ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

การกักเก็บคาร์บอนในดินตัวแทนหลักภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Carbon Sequestration of Benchmark Soils in Northeast Thailand

กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

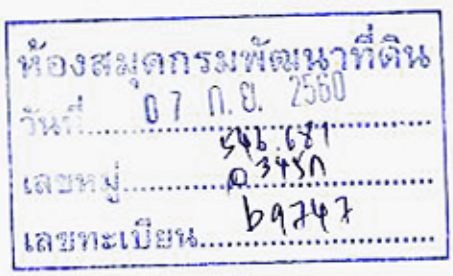
เอกสารวิชาการเลขที่ 01/06/59
กรกฎาคม 2559

b 9747

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

การกักเก็บคาร์บอนในดินตัวแทนหลักภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Carbon Sequestration of Benchmark Soils in Northeast Thailand



546.181
345

นายอรรณพ พุทธโส

กลุ่มศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรดิน
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการเลขที่ 01/06/59
กรกฎาคม 2559

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

คาร์บอนในดินมีบทบาทความสำคัญในการรักษาความสมดุลของระบบดินโดยเฉพาะชะลอความเสื่อมโทรมของดิน การกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นกระบวนการที่พืชดูดใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศผ่านการสังเคราะห์แสงและเก็บคาร์บอนไว้ในมวลชีวภาพและในดินซึ่งส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระบบนิเวศเกษตร ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำซึ่งเกิดจากการทำลายป่า การเผา การไถ การกร่อนของดิน ดังนั้น การเข้าใจและทราบถึงสถานภาพของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเป็นแนวทางนำไปสู่การเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณและแหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินและปริมาณอินทรีย์คาร์บอนภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการใช้วัสดุอินทรีย์ต่างกัน ทำการศึกษาในดินตัวแทนหลัก 20 ชุดดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากผลการศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.01 - 2.0 โดยส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 0.5 ซึ่งครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ของภาค เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (100 เซนติเมตร) ของดินตัวแทนหลัก 20 ชุดดิน พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในช่วง 3.2 - 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยพบสูงสุดในชุดดินกันทรวิชัย (13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่) รองลงมาคือ ชุดดินธาตุพนม (12.5 ตันคาร์บอนต่อไร่) ส่วนชุดดินบ้านไผ่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด (3.2 ตันคาร์บอนต่อไร่) และพบว่า ดินส่วนใหญ่มีสัดส่วนของปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 45 - 77 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินแต่ละความลึกดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคดินโดยเฉพาะขนาดทราย (r= -0.469 ถึง -0.757) ดินเหนียว (r= 0.417 ถึง 0.763) นอกจากนี้ ยังมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน (r= -0.350 ถึง -0.371) และค่าความจุการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน (r= 0.747 ถึง 0.803) โดยเฉพาะดินบน (0 - 30 เซนติเมตร)

จากผลการศึกษาแหล่งสะสมคาร์บอนในดิน (0 - 30 เซนติเมตร) 3 ชุดดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของชุดดินสูงเนิน และชุดดินจัตุรัสส่วนใหญ่ถูกกักเก็บในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 62 - 63 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ในขณะที่ชุดดินบ้านไผ่ส่วนใหญ่นั้นถูกกักเก็บในส่วนของเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 75) และพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณของเม็ดดินทุกขนาดของชุดดินบ้านไผ่ (R^2= 0.859**) ชุดดินสูงเนิน (R^2= 0.768**) และชุดดินจัตุรัส (R^2= 0.731**) ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทของอินทรีย์คาร์บอนต่อการเกิดเม็ดดินได้

จากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย (180 เซนติเมตร) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่าสูงสุดในดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร โดยชุดดินบ้านไผ่ที่ปลูกยูคาลิปตัสมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด (ร้อยละ 0.48) รองลงมาคือ อ้อย และมันสำปะหลัง ตามลำดับ ส่วนชุดดินจัตุรัสมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกันเล็กน้อยโดยมีแนวโน้มสูงสุดในดินที่ปลูกข้าวโพด (ร้อยละ 0.98) รองลงมาคือ อ้อย และมันสำปะหลัง สำหรับชุดดินโพนพิสัยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในดินที่ปลูกยางพารา (ร้อยละ 1)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รองลงมาคือ อ้อย และพลวง ผลนี้ สะท้อนให้เห็นว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของมวลชีวภาพของซากพืช

จากผลการใช้วัสดุอินทรีย์ต่างกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน พบว่า กรณีศึกษาในชุดดินโคราช การใส่ใบมะขามร่วงทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด (ร้อยละ 0.36) รองลงมาคือ ซากถั่วลิสง ใบพลวง ฟางข้าว และดินที่ไม่ใส่อะไรเลยมีอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด กรณีศึกษาในชุดดินหนองบุญนาก พบว่า การไถกลบตอซังอย่างเดียวมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด (ร้อยละ 0.84) รองลงมาคือ การคลุมด้วยตอซัง (ร้อยละ 0.72) วัสดุอินทรีย์ที่สลายตัวเร็วและมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ โดยอัตราการสลายตัวและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณเซลลูโลส (r= 0.70*) และทางลบกับปริมาณลิกนิน (r= -0.85***) และโพลีฟีนอล (r= -0.81**)

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับสถานภาพและกลไกการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนในดินครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการจัดการดินสำหรับการกักเก็บคาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ABSTRACT

Soil carbon plays an important role in maintaining the soil system that resists degradation. Carbon sequestration, the process by which atmosphere carbon dioxide is taken up by plants through photosynthesis and stored as carbon in biomass and soils, can help reverse soil fertility loss, limit greenhouse gases (GHG) concentrations in the atmosphere, and reduce impact of climate change on agricultural ecosystems. Soil in Northeast of Thailand has low organic carbon which resulted from deforestation, biomass burning, tillage operation and soil erosion. Therefore, understanding on current status of soil organic carbon is should be considered that lead to the strategy on efficiency of long-term increasing in soil carbon. The objectives of this study were to 1) investigate on distribution of soil organic carbon in the surface soil, 2) determine current soil carbon stock and storage location, and 3) changes in soil organic carbon under different land-uses and organic residues application. The 20 benchmark soils in Northeast of Thailand were selected in this study.

The result of soil organic carbon distribution at 0 - 25 cm depth in Northeast Thailand found that organic carbon content had ranged from 0.01 - 2.0%, which the most of areas had low soil organic carbon (<0.5%). Considering on organic carbon stock of 20 benchmarks soils throughout 100 cm depth, organic carbon stock had ranged from 3.2 to 13.7 tC rai^{-1}, which highest in Kantharawichai series (13.7 tC rai^{-1}) followed by That Phanom series (12.5 tC rai^{-1}). The lowest organic carbon stock was found in Ban Phai series (3.2 tC rai^{-1}). According to carbon stock at each depth, we found the most of soil organic carbon was stored in soil at 0 - 30 cm depth (45 - 77%TOC). In addition, we also found organic carbon stock was correlated to soil particle especially in clay particle (r= 0.417 to 0.763). The result found that soil organic carbon stock at 0 - 30 cm depth, was negatively correlated with bulk density (r= -0.350 to -0.371) but positively correlated with cation exchange capacity (r= 0.747 to 0.803).

Organic carbon storage location at surface soil (0 - 30 cm) in three selected soil series, found that the most of soil organic carbon content (62 - 63%TOC) in Sung Noen and Chatturat series were stored in small macro-aggregate (0.25 - 2 mm). While the Ban Phai series, the 75 percentages of organic carbon was stored in micro-aggregate. We found high significantly linear relationship between organic carbon in soil aggregate and quantities of aggregate size in Ban Phai series (R^2= 0.859**) Sung Noen series (R^2= 0.768**) and Chatturat series (R^2= 0.731**), reflecting that organic carbon play important role on soil aggregation.

In addition, organic carbon content in three soil series (180 cm) under different land uses, showed that the highest organic carbon content was found at surface soil

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(0 - 25 cm). The Ban Phai series planted with Eucalyptus had highest organic carbon content (0.48%) followed by sugarcane and cassava, respectively. While, organic carbon content in Chatturat series had trend to be highest in corn (0.98%) followed by sugarcane and cassava. In addition, the Phon Phisai series had highest organic carbon in para rubber plantation (1%) followed by sugarcane and dipterocarp. As the result mentioned that land use had affected on soil organic carbon content which governed by quantity of residue biomass and its chemical composition.

The result of organic carbon accumulation under different organic residue application, considering on Khorat series, the soil incorporated with tamarind leaf had highest organic carbon content (0.36%) followed by groundnut stover, diperocarp and rice straw. The lowest organic carbon was found in soil with no addition. In case of Nong Bun Nak series, organic carbon content had highest in soil incorporated with rice straw (0.84%), followed by rice straw mulching (0.72%). In addition, we found that the applied organic residue with high decomposition rate and carbon dioxide evolution led to low organic carbon accumulation in soil. The result found that the decomposition rate and carbon dioxide evolution was positively correlated with cellulose (r= 0.70*) but negatively correlated with lignin (r= -0.85***) and polyphenol (r= -0.81**) contents.

The result reported status and dynamic of soil organic carbon in Northeast Thailand in this document is to be used for managing strategy-effectiveness on soil carbon sequestration in long-term.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	i
ABSTRACT	iii
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	ix
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 วัฏจักรคาร์บอน	3
2.2 ความสำคัญของดินกับการกักเก็บคาร์บอน	4
2.3 ดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	5
2.4 สถานภาพทรัพยากรดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	7
2.5 อินทรียวัตถุในดิน	9
2.6 อินทรีย์คาร์บอนในดิน	12
2.7 การกักเก็บคาร์บอนในดิน	14
2.8 สถานภาพการกักเก็บคาร์บอนในดิน	23
2.9 บทบาทของอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนต่อคุณภาพดิน	24
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไป	29
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	29
3.2 ลักษณะภูมิประเทศ	29
3.3 ลักษณะภูมิอากาศ	31
3.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา และภูมิสัณฐาน	33
3.5 ลักษณะทางธรณีสัณฐาน	37
3.6 ทรัพยากรน้ำ	38
3.7 สภาพการใช้ที่ดิน	39
3.8 ทรัพยากรดิน	41
บทที่ 4 อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา	45
4.1 อุปกรณ์	45
4.2 วิธีการศึกษา	46

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผล และวิจารณ์ผลการศึกษา 63
5.1 การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 63
5.2 ลักษณะ สมบัติของดิน และปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน 65
5.2.1 ลักษณะ และสมบัติบางประการของดิน 65
5.2.2 ปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน 93
5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนในดินกับสมบัติบางประการของดิน 98
5.3 แหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน 101
5.3.1 การกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน 101
5.3.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน 104
5.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน 110
5.4.1 ชุดดินบ้านไผ่ 110
5.4.2 ชุดดินจัตุรัส 112
5.4.3 ชุดดินโพนพิสัย 114
5.5 การใช้วัสดุอินทรีย์และการจัดการต่างกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน 118
5.5.1 กรณีศึกษาในดินของชุดดินโคราช 120
5.5.2 กรณีศึกษาในดินของชุดดินหนองบุญนาก 123
บทที่ 6 สรุป และข้อเสนอแนะ 127
เอกสารอ้างอิง 135
ภาคผนวก 149

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 สถิติลักษณะภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในคาบ 50 ปี (พ.ศ. 2503 - 2552) ของสถานีตรวจอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (27 สถานี) 33
ตารางที่ 3.2 ลักษณะอุทกวิทยาของโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 39
ตารางที่ 3.3 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 42
ตารางที่ 4.1 จำนวนจุดศึกษาสมบัติของดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน 50
ตารางที่ 4.2 การเก็บชิ้นส่วนตัวอย่างพืชและเศษซากพืชในพื้นที่ศึกษาที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน 55
ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของดินที่ใช้ในการศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (0 - 15 เซนติเมตร) 57
ตารางที่ 5.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบ้านไผ่ 66
ตารางที่ 5.2 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบุรีรัมย์ 67
ตารางที่ 5.3 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโชคชัย 68
ตารางที่ 5.4 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชำนิ 70
ตารางที่ 5.5 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชุมพวง 71
ตารางที่ 5.6 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจัตุรัส 72
ตารางที่ 5.7 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจันทึก 73
ตารางที่ 5.8 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินกันทรวิชัย 75
ตารางที่ 5.9 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโคราช 76
ตารางที่ 5.10 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินเลย 77
ตารางที่ 5.11 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนาดูน 79
ตารางที่ 5.12 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนครพนม 80
ตารางที่ 5.13 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินพล 82
ตารางที่ 5.14 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย 83
ตารางที่ 5.15 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินปลาปาก 85
ตารางที่ 5.16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสีคิ้ว 86
ตารางที่ 5.17 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสูงเนิน 88
ตารางที่ 5.18 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินศรีสงคราม 89
ตารางที่ 5.19 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินธาตุพนม 91
ตารางที่ 5.20 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินท่าตูม 92

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.21 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละระดับความลึกของดินตลอด 100 เซนติเมตร จากผิวดิน 95
ตารางที่ 5.22 สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนสะสมในแต่ละระดับความลึกของดินตลอด 100 เซนติเมตร จากผิวดิน 97
ตารางที่ 5.23 ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (*r*) ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินกับสมบัติของดิน 98
ตารางที่ 5.24 ค่าเฉลี่ยขนาดเม็ดดิน และปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่ และเม็ดดินขนาดเล็กในชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 102
ตารางที่ 5.25 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินสูงเนินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 105
ตารางที่ 5.26 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินจัตุรัส ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 106
ตารางที่ 5.27 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินบ้านไผ่ ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 107
ตารางที่ 5.28 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินบ้านไผ่ที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และยูคาลิปตัส 111
ตารางที่ 5.29 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินจัตุรัสที่มีปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด 113
ตารางที่ 5.30 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินโพนพิสัยที่ปลูกต้นพลวง ยางพารา อ้อย และข้าว 115
ตารางที่ 5.31 ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ไนโตรเจนทั้งหมด และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในวัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษา 119
ตารางที่ 5.32 องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษา 120
ตารางที่ 5.33 การใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินโคราช 122
ตารางที่ 5.34 การจัดการตอซังต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินหนองบุญนาก 125

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของวัฏจักรคาร์บอน 4
ภาพที่ 2.2 แบบจำลองหน้าตัดดินกับการกักเก็บคาร์บอน 5
ภาพที่ 2.3 การหมุนเวียนอินทรีย์คาร์บอนในระบบดิน 13
ภาพที่ 3.1 ที่ตั้งอาณาเขตและสภาพภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 30
ภาพที่ 3.2 ธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 36
ภาพที่ 3.3 สภาพการใช้ที่ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2553 - 2556 40
ภาพที่ 4.1 แนวทางการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 46
ภาพที่ 4.2 การกระจายตัวของ 20 ชุดดินที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 49
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างหลุมศึกษาหน้าตัดดิน ขนาดกว้าง 200 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร และลึก 180 เซนติเมตร 51
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างหลุมศึกษาหน้าตัดดิน ขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร 51
ภาพที่ 4.5 หลักการศึกษาแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดิน 52
ภาพที่ 4.6 การกระจายตัวของชุดดินที่ใช้ในการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 54
ภาพที่ 4.7 แปลงศึกษาในดินของชุดดินโคราช ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 56
ภาพที่ 4.8 แปลงศึกษาในดินของชุดดินหนองบุญนาก บ้านไชยา อำเภอสระใคร จังหวัดหนองคาย 57
ภาพที่ 4.9 การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงทดลองชุดดินโคราช และชุดดินหนองบุญนาก 60
ภาพที่ 5.1 การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 64
ภาพที่ 5.2 ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดินในชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 103
ภาพที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินกับอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของ ก) ชุดดินสูงเนิน ข) ชุดดินจัตุรัส และ ค) ชุดดินบ้านไผ่ ที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน 109
ภาพที่ 5.4 ชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ยูคาลิปตัส 110
ภาพที่ 5.5 ลักษณะหน้าตัดดิน (50 เซนติเมตร) ของชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ยูคาลิปตัส 111
ภาพที่ 5.6 ชุดดินจัตุรัสที่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ข้าวโพด 112

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5.7 ลักษณะหน้าตัดดิน (ความลึก 50 เซนติเมตร) ของชุดดินจัตุรัสที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) มันสำปะหลัง 113

ภาพที่ 5.8 ชุดดินโพนพิสัยที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) พลวง ข) ยางพารา ค) อ้อย และ ง) ข้าว 114

ภาพที่ 5.9 ลักษณะหน้าตัดดิน (ความลึก 50 เซนติเมตร) ของชุดดินโพนพิสัยที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) พลวง ข) ยางพารา ค) อ้อย และ ง) ข้าว 116

ภาพที่ 5.10 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (0 - 25 เซนติเมตร) ของ ก) ชุดดินบ้านไผ่ ข) ชุดดินจัตุรัส และ ค) ชุดดินโพนพิสัย ที่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชต่างกัน 117

ภาพที่ 5.11 รูปแบบและอัตราการสลายตัวของ 1) ฟางข้าว 2) ซากถั่วลิสง 3) ใบพลวง และ 4) ใบมะขาม 121

ภาพที่ 5.12 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ช่วงเวลาต่างๆ หลังใส่วัสดุอินทรีย์ต่างกัน 122

ภาพที่ 5.13 รูปแบบและอัตราการสลายตัวของตอซังข้าวที่มีการจัดการต่างกัน 124

ภาพที่ 5.14 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินหลังการจัดการตอซังข้าว 124

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และความเป็นมา

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสถานการณ์ระดับโลกที่หลายประเทศกำลังเผชิญและรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฤดูกาล การเกิดภัยพิบัติที่รุนแรงและเกิดบ่อยขึ้น ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ สถานการณ์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green house gasses, GHGs) ที่ทวีความรุนแรงอย่างมากในอนาคตโดยเฉพาะการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการเผาไหม้ของฟอสซิล และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากป่าไม้เป็นพื้นที่ทำการเกษตร (IPCC, 2014) จากปัญหาดังกล่าวทำให้หลายประเทศทั่วโลกตระหนักและมีความร่วมมือกันภายใต้กรอบความร่วมมือระหว่างประเทศในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และประเทศไทยได้เข้าร่วมประชุมหารือกรอบความร่วมมือระดับโลกในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และมีการจัดทำยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2551 - 2555 และเพื่อให้เกิดการดำเนินการที่ต่อเนื่อง จึงได้มีการจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 - 2593 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558) ประกอบกับมีแนวทางเพื่อสร้างเสริมองค์ความรู้พื้นฐานนำไปสู่การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยคำนึงถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรที่ครอบคลุมการสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ตลอดจนการอนุรักษ์ เสริมสร้าง และพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติ

ในมิติของการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ดินถือว่าเป็นแหล่งสำคัญและมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนจากบรรยากาศไว้ในดินภายใต้การจัดการดินที่เหมาะสม (Lal, 2008) ซึ่ง World Bank (2016) ชี้ว่า การเพิ่มคาร์บอนในดินภายใต้ระบบการเกษตรนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีซึ่งการเพิ่มปริมาณการสะสมของคาร์บอนในดินไม่เพียงเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังเป็นการเพิ่มกำลังในการผลิตทางการเกษตรโดยการปรับปรุงคุณภาพดิน และคุณภาพสิ่งแวดล้อม องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) ให้การสนับสนุนบทบาทของภาคเกษตรกรรมในการลดก๊าซเรือนกระจก การกักเก็บคาร์บอนในดิน (soil carbon sequestration) เป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการลดลงของก๊าซเรือนกระจก โดยแนวทางการจัดการดินอย่างยั่งยืนจะส่งเสริมการสะสมคาร์บอนและฟื้นฟูคุณภาพดิน นอกจากนี้ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย (United Nations Convention to Combat Desertification: UNCCD) แสดงทรรศนะในการสนับสนุนการกักเก็บคาร์บอนในดินผ่านทางกระบวนการจัดการพื้นที่ที่ยั่งยืน โดยเฉพาะในพื้นที่เสื่อมสภาพเพราะกิจกรรมการเกษตร และพยายามผลักดันให้เป็นหนึ่งในกิจกรรมของกลไกการพัฒนาที่สะอาด

จากประเด็นดังกล่าว ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเตรียมความพร้อมในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน

แทนที่การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศอย่างจริงจัง ประกอบกับแนวทางการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินดังกล่าวมีความสอดคล้องกันการดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดินในการผลักดันให้มีการยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุให้กับดิน ซึ่งประเทศไทยมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 86.36 ของพื้นที่ภาคทั้งหมด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ที่ผ่านมากรมพัฒนาที่ดินได้พยายามศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันมีการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนภายใต้การจัดการดังกล่าวเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่องทำให้มีข้อมูลไม่เพียงพอสำหรับการประเมินสถานภาพของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน อีกทั้งปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินยังมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยความหลากหลายของทรัพยากรดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้นและต่อเนื่องโดยปราศจากการปรับปรุงบำรุงดินในการปลูกพืช เช่น ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย เป็นต้น

ดังนั้น เพื่อให้การขับเคลื่อนด้านการเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดินเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพและอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในระดับต่ำ มีความหลากหลายของทรัพยากรดิน และการมีใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มข้นอย่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำการศึกษาถึงสถานภาพของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน แหล่งกักเก็บคาร์บอนในดิน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นศึกษาจากดินตัวแทนที่พบกระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน และความสัมพันธ์กับสมบัติของดิน
1.2.3 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน
1.2.4 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้และการจัดการวัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

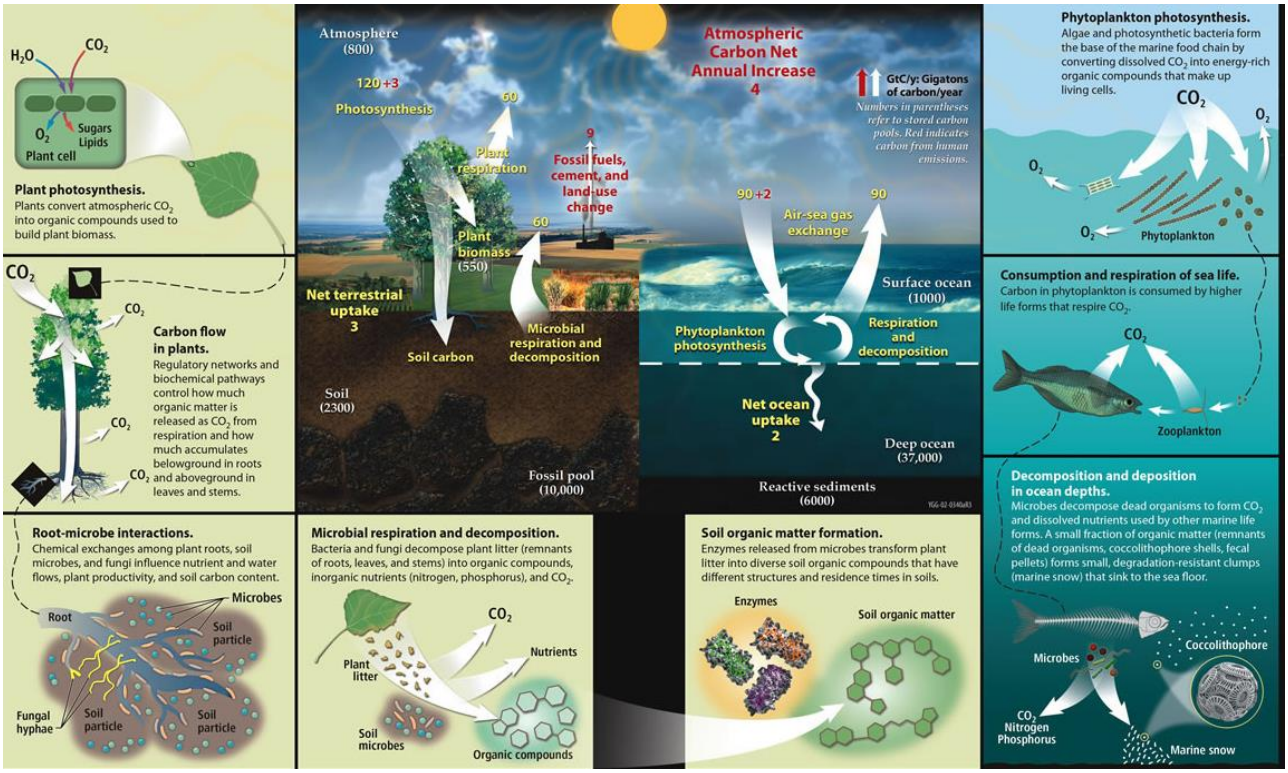
2.1 วัฏจักรคาร์บอน

วัฏจักรคาร์บอนเป็นกระบวนการถ่ายโอนคาร์บอนระหว่างพืช สัตว์ บรรยากาศ ก้อน หิน และมหาสมุทร โดยมีการหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศน์ ซึ่งนับว่ามีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะต้องมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ คาร์บอนที่อยู่ในชั้นบรรยากาศจะอยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 0.003 ของอากาศทั้งหมด ซึ่งเป็นก๊าซอิสระคาร์บอนไดออกไซด์นั้นอยู่ในรูปของสารประกอบทางเคมีที่มาจากธาตุคาร์บอนที่เป็นธาตุที่มีความสำคัญในองค์ประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไปจนถึงสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่มีระบบการทำงานของอวัยวะที่ซับซ้อน คาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การหายใจของสิ่งมีชีวิต หรือการเผาไหม้และถ่านหิน คาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงนี้ พืชจะปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศทำให้สัตว์ได้ใช้ออกซิเจนนี้ในการหายใจ การนำคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชจึงเป็นการลดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศลงได้

นอกจากนี้ การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศยังเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและถ่านหินที่มนุษย์ได้ขุดเจาะนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องการใช้พลังงานในการดำรงชีวิต การหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศน์ของโลกโดยเริ่มจากคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่ละลายในน้ำฝนมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นกรดอ่อนๆ ไหลผ่านซากอินทรีย์ ดิน ตลอดจนชั้นหินต่างๆ ทำให้เกิดการสลายตัวของหิน และเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็น แคลเซียมคาร์บอเนต สะสมอยู่ในแหล่งน้ำ พืชน้ำสามารถนำไปใช้ได้ทันที ส่วนพืชบกจะได้รับคาร์บอนในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ และจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างๆ ดังนั้นคาร์บอนจึงหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศอย่างสมดุล

วัฏจักรคาร์บอน เป็นวัฏจักรที่มีมหาสมุทรเป็นแหล่งสำรองใหญ่ โดยปริมาณของคาร์บอนในมหาสมุทรมีอยู่กว่า 50 เท่าของบรรยากาศ บรรยากาศเป็นแหล่งสำรองคาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.03 - 0.04 ดังนั้น แหล่งสำรองในมหาสมุทรจึงเป็นตัวควบคุมปริมาณคาร์บอนในบรรยากาศทั้งหมด และคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศกับในทะเลหรือแหล่งน้ำย่อมมีการแลกเปลี่ยนกันอยู่เสมอ

นอกจากนี้ United State Department of Energy Office of Science (2008) ได้รวบรวมบทสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของวัฏจักรคาร์บอน (ภาพที่ 2.1) ซึ่งสอดคล้องกับ Houghton (2007) ชี้ว่าการหมุนเวียนคาร์บอนระหว่างภาคพื้นพิภพกับบรรยากาศนั้นมีค่าประมาณ 120 จิกะตันต่อปี และมีการหมุนเวียนระหว่างมหาสมุทรและบรรยากาศประมาณ 90 จิกะตันต่อปี (IPCC, 2007) และในส่วนของสังเคราะห์จากบรรยากาศทำให้คาร์บอนกลับคืนสู่ระบบภาคพื้นพิภพได้ถึง 120 จิกะตันต่อปี ในส่วนของมหาสมุทรมีการเปลี่ยนแปลงและหมุนเวียนคาร์บอนบริเวณผิวน้ำประมาณ 90 จิกะตัน นอกจากนี้กิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้มีการสูญเสียคาร์บอนในแต่ละปีประมาณ 9 จิกะตัน



