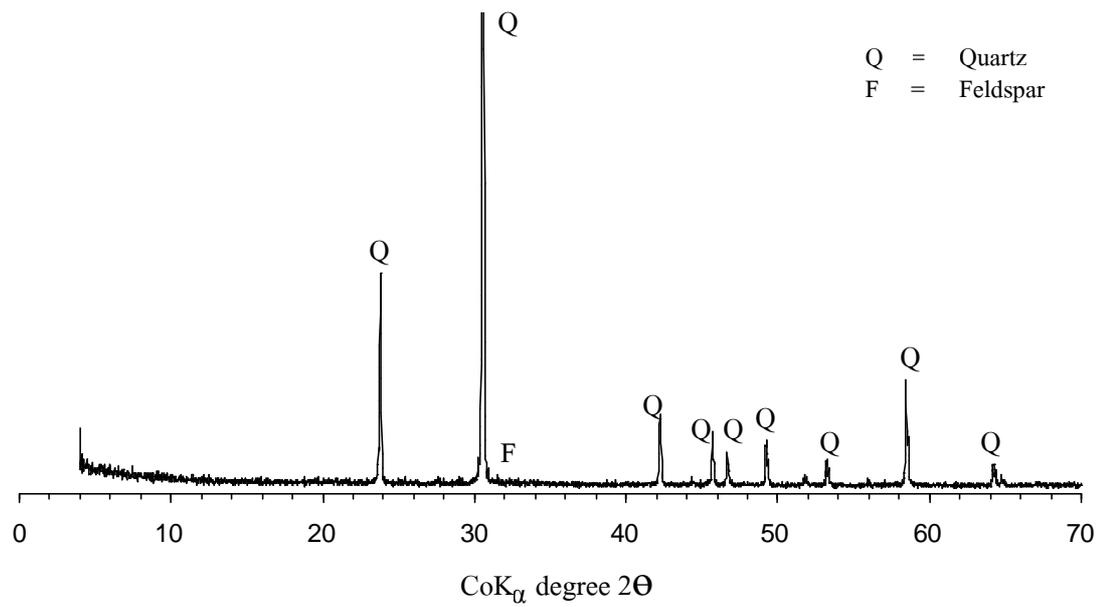
ภาพผนวกที่ 4 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 4 ชั้น Bt3 ช่วงความลึก 62-92 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 5 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 5 ชั้น B3 ช่วงความลึก 75-105 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 6 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินพีคอน 6 ชั้น B1 ช่วงความลึก 56-85 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 7 กราฟแสดงการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ขององค์ประกอบเชิงแร่ในกลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้งของดินพืดอน 4 ชั้น B13 ช่วงความลึก 62-92 เซนติเมตร

ประวัติการศึกษา

ชื่อ - นามสกุล	นายพนพล ประยูรสุข
วัน เดือน ปี ที่เกิด	4 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2549
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	1. ทุนผู้ช่วยสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2551 2. ทุนสนับสนุนคุณภาพงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ ประจำปีงบประมาณ 2551