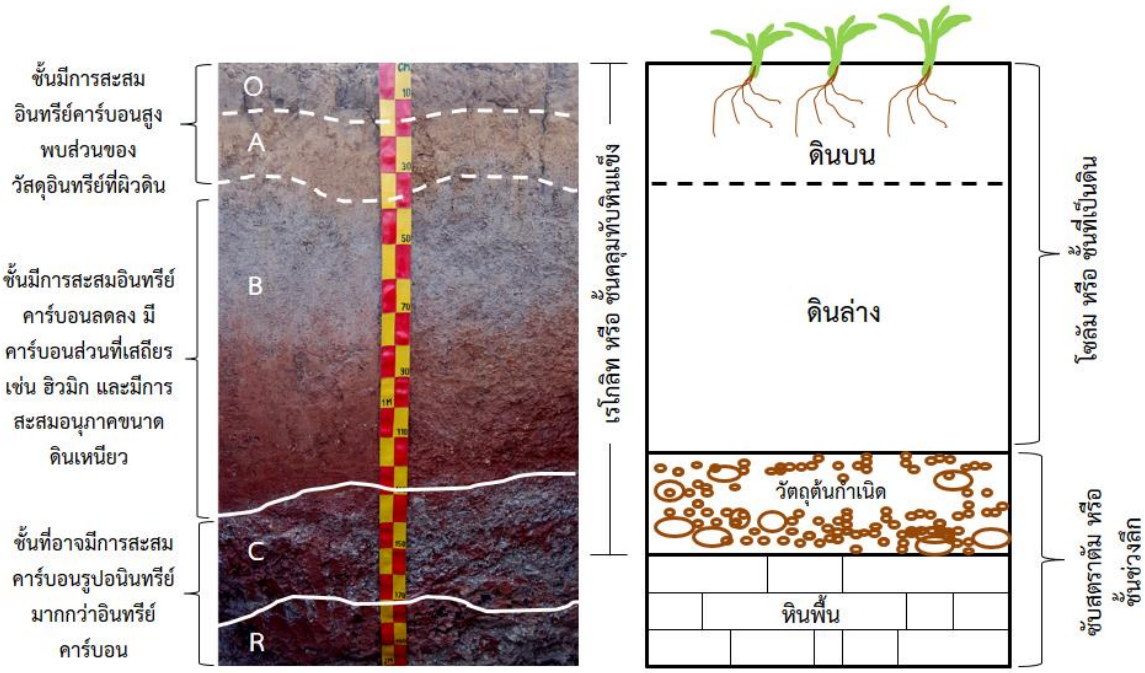
ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของวัฏจักรคาร์บอน
ที่มา: United State Department of Energy Office of Science (2008)

2.2 ความสำคัญของดินกับการกักเก็บคาร์บอน

ดินเป็นระบบนิเวศ (ecological system) มีพลวัตที่มีความสำคัญ โดยมีดินเป็นแหล่งผลิตปัจจัยทั้ง 4 ของมนุษย์ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ซึ่งอาจได้มาทั้งทางตรงและทางอ้อม ดินยังเป็นเครื่องกรองที่มีชีวิต จึงมีผู้ใช้ดินในการกำจัดของเสียทั้งของแข็งและของเหลว แล้วกักไม่ให้สารมลพิษตลอดจนเชื้อโรคไปปนเปื้อนน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ ดินทำหน้าที่เป็นที่เกาะยึดของรากพืชเพื่อยึดลำต้นให้แน่นไม่ให้ล้มเอียง เป็นที่เก็บน้ำแก่พืช ให้อากาศแก่รากพืชในการหายใจ และให้ธาตุอาหารแก่พืชเพื่อการเจริญเติบโต ทนทานต่อโรคแมลง และภัยธรรมชาติ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ดิน มีส่วนประกอบซึ่งแบ่งออกตามความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ อนินทรียวัตถุ (inorganic matter) อินทรียวัตถุ (organic matter) น้ำ (water) และอากาศ (air) ธรรมชาติของดินที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือน มักมีอินทรียวัตถุสะสมอยู่ที่ดินบน อินทรียวัตถุจะมีในดินล่างน้อย ลึกลงไปตามแนวหน้าตัดของดินจะพบหินบางชนิดที่กำลังสลายตัวอยู่ในชั้นล่างเรียกว่า วัตถุต้นกำเนิด ใต้ของส่วนที่กำเนิดดินลงไปเรียกว่า หินพื้น (bedrock) ทั้งส่วนที่ให้กำเนิดดินหรือหินพื้นเรียกรวมกันว่า ซับสตราตัม (substratum) ส่วนที่อยู่เหนือหินพื้นนับตั้งแต่หินที่ให้กำเนิดดินขึ้นมารวมทั้งส่วนที่สลายตัวเป็นดินเรียกว่า เรโกลิท (regolith) แต่ส่วนที่เหนือวัตถุต้นกำเนิดขึ้นมาเรียกว่า โซลัม (solum) ซึ่งในสภาพธรรมชาติโซลัมจะมีลักษณะเป็นชั้นๆ เรียกว่า ชั้นดิน (soil horizon) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ดังแสดงในภาพที่ 2.2 นอกจากนี้ สถานภาพของการกักเก็บ

คาร์บอนมีความแตกต่างกันไปในแต่ละความลึกดินภายในหน้าตัดดิน โดยในชั้นบนสุด หรือชั้น O (organic horizon) มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูง พบส่วนของอินทรีย์คาร์บอนที่เป็นชิ้น เศษซากวัสดุอินทรีย์ (organic materials) ถัดลงไปเป็นชั้นดินบน (A horizon) มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนค่อนข้างสูง แต่ต่ำกว่าชั้น O โดยมีส่วนของอินทรีย์คาร์บอนที่สลายตัวไปบ้าง ชั้น B (B horizon) เป็นชั้นที่มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงเมื่อเทียบจากชั้น O และ A ชั้นมีการสะสมของคาร์บอนส่วนที่เสถียร ได้แก่ ฮิวมัส หรือสารประกอบฮิวมิก และเป็นชั้นที่มีการสะสมอนุภาคขนาดดินเหนียว ส่วนชั้น C (C horizon) และ R (R horizon) เป็นชั้นที่มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนต่ำมาก ส่วนใหญ่มีการสะสมคาร์บอนในรูปอนินทรีย์ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดินนั้น



ภาพที่ 2.2 แบบจำลองหน้าตัดดินกับการกักเก็บคาร์บอน

2.3 ดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดินตัวแทนหลัก ตามโครงการการศึกษาดินตัวแทนหลัก สำหรับพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย หมายถึง “ชุดดิน” (สถิระ, 2558) กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน ได้จัดทำการศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย เพื่อต้องการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลและรายละเอียดของดินตัวแทนหลักให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน เนื่องจากลักษณะของชุดดินเดียวกันที่พบในแต่ละแห่ง มีความแปรปรวน การศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก จะทำให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยในการกำเนิดดิน สมบัติทางกายภาพ เคมี แร่วิทยาและจุลสัณฐานวิทยา ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ แนวทางการปรับปรุงบำรุงดิน ชนิดและพันธุ์พืชที่เหมาะสม อัตราและการใช้ปุ๋ยเคมี ศักยภาพของดินสำหรับใช้ประโยชน์ในกิจกรรมด้านต่างๆ นอกจากนี้

ยังเป็นฐานข้อมูลดินที่นักสำรวจดินและนักวิชาการด้านอื่นๆ สามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ทำให้เข้าใจและสามารถแปลความหมายของดินอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติคล้ายกันได้

กิติ และคณะ (2547) รายงานว่า คำว่า "ชุดดิน" ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "soil series" เป็นที่รู้จักกันดีของนักวิชาการด้านสำรวจและจำแนกดิน แต่นักวิชาการอีกหลายสาขาอาจจะไม่ค่อยคุ้นเคย ชุดดิน คือ ชื่อชั้นของการจำแนก (taxonomic classes) ในระบบอนุกรมวิธานดินถือว่าเป็นขั้นการจำแนกที่ต่ำที่สุดต่อจากวงศ์ดิน (family) กลุ่มดินย่อย (subgroup) กลุ่มดินใหญ่ (great group) อันดับย่อย (suborder) อันดับ (order) การตั้งชื่อชุดดินจะใช้ชื่อของสถานที่หรือบริเวณที่รู้จักกันแพร่หลาย สำหรับประเทศไทยใช้ชื่อของจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน หรือชื่อท้องถิ่น บางครั้งอาจใช้ชื่อของแม่น้ำ ลำคลอง โดยการสำรวจพบดินที่มีลักษณะและสมบัติแตกต่างจากดินอื่นๆ ที่ได้เคยจัดตั้งไว้แล้วเป็นครั้งแรก และมีอาณาเขตกว้างขวาง

สถิระ (2558) เสนอไว้ว่า ชุดดิน เป็นหน่วยแผนที่ดินที่ใช้แพร่หลายที่สุด โดยเฉพาะในการสำรวจที่ละเอียดและมีความเข้มข้นในการสำรวจสูงและแผนที่มาตราส่วนใหญ่ ชุดดินเป็นหน่วยแผนที่ดินที่เป็นนามธรรมของดินหนึ่งหรือหน่วยหลายพีดอน และเป็นชื่อชั้นของการจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน ซึ่งถือว่า เป็นขั้นการจำแนกขั้นต่ำสุดต่อจากวงศ์ดิน กลุ่มดินย่อย กลุ่มดินใหญ่ อันดับย่อย และอันดับ

เอิบ (2548) เสนอว่า การจำแนกดินจะคำนึงถึงชนิดและการจัดเรียงตัวของชั้นดิน สีดิน เนื้อดิน โครงสร้าง การยึดตัว ปฏิกิริยาดินในแต่ละชั้น สมบัติทางเคมี และสมบัติเชิงแร่ของชั้นดินปกติ รวมทั้งวัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพพื้นที่ หรืออาจจะใช้ลักษณะทางธรณีวิทยาเข้ามาประกอบการจำแนกดิน ซึ่งควรจะมีดินที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่ในดินหนึ่งเดียวกันอย่างน้อยร้อยละ 85 และในชุดดินเดียวกันอาจจะแตกต่างกันในเรื่องความลาดชัน การทับถม การกร่อน ความลึก ชุดดินจึงสามารถใช้เป็นหน่วยถ่ายทอดองค์ความรู้งานวิจัย และเทคโนโลยีทางปฐพีวิทยาจากที่หนึ่งไปอย่างอีกที่หนึ่งได้เป็นอย่างดีและมีความเหมาะสม

การให้ชื่อชุดดินใช้ชื่อสถานที่พบครั้งแรกเป็นหลัก เช่น ชื่อตำบล อำเภอ จังหวัด หรือชื่อของบริเวณที่มีลักษณะเด่นเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและบางครั้งอาจใช้ชื่อของแม่น้ำ ลำคลอง ก็ได้ มีพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (ก่อนหน้านี้ ประเทศไทยกำหนดให้ใช้พื้นที่ 20 ตารางกิโลเมตรขึ้นไป ปัจจุบันกำหนดให้ใช้พื้นที่ 8 ตารางกิโลเมตร) และยังยอมให้ตั้งเป็นชุดดินได้ แม้จะมีพื้นที่ที่พบน้อยกว่า 8 ตารางกิโลเมตร ถ้าดินนั้นมีลักษณะแตกต่างไปจากชุดดินอื่นๆ เด่นชัดจริงๆ (เอิบ, 2548)

สถิระ และคณะ (2558) กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ทำการศึกษาสำรวจ จำแนก และทำแผนที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในระดับชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 พบว่าดินในภาคนี้มีจำนวน 98 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินบรบือ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินบุรีรัมย์ ชุดดินบุณฑริก ชุดดินเชียงของ ชุดดินเชียงคาน ชุดดินชุมพลบุรี ชุดดินโชคชัย ชุดดินจักราช ชุดดินชำนิ ชุดดินชุมแพ ชุดดินชุมพวง ชุดดินจอมพระ ชุดดินจัตุรัส ชุดดินจันทึก ชุดดินชัยภูมิ ชุดดินดงลาน ชุดดินดงยางเอน ชุดดินด่านซ้าย ชุดดินหินซ้อน ชุดดินห้วยแถลง ชุดดินกันทรวิชัย ชุดดินแก่งคอย ชุดดินครบุรี ชุดดินคำบง ชุดดินกุลาร้องไห้ ชุดดินเขมราฐ ชุดดินคง ชุดดินเกษตรสมบูรณ์ ชุดดินโคราช ชุดดินขามทะเลสอ ชุดดินละหานทราย ชุดดินลพบุรี ชุดดินลี้ ชุดดินเลย ชุดดินลำสนธิ ชุดดินลาดหญ้า ชุดดินมวกเหล็ก ชุดดินแม่ริม ชุดดินมหาสารคาม ชุดดินนาดูน ชุดดินนาแขม ชุดดินนาอ้อ ชุดดินหนองบัวแดง ชุดดินหนองบุญนาก ชุดดินโนนแดง ชุดดินน้ำพอง ชุดดินหนองกุง ชุดดินนครพนม ชุดดินหนองญาติ ชุดดินโนนไทย ชุดดินนาคู ชุดดินอ้น ชุดดินปากช่อง ชุดดินพล ชุดดินภูทอก ชุดดินพิมาย ชุดดินเพ็ญ ชุดดินโพนงาม ชุดดินโพนพิสัย ชุดดินปลาปาก ชุดดินภูผาม่าน ชุดดินภูสะนา ชุดดินประทาย ชุดดินปักธงชัย ชุดดินภูพาน ชุดดินภูเรือ ชุดดินร้อยเอ็ด

ชุดดินเรณู ชุดดินสีคิ้ว ชุดดินศรีขรภูมิ ชุดดินสกล ชุดดินศรีเมืองใหม่ ชุดดินสูงเนิน ชุดดินสบปราบ ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินสีทน ชุดดินสุรินทร์ ชุดดินสตึก ชุดดินตาคลี ชุดดินท่าลี่ ชุดดินธาตุพนม ชุดดินเทพารักษ์ ชุดดินทุ่งสัมฤทธิ์ ชุดดินท่าตูม ชุดดินท่าอุเทน ชุดดินทับกวาง ชุดดินท่ายาง ชุดดินอุบล ชุดดินอุดร ชุดดินวัฒนา ชุดดินวังไห ชุดดินวังน้ำเขียว ชุดดินวาริน ชุดดินวังสะพุง ชุดดินยางตลาด และชุดดินยโสธร ชุดดินดังกล่าวมีพื้นที่และกระจายอยู่ในสภาพพื้นที่แตกต่างกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

จากกรอบของชุดดิน และชุดดินตัวแทนหลักดังกล่าว ซึ่งมีลักษณะพิเศษและเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่นั้นๆ สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นดินอ้างอิงในการศึกษาหรือวิจัยเกี่ยวกับงานด้านการจัดการทรัพยากรดินทางการเกษตรได้ ซึ่งนับว่าเป็นฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่สามารถถ่ายทอดข้อมูลและเชื่อมโยงกับดินในพื้นอื่นๆ ที่มีลักษณะและสมบัติคล้ายคลึงกันได้

2.4 สถานภาพทรัพยากรดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่รวม 105,533,963 ไร่ หรือประมาณหนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งประเทศ ประกอบด้วย 20 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมา บึงกาฬ บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย สกลนคร สุรินทร์ ศรีสะเกษ หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ มีสภาพภูมิประเทศที่เป็นลักษณะที่ราบสูงแยกตัวจากบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือและที่ราบภาคกลางอย่างชัดเจน ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับกับที่ดอนแบบลูกคลื่นลอนลาด พื้นที่ลาดต่ำไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีทิวเขาเพชรบูรณ์และทิวเขาดงพญาเย็นเป็นขอบชันด้านทิศตะวันตก มีทิวเขาสันกำแพงและทิวเขาพนมดงรักเป็นขอบชันทางด้านใต้ พื้นที่ตอนกลางของภาคมีเทือกเขาภูพานวางตัวทอดยาวแบ่งภาคออกเป็น 2 แอ่ง คือ 1) บริเวณตอนเหนือ-แอ่งรับน้ำสกลนคร อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดสกลนคร นครพนม หนองคาย มุกดาหาร และอุดรธานี มีแม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำโขง ศรีสงคราม ลำน้ำอูน และลำน้ำสาขาต่างๆ และ 2) บริเวณตอนใต้-แอ่งรับน้ำโคราช มีแม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำชี มูล น้ำพอง น้ำเชิญ และลำน้ำสาขา ประกอบไปด้วยพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด ยโสธร มหาสารคาม ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

ทรัพยากรดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) ประกอบด้วย

1) ดินในพื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ราบลุ่มหรือพื้นที่น้ำขัง ส่วนใหญ่พบบริเวณที่ราบตะกอนน้ำพาตะพักลำน้ำ ที่ราบระหว่างเนิน สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ช่วงฤดูฝนมีน้ำแช่ขังแฉะมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ผิวดิน การระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว มีสีเทาหรือสีเทาอ่อน จุดประสีตลอดหน้าตัดดิน ที่บ่งบอกถึงการมีน้ำแช่ขังในหน้าตัดดิน ปฏิกิริยาดินส่วนใหญ่เป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย 14 กลุ่มชุดดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1 4 6 7 15 16 17 18 19 20 22 24 25 และ 59 จำแนกตามกลุ่มเนื้อดินอย่างกว้างๆ ได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินเหนียว ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง บางบริเวณอาจได้รับอิทธิพลของหินปูนหรือหินอัคนี ทำให้มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1 4 6 และ 7

(2) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินร่วน มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ส่วนดินล่างเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 15 16 17 18 19 22 และ 59

(3) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินทราย มีเนื้อดินทั้งบนและล่างเป็นดินทราย หรือดินทรายปนดินร่วน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 24

(4) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินตื้น มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียว ส่วนดินล่างเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวปนกับกรวดหรือลูกรัง ปริมาณเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 25

(5) กลุ่มชุดดินที่เป็นดินเค็ม พบในบริเวณที่มีหินเกลือรองรับ ดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทราย ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 20

2) ดินบริเวณพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตดินแห้ง ดินมีช่วงนานและแห้งติดต่อกันมากกว่า 45 วัน หรือแห้งรวมกันมากกว่า 90 วัน ในรอบปี หากไม่มีระบบชลประทาน การเพาะปลูกพืชจะทำได้ในเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น มีการทำการเกษตรกรรมบริเวณสันดินริมน้ำ ตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูงและบริเวณพื้นที่ที่เหลือค้างจากการกัดกร่อนที่เกิดจากขบวนการปรับระดับของพื้นที่ สภาพพื้นที่มีตั้งแต่ราบเรียบ ลูกคลื่น เนินเขา มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร การระบายน้ำดีปานกลาง ดีหรือดีมากเกินไป ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดง และอาจพบจุดประสีเล็กน้อย ปฏิกิริยาดินมีตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มักพบอิทธิพลของชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินตะกอนในหน้าตัดดินประกอบด้วย 20 กลุ่มชุดดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 28 29 31 33 35 36 37 38 40 41 44 46 47 48 49 52 54 55 56 และ 60 จำแนกตามกลุ่มเนื้อดินอย่างกว้างๆ ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 28 29 31 54 และ 55

(2) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินร่วน มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ส่วนดินล่างเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 33 35 36 37 38 40 56 และ 60

(3) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินทราย มีเนื้อดินทั้งบนและล่างเป็นดินทราย หรือดินทรายปนดินร่วน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 41 และ 44

(4) กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินตื้น มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียว ส่วนดินล่างเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวปนกรวดหรือลูกรัง ปริมาณเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร หรือถึงชั้นหินพื้นหรือชั้นมาร์ลภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 46 47 48 49 และ 52

3) ดินบริเวณพื้นที่ภูเขาสูง มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 62

กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ได้ทำการวิเคราะห์และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเห็นว่า ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 71.53 ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดในภาค ทั้งนี้เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นดินทรายที่มีคุณภาพต่ำ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว และอินทรียวัตถุในดินต่ำ

นอกจากนี้ ยังพบว่ากิจกรรมของมนุษย์ก็ส่งผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยในอดีตมากกว่า 50 ปีที่ผ่านมา ภูมิภาคนี้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศป่าไม้มาเพื่อทำการเกษตร ทำให้พื้นที่ป่าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ภาคนี้มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 93 ในปี พ.ศ. 2505 ลดลงเหลือร้อยละ 42 และลดลงเหลือร้อยละ 12 ในปี 2538 (ปัทมา, 2547ก) ที่ผ่านมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภูมิภาคที่มีพื้นที่ป่าไม้ลดลงมากที่สุด ซึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่พืชไร่และไม้ยืนต้นมากที่สุด กรมพัฒนาที่ดิน (2558) ชี้ว่า การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตรเพื่อปลูกพืชไร่ ไม้ยืนต้น และขยายพื้นที่เพื่อทำการเกษตร โดยเฉพาะระบบการเกษตรเชิงเดี่ยวที่ปราศจากการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และอนุรักษ์ดินอย่างเพียงพอ ทำให้คุณภาพของธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ ดินเกิดการกร่อน และการชะล้างธาตุอาหารสูง ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง ส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง ประกอบกับจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและต้องการทำการเกษตรเพื่อค้าขายมากขึ้น ทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นยิ่งทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง ดินเกิดสภาพเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง

อินทรียวัตถุในดินนับเป็นตัวชี้วัดสำคัญของความเสื่อมโทรมของดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลจากการใช้ที่ดินและการจัดการเพื่อทำการเกษตรนั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงส่วนของอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยดินที่ทำการเกษตรในการปลูกมันสำปะหลังและอ้อยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 1.2 และ2.03 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าดินป่า (5.5 กรัมต่อกิโลกรัม) และในดินป่านั้นมีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์สูงกว่าในดินเกษตร นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณของอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินป่ามีปริมาณต่ำกว่าดินเกษตรเนื่องจากในดินเกษตรมีประสิทธิภาพการหมุนเวียนธาตุอาหารลดลง และมีปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนตกค้างอยู่ และในส่วนของกรดฮิวมิกมีปริมาณสูงในดินป่ามากกว่าดินเกษตร (สมญา และปัทมา, 2547) ทั้งนี้จะเห็นว่า การปลูกพืชระบบเชิงเดี่ยวทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของดินเมื่อเทียบกับดินป่าเดิม การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการจัดการดินของภาคนี้ส่งผลอย่างมากต่อคุณภาพของดินทำให้ดินเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง ผลผลิตลดลงอย่างชัดเจน ด้วยเหตุนี้การใช้ที่ดินที่เลียนแบบระบบป่าไม้จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยป้องกันและแก้ไขความเสื่อมโทรมของดิน เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน ซึ่งเป็นระบบผลิตสารอินทรีย์กลับคืนสู่ดินสูงและมีคุณภาพสารอินทรีย์ที่เหมาะสม และเป็นการเพิ่มความหลากหลายของพืชพรรณในพื้นที่เกษตร (ปัทมา, 2547ข) ซึ่งจะทำให้การใช้ที่ดินเกิดความยั่งยืนและสามารถแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของดินทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

2.5 อินทรียวัตถุในดิน

อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) มีบทบาทที่สำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยเป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารพืชผ่านการหมุนเวียนจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน และมีบทบาทต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน (ปัทมา, 2547ค)

2.5.1 ประเภทของอินทรียวัตถุในดิน (ปัทมา, 2547ค)

1) การแบ่งอินทรียวัตถุตามการมีหรือไม่มีชีวิต แบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภทคือ

(1) ส่วนที่มีชีวิต (living) ได้แก่ รากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ อินทรียวัตถุส่วนนี้มีความสำคัญต่อความเป็นประโยชน์และการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน

(2) ส่วนที่ไม่มีชีวิต (non-living) สำหรับเศษซากพืช และซากสัตว์ร่วงหล่นที่ผิวดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(litter) ถ้าพิจารณาในเชิงลึกแล้วไม่จัดเป็นอินทรียวัตถุในดิน แต่เป็นส่วนหนึ่งของหน้าตัดดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุขนาดใหญ่ (macro-organic matter) และฮิวมัส (humus)

2) การแบ่งแยกส่วนของอินทรียวัตถุในดินตามกลไกหรือตามอัตราการสลายตัวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรียวัตถุส่วนต่างๆ ที่มีอัตราการสลายตัวต่างกันสัมพันธ์กับหน้าที่อินทรียวัตถุในการสำรองและปลดปล่อยธาตุอาหารในดินมากกว่าเกณฑ์ในการมีและไม่มีชีวิต การแบ่งอินทรียวัตถุตามอัตราการสลายตัว แบ่งได้ดังนี้

(1) อินทรียวัตถุส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (labile pool) เป็นส่วนที่มีการสลายตัวภายใน 2 - 3 สัปดาห์ ประกอบด้วย มวลชีวภาพจุลินทรีย์ (microbial biomass) อินทรียวัตถุขนาดใหญ่ อินทรียวัตถุที่ไม่ได้รับการป้องกันทางกายภาพและทางเคมีหรือคอลลอยด์ดิน ซึ่งมวลชีวภาพจุลินทรีย์และอินทรียวัตถุขนาดใหญ่เป็นส่วนที่มีความสำคัญมากในการสลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช โดยมวลชีวภาพจะสลายตัวและปลดปล่อยอย่างรวดเร็ว ขณะที่อินทรียวัตถุขนาดใหญ่ปลดปล่อยธาตุอาหารออกอย่างช้าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี

(2) อินทรียวัตถุส่วนที่เปลี่ยนแปลงช้าหรือเสถียร (stable pool) ใช้เวลาในการสลายนานหลายปี ประกอบด้วย อินทรียวัตถุส่วนที่เป็นฮิวมัสแท้หรือสารฮิวมิก ซึ่งอินทรียวัตถุส่วนนี้ได้รับการป้องกันทางกายภาพ (physically protected) อยู่ในเม็ดดิน (soil aggregate) และส่วนที่ได้รับป้องกันทางเคมี (chemically protected) หรือคอลลอยด์ดิน (colloidally protected) คือส่วนที่ถูกยึดไว้กับผิวหรืออยู่ภายในหลืบของแร่ดินเหนียว

2.5.2 บทบาทของอินทรียวัตถุในดิน

จากการแบ่งส่วนของอินทรียวัตถุตามการเปลี่ยนแปลงหรือการสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเห็นว่า ส่วนของอินทรียวัตถุในดินในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ได้แก่ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ และอินทรียวัตถุส่วนที่เป็นชิ้นนั้นจะเป็นส่วนที่มีบทบาทในระยะสั้น ซึ่งมีความสำคัญมากในการสลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช โดยมวลชีวภาพจะสลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างรวดเร็ว ขณะที่อินทรียวัตถุส่วนที่เป็นชิ้นปลดปล่อยธาตุอาหารออกอย่างช้าๆ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ในขณะที่ส่วนของอินทรียวัตถุที่เปลี่ยนแปลงช้า ได้แก่ สารฮิวมิก เป็นส่วนที่เสถียรมากที่สุด ทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับธาตุอาหารประจุบวกในดิน นอกจากนี้ สารฮิวมิกยังมีบทบาทในการส่งเสริมให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงมากขึ้น สร้างเม็ดดินที่คงทนและมีเสถียรภาพสูง (Six *et al*., 2000) เพิ่มความสามารถในการแทรกซึมของน้ำลงในดินและความพรุนของดิน รวมถึงทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง

2.5.3 การสลายตัวของสารอินทรีย์ในดิน

การสลายตัวของสารอินทรีย์มีปัจจัยที่มีความสำคัญคือ องค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ (Fioretto *et al*., 2004) ภูมิอากาศ (ความชื้น และอุณหภูมิ) และประชากร และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งมีผลต่อการสลายตัวของสารอินทรีย์และการปลดปล่อยธาตุอาหาร (Melillo *et al*., 1982; Gartner and Cardon, 2004) ปัจจัยทางด้านอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ คุณภาพซากพืช และสิ่งแวดล้อมในดินนั้นมีผลต่อการสลายตัว โดยการสลายตัวในช่วงแรกนั้นมีความสัมพันธ์กับภูมิอากาศและ

ปริมาณของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์เป็นองค์ประกอบในเศษซากพืช และโครงสร้างคาร์โบไฮเดรต ในขณะที่การสลายตัวในช่วงหลังได้รับอิทธิพลจากความเข้มข้นของสารต้านการสลายตัวอย่างลิกนินทำให้สารอินทรีย์มีการสลายตัวล่าช้า ทั้งนี้ ปริมาณลิกนินและโพลีฟีนอลที่เป็นองค์ประกอบอยู่สูงทำให้ชะลออัตราการสลายตัวของเศษซากสารอินทรีย์ทั้งในระยะแรกและระยะสุดท้ายของการสลายตัว

2.5.4 การศึกษาทดลองในระยะยาวเกี่ยวกับอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดิน

อินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสำคัญอย่างมากต่อศักยภาพในการผลิตทางการเกษตร การศึกษาเกี่ยวกับอินทรียวัตถุในระยะยาวทั้งการสะสมและการสูญเสียทำให้ได้ข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจการจัดการดินและพืช รวมถึงเกิดความชัดเจนในส่วนของการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุในดินและสามารถพัฒนางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการสารอินทรีย์ในปัจจุบันและเพื่อความยั่งยืนในอนาคตได้ ซึ่ง Reeves (1997) ได้รวบรวมการศึกษาทดลองเกี่ยวกับระบบการปลูกพืชและอินทรียวัตถุที่มีผลต่อเสถียรภาพของคุณภาพดินมาเป็นระยะยาวนานกว่า 100 ปี โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงส่วนของอินทรียวัตถุในดิน และสมบัติทางกายภาพของดิน ซึ่งมีหลายกลุ่มวิจัยทำการทดลองทั้งในประเทศอังกฤษ สหรัฐอเมริกา และแคนาดา ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

สถานีทดลองที่โรแทมสเตท (Rothamsted) ประเทศอังกฤษ (เริ่มปี ค.ศ. 1842) รายงานว่า ระบบการปลูกพืชมีผลต่อการลดความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะการปลูกพืชเชิงเดี่ยวทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงอย่างต่อเนื่อง ผลนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาทดลองระยะยาวของ Hartemink (2003) เกี่ยวกับระบบการปลูกพืช และการใช้ประโยชน์ที่ดินในดินเขตร้อนแถบแอฟริกา ส่งผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และระบบการปลูกพืชแบบชนิดเดียวอย่างต่อเนื่อง เช่น อ้อย พืชเส้นใย ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงมากกว่าระบบพืชหลายชนิด สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากการชะล้าง การกร่อนของดิน และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่เพียงพอ และจากปัญหาดังกล่าวสถานีทดลองหลายแหล่งได้พยายามศึกษาเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพดิน โดย แปลงทดลองที่ฮู๊สฟิลด์ (House field) วอร์เบิร์น (Woburn) สถานีทดลองที่โรแทมสเตท (Rothamsted) ประเทศอังกฤษ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการดินร่วมกับการใส่สารอินทรีย์ในพื้นที่ปลูกพืชไร่และหญ้าต่ออินทรีย์คาร์บอนในดิน พบว่า ในระบบที่มีการจัดการสารอินทรีย์ร่วมด้วยทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมื่อเทียบกับดินที่ไม่ใส่ เช่นเดียวกับสถานีทดลองที่เลชบริดจ์ (Lethbridge) เมืองอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา (เริ่มปี ค.ศ. 1985) พบว่า การจัดการระบบการปลูกพืชหมุนเวียนกับการใส่เศษซากพืชสู่ดินทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดินเพิ่มสูงกว่าดินที่ไม่ใส่ นอกจากนี้ การศึกษาทดลองที่สถานีมอร์โร่ว์ (Morrow) เมืองอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (เริ่มปี ค.ศ. 1876 จนถึงปัจจุบัน) เกี่ยวกับการปลูกพืชเชิงเดี่ยวอย่างต่อเนื่อง และการปลูกพืชหมุนเวียนระหว่างข้าวโพดกับพืชอื่นๆ เช่น ข้าวโอ๊ต และพืชตระกูลถั่วสลับกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ผลการศึกษาพบว่า ระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงถึงร้อยละ 52 เมื่อเทียบกับดินเดิม ในขณะปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้ระบบปลูกพืชหมุนเวียนมีปริมาณลดลงในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 11 และสะท้อนให้เห็นว่า ระบบปลูกพืชหมุนเวียนที่มีการจัดการดินร่วมด้วยอย่างต่อเนื่องนานกว่า 72 ปี สามารถรักษาและเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ผลการศึกษาจากแปลงทดลองที่โอลด์สเตชัน (The Old Rotation) มหาวิทยาลัยออเบิร์น ในตะวันออกกลางของรัฐอะลาบะมา (เริ่มปี ค.ศ. 1896) และแซนบอร์น (Sanborn field) มหาวิทยาลัยมิสซูรี่ เมืองโคลัมเบีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ยังพบว่า การจัดการเศษ

ซากพืชสู่ดินมีบทบาททำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เกิดเม็ดดินที่มีความคงทนสูง ส่งผลให้ดินมีความหนาแน่นลดลง มีความซึมผ่านของน้ำเพิ่มขึ้น และสะท้อนให้เห็นว่า ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนส่งผลให้ดินมีศักยภาพการผลิตในระยะยาว ในขณะที่การปลูกพืชเชิงเดี่ยวติดต่อกันเป็นเวลากว่า 60 ปี (เริ่มปี ค.ศ. 1888) ทำให้เกิดการกร่อนดินสูงและปริมาณไนโตรเจนลดลงมากกว่าร้อยละ 35 เมื่อเทียบกับดินเดิม

Vityakon (2003) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและทดลองในแปลงทดลองระยะยาว (12 ปี) สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย เกี่ยวกับการใส่สารอินทรีย์ที่มีคุณภาพต่างกันอย่างต่อเนื่องต่อคุณภาพดิน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงส่วนของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ส่งผลต่อการหมุนเวียนธาตุอาหารในดินไร่เนื้อทราย ผลการศึกษาพบว่า การใส่สารอินทรีย์คุณภาพต่างกันส่งผลให้ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นแตกต่างกันสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ลิกนิน โพลีฟีนอล และเซลลูโลส เป็นต้น โดยสารอินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่สลายตัวได้ง่าย (fast decomposition) เช่น พืชตระกูลถั่วเมื่อสลายตัวจะมีบทบาทต่อการปลดปล่อยและหมุนเวียนธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน ซึ่งถือเป็นผลที่เกิดขึ้นต่อระบบดินในระยะสั้น ในขณะสารอินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่สลายตัวล่าช้าหรือสลายตัวยาก (slow decomposition) ได้แก่ พลวง ฟางข้าว ใบมะขาม ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในระยะยาวที่ดีขึ้นโดยเฉพาะโครงสร้างเม็ดดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ประชากรจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนี้ จากผลการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับอินทรียวัตถุในดินทำให้สามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุในดินได้หลายแบบจำลอง โดย Jenkinson และ Rayner (1977) ได้เสนอแบบจำลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงส่วนของอินทรียวัตถุในดิน เพื่ออธิบายทั้งในด้านคุณภาพของอินทรียวัตถุในดิน โดยการจำแนกอินทรียวัตถุในดินออกเป็นส่วนทั้งส่วนที่สลายตัวได้ง่ายและสลายตัวได้ยาก รวมถึงแบบจำลองที่อธิบายความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร

จากบทสรุปจากผลการศึกษาทดลองระยะยาวเกี่ยวกับการจัดการสารอินทรีย์ร่วมกับระบบการปลูกพืชในแต่ละสถานที่นั้นผลที่ได้มีความสอดคล้องและเป็นไปในทางเดียวกัน และจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลข้างต้นมานานเกินกว่า 100 ปี ของ Reeves (1997) ทำให้ทราบว่าอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินเป็นปัจจัยตัวชี้วัดที่สำคัญต่อคุณภาพของดิน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ และสามารถแนะนำแนวทางในการป้องกันการสูญเสียและรักษาระดับของอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดิน คือ การใส่ปุ๋ยให้เพียงพอ การใส่กลับคืนของเศษซากพืชสู่ดิน การจัดการควบคู่กับการอนุรักษ์โดยเฉพาะการลดการไถพรวน อีกทั้งหากนำเอาข้อมูลจากผลการทดลองระยะยาวและแบบจำลองต่าง ๆ ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงกระบวนการต่างๆ จะนำไปสู่ทำให้เกิดความยั่งยืนในการผลิตในระบบการปลูกพืชได้อย่างยาวนาน

2.6 อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ปัทมา, 2547ค)

อินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon, SOC) มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องผลิตผลที่เกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิตในดิน และอินทรีย์คาร์บอนในดินเป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุในดินประมาณร้อยละ 58 โดยอินทรีย์คาร์บอนในดินมีทั้งในรูปที่เป็นสารประกอบอย่างง่าย และสารประกอบที่ซับซ้อน ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการสลายตัวและบทบาทภายในระบบดิน เมื่อพิจารณาถึงการกักเก็บคาร์บอนในดินมักให้ความสนใจในส่วนของอินทรีย์คาร์บอน 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย และส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก ดังนี้

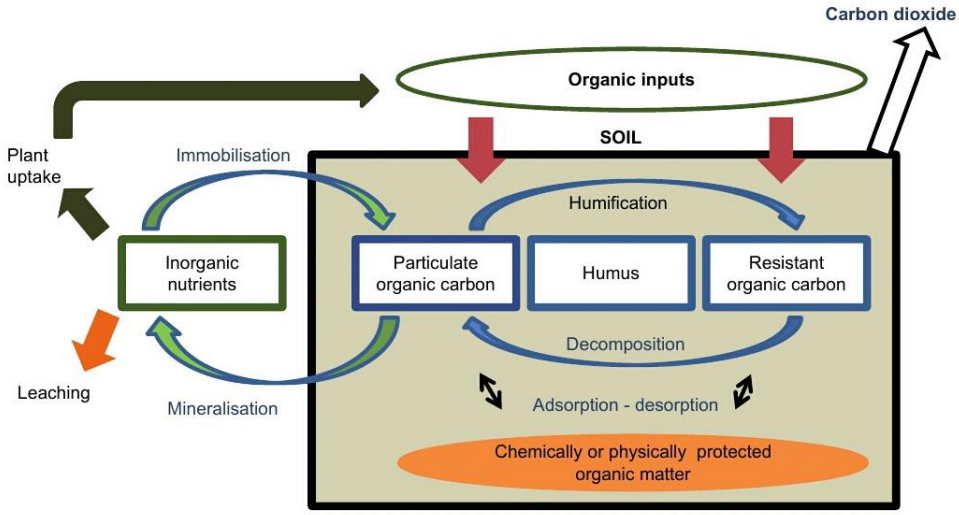
1) ส่วนอินทรีย์คาร์บอนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิตในดิน โพลีแซคคาไรด์ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส มีครึ่งชีวิต (half life) อยู่ในช่วง 1 - 4 สัปดาห์

2) ส่วนอินทรีย์คาร์บอนที่เปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยประกอบด้วย ลิกนิน ไขมัน ซูเบอลิน และผลผลิตของสารประกอบฮิวมิก เกิดจากกระบวนการทางชีวภาพ มีครึ่งชีวิตประมาณ 1 - 10 ปี

3) ส่วนอินทรีย์คาร์บอนที่เปลี่ยนแปลงยาก ประกอบด้วย ถ่าน (charcoal) หรือคาร์บอนที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซีส มีครึ่งชีวิตมากกว่า 100 ปี

ทั้งนี้ วัฏจักรของคาร์บอนระหว่างดิน พืช และบรรยากาศ (ภาพที่ 2.3) เป็นการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนทั้งในส่วนที่เป็นอินทรีย์คาร์บอน และอนินทรีย์คาร์บอน โดยดินทำหน้าที่เสมือนเป็นแหล่งให้ (source) และแหล่งรับ (sink) ของคาร์บอนที่เชื่อมกับบรรยากาศ ดินประกอบด้วยคาร์บอนทั้งในรูปอินทรีย์และอนินทรีย์ ความสมดุลระหว่างการใส่สารอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์ลงสู่ดิน และการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนจากดินในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน เมื่อมีการใส่สารอินทรีย์สู่ระบบดิน หลังจากนั้นสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินจะเข้าย่อยสลาย (decomposition) เกิดเป็นอินทรีย์คาร์บอนทั้งส่วนที่เป็นชิ้น (particulate organic carbon) ฮิวมัส (humus) และส่วนที่ต้านทานการสลายตัว (resistant organic carbon)

กระบวนการย่อยสลายเป็นการเปลี่ยนรูปจากอินทรีย์เป็นอนินทรีย์ เรียกว่า กระบวนการมิเนอรัลไลเซชัน (mineralization) ทำให้ธาตุอาหารปลดปล่อยสู่ดิน และเกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ ในทางกลับกันธาตุอาหารในรูปอนินทรีย์ในดินถูกดูดใช้โดยจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการสร้างมวลชีวภาพ เรียกว่า กระบวนการอิมโมบิไลเซชัน (immobilization) กระบวนการดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน อีกทั้งขึ้นอยู่กับการสูญหายโดยการชะล้าง (leaching) และการดูดใช้ของพืชเพื่อเพิ่มมวลชีวภาพองพืชและร่วงสู่ระบบดินอีกครั้ง นอกจากนี้ ปริมาณอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินได้รับการป้องกันทั้งทางกายภาพ (physically protected organic matter) และ ทางเคมี (chemically protected organic matter) กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบดินส่งผลต่อปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน



ภาพที่ 2.3 การหมุนเวียนอินทรีย์คาร์บอนในระบบดิน

ที่มา: Grains Research and Development Corporation (2013)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

2.7 การกักเก็บคาร์บอนในดิน

2.7.1 ความหมาย

ดินถือว่าเป็นแหล่งสำคัญและมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนจากบรรยากาศไว้ในดินซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศโดยเก็บไว้ในดิน ด้วยความสำคัญดังกล่าวทำให้มีผู้ให้ความหมายของการกักเก็บคาร์บอนในดิน ดังต่อไปนี้

การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) หมายถึง การเก็บกักในช่วงเวลาที่ยาวนานประมาณ 15 - 50 ปี ในระบบนิเวศบนบก (terrestrial ecosystems) หรือใต้ดินในรูปคาร์บอเนต (Eswaran *et al*., 1993) หรือในมหาสมุทร (Goh, 2004) โดยดินเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญ (Lal, 2008)

การกักเก็บคาร์บอน หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บที่สามารถกักเก็บไว้ได้อย่างยาวนาน ได้แก่ มหาสมุทร พืชพรรณ ดิน และชั้นหิน เพื่อลดอัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยวิธีการทางวิศวกรรมจะทำโดยการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปกักเก็บไว้ในใต้มหาสมุทร ชั้นหิน เหมืองถ่านหิน และบ่อน้ำมันเก่า เป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนได้สูงมาก แต่ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูง และมีความเสี่ยงต่อการรั่วซึมของก๊าซ (Lal, 2008) แต่มีอีกวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นการกักเก็บคาร์บอนไว้ในที่ปลอดภัยโดยอาศัยกลไกของกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในพืชและดิน ซึ่งเป็นวิธีการจัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (ภัทรา, 2552)

อรรถชัย (2547) ได้ให้คำจำกัดความของ การกักเก็บคาร์บอน คือ การดึงคาร์บอนออกจากชั้นบรรยากาศอย่างถาวรหรือกึ่งถาวร

นาฏสุดา (2547) ให้ความหมายของ การกักเก็บคาร์บอน หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หมายถึง การยึดคาร์บอนไว้ในต้นไม้และผลิตภัณฑ์ของไม้ที่มีอายุการใช้งานที่ยืนยาว ต้นไม้ และป่าไม้เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญ เมื่อต้นไม้เติบโต คาร์บอนจึงถูกกักเก็บในราก ลำต้น กิ่งก้าน และใบ โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงและดึงเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศเข้าไปเก็บไว้ในมวลชีวภาพของต้นไม้ ดังนั้น คาร์บอนจึงสามารถยึดอยู่กับเนื้อเยื่อไม้ได้อย่างเสถียร และมีระยะเวลาที่ค่อนข้างยาวนาน

ศิริจันทร์ และมานิจ (2552) กล่าวถึง การกักเก็บคาร์บอน หมายถึง โลกมีระบบเก็บและกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งบนบก และในมหาสมุทรผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นสารต่างๆ ที่ใช้ในการเติบโตของพืชทั้งบนบกและในน้ำ

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (2556) ให้ความหมายของ การกักเก็บคาร์บอน คือ การขจัดและสะสมคาร์บอนจากบรรยากาศในอ่างกักเก็บคาร์บอน (เช่น มหาสมุทร ป่า หรือดิน) ผ่านกระบวนการทางกายภาพหรือชีวภาพ เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยหลักการแล้ว การกักเก็บคาร์บอน หมายถึง การสะสมคาร์บอนที่ควรจะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ มีวิธีการกักเก็บคาร์บอน 3 วิธีหลัก โดยอยู่ในขั้นตอนการค้นพบและการพัฒนาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) การสะสมระยะสั้นในชีวมณฑลบนพื้นโลก โดยพืชจะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสะสมไว้ในชีวมวลและดิน 2) การสะสมระยะยาวไว้ในผืนดิน โดยอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในแหล่งกักเก็บใต้ผิวดินที่มีอยู่หรือที่ถูกขุดหรือเจาะไว้ และ 3) การสะสมระยะยาวในมหาสมุทร โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกฉีดลงไปในน้ำลึกหลายพันฟุตและจะถูกเก็บกักโดยน้ำ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

นอกจากนี้ คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (2556) ยังให้ความหมายของคำว่า “คลังคาร์บอน (carbon stock)” คือ ปริมาณของคาร์บอนในแหล่งกักเก็บที่มีความสามารถในการสะสมหรือปล่อยคาร์บอน

สมบูรณ์ (มปป.) ได้เสนอความหมายของ การกักเก็บคาร์บอน คือ กระบวนการของการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศและเปลี่ยนเป็นอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง และคลังคาร์บอน คือ ปริมาณของคาร์บอนที่สะสมในแหล่งกักเก็บคาร์บอนแหล่งใดแหล่งหนึ่ง

จากความหมายของการกักเก็บคาร์บอนในดินข้างต้น กล่าวได้ว่า การกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในส่วนของชีวมวลและดินอย่างยาวนาน โดยปริมาณการสะสม เรียกว่า คลังคาร์บอน ซึ่งคาร์บอนบางส่วนโดยเฉพาะส่วนที่มีความเสถียรภาพต่ำอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งในส่วนของการสะสมหรือการสูญหายจากระบบดินได้โดยการปลดปล่อยคาร์บอนในรูปก๊าซ

2.7.2 กลไกการกักเก็บคาร์บอนในดิน

เป็นกระบวนการในการรักษาและป้องกันอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยแบ่งออกได้เป็น 3 กลไกหลัก คือ 1) กลไกการป้องกันทางกายภาพ 2) กลไกการป้องกันทางเคมี และ3) กลไกการป้องกันทางชีวภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กลไกการป้องกันทางกายภาพ

กลไกประเภทนี้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ของคาร์บอนในดินกับแร่ธาตุของดิน โดยคาร์บอนในดินได้รับการป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายหรือเอนไซม์เข้าถึงได้ (van Veen and Kuikman, 1990; Killham *et al*., 1993) กลไกเหล่านี้ป้องกันคาร์บอนในดินไว้ถึงประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน โดยกลไกการป้องกันทางกายภาพเป็นอีกอันหนึ่งที่มีการศึกษาและเป็นกลไกประเภทห่อหุ้มอินทรียวัตถุไว้ได้แก่ การเกิดเม็ดดิน ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของอนุภาคดินและเกิดเป็นโครงสร้างดิน การเกิดเม็ดดินส่งผลต่อการสะสมอินทรียวัตถุในดิน (Cambardella and Elliott, 1993; Golchin *et al*., 1994; Besnard *et al*., 1996; Paustian *et al*., 2000) โดยการเกิดเม็ดดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนในดิน เกิดจากการเชื่อมยึดของอนุภาคดินกับคาร์บอนทำให้เกิดเม็ดดินที่มีขนาดแตกต่างกัน (Tisdall and Oades, 1982)

การทำการเกษตรทำให้โครงสร้างของเม็ดดินแตก ซึ่งคาร์บอนที่ได้รับการป้องกันภายในเม็ดดินอยู่ในสถานะที่ง่ายการเข้าย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน (Elliot, 1986) ซึ่ง Bartlett and Doner (1988) รายงานว่า คาร์บอนในกลุ่มที่สลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่าย (เช่น กรดอะมิโน) สามารถเกิดการสูญเสียได้ง่ายโดยผ่านการหายใจเกิดขึ้นที่บริเวณผิวของเม็ดดินสูงกว่าภายในเม็ดดิน นอกจากนี้การเข้าย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินยังขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่างภายในดินและน้ำที่อยู่ในภายช่องว่างในดินด้วย (Killham *et al*., 1993)

จากการศึกษาที่ผ่านมารายงานว่า เม็ดดินขนาดใหญ่เป็นโครงสร้างที่มีการป้องกันหรือรักษาคาร์บอนได้ต่ำกว่าเมื่อเทียบเม็ดดินขนาดเล็ก เช่น Beare *et al*. (1994) ศึกษาถึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมการเข้าย่อยสลายของจุลินทรีย์ โดยทำการบดและไม่บด

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เม็ดดินเล็กและขนาดใหญ่เพื่อประเมินการสูญเสียคาร์บอนทั้งภายในและนอกโครงสร้างเม็ดดิน ผลการศึกษา พบว่า เม็ดดินขนาดใหญ่ที่ถูกบดมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าในเม็ดดินขนาดเล็ก ในขณะที่ Pulleman and Marinissen (2001) ศึกษาปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างเม็ดดินขนาดเล็กและขนาดใหญ่ทั้งที่ได้รับการบดและไม่บด พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเม็ดดินขนาดเล็กเกิดขึ้นสูงกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่มากถึง 3 - 4 เท่า จากผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ Gregorich *et al*. (1989) รายงานว่า เม็ดดินขนาดเล็กที่ถูกรบกวนโครงสร้างโดยการบดหรือทำให้แตกหักส่งผลให้มีปริมาณคาร์บอนสูญหายไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก สะท้อนให้เห็นว่า เม็ดดินขนาดเล็กมีปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งภายในและนอกโครงสร้างสูงกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่ ดังนั้น เม็ดดินขนาดเล็กมีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันคาร์บอนในดิน

นอกจากนี้ Six *et al*. (2002) เสนอว่า การป้องกันอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินโดยการเกิดเม็ดดินนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวและประเภทของแร่ดินเหนียวที่มีบทบาทต่อกลไกการเกิดเม็ดดิน โดย Franzluebbers and Arshad (1997) รายงานว่า การป้องกันคาร์บอนหรืออินทรียวัตถุส่วนที่เป็นชิ้นในเม็ดดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่เพิ่มขึ้นและประเภทแร่ดินเหนียวที่แตกต่างกันส่งผลต่อกลไกการสร้างเม็ดดิน (Oades and Waters, 1991) ทำให้เกิดการป้องกันอินทรียวัตถุส่วนที่เป็นชิ้นในส่วนของเม็ดดินขนาดเล็กต่างกันด้วย แร่ดินเหนียวประเภท 2:1 เช่น มอนมอริลโลไนต์ และเวอร์มิคูไลต์ที่มีค่าการแลกเปลี่ยนแคตไอออนและพื้นที่ผิวจำเพาะสูงนั้นมีการเกาะยึดสูงกว่าเมื่อเทียบกับแร่ดินเหนียวที่มีค่าการแลกเปลี่ยนแคตไอออนและพื้นที่ผิวจำเพาะต่ำ อย่างเช่น แร่ดินเหนียวอิลไลต์ (Greenland, 1965) และในทางตรงกันข้าม แร่ดินเหนียวจำพวกเคโอลิไนต์ เหล็ก และอะลูมินัมออกไซด์ มีประจุบวกเป็นส่วนใหญ่มีความสามารถในการเกาะยึดกับอินทรียวัตถุได้ต่ำ (Dixon, 1989)

2) กลไกการป้องกันทางเคมี

กลไกการป้องกันทางเคมีของอินทรียวัตถุในดินเป็นการป้องกันการเข้าย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินผ่านการเชื่อมยึดพันธะทางเคมีระหว่างอินทรียวัตถุในดินกับส่วนของอนุภาคดิน มีการศึกษาวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการป้องกันของคาร์บอนและไนโตรเจนในดินกับปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งและขนาดดินเหนียว (Feller and Beare, 1997) Hassink (1997) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนของอินทรียวัตถุในดินกับเนื้อดินที่ระดับความลึก 0 - 10 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่า ปริมาณอนุภาคเดี่ยวที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน มีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนในดิน ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนในส่วนของอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน นอกจากนี้ ยังพบว่า ดินที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะในส่วนของอนุภาคดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน มีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงมากกว่าเมื่อเทียบปริมาณอินทรียวัตถุที่พบในส่วนของขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน ผลนี้สะท้อนว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้รับการป้องกันได้ดีในส่วนอนุภาคขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน จากการเข้าทำย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน ดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งและขนาดดินเหนียวสูงส่งผลต่อการสร้างเม็ดดินทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยสามารถป้องกันอินทรียวัตถุไว้ในดินได้ (Tisdall and Oades, 1982) การเชื่อมยึดของเม็ดดินอาจถูกรบกวนได้โดยการทำการเกษตร นอกจากนี้ ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว และประเภทของแร่ดินเหนียวทั้งประเภท 1:1 และ 2:1 มีอิทธิพลต่อความเสถียรภาพของอินทรียวัตถุในดิน และเชื่อว่าประเภทของแร่ดินเหนียวมีบทบาทสำคัญที่ก่อให้เกิด

ประจุลบในดินส่งผลให้เพิ่มค่าการแลกเปลี่ยนแคตไอออนและพื้นที่ผิวจำเพาะ (Greenland, 1965) นอกจากนี้ เหล็กออกไซด์และอะลูมินัมออกไซด์พบมากในส่วนของแร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์ที่มีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนได้ต่ำ (Six *et al*., 2002)

3) กลไกการป้องกันทางชีวภาพ

กลไกเหล่านี้ ได้แก่ แบบจำลองการเกิดเม็ดดินที่แสดงถึง เม็ดดินขนาดใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของเม็ดดินขนาดเล็กกว่า โดยมีราก เส้นใยเชื้อรา สารประกอบที่ไม่คงทน เช่น สารโพลีแซคคาไรด์ นอกจากนี้ ยังมีผู้เสนอบทบาทของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินโดยเฉพาะที่มีการศึกษากันมาก ได้แก่ ไส้เดือนดินซึ่งมีบทบาทในการทำให้เกิดเม็ดดิน (ปัทมา และคณะ, 2554)

Xiao (2015) ชี้ว่า การป้องกันอินทรียวัตถุในดินทางชีวภาพเป็นการป้องกันการเข้าย่อยสลาย ของจุลินทรีย์โดยการเชื่อมยึดผ่านกระบวนการทางเคมีกับอินทรียวัตถุ โดยพิจารณาในส่วนขององค์ประกอบทางเคมีของอินทรียวัตถุนั้น เช่น คาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของสารต้านทานการสลายตัว (recalcitrant compounds) เช่น ลิกนิน และโพลีฟีนอล และเกิดจากการเชื่อมยึดทางเคมีที่มีความซับซ้อนที่แข็งแรงโดยการดำเนินการของกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ดิน ได้แก่ แบคทีเรีย และเชื้อรา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังส่งผลให้เม็ดดินมีความเสถียรภาพขึ้น (Christensen, 1986; Six *et al*., 2002)

2.7.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินเกิดจากความสมดุลระหว่างปริมาณคาร์บอนที่ใส่ลงสู่ดินและที่สูญเสียไป (Burke *et al*., 1989) ความสมดุลของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินถูกควบคุมโดยปัจจัยทั้งสภาพภูมิอากาศ สมบัติดิน และการจัดการดินและการใช้ที่ดิน ดังนี้

1) ภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในรูปของอุณหภูมิและความชื้นมีอิทธิพลต่อสมดุลของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งในส่วนของการเพิ่มเติมและสูญเสียของอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยอุณหภูมิและความชื้นส่งผลต่ออัตราการหายใจของจุลินทรีย์ในดินหรือการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Jobbágy and Jackson, 2000; Conant *et al*., 2004) ในสภาพที่อุณหภูมิสูงทำให้มีอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์สูง โดยคาร์บอนในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายจะสูญหายไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ (Canadell *et al*., 2007) อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่ออัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดิน (Jenkinson, 1991) ซึ่งอัตราการสลายตัวจะเกิดขึ้นสูงและรวดเร็วในดินเขตร้อนมากกว่าดินในเขตอบอุ่น (Dala and Chan, 2001) นอกจากนี้ Follett *et al*. (2012) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงเมื่อปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยคาร์บอนในดินลดลงประมาณ 1,896 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ผลนี้สอดคล้องกับ Burke *et al*. (1989) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ทำการเกษตรลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 17 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์และมีอัตราการสลายตัวเพิ่มขึ้น โดยทั่วไป กิจกรรมของจุลินทรีย์และอัตราการสลายตัววัสดุอินทรีย์ในดินเพิ่มสองเท่าเมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การตอบสนองของกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่อระดับอุณหภูมิอาจมีน้อยหากอยู่ภายใต้สภาพความชื้นจำกัด

(Davidson *et al*., 1998) นอกจากนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจะส่งผลให้พืชมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นทำให้มีปริมาณอินทรีย์คืนสู่ดินเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ในเขตอบอุ่นและชื้นจะส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ต่อการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหลงเหลือในดินต่ำ ในขณะดินที่อยู่ในสภาพอากาศเย็นทำให้อัตราการสลายตัวเกิดขึ้นได้ช้าส่งผลให้มีส่วนของอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินสูงกว่าเมื่อเทียบกับดินในเขตอบอุ่น (Lal, 2007)

ความชื้นในดินมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและกระบวนการต่างๆ ทางกายภาพ เช่น การเคลื่อนที่และการแพร่กระจายของน้ำ ก๊าซ และตัวถูกละลายในดิน ซึ่งความชื้นในดินได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝน โดยปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทำให้ได้ผลผลิตและมีมวลชีวภาพสูงและคืนสู่ดินทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น (Sala *et al*., 1988)

2) ลักษณะและสมบัติดิน

(1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน: ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีบทบาทต่อการควบคุมประสิทธิภาพของกิจกรรมจุลินทรีย์ในดิน (Olness, 1999) โดยการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินจะเกิดขึ้นได้ดีและรวดเร็วในสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 6.7 โดยความสมดุลของทั้งประจุไฮดรอกซิล และไฮโดรเจนเป็นตัวที่ควบคุมการหายใจของจุลินทรีย์ในดิน (Xiao, 2015) ที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดินที่อยู่ภายใต้สภาพเป็นกรดหรือมีการเพิ่มปุ๋ยจำพวกแอมโมเนียจะส่งเสริมต่อการเร่งการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดินที่ส่งผลต่อปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน นอกจากนี้ การเพิ่มวัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่สูงควบคู่กับการทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดส่งผลให้ดินมีปริมาณการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น เนื่องจากสภาพดินที่เป็นกรดทำให้จุลินทรีย์ในดินดำเนินกิจกรรมการในการเข้าย่อยสลายสารอินทรีย์ได้น้อยลงจึงทำให้วัสดุอินทรีย์หลงเหลืออยู่ในดิน (Dalal and Chan, 2001)

(2) อันดับดิน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความผันแปรไปตามความลึกและประเภทของดิน (Xiao, 2015) โดยทั่วไป ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าลดลงเมื่อดินมีความลึกเพิ่มขึ้นตลอดหน้าตัดดิน แต่อย่างไรก็ตาม จากผลงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมา พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีปริมาณการสะสมคาร์บอนสูงขึ้นที่ความลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยเฉพาะกลุ่มอันดับเวอร์ทิซอลส์ที่มีลักษณะดินที่ยืดหดตัวได้ดี (Baldock and Skjemstad, 1999) จะเห็นว่า ความลึกดินไม่ได้เป็นเพียงปัจจัยเดียวที่ประเมินถึงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน แต่ยังขึ้นอยู่กับประเภทของดินซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามปัจจัยการกำเนิดดิน Eswaran *et al*. (1993) รายงานว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความแตกต่างกันตามอันดับดิน โดยดินที่จัดอยู่ในอันดับฮิสโทซอลส์ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงสุด ส่วนดินในอันดับแอริดิซอลส์ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมต่ำสุด World Bank (2012) รายงานถึงผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่จัดอยู่ในอันดับดินต่างๆ ในแถบเอเชีย พบว่า ดินที่จัดอยู่ในอันดับออกซิซอลส์ มีปริมาณการสะสมของคาร์บอนในดินอยู่ในช่วงที่กว้างมากที่สุด รองลงมาคือ อันดับแอริดิซอลส์ และอันดับแอนดิซอลส์ ส่วนอันดับเวอร์ทิซอลส์และอันดับอินเซปทิซอลส์มีช่วงของปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินต่ำ นอกจากนี้ Moncharoen *et al*. (2002) รายงานผล

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

การศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินตามอันดับดินต่างๆ ในประเทศไทย พบว่า ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงสุดในอันดับฮิสโทซอลส์ รองลงมาเป็น เอ็นทิซอลส์ และอันดับอินเซปทิซอลส์ ส่วนอันดับออกซิซอลส์ มีแนวโน้มของการสะสมอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด จากผลการศึกษาที่ผ่านมา ชี้ว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกันตามความลึกของดินและอันดับดินซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงไปกับปัจจัยสำคัญทางภูมิอากาศ องค์ประกอบแร่ในดิน สภาพพื้นที่ และการจัดการดิน (Baldock and Skjemstad, 1999; Robert, 2001)

(3) เนื้อดิน

เนื้อดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์หรืออินทรียวัตถุในดินทรายนั้นเกิดขึ้นได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับดินเหนียว Burke *et al.* (1989) รายงานถึงข้อมูลของดิน ภูมิอากาศ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในพื้นที่เกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์กับเนื้อดิน และภูมิอากาศ และชี้ว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียว และการสูญเสียของอินทรีย์คาร์บอนจากดินภายใต้กิจกรรมทางการเกษตรเกิดขึ้นน้อยสุดในดินที่มีเนื้อดินเหนียว Christensen (1986) ทำการศึกษาการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูงในดินที่มีเนื้อดินเหนียวและดินทรายเป็นระยะยาวนานกว่า 100 ปี พบว่า ในดินเหนียวมีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนได้ดีกว่าเนื้อดินทราย และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากระบบป่าไม้มาเพื่อทำการเกษตรในดินทรายและดินเหนียว พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทรายมีปริมาณลดลงมากกว่าดินเหนียวถึง 20 เท่า (Dalal and Mayer, 1986) ผลสะท้อนให้เห็นว่า เนื้อดินเหนียวที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงมีความสามารถในการรักษาคาร์บอนได้ดีกว่าเนื้อดินทรายที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำ โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียวที่เพิ่มขึ้น (Follett *et al.*, 2012) Dalal and Chan (2001) ทำการศึกษาการสลายตัวของยิวมัสและสารต้านทานการสลายตัวในดินกลุ่มเนื้อดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว พบว่า การสลายตัวของสารดังกล่าวในดินทรายแป้งและดินเหนียวเกิดขึ้นได้ช้ากว่าในเนื้อดินทราย นอกจากนี้ การมีธาตุจำพวกแคตไอออน ได้แก่ แคลเซียม อะลูมิเนียม และเหล็ก ทั้งในส่วนของแร่ในดินและส่วนที่แลกเปลี่ยนได้ของผิวอนุภาคดิน สามารถป้องกันการเข้าย่อยสลายตัวของจุลินทรีย์ดินโดยโครงสร้างของเม็ดดิน ผ่านการเชื่อมเกาะยึดระหว่างอนุภาคดินเหนียว อินทรียวัตถุในดิน และแคตไอออน (Oades, 1995; Kalbitz *et al.*, 2005)

(4) ความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของน้ำและออกซิเจนในดิน ซึ่งส่งผลต่อการย่อยสลายของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Baldock and Skjemstad, 1999) โดยการหายใจของจุลินทรีย์ดินหรือการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดขึ้นได้สูงสุดในดินที่มีสภาพความชื้นประมาณร้อยละ 50 - 75 ของช่องว่างในดิน และค่าดังกล่าวบ่งชี้ถึงสภาพของน้ำในดิน ซึ่งถูกควบคุมด้วยปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวและอินทรียวัตถุในดิน ความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นค่าที่ส่งเสริมให้สภาพการระบายอากาศในดินนั้นดีเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมต่อกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์ดิน ทำให้เกิดการสลายตัวได้ล่าช้าส่งผลให้ดินมีปริมาณคาร์บอนในวัสดุอินทรีย์ที่หลงเหลือและสะสมในดินเพิ่มขึ้น ในขณะดินที่มีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ซึ่งเป็นค่าที่คาดว่ามีความเหมาะสมต่อการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในเข้าย่อยการสลายตัวทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนรูปของอินทรียวัตถุในดินได้ง่ายส่งผลให้ปริมาณบางส่วนโดยเฉพาะคาร์บอนในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายสูญหายไปและมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินลดลง (Hudson, 1994)

(5) องค์ประกอบของแร่ในดิน

องค์ประกอบของแร่ในดินมีความสำคัญที่บ่งชี้ถึงปริมาณของคาร์บอนที่กักเก็บในดิน (Torn *et al*., 1997; Zeraatpishe and Khormali, 2012) แร่ดินเหนียวเป็นองค์ประกอบของดินที่มีบทบาทสำคัญในการรักษาเสถียรภาพของคาร์บอนในดิน (Martin and Haider, 1986) ดินที่มีแร่ดินเหนียวที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะและประจุไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบอยู่สูงจะส่งเสริมให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินสูง (Zeraatpishe and Khormali, 2012) Wiseman and Püttmann (2006) รายงานผลการศึกษาว่า ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินที่มีแร่ดินเหนียวประเภทเคโอลิไนต์ อิลไลต์และคลอไรต์เป็นซึ่งสารประกอบที่ในโมเลกุลมีทั้งประจุบวกและประจุลบสูงส่งผลให้มีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนไว้ได้สูงกว่าแร่ดินเหนียวประเภทสเมกไทต์ แต่อย่างไรก็ตาม Six *et al*. (2002) ชี้ว่า แร่ดินเหนียวประเภท 2:1 (สเมกไทต์) ซึ่งมีประจุลบที่พื้นผิวมากกว่าแร่ดินเหนียวประเภท 1:1 (เคโอลิไนต์) ส่งผลต่อความเสถียรภาพของคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ แร่ในดินที่มีปริมาณของแคตไอออนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แคลเซียม (Ca^{2+}) อะลูมินัม (Al^{3+}) และเหล็กในรูปเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ส่งเสริมต่อการสะสมคาร์บอนในดินสูงกว่าแคตไอออนชนิดอื่นๆ (Krull *et al*., 2001)

3) การจัดการดินและการใช้ที่ดิน

จากอดีตจนถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ทางดินได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับศักยภาพของระบบทางการเกษตรต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยประเภทหรือความหลากหลายและการจัดการดินในระบบการเกษตรมีผลทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและการสะสมของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์และแตกต่างกันไป

(1) การตัดไม้ทำลายป่า และการกร่อนดิน

ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ไม่ได้ทำการเกษตรหรือดินป่าไม้ มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำการเกษตร เนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าทำให้มีปริมาณมวลชีวภาพของเศษซากพืชถูกทำลายหรือกลับสู่ระบบดินน้อย ประกอบกับเกิดการสลายตัวสารอินทรีย์และอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นในระบบการปลูกพืช ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระบบการปลูกพืชมีปริมาณต่ำกว่าเมื่อเทียบกับระบบการปลูกพืชตามธรรมชาติ นอกจากนี้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากระบบทุ่งหญ้าและดินป่าไม้สู่ระบบการทำการเกษตรส่งผลให้มีการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนประมาณร้อยละ 20 - 50 เมื่อเทียบจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเริ่มต้น (Bruce *et al*., 1999; Swift, 2001) World Bank (2012) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยเฉพาะการตัดไม้ทำลายป่า และกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การกร่อนดิน การไถพรวน การเผาเศษซากพืช การใช้ปุ๋ยมากเกินไป การเคลื่อนย้ายเศษซากพืชออกจากพื้นที่ และการระบายน้ำออกจากพื้นที่ดินอินทรีย์ส่งผลให้มีการสูญเสียปริมาณอินทรีคาร์บอนไปจากระบบประมาณ 0.7 - 2.1 จิกะตันต่อปี และ Lal (2003) ชี้ว่า การกร่อนดินเป็นสาเหตุหลักของกระบวนการของความ

เสื่อมโทรมของที่ดิน ซึ่งพิจารณาจากการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนไปจากระบบดิน โดยกระบวนการกร่อนดินส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยเฉพาะบริเวณผิวดินลดลงอย่างมาก

(2) การไถพรวน

ระบบการไถพรวน เป็นกิจกรรมที่รบกวนดินส่งผลทำให้เกิดกระบวนการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนไปจากดินได้ง่ายผ่านกิจกรรมการเข้าย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดิน การจัดการดินทางการเกษตรแบบไม่ไถสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยดินที่ไม่ได้ถูกรบกวนนั้นเกิดโครงสร้างดินหรือเม็ดดินที่ดีและมีบทบาทต่อการป้องกันคาร์บอนไว้ (Kane, 2015) งานวิจัยที่ผ่านมาชี้ว่า ระบบการเกษตรที่ไม่มีการไถพรวนส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเฉพาะบริเวณผิวดิน การเพิ่มคาร์บอนในดินดังกล่าวนั้นสัมพันธ์กับการเกิดเม็ดดิน ดังนั้น เพื่อให้มีการสะสมคาร์บอนไว้ในดินอย่างต่อเนื่องควรมีการจัดการดินแบบไม่ไถพรวนหรือมีการไถน้อยที่สุด หรือการไถแบบเชิงอนุรักษ์ ซึ่งรูปแบบการไถต่างๆ ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน จากหลายงานวิจัยที่ผ่านมาชี้ว่า อินทรีย์คาร์บอนนั้นได้รับการป้องกันจากโครงสร้างเม็ดดิน แต่มีปริมาณการสะสมในระดับที่ต่ำกว่าไม่ไถพรวน (Doran, 1980; Halvorson, *et al*., 2002; West and Post, 2002)

Allmaras *et al*. (2000); Baker *et al*. (2007) รายงานว่า การจัดการดินมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ อัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน และปริมาณเศษซากพืชที่กลับสู่ดินซึ่งมีผลต่อระดับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน การจัดการดินโดยการไถพรวนส่งเสริมต่อการเร่งอัตราการสลายตัวของอินทรีย์คาร์บอนในดินเนื่องจากจุลินทรีย์ในดินสามารถเข้าย่อยสลายอินทรียวัตถุได้เพิ่มมากขึ้น การลดการไถพรวนหรือไม่มีการไถพรวนควบคู่กับการเพิ่มเศษซากพืชสู่ดินทำให้ดินมีปริมาณคาร์บอนสะสมในดินเพิ่มสูงกว่าการไถพรวน นอกจากนี้ การจัดการดิน เช่น การใส่ปุ๋ย การจัดการชลประทาน และการใช้วัสดุอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก และมูลสัตว์) ทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น

Mikah and Rice (2004); Zhang *et al*. (2007) รายงานว่า ระบบการปลูกพืชที่ลดการไถพรวนหรือไม่มีการไถพรวนนั้นส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทำให้เม็ดดินมีความเสถียรภาพสูง โดยเฉพาะเม็ดดินขนาดใหญ่ซึ่งส่งเสริมให้การแทรกซึมของน้ำในดินได้ดี และต้านทานการเกิดการชะล้างพังทลายจากลม และน้ำ

Balesdent *et al*. (2000) รายงานว่า ระบบดินที่ทำการเกษตรแบบไม่มีการไถพรวนมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าการทำการเกษตรแบบมีการไถพรวน เนื่องจากดินที่ได้รับการไถพรวนนั้นทำให้โครงสร้างของเม็ดดินถูกรบกวนและแตกส่งผลให้คาร์บอนในส่วนที่ถูกป้องกันไว้ในภายในเม็ดดินถูกย่อยสลายได้ง่ายโดยจุลินทรีย์ทำให้มีปริมาณคาร์บอนในดินลดลง เช่นเดียวกับ Purakayastha *et al*. (2008) รายงานถึงพื้นที่ไม่มีการไถพบว่า ดินมีปริมาณคาร์บอนที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร จากผิวดิน สูงกว่าในพื้นที่ที่มีการไถตามปกติ และยังพบว่า ในพื้นที่ที่ไม่มีการไถดินติดต่อกันระยะเวลา 4 และ 28 ปี มีปริมาณคาร์บอนในดินไม่แตกต่างกัน แต่พบว่ามีชิ้นส่วนของอินทรียวัตถุที่หลงเหลืออยู่ในดินโดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร โดยมีปริมาณสูงกว่าในดินที่ไม่มีการไถติดต่อกัน 28 ปี (8.1 เมกะกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์) เมื่อเทียบกับการไถติดต่อกัน 4 ปี (6.3 เมกะกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(3) การปลูกพืชคลุมดิน และพืชหมุนเวียน

การทำการเกษตรที่มีระบบการปลูกพืชคลุมดิน และพืชหมุนเวียนเป็นระบบการปลูกที่มีพืชหลากหลายและหมุนเวียนกันส่งผลให้ดินมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินได้สูงกว่าดินที่มีระบบการปลูกพืชที่มีความหลากหลายน้อยกว่า หรือระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (McDaniel *et al*., 2014) Tieman *et al*. (2015) รายงานว่า ระบบการเกษตรที่มีการปลูกพืชหมุนเวียนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยส่งเสริมให้ประชากรจุลินทรีย์ในดินมีความสามารถในการขับเคลื่อนกิจกรรมการทำงานในระบบดิน ก่อให้เกิดการสร้างเม็ดดินที่มีส่วนของอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ภายในโครงสร้าง ทั้งนี้ ภายใต้ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนที่มีความหลากหลายของพืชต่างชนิดกันส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนสะสมในดินแตกต่างกัน (Wicking *et al*., 2012) พืชที่มีปริมาณคาร์บอนประเภทที่ต้านทานการสลายตัวเป็นองค์ประกอบอยู่สูงจะส่งเสริมต่อการเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนไว้ในดินได้ดีพืชที่มีคาร์บอนในรูปที่สลายตัวได้ง่าย

World Bank (2012) รายงานว่า การทำการเกษตรแบบระบบการปลูกพืชหมุนเวียน และพืชคลุมดินทำให้เพิ่มมวลชีวภาพสู่ดิน ป้องกันการกร่อนดิน สร้างความเสถียรภาพของเม็ดดิน ส่งผลให้มีปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น และระบบดังกล่าวสามารถที่จะกักเก็บคาร์บอนในดินได้ประมาณ 0.7 - 1.5 และ1.7 - 2.4 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ต่อปี นอกจากนี้ ในระบบการเกษตรที่มีการจัดการเศษซากพืชที่ดี เช่น การคลุมผิวหน้าดิน การไถกลบ ลดการเผา และไม่มีการไถพรวน ทำให้มีคาร์บอนถูกสะสมหรือกักเก็บได้ประมาณ 0.9 - 3.5 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ต่อปี

มนต์สรวง และคณะ (2557) ทำการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินที่ใช้ปลูกส้มพื้นที่บริเวณมณฑลกวางสี ประเทศจีน พบว่า ระบบการปลูกสวนส้มมีบทบาทต่อสะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินอยู่ในช่วง 55.07 - 112.41 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่เพิ่มขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณมวลชีวภาพของส้มได้แก่ ใบ กิ่ง และสำต้น ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนที่ร่วงหล่นและคืนสู่ระบบดิน และปริมาณมวลชีวภาพดังกล่าวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับช่วงอายุของส้ม

World Bank (2012) รายงานว่า การจัดการเศษซากพืชหรือวัสดุอินทรีย์เพื่อให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพส่งเสริมต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยเฉพาะพืชกลุ่มที่มีสารต้านการสลายตัวอย่างลิกนินทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงกว่าในกลุ่มพืชตระกูลถั่วซึ่งมีปริมาณลิกนินต่ำ

(4) การใช้วัสดุปรับปรุงดิน

การเพิ่มคาร์บอนให้กับดินจากแหล่งคาร์บอนภายนอกได้แก่ มูลสัตว์ ปุ๋ยหมัก และวัสดุอินทรีย์ต่างๆ ตลอดจนการลดปริมาณการสูญเสียของคาร์บอนไปจากดิน กิจกรรมดังกล่าวล้วนแล้วแต่ส่งเสริมต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนให้กับดิน (Lorenz *et al*., 2007) โดยทั่วไปการจัดการทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น ได้แก่ การจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช การจัดการเกี่ยวกับการไถพรวนและเศษซากพืช (Chan and Pratley, 1998) การจัดการระบบพืชหมุนเวียน (Dalal *et al*., 1995; Gollany *et al*., 2012) การเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน และสร้างระบบฟาร์มทางเลือก เช่น ฟาร์มเกษตรอินทรีย์ (Lotter *et al*., 2003; Marriot and Wander, 2006) เป็นต้น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(5) การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

World Bank (2012) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการของพืชปลูกส่งผลส่งให้เพิ่มมวลชีวภาพของพืช Lu *et al*. (2011) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินส่งผลให้มีปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.5 แต่ในขณะเดียวกัน หากมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากเกินไปโดยเฉพาะในช่วงที่มีการใส่เศษซากพืชหรือวัสดุอินทรีย์ ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง เนื่องจากไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินนั้นเป็นแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์ทำให้มีกิจกรรมที่ดีขึ้น และมีการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ได้รวดเร็วกว่าในดินที่ไม่มีการใส่ส่งผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่หลงเหลือน้อยลง (Puttaso, 2011)

2.8 สถานภาพการกักเก็บคาร์บอนในดิน

ภัทรา (2552) รายงานว่า FAO ส่งเสริมการกักเก็บคาร์บอนในดินในการเป็นกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกของภาคเกษตรกรรมผ่านกิจกรรมการเกษตรต่างๆ เช่น ปรับปรุงการจัดการพื้นที่เลี้ยงสัตว์ การหมุนเวียนพืช การปรับปรุงดินที่ยังไม่ได้เพาะปลูก การจัดการเศษซากพืช การลดการไถพรวน การใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดิน การฟื้นสภาพดินเสื่อมโทรม การฟื้นฟูดินพรุที่ถูกนำมาเพาะปลูก ระบบวนเกษตร และการจัดการปุ๋ยเพื่อลดการปล่อยไนตรัสออกไซด์ แต่อุปสรรคของการกักเก็บคาร์บอนในดิน คือ การอิ่มตัวของดินในการกักเก็บคาร์บอน ความเสี่ยงในการสูญเสียคาร์บอนที่กักเก็บไว้ ความยากในการสร้างเส้นฐาน (เพราะขาดข้อมูลที่เพียงพอในการประเมิน) ขณะนี้กำลังดำเนินการศึกษาเพื่อแก้ไขอุปสรรคเหล่านี้ เช่น วิธีการตรวจวัดปริมาณคาร์บอนในดินเป็นวิธีที่พัฒนา ได้รับการยอมรับ และใช้งานอย่างแพร่หลายแล้ว มีแปลงทดลองระยะยาวทั่วโลก 100 แห่ง มีแบบจำลองในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดินตามกิจกรรมการเกษตรรูปแบบต่างๆ ที่พัฒนามานานกว่า 20 ปี หากแต่มีความท้าทายอยู่ที่ในการตรวจวัดคาร์บอนในดินในพื้นที่ที่มีความผันแปรของค่าที่สูงมาก การเปลี่ยนแปลงรายปีของปริมาณคาร์บอนในดินเกิดขึ้นน้อยมาก ทำให้ยากที่จะทราบถึงปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บได้ชัดเจนและการศึกษาในแปลงทดลองระยะยาวมักมีน้อยในประเทศกำลังพัฒนา ดังนั้น จึงควรมีการวางแผนการเก็บตัวอย่างและระเบียบวิธีการตรวจวัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และควรใช้การตรวจวัดในภาคสนามควบคู่กับการใช้แบบจำลองในการประเมินการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดิน โดยอาจรวบรวมข้อมูลจากงานศึกษาต่างๆ ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และการสำรวจภาคพื้นที่ดิน นอกจากนี้ ยังได้กล่าวถึงการรั่วไหลในกิจกรรมการเกษตรที่มีอยู่บ้าง เช่น การยกเลิกที่ดินเพาะปลูก การรั่วไหลที่เกิดจากการย้ายการผลิตทางการเกษตร แต่การรั่วไหลของภาคเกษตรกรรมยังไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมป่าไม้ เช่น การปลูกป่าหรือการลดการตัดป่า และยังสามารถประยุกต์ใช้มาตรการลดการรั่วไหลของโครงการปลูกป่าสำหรับภาคเกษตรกรรมได้

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย (UNCCD) แสดงทรรศนะในการสนับสนุนการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยเฉพาะพื้นที่เสื่อมสภาพ เพราะกิจกรรมการเกษตร เช่น การเผาเศษซากพืช และการกำจัดเศษซากพืชจากพื้นที่เพาะปลูกจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดิน ความอุดมสมบูรณ์ดิน และวัฏจักรคาร์บอนโลก ดังนั้น จึงสนับสนุนการให้ดินเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนผ่านทางกระบวนการจัดการพื้นที่ที่ยั่งยืนและเน้นการใส่ถ่านชีวภาพในที่ดิน โดยพยายามผลักดันให้เป็นหนึ่งในกิจกรรมของกลไกการพัฒนาที่สะอาด

ประเทศออสเตรเลียให้ความสนใจในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในดินของระบบเกษตรในประเทศโดยพิจารณาการจัดการเกษตรที่ส่งเสริมการกักเก็บคาร์บอนในดิน เช่น การไถพรวนเชิงอนุรักษ์ การปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดินของพื้นที่เกษตร บทบาทของการจัดการเกษตรที่มีต่อคาร์บอนในดิน และบทบาทของดินในการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ

กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินงานด้านการพัฒนาที่ดินมาโดยตลอด โดยหลักมีภารกิจเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรม การสำรวจและจำแนกดิน การกำหนดบริเวณการใช้ที่ดิน การควบคุมการใช้ที่ดิน การอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน การผลิตแผนที่และทำสำมะโนที่ดิน การให้บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดิน ข้อมูลดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ที่ผ่านมา ภายใต้ภารกิจดังกล่าวของกรมพัฒนาที่ดิน ยังไม่มีหน่วยงานใดที่มีการดำเนินการหรือศึกษาที่ชัดเจน เกี่ยวกับประเด็น “การกักเก็บคาร์บอนในดิน” โดยตรงหรือชัดเจน ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาฐานข้อมูลดิน การอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนการค้นหาวิธีการหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งมีการดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่องทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค อย่างไรก็ตาม ประเด็นเรื่อง “แนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดิน” กรมพัฒนาที่ดินมีการดำเนินการ โดยมุ่งเน้นเพื่อการยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้แก่ การส่งเสริมการปลูกพืชตามแนวระดับ การปลูกพืชคลุมดินและพืชหมุนเวียน การใช้วัสดุปรับปรุงดิน การใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ และจากกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้มีปริมาณอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น แต่ในส่วนของประเด็นการกักเก็บคาร์บอนในดิน ยังมีข้อมูลไม่เพียงพอทั้งในระยะสั้นและระยะยาวสำหรับการประเมินศักยภาพของการกักเก็บคาร์บอนในดิน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องวางแผนการศึกษาและมีหน่วยงานที่ดำเนินงานที่ชัดเจน และนำเทคโนโลยีพร้อมการประเมินคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในดิน

2.9 บทบาทของอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนต่อคุณภาพดิน

การเปลี่ยนแปลงส่วนของอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินมีบทบาทต่อคุณภาพดินทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยบทบาทในระยะสั้นมุ่งเน้นที่มีผลต่อการปลดปล่อยและหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน ส่วนบทบาทในระยะยาวมุ่งเน้นถึงความเสถียรภาพของโครงสร้างดิน และการเพิ่มพื้นที่ในการรองรับการดูดซับธาตุอาหารให้กับดินเพื่อประโยชน์ในการปลดปล่อยธาตุอาหารในระยะยาว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.9.1 มวลชีวภาพจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ในดินมีหลายประเภททั้งแบคทีเรีย แอคทิโนมัยซีสต์ และเชื้อรา เป็นต้น ซึ่งมีบทบาทในการย่อยสลายและหมุนเวียนธาตุอาหารจากสารอินทรีย์ การทำงานของจุลินทรีย์นั้น จำเป็นต้องอาศัยพลังงานและธาตุอาหารจากดินโดยจะดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อเพิ่มมวลชีวภาพ (immobilization) และปลดปล่อยธาตุอาหารกลับคืนสู่ดินเมื่อจุลินทรีย์ตาย (mineralization) กระบวนการดังกล่าวเป็นการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน มวลชีวภาพจุลินทรีย์ในดินถือว่าเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายที่บ่งชี้สถานภาพของปริมาณคาร์บอนและกิจกรรมในดิน การประเมินปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์สามารถทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ การวัดหาปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เซลล์โดยวิธีการรมด้วยคลอโรฟอร์ม ซึ่งปริมาณธาตุอาหาร เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ในจุลินทรีย์ ซึ่งสะท้อนถึงปริมาณจุลินทรีย์ในดินด้วย

Vityakon *et al*. (2000) ได้ทำการศึกษาการใส่สารอินทรีย์คุณภาพต่างกันในดินไร่เนื้อทรายต่อปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน พบว่า มวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนมีปริมาณสูงในดินที่ได้รับวัสดุอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีปริมาณไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงเช่น ซากถั่วลิสง โดยวัสดุอินทรีย์คุณภาพสูงนั้นสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับวัสดุอินทรีย์คุณภาพต่ำที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ เช่น ใบพลวง ใบมะขาม และฟางข้าว ทำให้จุลินทรีย์สามารถดูดใช้ไนโตรเจนได้ทันทีเพื่อเพิ่มมวลชีวภาพจุลินทรีย์ นอกจากนี้ ระบบที่มีการจัดการวัสดุอินทรีย์คืนสู่ดินจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพจุลินทรีย์อย่างมาก โดยขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์นั้น เช่น ปริมาณไนโตรเจน ลิกนิน และโพลีฟีนอล

สุนทรีย์ (2543) ทำการศึกษาอิทธิพลของคุณภาพวัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ในดินไร่เนื้อทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง ลิกนิน และโพลีฟีนอลต่ำ (ซากถั่วลิสง) ทำให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในช่วงแรกหลังการใส่ ส่วนวัสดุอินทรีย์คุณภาพต่ำที่มีปริมาณไนโตรเจน ลิกนิน และโพลีฟีนอลต่ำ (ฟางข้าว) และวัสดุอินทรีย์ที่มีลิกนิน และโพลีฟีนอลสูงอย่างใบพลวง และใบมะขาม ทำให้เพิ่มมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนล่าช้ากว่า

Sharma *et al*. (2005) รายงานว่า ปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในวัสดุอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (r= 0.846) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (r= 0.550) ส่วนไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบในวัสดุอินทรีย์มีสหสัมพันธ์สูงทางบวกกับมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (r= 0.625) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (r= 0.825)

2.9.2 การปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจน

การย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ในดินทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะไนโตรเจน (N mineralization) และในขณะเดียวกันธาตุไนโตรเจนจะถูกดูดใช้โดยจุลินทรีย์ในดินเพื่อเพิ่มมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (N immobilization) กระบวนการดังกล่าวจะเกิดควบคู่กันและสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์ทั้งในทางลบและทางบวกกับองค์ประกอบทางเคมีของสารอินทรีย์ โดยหากใส่สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่สูงจะส่งผลให้มีการปลดปล่อยไนโตรเจนสูงและรวดเร็วในช่วงแรก

Constantinides and Fownes (1994) ทำการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจน จากใบสดและเศษซากพืชที่ร่วงหล่นของพืชในระบบวนเกษตรเขตร้อน มีทั้งที่เป็นและไม่เป็นพืชตระกูลถั่ว พบว่าการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนสู่ดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในส่วนของซากพืช โดยพวกใบสดและพืชตระกูลถั่วซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนสูงก็จะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับ Lupwayi and Haque (1998) ที่ทำการทดสอบบ่มดินนาน 5 สัปดาห์ ที่ใส่วัสดุอินทรีย์จากพืชในกลุ่มพืชตระกูลถั่วได้แก่ โสน และกระถิน พบว่า โสนมีการปลดปล่อยได้ในปริมาณที่สูงกว่ากระถิน เนื่องจากใน โสนมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่า

นอกจากนี้ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ลงในดินมีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจน Vityakon *et al*. (2000) ทำการศึกษาอิทธิพลของสารอินทรีย์ที่มี

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

คุณภาพต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนทั้งในสภาพดินไร่และดินนา พบว่า วัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ (ซากถั่วลิสง) มีการปลดปล่อย N ได้ทันทีและลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งต่างจากวัสดุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง (ฟางข้าว พลวงและใบมะขาม) จะไม่มีการปลดปล่อยไนโตรเจนในช่วงแรก นอกจากนี้ ปริมาณลิกนิน และโพลีฟีนอลที่เป็นองค์ประกอบในวัสดุอินทรีย์เป็นสารต้านทานการสลายตัวและยับยั้งการปลดปล่อยไนโตรเจนสู่ดิน โดยวัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณลิกนิน และโพลีฟีนอลสูงจะมีการปลดปล่อยไนโตรเจนสู่ดินล่าช้า

2.9.3 กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

การเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุในดินจะมีกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์ซึ่งบ่งชี้ถึงลักษณะและกลไกการเปลี่ยนแปลงส่วนอินทรียวัตถุในดินได้ การประเมินกิจกรรมจุลินทรีย์นั้นสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การตรวจวัดการหายใจของจุลินทรีย์ดินโดยการวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอีกวิธีคือ การศึกษาเอนไซม์ในกระบวนการทำงานจุลินทรีย์ เช่น เอนไซม์ดีไฮโดรจีเนส แต่วิธีที่ได้รับความนิยมมากซึ่งมีความสะดวกและง่าย และให้ผลที่ถูกต้อง คือ การวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือการหายใจในดิน

กระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกมาในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งปริมาณการปลดปล่อยมีความสัมพันธ์กับปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน (Wang *et al*., 2003) เนื่องจากมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนเป็นแหล่งของคาร์บอนที่อยู่ในเนื้อเยื่อจุลินทรีย์ โดยมีการปลดปล่อยออกมาควบคู่กับกิจกรรมการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน ทั้งนี้ การย่อยสลายจะเกิดขึ้นสมบูรณ์หรือไม่จะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของสารอินทรีย์เมื่อเริ่มต้น สารประกอบฮิวมิกในดิน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Garcia *et al*., 1992) Golueke (1981) รายงานว่า เมื่อเกิดการย่อยสลายสมบูรณ์ค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนจะอยู่ในช่วง 15 - 20 ส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 500 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของปริมาณคาร์บอนทั้งหมด หากปริมาณดังกล่าวสูงกว่านี้ แสดงว่า การย่อยสลายยังไม่สมบูรณ์ สามารถเกิดการย่อยสลายต่อไปได้

Goyal *et al*. (2005) ทำการศึกษาการใส่วัสดุเหลือใช้ร่วมกับปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีผลต่อรูปแบบการย่อยสลายและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า ในระยะเวลา 90 วันนั้น อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าลดลง ในขณะเดียวกันการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณที่ลดลงเช่นเดียวกับรายงานของ Golueke (1981) แสดงให้เห็นว่า การย่อยสลายเกิดขึ้นสมบูรณ์เมื่อบ่มในเวลา 90 วันหลังใส่สารอินทรีย์ และพบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวชี้ว่ากระบวนการย่อยสลายเกิดสมบูรณ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (r= 0.970) และสารฮิวมิก (r= 0.749)

นอกจากนี้ รูปแบบการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินยังเกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพของดินโดยเฉพาะความหนาแน่นรวมของดิน ดินที่มีความหนาแน่นรวมสูงจะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง Pengthamkeerati *et al*. (2005) รายงานว่า เมื่อดินมีค่าความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง นอกจากนี้ ปัจจัย อุณหภูมิดินยังมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยดินที่มีอุณหภูมิสูงส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

คาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉพาะเมื่อมีการใส่สารอินทรีย์ แต่อย่างไรก็ตาม แม้ดินมีอุณหภูมิสูง แต่หากไม่ได้รับสารอินทรีย์ก็ไม่ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นสูง (Duiker *et al*., 2000)

2.9.4 โครงสร้างดิน

อินทรียวัตถุในดิน ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมในการรวมตัวของอนุภาคดินโดยพันธะไฮโดรเจน โดยเฉพาะการรวมตัวของอินทรียวัตถุกับอนุภาคขนาดดินเหนียวถือว่ามีความสำคัญในการสร้างเม็ดดินที่มีเสถียรภาพสูงส่งผลต่อความคงทนของโครงสร้างดิน (Six *et al*., 2000) การเกิดเม็ดดินเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการสะสมและเป็นแหล่งกักเก็บอินทรียวัตถุในดิน ผ่านการป้องกันทางกายภาพ และการดูดยึดระหว่างส่วนของอินทรียวัตถุกับอนุภาคขนาดดินเหนียวเป็นการป้องกันอีกทางหนึ่งคือ การป้องกันทางเคมี ซึ่งมีความเสถียรภาพสูงและยากต่อการเข้าย่อยสลายจากจุลินทรีย์ดิน นอกจากนี้ ในระบบทำการเกษตรที่มีการจัดการดินโดยการไถดินนั้นมีผลต่อการทำลายโครงสร้างเม็ดดินทำให้ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในเม็ดดินลดลง

การใส่วัสดุอินทรีย์มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินโดยทำให้ดินมีโครงสร้างดีขึ้น ความหนาแน่นของดินลดลง Ghuman and Sur (2001) ทำการศึกษาการใช้สารอินทรีย์ในอัตรา 3 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ ติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี ทำให้ความหนาแน่นรวมลดลงถึง 0.05 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ Black (1973) ก็พบว่า การใส่สารอินทรีย์ในอัตรา 3.36 - 6.73 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ ติดต่อกันเป็นเวลา 4 ปี ทำให้ความหนาแน่นรวมลดลง เช่นเดียวกับ Zeleke *et al*. (2004) เมื่อมีการใส่สารอินทรีย์ในดินติดต่อกัน 3 ปี ทำให้ความหนาแน่นลดลงประมาณ 0.1 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเทียบจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ การลดลงของค่าความหนาแน่นของดินนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่เพิ่มขึ้น (r= (-0.831) -(-0.909)) (Garcia-Orenes *et al*., 2005)

2.9.5 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน

การใส่วัสดุอินทรีย์ลงในดินจะถูกจุลินทรีย์ดินย่อยสลายได้เป็นสารฮิวมัส หรือสารประกอบฮิวมิกในที่สุด โดยสารฮิวมิกเป็นอินทรียวัตถุส่วนที่มีเสถียรภาพสูงซึ่งช่วยเพิ่มแอนไอออนให้กับดินเป็นผลจากการแตกตัวของหมู่คาร์บอกซิล (COOH) ของกลุ่มคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ (Stevenson, 1982) และเกิดการเชื่อมยึดระหว่างอินทรียวัตถุในดินกับพื้นที่ผิวอนุภาคดินทำให้ดินมีประสิทธิภาพในการดูดซับได้ดีขึ้นโดยเฉพาะธาตุอาหารจำพวกแคตไอออนในดิน ดังนั้น การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินจากการใส่วัสดุอินทรีย์มีส่วนช่วยในการเพิ่มพื้นที่ในการรองรับธาตุอาหารในดิน

ปัทมา และอรรณพ (2552) ทำการศึกษาการใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกัน (10 ตันต่อเฮกตาร์) ติดต่อกันกว่า 10 ปี ในดินทรายพบว่า ดินที่ใส่วัสดุอินทรีย์มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นสูงกว่าดินที่ไม่ใส่อะไรเลย (1.58 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) โดยดินที่ใส่ใบมะขามมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด (8.08 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) รองลงมาคือ การใส่ซากถั่วลิสง และใบพลวง ส่วนการใส่ฟางข้าวมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด (3.64 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) โดยชี้ว่า ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ในดิน คือ ลิกนิน (R^2= 0.736***) และโพลีฟีนอล (R^2= 0.909***) จะเห็นว่า การใส่วัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง

ส่งผลให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้น ปัทมา (2534) รายงานว่า เมื่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นถึง 7 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไป

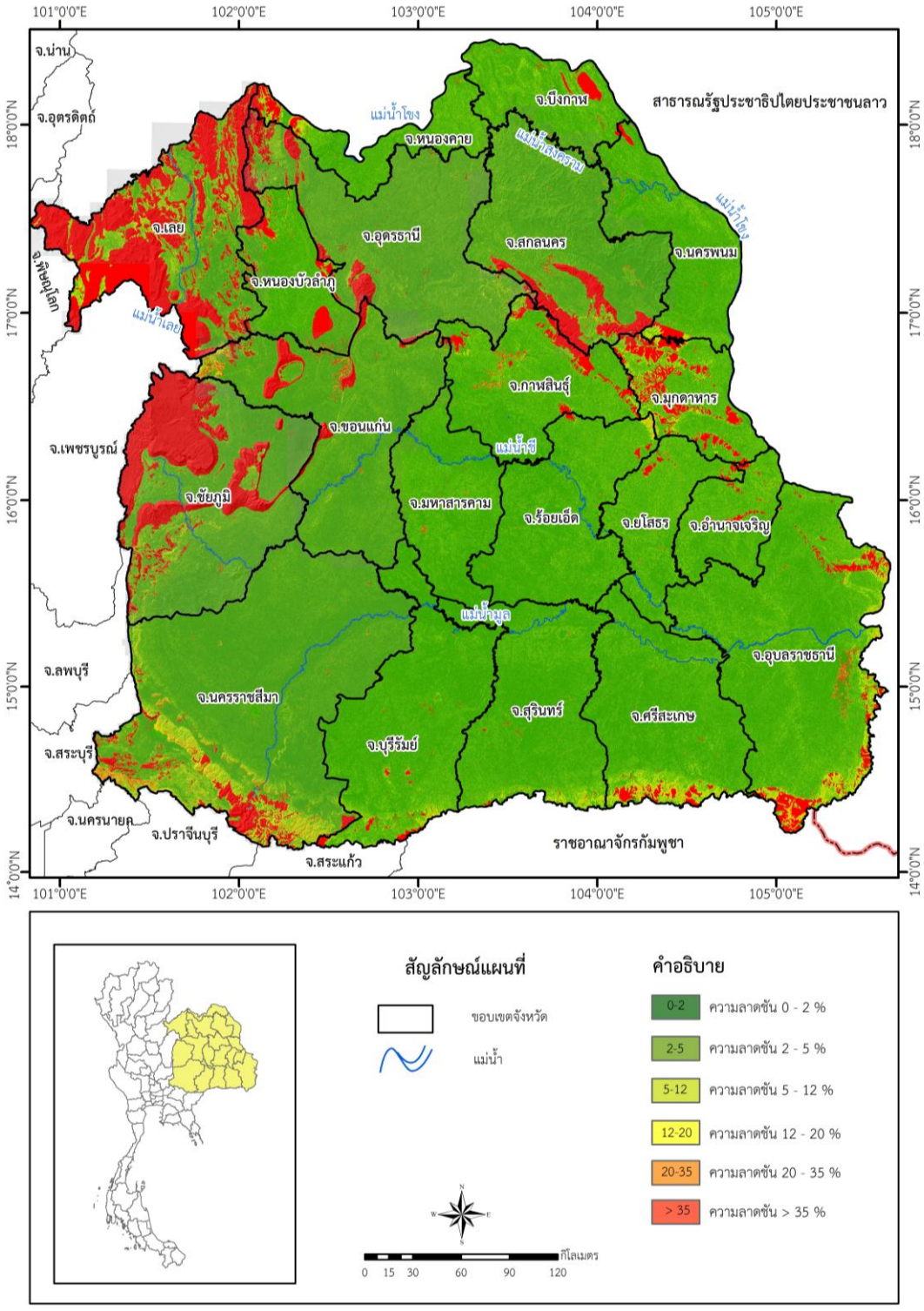
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 105.5 ล้านไร่ หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประเทศ โดยตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 ถึง 19 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 ถึง 106 องศาตะวันออก ประกอบด้วยจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมา บึงกาฬ บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย สกลนคร สุรินทร์ ศรีสะเกษ หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ รวม 20 จังหวัด มีเนื้อที่ 105,533,963 ไร่ และมีอาณาเขตติดต่อ (ภาพที่ 3.1) ดังนี้

ทิศเหนือ และทิศตะวันออก	ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทย
ทิศใต้	ติดต่อกับภาคตะวันออกของประเทศไทยและราชอาณาจักรกัมพูชา

3.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นที่ราบสูงที่แยกตัวจากบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือและที่ราบภาคกลางอย่างชัดเจน มีความสูงประมาณ 130 - 250 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ทางด้านตะวันตกสูงประมาณ 200 เมตร ทางเหนือและตะวันออกมีความสูงน้อยกว่า 150 เมตร ส่วนทางใต้บริเวณความสูงของภูเขาด้านชันเฉลี่ย 500 เมตร แต่อาจสูงถึง 700 เมตรในบางแห่ง สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับกับที่ดอนแบบลูกคลื่นลอนลาด พื้นที่ลาดต่ำไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีทิวเขาเพชรบูรณ์และทิวเขาดงพญาเย็นเป็นขอบชันด้านตะวันตก และมีทิวเขาสันกำแพงและทิวเขาพนมดงรักเป็นขอบชันทางด้านใต้ ส่วนพื้นที่ตอนกลางของภาคมีทิวเขาภูพานวางตัวทอดยาว แบ่งภาคออกเป็น 2 แอ่ง คือ บริเวณตอนเหนือ-แอ่งรับน้ำสกลนคร อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดสกลนคร นครพนม หนองคาย มุกดาหาร และอุดรธานี มีแม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำโขง ศรีสงคราม ลำน้ำอูน และลำน้ำสาขาต่างๆ และบริเวณตอนใต้ - แอ่งรับน้ำโคราช มีแม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำชี มูล น้ำพอง น้ำเชิญ และลำน้ำสาขา ประกอบไปด้วยพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด ยโสธร มหาสารคาม ขอนแก่น และกาฬสินธุ์



ภาพที่ 3.1 ที่ตั้งอาณาเขตและสภาพภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งอยู่ในเขตละติจูดต่ำ และได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตามฤดูกาล ได้แก่ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพายุดีเปรสชั่น จึงทำให้มีภูมิอากาศแบบเขตร้อนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย (Tropic low-rainfall) และแบบมรสุมที่มีความเปียกชื้นสลับกัน หรือแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical savannah climate: Aw) ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์ และจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้มีอากาศหนาว แห้งแล้ง ซึ่งพัดมาจากบริเวณไหล่ทวีปเอเชีย เกิดปกคลุมไปทั่วภาค ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงกันยายน จะพัดเอาอากาศชื้นอบอุ่นจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามา ภาคนี้มีฤดูกาลมี 3 ฤดู ดังนี้

1) ฤดูฝน เริ่มประมาณปลายเดือนพฤษภาคมหรือต้นเดือนมิถุนายนและไปสิ้นสุดในเดือนตุลาคม ฝนที่ได้รับส่วนใหญ่เป็นฝนที่มากับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และจากพายุดีเปรสชันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักเกิดปัญหาฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในปีที่ฝนเริ่มเร็วฝนอาจหยุดไประยะหนึ่งซึ่งจะทำให้พืชผลเสียหาย

2) ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เดือนตุลาคมเป็นระยะเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนมาเป็นฤดูหนาว มวลอากาศเย็นหรือลิ่มความกดอากาศสูงจาก ประเทศจีนเริ่มแผ่ลงมาปกคลุมโดยทั่วไป ซึ่งได้นำความเย็นและแห้งแล้งมาลงสู่พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาค ทำให้อุณหภูมิค่อยๆ ลดลง จังหวัดทางตอนเหนือของภาคได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเย็น หรือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือนี้มากที่สุด จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าจังหวัดทางตอนกลาง และตอนใต้ของภาคจังหวัดเลย เป็นจังหวัดที่มีอุณหภูมิโดยทั่วไปต่ำที่สุดของภาคและของประเทศ

3) ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มได้รับลมตะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้และจากอ่าวไทย แต่เนื่องจากภูมิภาคนี้อยู่ห่างไกลทะเล อุณหภูมิจึงสูงโดยทั่วไป และแห้งแล้ง

นอกจากนี้ สามารถจำแนกเขตภูมิอากาศออกเป็น 5 แบบ (กวี, 2547) ดังนี้

1) ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ชื้นปานกลาง และมีฝนตกหนัก ได้แก่ พื้นที่ด้านตะวันออกและตอนเหนือของเทือกเขาภูพาน ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดหนองคาย นครพนม สกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ อำนาจเจริญ และบางส่วนของจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม อุดรธานี และหนองบัวลำภู เขตนี้มีฝนตก 5.5 – 6.5 เดือนในรอบปี เป็นด้านรับลมของเทือกเขาภูพานที่พัดเอาความชื้นมาจากทะเลจีนใต้ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของพายุดีเปรสชัน เขตนี้จึงเป็นบริเวณที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมากที่สุดของภาค

2) ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ชื้นปานกลาง และมีฝนน้อย ได้แก่ พื้นที่ของภาคทางตอนล่างถัดจากเทือกเขาพนมดงรักลงมาในที่ลาดต่ำ วางตัวยาวในแนวตะวันออก - ตะวันตก ครอบคลุมพื้นที่ตอนกลางของจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และพื้นที่จังหวัดชัยภูมิด้านตะวันตก เขตนี้มีฝนตก 5.5 - 6.5 เดือนในรอบปี เป็นเขตเงาฝนของเทือกเขาสันกำแพง และเทือกเขาพนมดงรัก

3) ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ชื้นน้อย และมีฝนน้อย ได้แก่ พื้นที่ตอนกลางค่อนมาทางตะวันตกของภาค หรือพื้นที่ระหว่างเทือกเขาภูพานกับเทือกเขาเพชรบูรณ์ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บางส่วนของจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด มหาสารคาม กาฬสินธุ์ อุดรธานี และหนองบัวลำภู เขตนี้มีฝนตก 4.5 - 5.5 เดือนในรอบปี เป็นเขตเงาฝนของทุกเทือกเขาในภูมิภาคนี้

4) ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ชื้นมาก เยือกเย็น และแห้งแล้งแบบภูเขา ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศในเขตเทอกเขาของภาค แถบเทือกเขาสันกำแพง-พนมดงรัก เทือกเขาภูพาน เทือกเขาเพชรบูรณ์ตะวันออก และทิวเขาสูงในเขตจังหวัดเลย เขตนี้มีฝนตก 6.5 - 8.0 เดือนในรอบปี มีอากาศค่อนข้างเย็นเนื่องจากเป็นภูเขาสูง

5) ภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ชื้นปานกลาง มีฝนน้อย อากาศเย็นและแห้งแล้ง ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศเขตหุบเขาของจังหวัดเลย ในพื้นที่บริเวณอำเภอนาแห้ว อำเภอเชียงคาน และอำเภอเมืองเลย เขตนี้มีฝนตก 5.5 - 6.5 เดือนในรอบปี เป็นเขตเงาฝนของภูเขาโดยรอบ และเป็นเขตอากาศหนาวเย็น

จากข้อมูลสถิติลักษณะภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในคาบ 50 ปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 - 2552 ของสถานีตรวจอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากจำนวน 27 สถานี (ตารางที่ 3.1 และตารางภาคผนวกที่ 23) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าประมาณ 26.6 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีต่ำสุดประมาณ 21.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีสูงสุดประมาณ 32.3 องศาเซลเซียส

สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุด พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมกราคมประมาณ 16.3 องศาเซลเซียส บริเวณพื้นที่จังหวัดเลยและสกลนคร ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดพบในเดือนเมษายนประมาณ 35.6 องศาเซลเซียส บริเวณพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและนครราชสีมา

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี มีค่าประมาณร้อยละ 73.8 โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดประมาณ 64.3 และค่าสูงสุดประมาณร้อยละ 83.5 ในเดือนกันยายน ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ในภูมิภาคนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละเดือน โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนซึ่งมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 76.8 - 83.5

ปริมาณการคายระเหยของน้ำรวมตลอดปีมีค่าประมาณ 1,589.2 มิลลิเมตร โดยพบการคายระเหยของน้ำสูงสุดในเดือนเมษายนมีค่าประมาณ 161.9 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนธันวาคมมีค่าประมาณ 115.8 มิลลิเมตร โดยปริมาณการคายระเหยของน้ำในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน

ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีมีค่าประมาณ 1,432.9 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนสิงหาคมมีค่าประมาณ 251.5 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนธันวาคมมีค่าประมาณ 13.5 มิลลิเมตร จะเห็นว่า ช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนนั้นมีปริมาณน้ำฝนสูงมีค่าอยู่ในช่วง 187.3 - 242.5 มิลลิเมตร ส่วนช่วงที่ปริมาณน้ำฝนตกน้อยมากอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่ฝนตก โดยจำนวนวันที่ฝนตกรวมตลอดทั้งปีมีค่าประมาณ 165 วัน ซึ่งมีจำนวนวันที่ฝนตกสูงอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ส่วนในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคมมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายเดือนน้อยมากเพียง 1 วัน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 3.1 สถิติลักษณะภูมิอากาศโดยเฉลี่ยในคาบ 50 ปี (พ.ศ. 2503 - 2552) ของสถานีตรวจอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (27 สถานี)

เดือน	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	ศักย์การคายระเหย (มม.)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย				
มกราคม	30.3	16.3	22.9	66.7	14.6	1	122.2
กุมภาพันธ์	32.7	19.0	25.3	64.3	26.1	3	126.9
มีนาคม	34.9	22.1	28.0	64.6	54.2	6	157.7
เมษายน	35.6	24.0	29.2	68.4	94.4	11	161.9
พฤษภาคม	33.8	24.3	28.3	76.8	187.3	23	150.6
มิถุนายน	33.2	24.7	28.3	78.7	203.9	23	139.9
กรกฎาคม	32.4	24.4	27.9	79.8	209.4	25	136.2
สิงหาคม	31.9	24.2	27.5	82.1	251.5	29	126.3
กันยายน	31.6	23.8	27.1	83.5	242.5	27	117.0
ตุลาคม	31.3	22.7	26.6	79.4	108.5	14	117.7
พฤศจิกายน	30.5	19.7	24.7	72.6	27.1	4	117.0
ธันวาคม	29.7	17.0	23.0	69.3	13.5	1	115.8
รวม/เฉลี่ย	32.3	21.9	26.6	73.8	1,432.9	165	1,589.2

3.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา และภูมิสัณฐาน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่ราบสูงโคราชถูกยกตัวขึ้นและลาดเอียงไปทางตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเกิดขึ้นในยุคเทอร์เชียรี่ บริเวณขอบทางทิศตะวันตก ทิศเหนือ และทิศใต้ ถูกยกตัวขึ้น และบางส่วนถูกกัดกร่อนระหว่างมหายุคซีโนโซอิค มีแนวโค้งงอของหิน 3 แนว ซึ่งมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถแบ่งลักษณะทางธรณีวิทยาได้เป็น 3 ลักษณะ คือ แอ่งโคราช แอ่งสกลนคร และเทือกเขาภูพาน บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยหินตะกอนเกิดในมหายุคมีโซโซอิค เรียกว่า กลุ่มหินโคราช ทางตอนใต้ของภาคเป็นหินบะซอลต์ยุคเทอร์เชียรี่ บริเวณที่ราบตอนกลางของพื้นที่มีแม่น้ำใหญ่ 2 สาย คือ แม่น้ำมูล และแม่น้ำชีทำให้เกิดตะกอนลำน้ำซึ่งเกิดในยุคควอเตอร์นารี

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณี (www.dmr.go.th) รายงานว่า ธรณีวิทยาโดยทั่วไป ประกอบด้วยหินชั้นของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) ซึ่งเป็นชั้นหินสีแดงมหายุคมีโซโซอิกสะสมตัวบนภาคพื้นทวีป (Non-marine red beds) เป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินทราย หินโคลน และหินกรวดมน ความหนาของหินทั้งสิ้นอาจถึง 4,000 เมตร มีอายุตั้งแต่ยุคไทรแอสซิกตอนปลาย ถึงยุคครีเทเชียส-เทอร์เชียรี วางทับอยู่บนพื้นผิวที่เกิดจากการผุกร่อนของหินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน โดยที่ชั้นหินเอียงลาดเล็กน้อยสู่ใจกลางแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร บริเวณทิศใต้ของที่ราบสูงโคราช มีหินบะซอลต์ยุคควอเทอร์นารีไหลคลุมกลุ่มหินโคราชเป็นหย่อมๆ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ธรณีวิทยาบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) ประกอบด้วย หิน และตะกอนที่มีอายุและลักษณะต่างๆ (ภาพที่ 3.2) ดังนี้

1) หินมหายุคมีโซโซอิก ปัจจุบันกลุ่มหินโคราชแบ่งออกเป็น 9 หมวดหิน โดยมีลำดับหมวดหินจากล่างไปหาบน ดังนี้

(1) หมวดหินห้วยหินลาด (TRhl) ประกอบด้วยหินกรวดมน หินดินดานสีเทาถึงดา หินทรายที่มีปูนเป็นสารเชื่อมสีเทา หินปูนมีดินเหนียวเป็นสารเชื่อม หินทรายสีน้ำตาลปนเหลือง

(2) หมวดหินน้ำพอง (Trnp) เป็นหมวดหินล่างสุดของกลุ่มหินโคราชที่เริ่มมีสีแดง โดยเฉพาะทางโคราชด้านตะวันตก ประกอบด้วยหินทราย หินทรายแป้ง และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนาวางตัวต่อเนื่องจากหมวดหินห้วยหินลาด บางบริเวณพบวางตัวอยู่บนปูนยุคเพอร์เมียน แบบรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง หมวดหินนี้หนาประมาณ 1,465 เมตร

(3) หมวดหินภูกระดึง (Jpk) มีอายุ 190 - 150 ล้านปี ประกอบด้วยหินโคลนและหินทรายแป้งในตอนล่าง ส่วนบนจะเป็นหินทรายและมีสีเทามากขึ้น เกิดจากการสะสมของตะกอนในที่ราบลุ่มในร่องน้ำและหนองน้ำในตอนต้นของยุคจูแรสสิค แต่บริเวณตอนกลางของร่องลึกของแอ่งสะสมตะกอนแนวอำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น - จังหวัดมหาสารคาม - จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นร่องน้ำติดต่อกับทะเลในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ บางช่วงมีน้ำทะเลท่วมเข้ามา เพราะพบฟันสัตว์เลื้อยคลานที่อาศัยอยู่ในทะเล และทำให้เชื่อว่าในหมวดหินนี้อาจมีการสะสมของแร่เกลือต่างๆ แทรกอยู่ด้วย

(4) หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation: Jkpw) มีอายุ 140 ล้านปี หมวดหินนี้เป็นหินทรายสีขาวและเหลืองอ่อน มีหินกรวดมนเป็นชั้นบางๆ แทรกสลับอยู่ มีอายุอยู่ในยุคจูแรสซิก อายุประมาณ 180 ล้านปี พบอยู่ในแนวหินชั้นนอกสุด ต่อจากหมวดหินเสาขรัว พบว่าช่วงบนของหินดังกล่าวมีกรวดปนและมีหินดินดานแทรกสลับ มีอายุอยู่ในยุคจูแรสซิค พบบริเวณพื้นที่ภูเขาของเทือกเขาภูพาน หมวดหินพระวิหาร ประกอบด้วยหินทรายสีขาวเป็นชั้น และมีการเรียงชั้นเฉียงระดับ ถือเป็นลักษณะเด่นของหมวดหินนี้ นอกนั้นเป็นหินดินดานสีน้ำตาลปนแดง สีเทาและหินกรวดมนสลับบ้างเล็กน้อย หินกรวดมนเป็นเม็ดแร่ควอตซ์และเชิร์ตขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร และเรียงตัวไปตามแนวชั้นหิน เกิดจากการสะสมตะกอนตามแนวลำน้ำที่ประสานสายกันซึ่งเรียกว่า “ธารประสานสาย (braided stream)”

(5) หมวดหินเสาขรัว (Sao Khua Formation: Ksk) หมวดหินนี้เป็นหินทรายและหินทรายแป้งสีน้ำตาลแกมแดง เนื้อปูนปนบางส่วน มีอายุอยู่ในยุคครีเทเชียส อายุประมาณ 130 ล้านปี หมวดหินเสาขัว (Ksk) บางแห่งพบชั้นหินปูนหนาประมาณ 20 - 100 เซนติเมตร มีซากหอยที่อาศัยในเขตน้ำกร่อย มีฟันสัตว์เลื้อยคลานที่อาศัยอยู่ในทะเล แสดงว่าในขณะที่เกิดการสะสมตะกอนในเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำและหนองน้ำเกิดเป็นหินหมวดนี้นั้นจะมีน้ำทะเลไหลบ่าท่วมเข้ามาทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือเป็นช่วงสั้นๆ หมวดหินนี้เกิดจากตะกอนสะสมตัวในยุคจูแรสสิคตอนปลาย และหินมีลักษณะคล้ายกับหมวดหินภูกระดึงมาก ถูกปิดทับโดยหมวดหินภูพานและวางอยู่บนหมวดหินพระวิหาร

(6) หมวดหินภูพาน (Phu Phan Formation: Kpp) อายุประมาณ 120 ล้านปี หมวดหินนี้เป็นหินทรายและหินกรวดมน สีเทาแกมเขียวและขาว มีรอยชั้นขวางของหินทรายเป็นสีน้ำตาลแกมแดง และหินปูนกรวดมนแทรกสลับ มีอายุอยู่ในยุคครีเทเชียส พบบริเวณพื้นที่ภูเขาของเทือกเขาภูพาน

(7) หมวดหินโคกกรวด (Khok Kruat Formation: Kkk) อายุประมาณ 100 ล้านปี หมวดหินนี้เป็นหินทรายและหินทรายแป้ง สีน้ำตาลแกมเทา น้ำตาลแกมม่วง และน้ำตาลแกมแดง เนื้อปูนปน

บางส่วนมีชั้นหินปูนกรวดมนเป็นชั้นบางๆ และหินทรายแป้งปน เม็ดปูนแทรกสลับ พบบริเวณพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดทางตอนล่างของพื้นที่ มีอายุอยู่ในยุคครีเทเชียส

(8) หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation: KTms) เป็นหินทรายและหินทรายแป้ง สีแดง มีการเรียงตัวของชั้นหินชัดเจน และบางแห่งมีคราบเกลือบนพื้นผิว พบบริเวณพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดทางตอนบนของพื้นที่มีอายุอยู่ในยุคครีเทเชียสตอนบนถึงเทอร์เธียรีตอนล่าง อายุประมาณ 135 - 63 ล้านปี

(9) หมวดหินภูทอก (KTpt) มีอายุในช่วงประมาณ 145 - 65 ล้านปี ประกอบด้วยหินทรายเนื้อละเอียดสีแดง มีชั้นเฉียงสลับขนาดใหญ่ และหินทรายสีแดง พบชั้นเฉียงสลับขนาดเล็ก ความหนาของหมวดหินนี้ไม่ต่ำกว่า 200 เมตร โดยที่บริเวณชั้นหินแบบฉบับที่เขาภูทอกน้อย อำเภอศรีวิไล จังหวัดหนองคายมีความหนาประมาณ 139 เมตร หมวดหินภูทอกโผล่กระจายตัวทั่วไปตามกลางแอ่งที่ราบสูงโคราชในบริเวณที่ไม่มีดินปกคลุม หินทรายนี้เกิดจากการสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบตะกอนพัดพาจากน้ำและลม

2) หินมหายุคซีโนโซอิก ยังไม่มีหลักฐานยืนยันแน่นอนว่ามีหินยุคเทอร์เชียรีซึ่งเป็นส่วนล่างของมหายุคซีโนโซอิกในบริเวณที่ราบสูงโคราช นอกจากอนุมานจากชั้นหินที่ไม่แข็งตัวเหนือชั้นเกลือของหมวดหินมหาสารคามยุคครีเทเชียส และอยู่ใต้ชั้นกรวดยุคควอเทอร์นารีที่พบไม้กลายเป็นหิน

3) ตะกอนยุคควอเทอร์นารี ในที่ราบสูงโคราชพบตะกอนยุคควอเทอร์นารีอยู่ใต้ระดับผิวดิน มีอายุเริ่มต้นตั้งแต่ 1.8 ล้านปีจนถึงปัจจุบัน ยุคนี้แบ่งย่อยออกเป็น 2 สมัยคือ สมัยไพลสโตซีนมีอายุประมาณ 1.8 ล้านปีจนถึง 10,000 ปี และสมัยโฮโลซีน (Holocene) มีอายุประมาณตั้งแต่ 10,000 ปีจนถึงปัจจุบัน

(1) ตะกอนธารน้ำพาในยุคควอเทอร์นารี (Qa) มีอายุประมาณ 10,000 ปี โดยเกิดจากกระบวนการพัดพาและสะสมโดยทางน้ำของอนุภาคขนาดกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตามร่องน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง พบมากบริเวณตอนกลางของพื้นที่

(2) ตะกอนตะพักในยุคควอเทอร์นารี (Qt) มีอายุประมาณ 1.8 ล้านปี เกิดจากกระบวนการพัดพาและสะสมของตะกอนต่างๆ โดยทางน้ำในอดีต ที่ปัจจุบันถูกยกตัวขึ้นเป็นตะพัก พบมากบริเวณตอนกลางของพื้นที่

4) หินอัคนี หินอัคนีในพื้นที่ประกอบไปด้วย

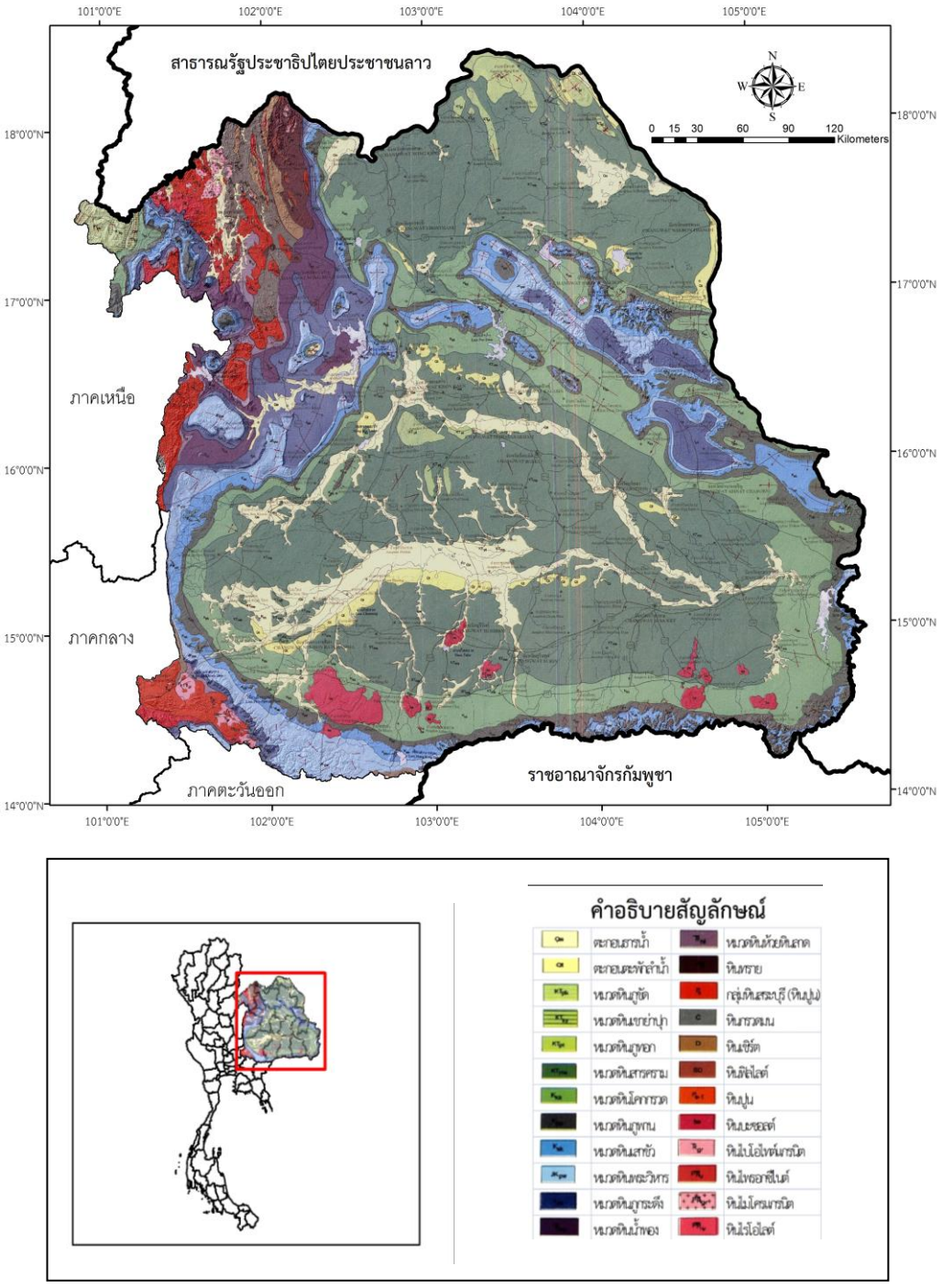
หินอัคนีแทรกซอน ชนิดหินแกรนิต–แกรโนไดออไรต์ โดยแทรกดันเข้าไปในชั้นหินปูนซึ่งมีอายุมากกว่า โดยหินแกรนิตเป็นตัวนาพาความร้อนที่ทำให้หินปูนเกิดการแปรสภาพเป็นหินอ่อน พบอย่างกว้างขวางในเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

หินอัคนีพุ หรือหินภูเขาไฟที่ประกอบไปด้วย 1) หินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ ทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ ปรากฏบริเวณขอบของที่ราบสูงโคราชทางตะวันตกเฉียงใต้ และ 2) หินบะซอลต์พบกระจายเป็นบริเวณเล็กบนที่ราบสูงโคราชด้านใต้ ตั้งแต่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี หินบะซอลต์บริเวณดังกล่าวไหลปกคลุมพื้นที่ของกลุ่มหินโคราชทาให้เกิดเป็นเนินที่ราบ และในหลายบริเวณยังคงมีลักษณะภูเขาไฟเก่าเหลืออยู่ มีอายุประมาณ 3.28 $\pm$ 0.48 ล้านปีถึง 0.92 $\pm$ 0.3 ล้านปี (ยุคเทอร์เชียรี-ควอเทอร์นารี)

5) หินแปร หินแปรพบเป็นแห่งๆ ในเขตอำเภอปากช่อง เป็นหินแปรที่เกิดจากการแปรสัมผัสเนื่องจากอิทธิพลการแทรกดันของหินอัคนีเข้าไปในหินที่มีอายุแก่กว่า ทำให้หินเดิมเกิดการแปรสภาพไป

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เช่น หินชนวนที่แปรสภาพมาจากหินดินดานเดิม บริเวณเขาบันไดม้า และหินอ่อนที่แปรสภาพมาจากหินปูนเดิม พบในเขตตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง นอกจากนี้ยังพบหินแปรพวกหินฟิลไลต์ ควอร์ตไซต์เชิร์ท และหินชิสต์ หรือการพบหินปูนในเขตจังหวัดเลย หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น และชัยภูมิ



ภาพที่ 3.2 ธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2550)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

3.5 ลักษณะทางธรณีสัณฐาน

ลักษณะทางธรณีสัณฐานที่สัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิดดินแบ่งออกได้ 4 กลุ่ม (สถิระ และคณะ, 2558) ดังนี้

3.5.1 บริเวณที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial plain) ได้แก่ บริเวณสองฝั่งของแม่น้ำสายหลักและลำน้ำสาขา ซึ่งในช่วงฤดูฝนน้ำจากแม่น้ำจะไหลบ่าท่วมพื้นที่ดังกล่าว วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนที่แม่น้ำพัดพามาทับถม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ระดับค่อนข้างต่ำ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกเป็นสันดินริมฝั่งแม่น้ำซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีเนื้อดินละเอียดปานกลางและเป็นตะกอนใหม่ ลักษณะหน้าตัดของดินเกิดขึ้นยังไม่ดี มักเป็นชั้นของตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมกันเป็นชั้นๆ ใช้เป็นพื้นที่ปลูกสร้างที่อยู่อาศัยและปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชไร่ พืชผักต่างๆ และอีกลักษณะจะเป็นพื้นที่ราบลุ่มซึ่งมีลักษณะต่ำกว่าสันดินริมฝั่งแม่น้ำ ตะกอนจะมีเนื้อละเอียด เป็นพวกดินเหนียว พื้นที่ส่วนนี้ใช้ในการทำนา

3.5.2 บริเวณลานตะพักลำน้ำ (River terrace) ได้แก่ บริเวณที่สูงถัดจากพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงขึ้นไป วัตถุต้นกำเนิดดินในบริเวณดังกล่าวเป็นตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมในอดีต และมีการเปลี่ยนแปลงระดับของพื้นที่โดยกรรมวิธีของแม่น้ำหรือทางน้ำและขบวนการกัดกร่อนที่ทำให้เกิดพื้นที่ที่มีระดับแตกต่างกัน โดยที่ตะกอนที่ถูกกัดกร่อนออกไปจะถูกพาไปทับถมในพื้นที่ราบลุ่มกว่า ดินมีลักษณะหน้าตัดหรือชั้นดินเกิดขึ้นให้เห็นอย่างชัดเจน ตามปกติน้ำจากแม่น้ำจะไม่ท่วมถึงในฤดูน้ำหลาก แต่อาจท่วมถึงได้โดยเฉพาะบริเวณลานตะพักลำน้ำขั้นต่ำเป็นระยะเวลาสั้นๆ อาจมีตะกอนถูกพัดพามาทับถมเป็นชั้นบางๆ ใช้ประโยชน์ในการทำนา ส่วนลานตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง มีลักษณะเป็นลูกคลื่นถึงเป็นเนินเขา เป็นดินที่มีพัฒนาการ มีสีน้ำตาล เหลือง หรือน้ำตาลปนเหลือง จนถึงแดง การระบายน้ำดี

3.5.3 บริเวณพื้นที่ที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน (Erosional terrain) เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาค บริเวณนี้เกิดจากขบวนการปรับระดับของพื้นที่ หินส่วนที่อ่อนหรือผุได้ถูกกัดกร่อนออกไป ทำให้เหลือพื้นที่ที่เป็นดิน เป็นเขาเตี้ย ลักษณะเป็นลูกคลื่นและพบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป มักพบหินพื้นอยู่ในระดับตื้นเป็นส่วนใหญ่ ส่วนชั้นดินตอนบนไม่หนานัก อาจเกิดจากทั้งการสลายตัวจากหินพื้นเป็นดิน หรือมีการเคลื่อนย้ายมาในระยะทางไม่ไกลนักของตะกอนที่มีความสัมพันธ์กับหินพื้นนั้นๆ ดินที่พบในบริเวณนี้เป็นดินทั้งตื้นจนถึงลึกมาก ลักษณะของดินขึ้นอยู่กับชนิดของหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดของดิน เช่น หินทราย จะให้เนื้อดินหยาบพวกดินทรายหรือร่วนปนทราย ส่วนหินเนื้อละเอียด เช่น หินดินดาน หินปูน หินทรายแป้ง จะให้ดินเนื้อละเอียดและมักมีสีแดงหรือเหลืองแดง การใช้ประโยชน์ของดินส่วนใหญ่ใช้ปลูกพืชไร่ และยังคงสภาพเป็นป่าตามธรรมชาติอยู่ นอกจากนี้จะพบบริเวณพื้นที่ที่เกิดจากการเย็นลงของหินเหลวพวกหินบะซอลต์ ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์และศรีสะเกษ ที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีสีแดงหรือดำ

3.5.4 บริเวณภูเขา (Mountainous area) ประกอบไปด้วยหินหลายชนิด กลุ่มหินโคราชที่เป็นพวกหินตะกอน พบในเขตเทือกเขาภูพานอยู่ตอนกลางของภาค เขตเทือกเขาเพชรบูรณ์และดงพญาเย็นทางด้านตะวันตก เขตเทือกเขาสันกำแพงและพนมดงรักทางด้านใต้ ที่เป็นแนวหน้าผาชันยกตัวขึ้นสูงจากที่ราบต่ำในราชอาณาจักรกัมพูชา มีลักษณะสันเขาเป็นรูปอีโต้ด้านชันอยู่ทางด้านใต้ ส่วนด้านเหนือลาดต่ำลงเป็นที่ราบลูกคลื่นซึ่งลาดลงสู่ตอนกลางของแอ่งโคราช ส่วนหินปูนชุดราชบุรีจะพบเป็นแนวยาวจากอำเภอท่าลี่และวังสะพุง จังหวัดเลย ลงมาทางใต้ถึงอำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น และพบเป็นหย่อมๆ ในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้ยังพบหินอัคนีโดยเฉพาะหินบะซอลต์ ทางตอนใต้ของภาค

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

3.6 ทรัพยากรน้ำ

3.6.1 แหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำมูล แม่น้ำชี และแม่น้ำสงคราม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แม่น้ำโขง เป็นแม่น้ำที่มีต้นกำเนิดจากดินดานของธิเบต ซึ่งเป็นพรมแดนของประเทศไทยกับลาวทางตะวันออกของประเทศ เป็นแม่น้ำที่มีสาขาเกิดจากแม่น้ำในประเทศหลายสายทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่น้ำมูล แม่น้ำชี และแม่น้ำสงคราม

2) แม่น้ำมูล เกิดจากเทือกเขาสันกำแพงในเขตอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ผ่านจังหวัดร้อยเอ็ด กับจังหวัดอุลบราชธานี ออกสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอบ้านด่าน จังหวัดอุบลราชธานี ในช่วงฤดูร้อนน้ำตื้น ฤดูฝนน้ำจะเอ่อท่วมที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการทำนาปลูกข้าว บางครั้งเกิดน้ำท่วมฉับพลันในบริเวณลุ่มแม่น้ำนี้ แม่น้ำมีความยาว 641 กิโลเมตร

3) แม่น้ำชี เป็นสาขาของแม่น้ำมูล เกิดจากเขาพญาฝ่อในเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดชัยภูมิแล้วไหลผ่านจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และร้อยเอ็ดไปออกสู่แม่น้ำมูลในจังหวัดอุบลราชธานี ลักษณะของแม่น้ำเหมือนกับแม่น้ำมูล มีแม่น้ำสาขาที่สำคัญคือ ลำน้ำพอง ลำปาว ลำกันฉู มีความยาว 765 กิโลเมตร

4) แม่น้ำสงคราม เกิดจากเทือกเขาภูพานไหลผ่านจังหวัดสกลนคร และอุดรธานี เป็นพรมแดนระหว่างจังหวัดอุดรธานีและสกลนคร แล้วไหลลงไปแม่น้ำโขงที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม แม่น้ำนี้ในฤดูฝนมีน้ำมาก แต่ฤดูแล้งน้ำแห้งเป็นตอนๆ มีความยาว 420 กิโลเมตร

3.6.2. แหล่งน้ำชลประทาน

การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำต่างๆ ทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กมีการดำเนินงานโดยหลายหน่วยงาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโครงการขนาดใหญ่และขนาดกลางที่มีความจุเก็บกักประมาณ 8,659.68 ล้านลูกบาศก์เมตร และโครงการขนาดเล็กมีความจุเก็บกักประมาณ 781.12 ล้านลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ ภาคนี้มีโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางที่สำคัญ (วีระพล, 2542) แสดงดังตารางที่ 3.2

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 3.2 ลักษณะอุทกวิทยาของโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เขื่อน	จังหวัด	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำไหลเข้ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ความจุที่ระดับเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	ความจุที่ระดับต่ำสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ความจุใช้งาน (ล้าน ลบ.ม.)
1.เขื่อนมูลบน	นครราชสีมา	454.00	113.00	141.00	7.00	134.00
2.เขื่อนลำแชะ	นครราชสีมา	601.00	255.00	275.00	7.00	268.00
3.เขื่อนลำตะคอง	นครราชสีมา	1,430.00	243.86	310.00	20.00	290.00
4.เขื่อนลำพระเพลิง	นครราชสีมา	820.00	153.15	152.00	3.70	148.30
5.เขื่อนจุฬาภรณ์	ชัยภูมิ	545.00	153.68	188.00	43.50	144.50
6.เขื่อนน้ำพุง	สกลนคร	297.00	116.09	165.48	8.68	156.80
7.เขื่อนน้ำอูน	สกลนคร	1,100.00	415.68	520.00	45.00	475.00
8.เขื่อนอุบลรัตน์	ขอนแก่น	12,000.00	2,085.82	1,263.00	502.00	1,761.00
9.เขื่อนห้วยขวาง	อุดรธานี	666.40	156.50	113.00	5.25	107.75
10.เขื่อนลำปาว	กาฬสินธุ์	5,900.00	1,899.58	1,430.00	85.00	1,345.00
11.เขื่อนลำนางรอง	บุรีรัมย์	-	26.51	150.00	8.00	142.00
12.เขื่อนสิรินธร	อุบลราชธานี	2,097.00	1,640.82	1,966.00	831.00	1,135.00
รวม		25,910.40	7,259.69	7,673.48	1,566.00	14,717.80

3.7 สภาพการใช้ที่ดิน

จากการสำรวจและจัดทำแผนที่การใช้ที่ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน สำนักนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ในปี พ.ศ. 2553 - 2556 มีเนื้อที่ทั้งหมด 105,533,963 ไร่ สามารถแบ่งสภาพการใช้ที่ดินได้ 5 ประเภท (ภาพที่ 3.3) ดังนี้

3.7.1 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีเนื้อที่ 5.44 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.16 ของเนื้อที่ภาค

3.7.2 พื้นที่เกษตรกรรม

พื้นที่เกษตรกรรม เป็นประเภทที่มีการใช้ที่ดินที่มีเนื้อที่มากที่สุด โดยมีเนื้อที่ 71.68 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 67.93 ของเนื้อที่ภาค และเมื่อพิจารณาประเภทการใช้ที่ดินของพื้นที่เกษตรกรรม สามารถแบ่งได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่นาข้าว ในที่นี้ รวมถึงพื้นที่นาร้าง พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ลุ่มที่มีการทำนาในฤดูแล้ง ซึ่งเป็นประเภทการทำเกษตรกรรมที่มีพื้นที่มากที่สุด โดยมีพื้นที่ 45.84 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 43.44 ของเนื้อที่ภาค รองลงมา คือ พื้นที่พืชไร่ ไม้ยืนต้น ไม้ผล สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ (พืชสวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และพืชน้ำ)

3.7.3 พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 19.49 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.47 ของเนื้อที่ภาค

3.7.4 พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่ 3.63 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.43 ของเนื้อที่ภาค

3.7.5 พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีเนื้อที่ 5.29 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.01 ของเนื้อที่ภาค

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ร้อยละ
พื้นที่เกษตร	71,680,165	67.93
นาข้าว	45,844,897	43.44
พืชไร่	17,264,383	16.36
ไม้ยืนต้น	6,486,546	6.15
ไม้ผล	1,170,133	1.11
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	293,838	0.28
พื้นที่เกษตรกรรมอื่นๆ	620,368	0.59
พื้นที่ป่าไม้	19,491,348	18.47
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	5,442,912	5.16
พื้นที่แหล่งน้ำ	3,625,831	3.43
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	5,293,707	5.01
เนื้อที่รวม	105,533,963	100.00

ภาพที่ 3.3 สภาพการใช้ที่ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2553 - 2556
ที่มา: ข้อมูลจากส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน สำนักนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

3.8 ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย ดินในพื้นที่ราบลุ่ม ดินในพื้นที่ดอน และดินบริเวณพื้นที่ภูเขาสูง ซึ่งมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน จากผลการสำรวจ จำแนก และทำแผนที่ดินในระดับชุดดิน มาตราส่วน 1:25,000 (สถิระ และคณะ, 2558) พบว่า หน่วยจำแนกประกอบด้วย 98 ชุดดิน 118 ดินคล้าย 7 หน่วยสัมพันธ์ 43 หน่วยเชิงซ้อน และ 6 หน่วยศักย์เสมอ หน่วยไม่จำแนก มี 2 หน่วย ได้แก่ ที่ลาดชันเชิงซ้อนและเขตทหาร และพื้นที่เบ็ดเตล็ด รวม 9 หน่วย ได้แก่ สนามบิน พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ ผาชัน ที่ลุ่มชื้นแฉะ ที่ดินดัดแปลง ที่ดินหินพื้นโผล่ พื้นที่ทำนาเกลือ พื้นที่ชุมชน และพื้นที่น้ำ รวม 431 หน่วยแผนที่ โดยชุดดินที่พบในภาคนี้ จำนวน 98 ชุดดิน ดังแสดงในตารางที่ 3.3

นอกจากนี้ ชุดดินตัวแทนจำนวน 20 ชุดดินที่เลือกในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งแยกตามความสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยา และภูมิสัณฐาน ซึ่งนำไปสู่การคาดคะเนชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน จึงได้แบ่งชนิดของสภาพพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ออกเป็น 4 ส่วน (สถิระ และคณะ, 2558) ตามลักษณะภูมิสัณฐานและสภาพพื้นที่ที่พบร่วมกับลักษณะทางธรณีวิทยา ดังนี้

3.8.1 ที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood plain)

พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ Qa (Alluvial deposit quaternary) เป็นที่ได้รับอิทธิพลของแม่น้ำ/ลำน้ำสาขา วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา (alluvium) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงราบเรียบ ในหน้าฝนหรือหน้าน้ำหลากมักมีน้ำท่วมและมีการทับถมของตะกอนเพิ่มมากขึ้นหลังน้ำท่วม ได้แก่ พื้นที่ที่ลุ่มหลังสันดิน (back swamp, basin) เป็นบริเวณพื้นที่ต่ำ มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ดินมีพัฒนาการไม่มากนัก ตัวอย่างเช่น ชุดดินศรีสงคราม (Ss) ชุดดินกันทรลักษณ์วิชัย (Ka)

3.8.2 ตะพักลำน้ำ (Alluvial terrace)

พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ Qa และ Qt (Terrace deposit quaternary) เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของแม่น้ำ/ลำน้ำสาขา วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบเป็นขั้นๆ ข้างตลิ่ง เกิดจากทางน้ำที่ตะกอนตกจมทับถมกลายเป็นที่ราบลุ่มน้ำ แล้วต่อมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับฐาน กระแสน้ำไหลแรงและสามารถกัดเซาะที่ราบลุ่มน้ำจนต่ำลง จึงทำให้ที่ราบลุ่มน้ำส่วนที่เหลืออยู่สูงกว่าท้องน้ำใหม่ นานๆ เข้าท้องน้ำก็จะยิ่งกว้างออกไปและอาจเกิดที่ราบลุ่มน้ำตรงท้องน้ำที่กว้างออกไปขึ้นอีก วนเวียนกันไปเรื่อยๆ จนเกิดที่ราบเป็นขั้นๆ ในบริเวณนั้น โดยตลิ่งแต่ละข้างอาจมีตะพักได้หลายระดับ ได้แก่ ตะพักลำน้ำระดับต่ำ (low alluvial terrace) ตะพักลำน้ำระดับกลาง (middle alluvial terrace) ตะพักลำน้ำระดับสูง (high alluvial terrace)

ลักษณะดินบริเวณตะพักลำน้ำจะเป็นดินที่มีพัฒนาการ และมีความแตกต่างกันออกไป บริเวณตะพักลำน้ำระดับต่ำมีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว สีดินเป็นสีน้ำตาลปนเทา น้ำตาล มีจุดประสีต่างๆ เนื้อดินอาจเป็นดินร่วน ร่วนเหนียว หรือร่วนเหนียวปนทรายขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ตัวอย่างเช่น ชุดดินนครพนม (Nn) ชุดดินท่าตูม (Tt) บริเวณตะพักลำน้ำระดับกลางและระดับสูง (middle-high terrace) มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นเนินเขา ดินมีการระบายน้ำดี ดินมีสีน้ำตาล เหลือง จนถึงแดง เนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายหรือทรายแป้ง และมักจะพบก้อนกรวดท้องน้ำลักษณะกลมมนหรือตะกอนทรายหยาบในตอนล่างลึกๆ ของหน้าตัดดิน ที่บ่งบอกถึงการ

เป็นตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามา (ส่วนใหญ่จะพบอยู่ลึกมากกกว่า 2 เมตร) ตัวอย่างเช่น ชุดดินชุมพวง (Cpg) ชุดดินธาตุพนม (Tp)

ตารางที่ 3.3 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชุดดินที่พบ จำนวน 98 ชุดดิน			
1) ชุดดินบรบือ	26) ชุดดินกุลาร้องไห้	51) ชุดดินโนนไทย	76) ชุดดินศรีสงคราม
2) ชุดดินบ้านไผ่	27) ชุดดินเขมราฐ	52) ชุดดินนาคู	77) ชุดดินสีทน
3) ชุดดินบุรีรัมย์	28) ชุดดินคง	53) ชุดดินอ้น	78) ชุดดินสุรินทร์
4) ชุดดินบุณฑริก	29) ชุดดินเกษตรสมบูรณ์	54) ชุดดินปากช่อง	79) ชุดดินสตึก
5) ชุดดินเชียงของ	30) ชุดดินโคราช	55) ชุดดินพล	80) ชุดดินธวัชบุรี
6) ชุดดินเชียงคาน	31) ชุดดินขามทะเลสอ	56) ชุดดินภูทอก	81) ชุดดินตาคลี
7) ชุดดินชุมพลบุรี	32) ชุดดินละหานทราย	57) ชุดดินพิมาย	82) ชุดดินท่าลี่
8) ชุดดินโชคชัย	33) ชุดดินลพบุรี	58) ชุดดินเพ็ญ	83) ชุดดินธาตุพนม
9) ชุดดินจักราช	34) ชุดดินลี้	59) ชุดดินโพนงาม	84) ชุดดินเทพารักษ์
10) ชุดดินชำนิ	35) ชุดดินเลย	60) ชุดดินโพนพิสัย	85) ชุดดินทุ่งสัมฤทธิ์
11) ชุดดินชุมแพ	36) ชุดดินลำสนธิ	61) ชุดดินปลาปาก	86) ชุดดินท่าตูม
12) ชุดดินชุมพวง	37) ชุดดินลาดหญ้า	62) ชุดดินภูผาม่าน	87) ชุดดินท่าอุเทน
13) ชุดดินจอมพระ	38) ชุดดินมวกเหล็ก	63) ชุดดินภูสะนา	88) ชุดดินทับกวาง
14) ชุดดินจัตุรัส	39) ชุดดินแม่ริม	64) ชุดดินประทาย	89) ชุดดินท่ายาง
15) ชุดดินจันทึก	40) ชุดดินมหาสารคาม	65) ชุดดินปักธงชัย	90) ชุดดินอุบล
16) ชุดดินชัยภูมิ	41) ชุดดินนาดูน	66) ชุดดินภูพาน	91) ชุดดินอุดร
17) ชุดดินดงลาน	42) ชุดดินนาแขม	67) ชุดดินภูเรือ	92) ชุดดินวัฒนา
18) ชุดดินดงยางเอน	43) ชุดดินนาอ้อ	68) ชุดดินร้อยเอ็ด	93) ชุดดินวังไห
19) ชุดดินด่านซ้าย	44) ชุดดินหนองบัวแดง	69) ชุดดินเรณู	94) ชุดดินวังน้ำเขียว
20) ชุดดินหินซ้อน	45) ชุดดินหนองบุญนาก	70) ชุดดินสีคิ้ว	95) ชุดดินวาริน
21) ชุดดินห้วยแถลง	46) ชุดดินโนนแดง	71) ชุดดินศรีขรภูมิ	96) ชุดดินวังสะพุง
22) ชุดดินกันทรวิชัย	47) ชุดดินน้ำพอง	72) ชุดดินสกล	97) ชุดดินยางตลาด
23) ชุดดินแก่งคอย	48) ชุดดินหนองกุง	73) ชุดดินศรีเมืองใหม่	98) ชุดดินยโสธร
24) ชุดดินครบุรี	49) ชุดดินนครพนม	74) ชุดดินสูงเนิน	
25) ชุดดินคำบง	50) ชุดดินหนองญาติ	75) ชุดดินสบปราบ	

ข้อมูลเนื้อที่ของชุดดินข้างต้นแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

3.8.3 พื้นที่เกือบราบ (Peneplain/Planation)

พื้นที่เกือบราบหรือที่เกือบราบนี้จะเป็นผืนแผ่นดินที่การผุพังทำลายทำให้เขากร่อนลงๆ จนเกือบราบหรือเป็นคลื่นน้อยๆ แต่ไม่ถึงขนาดเป็นที่ราบลุ่มน้ำ พื้นราบนี้หากถูกยกตัวขึ้นสูงโดยความเคลื่อนไหวของเปลือกโลกจะถูกสายน้ำกัดเซาะเป็นโกรกธารน้อยใหญ่ ดูจากเบื้องล่างเห็นเป็นภูเขาใหญ่ แต่เมื่อมองจากอากาศแล้วจะเห็นขอบเขตของพื้นราบในอดีตได้ บริเวณพื้นที่นี้จะครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาในกลุ่มหินโคราช ส่วนใหญ่เป็นหมวดหิน KTpt KTms และ Kkk วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือถูกเคลื่อนย้ายมาในระยะทางไม่ไกลนักของวัสดุเนื้อหยาบที่มาจากหินตะกอน ที่ส่วนใหญ่เป็นพวกหินทราย แต่จะไม่ค่อยพบชิ้นส่วนหรือเศษหินของหินทรายในหน้าตัดดินหรือบริเวณผิวหน้าดิน

พื้นที่เกือบราบหรือที่เกือบราบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ โดยอาศัยลักษณะความสูงต่ำ (relief) ระดับความรุนแรงของการกัดเซาะ (degree of dissected) และความลาดชันของสภาพพื้นที่ ดังนี้

1) พื้นที่เกือบราบมีความสูงต่ำของพื้นที่เป็นแบบราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย

บริเวณนี้มีความรุนแรงของการกัดเซาะอยู่เล็กน้อย มีความลาดชันของพื้นที่ตั้งแต่ประมาณร้อยละ 0 - 5 พบเป็นส่วนใหญ่บริเวณส่วนล่างของหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ KTpt KTms และบางส่วนของ Kkk รวมไปถึงช่วงรอยต่อของ Qa กับ KTms หรือ Kkk สมบัติของดินมีลักษณะแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ที่พบ โดยดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลวในบริเวณที่ราบลุ่มหรือที่ราบ หรือตามร่องระหว่างที่ดอนหรือเนิน เนื้อดินส่วนใหญ่มีทรายปน ดินมีสีเทาหรือน้ำตาลปนเทา เป็นสีพื้น และพบจุดสีต่างๆ ถัดขึ้นมาบริเวณพื้นที่ที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย ดินจะมีน้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง เหลือง และมีจุดประสีเทาค่อนข้างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงตอนบนอันเนื่องมาจากการขังน้ำ นอกจากนี้จะพบจุดประสีเหลือง น้ำตาล หรือแดงในหน้าตัดดิน ดินมีการระบายน้ำอยู่ระหว่างค่อนข้างเลวถึงดีปานกลาง

2) พื้นที่เกือบราบ มีความสูงต่ำของพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงสภาพพื้นที่แบบเนินเขา

บริเวณนี้มีความรุนแรงของการกัดเซาะปานกลางถึงรุนแรง มีความลาดชันของพื้นที่ตั้งแต่ประมาณร้อยละ 5 - 20 พบเป็นส่วนใหญ่บริเวณตอนล่างของหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ Kkk และตอนบนของหน่วย KTms ดินส่วนใหญ่มีการระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี ดินมีสีน้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง เหลืองน้ำตาลปนแดง เหลืองปนแดง จนถึงสีแดง เนื้อดินมีทรายปนอย่างชัดเจน บางบริเวณพบลูกรังในหน้าตัดดิน ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง

บริเวณนี้ส่วนใหญ่ใช้ปลูกพืชไร่ชนิดต่างๆ รวมถึงไม้ผล ไม้ยืนต้น บางส่วนยังคงสภาพเป็นป่า ทั้งป่าชุมชนหรือป่าเต็งรังแต่ก็มีบางบริเวณที่มีการดัดแปลงสภาพพื้นที่ทำคันนา เพื่อใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว แต่ไม่ค่อยจะได้ผลผลิตข้าวมาก เนื่องจากสภาพพื้นที่และลักษณะดินไม่เหมาะสม มีปัญหาการขาดแคลนน้ำ แต่สามารถปลูกข้าวในบริเวณที่ลุ่มระหว่างเนิน ที่ดินมีการระบายน้ำแบบค่อนข้างเลวถึงเลว ดินมีสีเทาหรือน้ำตาลปนเทาและมีจุดประสีต่างๆ

ตัวอย่างชุดดินที่พบ เช่น ชุดดินชำนิ (Cni) ชุดดินโคราช (Kt) ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi) ชุดดินจอมพระ (Cpr) ชุดดินสีคิ้ว (Si) ชุดดินโพนพิสัย (Pp) พบบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะที่เป็นค่อนข้างราบถึงเป็นลูกคลื่น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

นอกจากนี้ การที่วัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณภาคนี้พัฒนามาจากหินตะกอน มีลักษณะการตกตะกอนทับถมเป็นชั้นๆ ตั้งแต่สมัยอดีต ซึ่งหินตะกอนจะประกอบด้วยอนุภาคทั้งเนื้อหยาบ เนื้อปานกลาง เนื้อละเอียด จึงอาจทำให้ดินเกิดความไม่ต่อเนื่องทางธรณีวิทยา (lithologic discontinuity) ขึ้น โดยส่วนใหญ่มักเป็นชั้นดินทรายในตอนบน และเปลี่ยนเป็นดินเหนียวหรือชั้นหินพื้นทันทีในตอนล่าง ตัวอย่างเช่น ชุดดินพล (Pho) ชุดดินนาดูน (Nad)

3.8.4 หน่วยที่รองรับด้วยหินชนิดต่างๆ และโครงสร้างของหิน

พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบที่มีอายุในช่วงเวลาต่างๆ มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขา หุบเขา เนินหรือที่ราบ เกิดจากการที่หินผุพังสลายตัวในลักษณะที่แตกต่างกันและมีสภาพคงทนต่อการกัดกร่อนของตัวการแบบต่างๆ ได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของหินแต่ละชนิดและถูกควบคุมด้วยลักษณะของโครงสร้างทางธรณีวิทยา ส่วนใหญ่มักมีหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินปะปนให้เห็นทั้งในหน้าตัดดินหรือลอยบนผิวหน้าดิน อาจแบ่งออกได้ตามลักษณะและชนิดของหิน ดังนี้

1) พัฒนาจากหินทรายแป้ง

พบเป็นส่วนใหญ่บริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ Kkk และตอนบนของ KTms ดินมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี ดินมีสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดง น้ำตาลปนเหลือง เนื้อดินมีทรายแป้งปนอย่างชัดเจน บางบริเวณพบเศษหินทรายแป้งปะปนในหน้าตัดดินหรือบนผิวดิน ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง บางบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากปูน ดินจะทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ บริเวณนี้มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ชนิดต่างๆ รวมถึงไม้ผล ไม้ยืนต้น บางบริเวณมีการดัดแปลงสภาพพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำนา ตัวอย่างเช่น ชุดดินจัตุรัส (Ct) ชุดดินสูงเนิน (Sn)

2) พัฒนาจากหินแกรนิต

พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ PTRgr และ TRgr ดินมีการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างมากเกินไป ดินมีสีเทา น้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง หรือน้ำตาลปนแดง เนื้อดินมีทรายปนอย่างชัดเจน บางบริเวณพบเศษหินแกรนิตปะปนในหน้าตัดดินหรือบนผิวดิน ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ชนิดต่างๆ รวมถึงไม้ผล ไม้ยืนต้น บางบริเวณเป็นพื้นที่ปลูกไม้โตเร็ว หรือเป็นป่าปลูก ตัวอย่างเช่น ชุดดินจันทึก (Cu) ชุดดินเลย (Lo)

3) พัฒนาจากหินบะซอลต์

พบบริเวณหน่วยทางธรณีวิทยาแบบ bs ดินมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี ดินมีสีดำ น้ำตาล น้ำตาลปนแดง ถึงแดง เนื้อดินเป็นดินเหนียว บางบริเวณพบชั้นหินบะซอลต์เป็นฐานในตอนล่างของหน้าตัดดินหรือโผล่พ้นผิวดินขึ้นมา ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างปานกลาง บริเวณส่วนต่ำที่เป็นที่ราบจะเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด มีการดัดแปลงพื้นที่ทำนาใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ส่วนพื้นที่ดอนมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวร่วนซุยใช้ปลูกพืชไร่ชนิดต่างๆ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย รวมถึงไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือเป็นป่าปลูก บริเวณที่มีหินโผล่ยังคงสภาพเป็นป่าตามธรรมชาติ อาจพบชั้นลูกรังสะสมในหน้าตัดดินซึ่งเกิดจากการที่สารละลายเหล็กไปเคลือบบนดินหรือเศษหิน ตัวอย่างเช่น ชุดดินบุรีรัมย์ (Br) ชุดดินโชคชัย (Ci)

บทที่ 4
อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

4.1 อุปกรณ์

4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้น

1) ข้อมูลดิน ได้แก่ แผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000 และข้อมูลลักษณะสมบัติดินบางประการและภาพแสดงหน้าตัดดินชุดดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากโครงการศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย และโครงการศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อติดตามและประเมินคุณภาพดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2554 - 2558

2) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2553 - 2556

3) ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในรูปดิจิตอล และสิ่งพิมพ์ เช่น แผนที่สภาพภูมิประเทศ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (พ.ศ. 2503 - 2552) และแผนที่เส้นชั้นความสูง เป็นต้น

4.1.2 อุปกรณ์ตรวจสอบ และเก็บข้อมูลในภาคสนาม

1) เครื่องหาพิกัดด้วยสัญญาณจากดาวเทียม (GPS) สำหรับใช้หาพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก และช่วยนำทางไปยังจุดพิกัดที่ต้องการ

2) เครื่องร่อนในน้ำ (Daiki รุ่น DIK 2000) พร้อมชุดตะแกรงร่อนดิน (sieve set) ขนาดช่อง 2, 1, 0.5, 0.25 และ 0.106 มิลลิเมตร

3) อุปกรณ์ขุดเจาะดินมาตรฐานภาคสนาม เช่น เครื่องมือวัดความชันของพื้นที่ พลั่วจอบ สมุดเทียบสี เครื่องมือตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่างของดิน กรดไฮดรอคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 1% สำหรับทดสอบการมีปูนปนในดิน สว่านเจาะดิน สำหรับขุดเจาะดินทั้งดินเนื้อหยาบ และดินเนื้อละเอียด และสว่านขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร สำหรับขุดเจาะเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง สายวัดระดับความลึกดิน สมุดบันทึกข้อมูลดินและสภาพพื้นที่ เป็นต้น

4) กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร สำหรับเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นรวมของดิน

5) ชุดอุปกรณ์ถุงตาข่าย (litterbag) เป็นโพลีเอทิลีน (polyethylene) สีดำ ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ขนาดรู 2 มิลลิเมตร สำหรับศึกษาการสลายตัวของสารอินทรีย์

6) ชุดอุปกรณ์วัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระบอกโลหะทรงกระบอก สำหรับศึกษาในดินดอน และท่อพลาสติกพีวีซีสำหรับศึกษาในดินลุ่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร สูง 29 เซนติเมตร และเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

4.1.3 โปรแกรม และซอฟแวร์

1) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น Arc Desktop License ArcGIS 10.1 จากบริษัท อีเอสอาร์ไอ (ประเทศไทย) จำกัด

2) โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เช่น Microsoft office

3) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ SigmaPlot® และ Statistix 8.0

4.2 วิธีการศึกษา

4.2.1 แนวทางการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงการกักเก็บคาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีแนวทางการศึกษาตามข้อมูลชุดดินตัวแทนหลัก ที่พบกระจายในสภาพพื้นที่ดอนและลุ่ม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ จึงแบ่งแนวทางการศึกษาหลักๆ ออกเป็น 5 ส่วน (ภาพที่ 4.1) คือ

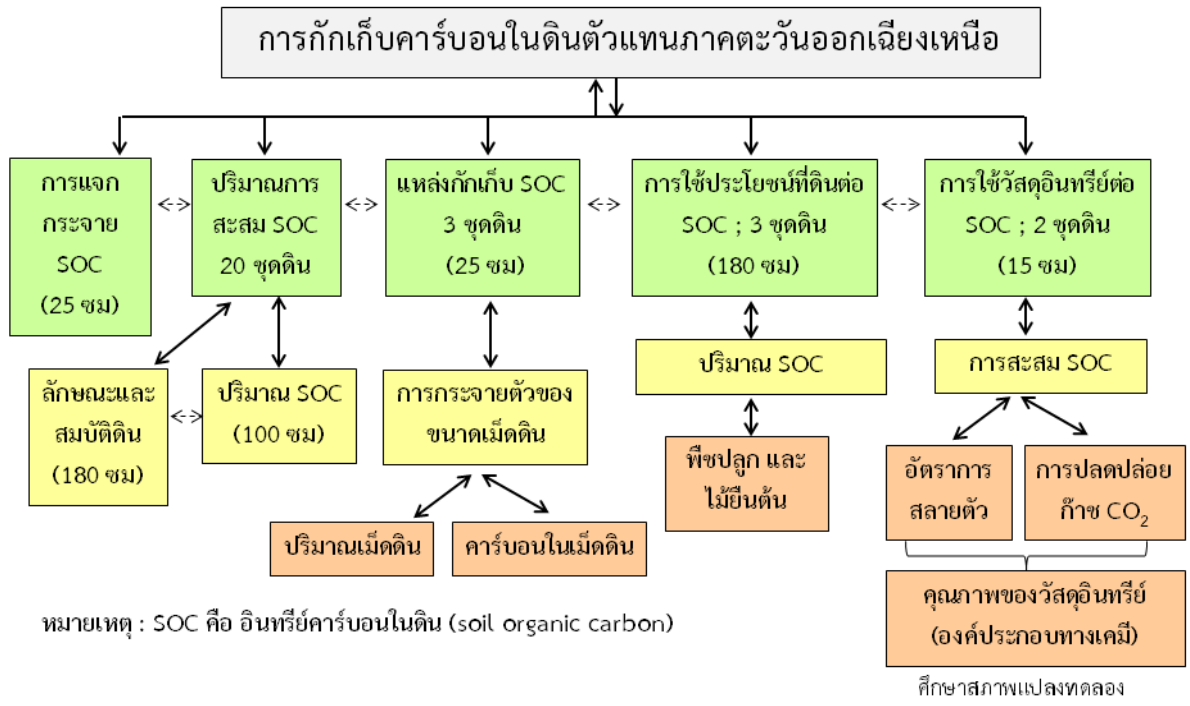
ส่วนที่ 1 การศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ส่วนที่ 2 การศึกษาปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ส่วนที่ 3 การศึกษาแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ส่วนที่ 4 การศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน

ส่วนที่ 5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ต่างกัน



ภาพที่ 4.1 แนวทางการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

4.2.2 วิธีการดำเนินการศึกษา และการเก็บข้อมูล

1) การศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการกระจายตัวของปริมาณคาร์บอนในดินบนที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร โดยมีขั้นตอน ดังนี้

(1) การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจุดเก็บตัวอย่างและผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (0 – 25 เซนติเมตร) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมจุดทั้งหมดจำนวน 32,761 จุด จากโครงการหนึ่งหมู่บ้านหนึ่งจุดเก็บตัวอย่างดิน โครงการศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย และโครงการศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อติดตามและประเมินคุณภาพดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2554 - 2558

(2) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน: สำหรับการศึกษาส่วนนี้ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ได้เกิดจากการคำนวณจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยพิจารณาถึงปริมาณคาร์บอนในดินเป็นสัดส่วนร้อยละ 58 ของปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ดังสมการ

ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) = ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%) x 100/58 .....*สมการ 4.1*

การจัดทำแผนที่การแจกกระจายของอินทรีย์คาร์บอนในดิน: การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่การกระจายตัวของคาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยนำผลของปริมาณคาร์บอนที่ได้จากการคำนวณจากปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ข้อมูลจุดเก็บตัวอย่างดินได้รับการวิเคราะห์ตามหลักการทางสถิติ เพื่อคัดกรองเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในช่วงค่าทางสถิติที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลจากจุดอื่นๆ ในบริเวณเดียวกัน ทำการวิเคราะห์และสร้างแผนที่ ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยอาศัยวิธีการประมาณค่าในช่วง (interpolation) ในรูปแบบคริกิง (kriging) เป็นวิธีการประมาณค่าช่วงขั้นสูง โดยการใช้กระบวนการทางสถิติและสมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ วิธีการนี้จะทำการเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่างที่เลือกไว้ภายในรัศมีที่กำหนดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในแต่ละพื้นที่ออกมา (สุเพชร, 2555; Wang *et at*., 2009)

2) การศึกษาปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดิน โดยแนวทางการทำการศึกษาในดินตัวแทนหลักจำนวน 20 ชุดดิน ที่กระจายตัวอยู่ในทั้งสภาพพื้นที่ลุ่ม และดอนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ภาพที่ 4.2) มีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาสมบัติของดินบางประการ ตลอดความลึก 180 เซนติเมตร และคัดเลือกจำนวนจุดศึกษาของแต่ละชุดดินเพื่อประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินตลอดความลึก 100 เซนติเมตร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

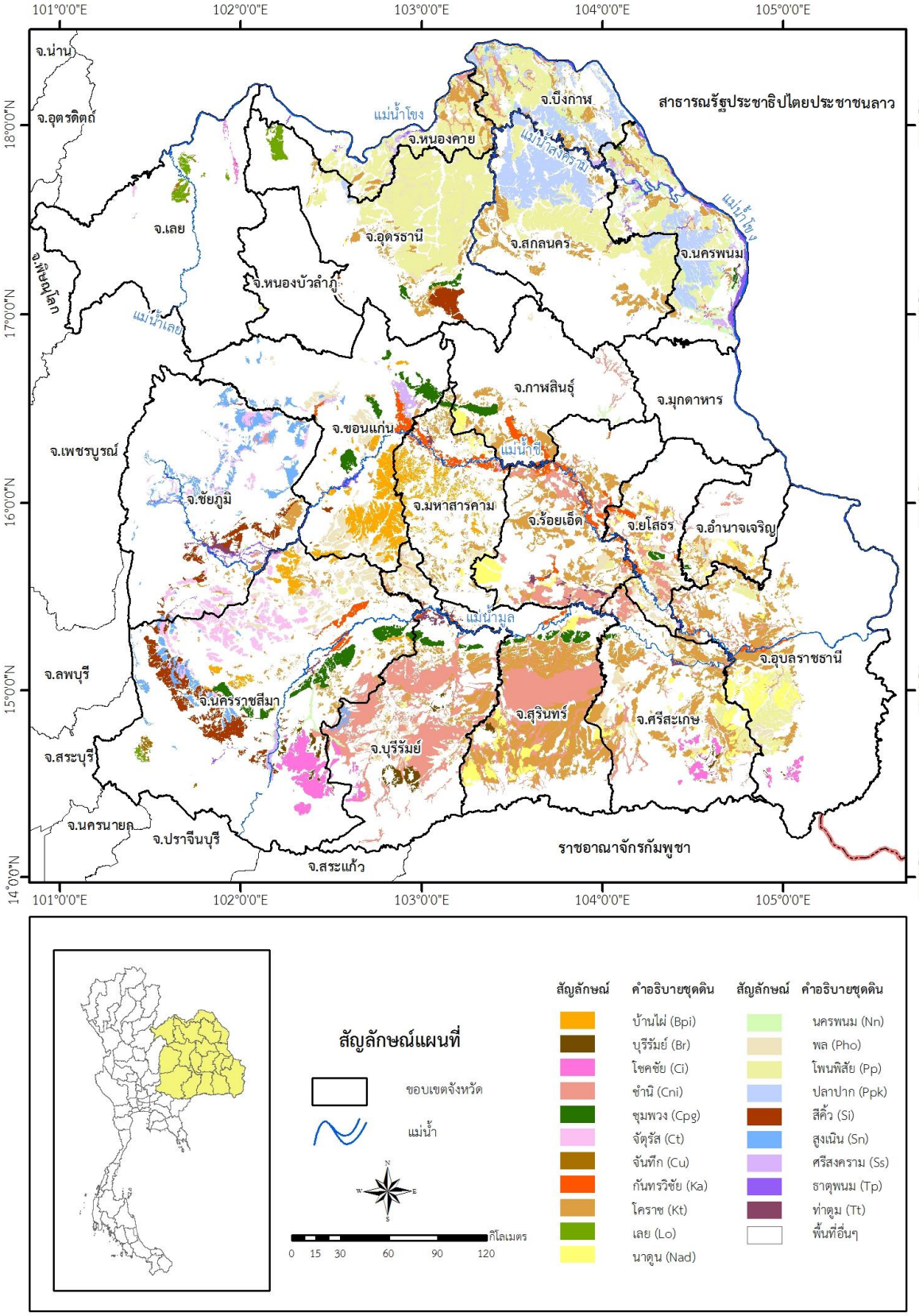
(1) การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

รวบรวมและศึกษาข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินทั้งสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี โดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินของ 20 ชุดดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยรวบรวมและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของชุดดินตัวแทนดินหลักที่ศึกษา แล้ววิเคราะห์และตรวจสอบขอบเขตการแพร่กระจายของชุดดินจากแผนที่ดินมาตราส่วนต่างๆ โดยพิจารณาจากบริเวณซึ่งเป็นที่จัดตั้งชุดดิน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดจุดศึกษาในการเก็บข้อมูลดินเพิ่มเติม

(2) การกำหนดขอบเขตชุดดินที่จะทำการศึกษา

ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ในบริเวณที่ศึกษา แล้วคัดเลือกชุดดินตัวแทนหลักจำนวน 20 ชุดดิน ซึ่งชุดดินตัวแทนดังกล่าวที่เลือกเนื่องจากสามารถใช้เป็นตัวแทนสำหรับการถ่ายทอดผลการศึกษาสู่พื้นที่ใกล้เคียงได้ โดยพิจารณาจากการกระจายตัวของชุดดินทั้งในสภาพพื้นที่ลุ่มและที่ดอน มีลักษณะและสมบัติของดินที่หลากหลาย อีกทั้งพบกระจายครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ของภาค (ภาพที่ 4.2) และกำหนดบริเวณจุดศึกษาที่ทำการขุดหลุมหน้าตัดดินเพื่อเก็บข้อมูล สำหรับจำนวนจุดที่ศึกษาในประเด็นของลักษณะและสมบัติของดิน มีจำนวนจุดไม่เท่ากันในแต่ละชุดดิน ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการพิจารณาถึงเนื้อที่ที่พบมากในภูมิภาคนี้ (ตารางภาคผนวกที่ 2) และส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมของผลการวิเคราะห์ในแต่ละจุดศึกษาจึงทำให้มีจำนวนจุดมากน้อยต่างกัน หลังจากนั้นจุดศึกษาดังกล่าวถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาการประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดิน โดยคัดเลือกเฉพาะจุดศึกษาที่มีข้อมูลของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างสมบูรณ์ จึงทำให้มีจำนวนจุดไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน



ภาพที่ 4.2 การกระจายตัวของ 20 ชุดดินที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 4.1 จำนวนจุดศึกษาสมบัติของดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ชุดดินตัวแทนหลัก	จำนวนจุดศึกษา	
	สำหรับศึกษาลักษณะและสมบัติดิน	สำหรับศึกษาการสะสมอินทรีย์คาร์บอนใน (100 เซนติเมตร)[1/]
1. ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)	16	5
2. ชุดดินบุรีรัมย์ (Br)	6	5
3. ชุดดินโชคชัย (Ci)	1	2
4. ชุดดินชำนิ (Cni)	5	3
5. ชุดดินชุมพวง (Cpg)	2	3
6. ชุดดินจัตุรัส (Ct)	11	5
7. ชุดดินจันทึก (Cu)	1	2
8. ชุดดินกันทรวิชัย (Ka)	12	5
9. ชุดดินโคราช (Kt)	2	3
10. ชุดดินเลย (Lo)	1	2
11. ชุดดินนาดูน (Nad)	14	5
12. ชุดดินนครพนม (Nn)	8	5
13. ชุดดินพล (Pho)	21	5
14. ชุดดินโพนพิสัย (Pp)	32	5
15. ชุดดินปลาปาก (Ppk)	22	5
16. ชุดดินสีคิ้ว (Si)	2	3
17. ชุดดินสูงเนิน (Sn)	7	5
18. ชุดดินศรีสงคราม (Ss)	7	5
19. ชุดดินธาตุพนม (Tp)	8	5
20. ชุดดินท่าตูม (Tt)	5	5

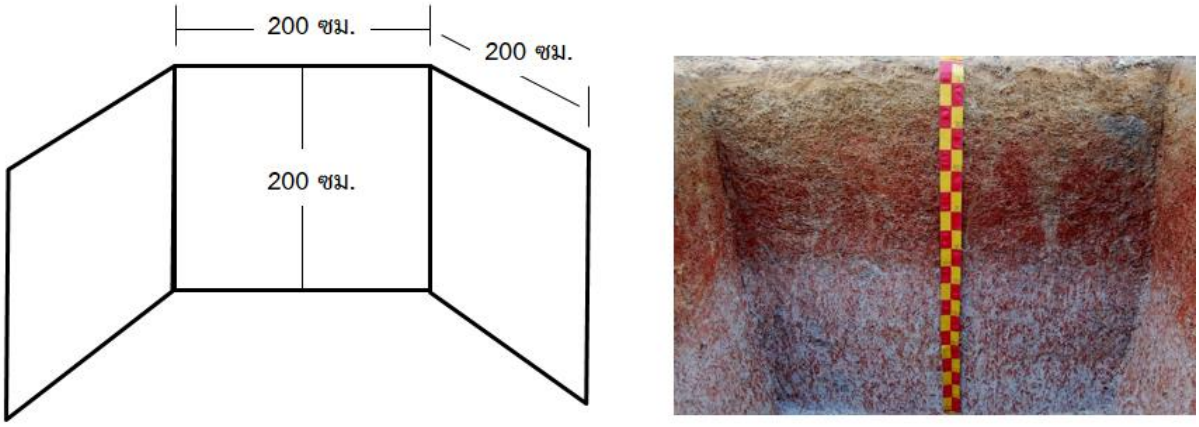
[1/] จำนวนจุดศึกษาที่มีข้อมูลความหนาแน่นรวมของดิน ถูกคัดเลือกมาเพื่อประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดิน

(3) การศึกษาข้อมูลในภาคสนาม ทำการเก็บข้อมูล ดังนี้

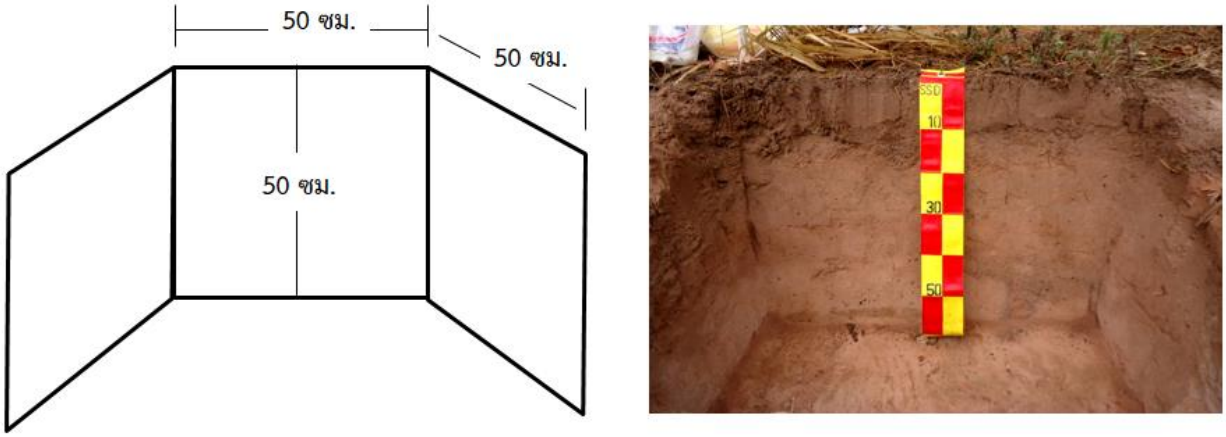
- การศึกษาหลุมหน้าตัดดิน (soil profile): โดยศึกษาสภาพแวดล้อมและขุดหลุมหน้าตัดดินตัวอย่างที่จะทำการศึกษาที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น ทำการขุดหลุมในบริเวณที่กำหนดไว้ให้มีขนาดกว้าง 200 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร ลึก 200 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.3) และศึกษาและบันทึกลักษณะและสมบัติดินตลอดหน้าตัดดิน และบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณที่ทำการศึกษาในแต่ละพื้นที่

- การศึกษาหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็ก (soil mini-pit): ทำการศึกษาคล้ายกับหลุมหน้าตัดดิน แต่ขุดดินมีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.4) และทำการขุดเจาะโดยใช้สว่านเจาะดินจนถึงความลึก 1.8 เมตร เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของดินบางประการ

- เก็บตัวอย่างดิน: ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน โดยใช้กระบอกเก็บดินสำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน และเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างดินที่ระดับความลึก 0-25, 25 - 70, 70 - 100, 100 - 150 และ 150 - 180 เซนติเมตร สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพบางประการในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างหลุมศึกษาหน้าตัดดิน ขนาดกว้าง 200 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร และลึก 200 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างหลุมศึกษาหน้าตัดดิน ขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร

(4) การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินทั้งหมด: ประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในชุดดินตัวแทนหลัก ซึ่งในที่นี้ประเมินปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (Cs, ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์) ที่ระดับความลึก 0 - 100 เซนติเมตร ซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการประเมินใช้ค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (C_{conc}, %) ในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน (BD, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความลึกดิน (D, เซนติเมตร) โดยคำนวณดังนี้

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

$$Cs = BD \times C_{conc} \times D \times 10{,}000 \quad \text{.....สมการ 4.2}$$

โดยที่ C_{conc} (g kg^{-1}) = 0.58 x OM (%) x 10

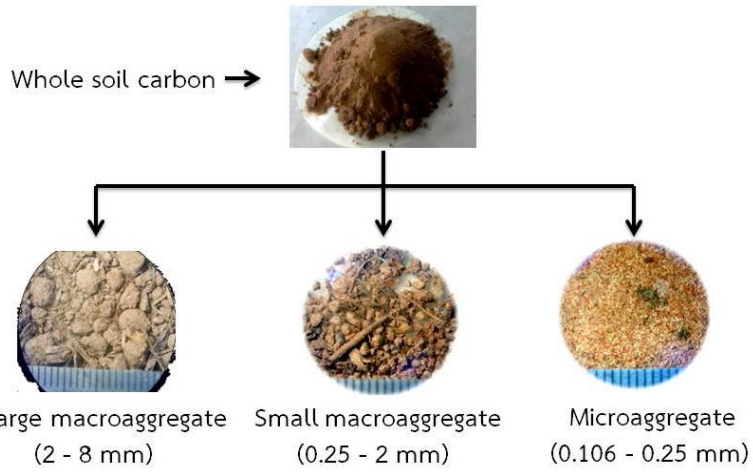
กรณีชั้นดินมีเศษหินหรือลูกรังปะปน;

$$Cs = BD \times C_{conc} \times D \times 10{,}000 \times (100 - V_{stone}) /100 \quad \text{.....สมการ 4.3}$$

V_{stone} คือ ปริมาณของเศษหินหรือลูกรังที่มีขนาดมากกว่า 2 มิลลิเมตร (%v/v)
หมายเหตุ: หน่วยที่ใช้ในผลการศึกษาคือ ตันคาร์บอนต่อไร่

3) การศึกษาแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการประเมินปริมาณและแหล่งกักเก็บคาร์บอนโดยพิจารณาจากส่วนที่ได้รับการป้องกันในระดับโครงสร้างดินหรือทางกายภาพ คือ เม็ดดินแต่ละขนาด ซึ่งวิธีที่ใช้เป็นการประเมินการแยกส่วนอนุภาคทางกายภาพ โดยมีหลักการศึกษาดังภาพที่ 4.5 และรายละเอียดวิธีการศึกษา ดังนี้



ภาพที่ 4.5 หลักการศึกษาแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดิน

(1) ดินที่ใช้ในการศึกษา: ศึกษาโดยคัดเลือกในชุดดินตัวแทนหลักที่มีปริมาณขนาดอนุภาคทรายแป้งเป็นองค์ประกอบสูง ได้แก่ ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และกลุ่มดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคดินทรายสูง คือ ชุดดินบ้านไผ่ โดยศึกษาที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยมีข้อสังเกตว่าเป็นชั้นที่มีการสะสมของอินทรียวัตถุในดินสูง เมื่อเทียบตลอดหน้าตัดดิน อีกทั้งเป็นชั้นที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการจัดการดินมากกว่าที่ระดับความลึกอื่นๆ

(2) การเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน: ขุดหลุมดินที่มีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร แบบรบกวนโครงสร้างของดินให้น้อยที่สุดเพื่อป้องกันการแตกของเม็ดดิน ทั้ง 3 ชุดดินเก็บตัวอย่างดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

จำนวน 6 จุดศึกษา (6 ซ้ำ) หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินมาทำให้แห้งโดยวิธีการผึ่งให้แห้งในที่ร่ม กำจัดสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษหิน ลูกรัง หรือกิ่งไม้ แล้วนำตัวอย่างดินที่ได้ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินส่วนหนึ่งเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในดิน และเก็บตัวอย่างดินส่วนหนึ่งเพื่อนำไปวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดเม็ดดินต่อไป

(3) การเก็บและบันทึกข้อมูล: เก็บและบันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พร้อมบันทึกภาพถ่ายประกอบการศึกษา เช่น หน้าตัดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

(4) การวิเคราะห์การกระจายตัวของเม็ดดิน: การวิเคราะห์เม็ดดินเป็นการวัดการกระจายตัวของเม็ดดินขนาดต่างๆ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายได้แก่ วิธีใช้ตะแกรงร่อนในน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการที่ประยุกต์มาจากวิธีดัดแปลงจาก Mutuo (2004); Puttaso (2011) โดยใช้ตะแกรงที่มีขนาด 2, 1, 0.5, 0.25 และ 0.106 มิลลิเมตร เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์เม็ดดินโดยการร่อนในน้ำ โดยใช้เครื่องร่อนในน้ำ หลังจากนั้นนำเม็ดดินที่ถูกร่อนผ่านตะแกรงในแต่ละขนาดไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วบันทึกผลของน้ำหนัก

การกระจายตัวของเม็ดดินที่ร่อนผ่านตะแกรงแบ่งตามชั้นตะแกรงเป็น 6 ขนาด คือ 1) ขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร 2) ขนาด 1.0 - 2.0 มิลลิเมตร 3) ขนาด 0.5 - 1.0 มิลลิเมตร 4) ขนาด 0.25 - 0.50 มิลลิเมตร 5) ขนาด 0.106 - 0.25 มิลลิเมตร และ 6) ขนาดเล็กกว่า 0.106 มิลลิเมตร และยังสามารถแบ่งขนาดได้ตามกลุ่ม ดังนี้

- เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร (large macro-aggregate)
- เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร (small macro-aggregate)
- เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มิลลิเมตร (micro-aggregate)

(5) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยขนาดเม็ดดิน (mean weight diameter, MWD): วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยขนาดเม็ดดิน โดยการนำผลการวิเคราะห์ค่าการกระจายตัวของเม็ดดิน มาคำนวณตามสมการดังนี้ (ถนอม, 2528)

$$MWD = \sum (Xi\ Wi) / W \qquad \text{.....}\textit{สมการ 4.4}$$

โดยที่ Xi = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยกลุ่มขนาดที่ i (ขนาด 8, 2, 1, 0.5, 0.25 และ 0.106 มิลลิเมตร) ที่ได้จากการร่อนตะแกรงในน้ำ,
Wi = น้ำหนักของเม็ดดินที่อยู่บนตะแกรงขนาดนั้นกลุ่มขนาดที่ I และ
W = น้ำหนักดินทั้งหมดที่นำมาร่อน

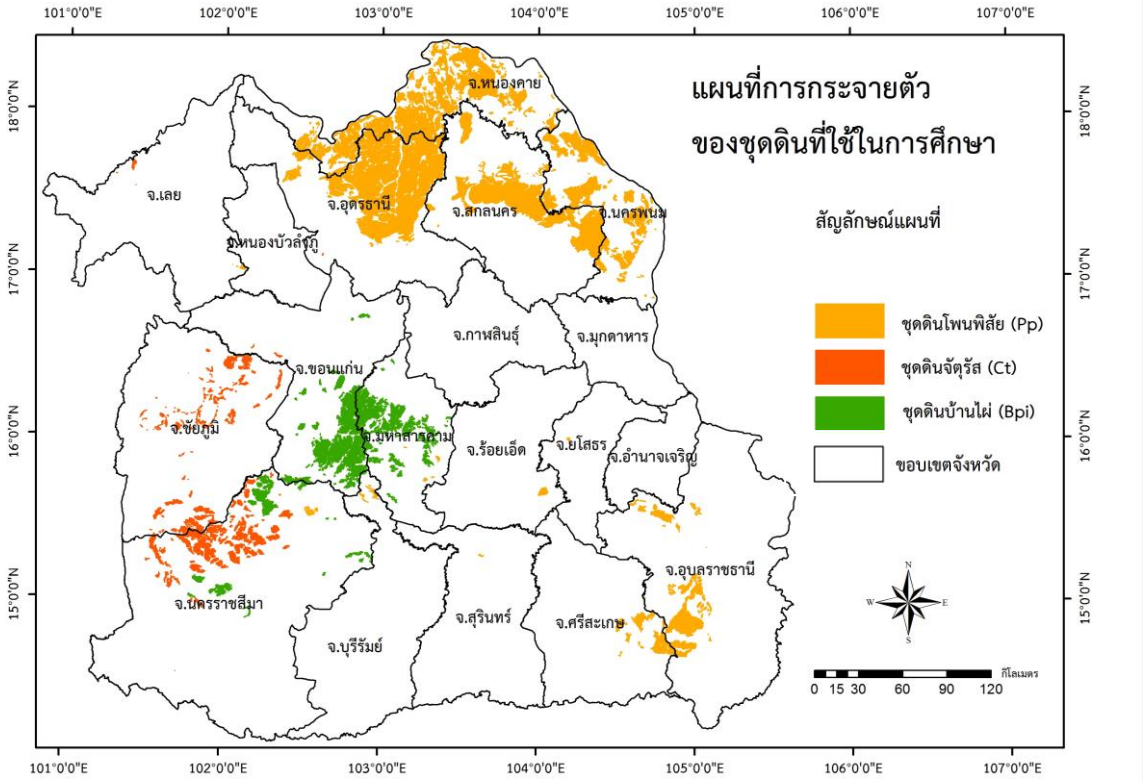
(6) การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในเม็ดดิน: วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในเม็ดดินแต่ละขนาดโดยวิธีการเผาไหม้ (Skjemstad and Baldock, 2008) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ Elemental analyzer (NA 1500, Carlo Erba, Milan, Italy)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

4) การศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน

การศึกษาเพื่อประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน ชุดดินตัวแทนหลักที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ชุดดินที่มีปริมาณอนุภาคทรายและทรายแป้งเป็นองค์ประกอบสูง และดินที่มีลูกรังปะปนปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 35 โดยปริมาตร ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย นอกจากนี้ การพิจารณาเลือกชุดดินบ้านไผ่ และชุดดินโพนพิสัย เนื่องจากเป็นดินที่มีปัญหาดินทรายจัด และดินตื้นที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับปลูกพืช โดยเก็บตัวอย่างและข้อมูลตามรายละเอียด ดังนี้

(1) ดินที่ใช้ในการศึกษา และการใช้ประโยชน์ที่ดิน: ศึกษาในชุดดินตัวแทนหลักในพื้นที่ต่างๆ (ภาพที่ 4.6) ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย โดยเก็บตัวอย่างและข้อมูลดินของชุดดินบ้านไผ่ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และยูคาลิปตัส ส่วนชุดดินจัตุรัส เก็บในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด ส่วนชุดดินโพนพิสัย เก็บในพื้นที่ปลูกข้าว ยางพารา อ้อย และพลวง



ภาพที่ 4.6 การกระจายตัวของชุดดินที่ใช้ในการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(2) การเก็บข้อมูลและตัวอย่างดิน: ศึกษาและเก็บตัวอย่างโดยการขุดหลุมหน้าตัดดินขนาดเล็กที่มีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร และขุดเจาะโดยใช้สว่านเจาะดินจนถึงความลึก 180 เซนติเมตร สำหรับชุดดินบ้านไผ่ และชุดดินโพนพิสัย และขุดลึก 100 เซนติเมตร สำหรับชุดดินจัตุรัส เนื่องจากที่ความลึก 100 เซนติเมตร พบชั้นหินทรายแป้งผุ ซึ่งไม่ได้นำมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เก็บข้อมูลลักษณะและสมบัติของดินบางประการ บันทึกข้อมูล บันทึก

ภาพถ่ายของหน้าตัดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินที่ได้ไปตากให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไป

(3) การเก็บตัวอย่างพืช: สุ่มเก็บตัวอย่างพืชโดยพิจารณาตามประเภทการใช้ที่ดิน โดยเก็บชิ้นส่วนของพืช (ตารางที่ 4.2) หลังจากนั้นตากให้แห้งในร่ม แล้วนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของซากพืชต่อไป

(4) การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช: นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในดิน และนำตัวอย่างพืชหรือเศษซากพืชที่เก็บได้มาทำการตัดให้มีขนาดเล็กประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร เพื่อคลุกเคล้าให้มีความสม่ำเสมอ แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจน

ตารางที่ 4.2 การเก็บชิ้นส่วนตัวอย่างพืชและเศษซากพืชในพื้นที่ศึกษาที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน

สภาพพื้นที่/การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เศษซากพืช/วัสดุอินทรีย์
1. ที่ลุ่ม	
- ข้าว	ฟางข้าว/ตอซัง
2. ที่ดอน	
- มันสำปะหลัง	ใบ หรือกิ่งที่ร่วงหล่น
- อ้อย	ซากใบอ้อย
- ยางพารา	ใบที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ
- ยูคาลิปตัส	ใบที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ
- ต้นพลวง	ใบไม้ร่วงหล่นตามธรรมชาติ

5) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ต่างกัน

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ

(1) การศึกษาในแปลงทดลองดินดอน (ภาพที่ 4.7) โดยเลือกศึกษาในชุดดินโคราช การจำแนกดินเป็น coarse-loamy, isohyperthermic Typic (Oxyaquic) Kandiustalfs (Soil Survey Staff, 2010) ในพื้นที่ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ชุดดินโคราชเป็นดินที่มีเนื้อดินร่วนหยาบ พบแพร่กระจายอยู่ประมาณ 2.56 ล้านไร่ (ร้อยละ 2.43 ของเนื้อที่ภาค) (สถิระ และคณะ, 2558) ศึกษาสมบัติดินบางประการที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เป็นช่วงความลึกที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินค่อนข้างสูง (ตารางที่ 4.3)

ลักษณะของชุดดินโคราช เป็นดินลึก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาล ดินล่าง (25 - 50 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและดินร่วนเหนียวปนทรายในตอนล่างลึกๆ อาจพบสีเทาปนน้ำตาล สีเทาหรือเทาปนชมพูในดินล่างลึกลงไป พบจุดประสีน้ำตาลแก่หรือเหลืองปนแดง ภายในความลึก 100 เซนติเมตร อาจพบก้อนเหล็กสะสมในดินล่าง ดินมีความเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5 - 6.5) ในดินบนและเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 4.5 - 6.0) ในดินล่าง

ภาพที่ 4.7 แปลงศึกษาในดินของชุดดินโคราช ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

(2) การศึกษาในแปลงทดลองดินลุ่ม (ภาพที่ 4.8) ของชุดดินหนองบุญนาก การจำแนกของดินเป็น fine-loamy, isohyperthermic Aeric Kandiaqualfs (Soil Survey Staff, 2010) ในพื้นที่บ้านไชยา อำเภอสระใคร จังหวัดหนองคาย ชุดดินหนองบุญนากพบกระจายมากในภาคนี้มีเนื้อที่ประมาณ 1.35 ล้านไร่ (ร้อยละ 1.28 ของเนื้อที่ภาค) (สถิระ และคณะ, 2558) ชุดดินหนองบุญนากเป็นดินที่มีลักษณะคล้ายกับชุดดินที่พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ วัตถุต้นกำเนิดจากตะกอนน้ำบนตะพักลำน้ำ และสมบัติดินบางประการที่ความลึก 0 - 15 เซนติเมตร ซึ่งเป็นช่วงความลึกที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (ตารางที่ 4.3)

ชุดดินหนองบุญนาก เป็นดินลึกมาก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วน สีน้ำตาล เทาหรือน้ำตาลปนเทา ดินล่าง (25 - 50 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินร่วนปนทราย สีเทาปนน้ำตาลอ่อนหรือเทาปนชมพู พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือน้ำตาลปนแดงตลอด พบก้อนเหล็กหรือแมงกานีสสะสมในชั้นดินล่าง ดินมีความเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0 - 6.5) ในดินบน และเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 6.0 - 8.5) ในดินล่าง

ภาพที่ 4.8 แปลงศึกษาในดินของชุดดินหนองบุญนาก บ้านไชยา อำเภอสระใคร จังหวัดหนองคาย

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของดินที่ใช้ในการศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (0 – 15 เซนติเมตร)

สมบัติดิน	ชุดดินโคราช	ชุดดินหนองบุญนาก
อนุภาคขนาดทราย (%)	93.40	87.50
อนุภาคขนาดทรายแป้ง (%)	4.50	9.40
อนุภาคขนาดดินเหนียว (%)	2.10	3.10
เนื้อดิน	ทราย	ทรายปนดินร่วน
ความหนาแน่นรวมของดิน (g cm^{-3})	1.45	1.41
ค่า pH ของดิน (1:5, soil:H_2O)	5.50	6.24
อินทรียวัตถุในดิน (g kg^{-1})	3.6	3.9
ไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1})	0.20	0.28
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1})	47.20	5.74
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (cmol kg^{-1})	0.08	0.24
ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cmol kg^{-1})	3.53	2.80

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยศึกษาถึงการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน โดยทำแปลงศึกษาขนาด 4 x 4 ตารางเมตร และวางแผนการทดลองเป็นแบบ randomized completely block design (RCBD) มีกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้

- แปลงทดลองในชุดดินโคราช ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

1) ไม่ใส่อะไร 2) ซากถั่วลิสง 3) ฟางข้าว 4) ใบพลวง และ 5) ใบมะขาม ใส่อัตรา 1.6 ตันต่อไร่ (10 ตันต่อเฮกตาร์) โดยวิธีการไถกลบ

- แปลงทดลองในพื้นที่ลุ่ม ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ไถกลบตอซังและไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ 2) ไม่ไถกลบและใช้น้ำหมักชีวภาพ 3) ไถกลบตอซังและไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ และ 4) ไถกลบตอซังร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณตอซังและฟางข้าวในอัตรา 0.85 ตันต่อไร่ (5.3 ตันต่อเฮกตาร์)

(3) การศึกษาอัตราสลายตัวของวัสดุอินทรีย์

- การเตรียมวัสดุอินทรีย์: วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ ฟางข้าว ซากถั่วลิสง ใบพลวง และใบมะขาม ซึ่งวัสดุอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิดเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และใบไม้ที่ร่วงหล่น โดยเก็บใบพลวงที่ร่วงหล่นตามฤดูกาล เก็บใบมะขามรวมทั้งก้าน ส่วนฟางข้าวและซากถั่วลิสงได้จากเศษเหลือหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วนำมาตากแห้ง เนื่องจากวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองนี้มีขนาดที่แตกต่างกันมากเช่น ใบพลวงที่มีขนาดใหญ่กว่าใบมะขามมาก ดังนั้นเพื่อมิให้ปัจจัยของขนาดวัสดุอินทรีย์มาเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการสลายตัว จึงต้องมีขั้นตอนในการเตรียมสารอินทรีย์ก่อนที่จะนำมาใส่ในแปลงทดลองดังนี้ กรณีซากถั่วลิสง (ต้นและราก) และฟางข้าวจะนำมาสับเป็นท่อนเล็กๆ ให้มีขนาด 5 - 10 เซนติเมตร ส่วนกรณีของใบพลวงนั้นนำมาตัดให้มีขนาดสี่เหลี่ยม กว้าง x ยาว ประมาณ 2 - 3 นิ้ว จากนั้นรวบรวมฟางข้าว ซากถั่วลิสง ใบพลวง และใบมะขาม ให้ได้ปริมาณที่ต้องการ และทำการสุ่มตัวอย่างมะขามมาเพื่อหาสัดส่วนโดยน้ำหนักระหว่างใบและก้านมะขาม

- การเตรียมถุงตาข่าย: เตรียมวัสดุอินทรีย์เพื่อชั่งน้ำหนักตามกรรมวิธีการทดลอง เพื่อบรรจุถุงตาข่าย พลาสติกสีดำ ขนาดถุง 20 x 20 เซนติเมตร และขนาดรู 3 x 3 มิลลิเมตร ตามน้ำหนัก ใช้จำนวน 15 ถุงต่อแปลง หลังจากนั้นทำการฝังถุงตาข่าย หลังจากเตรียมแปลงทดลองและใส่วัสดุอินทรีย์ นำถุงซึ่งบรรจุวัสดุอินทรีย์ที่เตรียมไว้นำมาฝังในแปลงทดลองห่างจากบริเวณขอบแปลง 30 เซนติเมตร ภายในพื้นที่แปลงทดลองตามกรรมวิธีการทดลอง โดยฝังลึก 15 เซนติเมตร จากผิวดิน

- การเก็บข้อมูลถุงตาข่าย: สุ่มเก็บตัวอย่างถุงตาข่ายจำนวน 7 ครั้ง โดยเริ่มต้นจากหลังจากการฝังถุงตาข่ายที่ 1, 2, 4, 8, 16, 26 และ 52 สัปดาห์ เก็บถุงขึ้นกรรมวิธีละ 2 ถุงต่อครั้ง ถ้าหากสุ่มได้ถุงที่ถูกสัตว์ในดินทำลายให้สุ่มใหม่ ถุงตาข่ายที่เก็บได้นำมาแยกส่วนที่ไม่ใช่วัสดุอินทรีย์ออกและกำจัดเศษดินที่ติดมากับถุง นำวัสดุอินทรีย์ออกจากถุงตาข่าย แล้วใช้แปรงปัดเศษดินที่ติดมาจากแปลงโดยพยายามเอาเศษดินออกให้มากที่สุดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดอื่นๆ หลังจากนั้นนำวัสดุอินทรีย์ไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ชั่งและบันทึกน้ำหนักซากวัสดุอินทรีย์ที่เหลือจากการสลายตัวในแต่ละครั้งหลังใส่วัสดุอินทรีย์

- การเก็บตัวอย่างดิน: เก็บตัวอย่างดินทำโดยทำแผนผังการสุ่ม (ใช้กรอบสุ่มตัวอย่างหรือ quadrat) ดำเนินการสุ่มช่องที่จะเก็บตัวอย่างดินในแต่ละครั้ง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 จุด โดยใช้สว่านขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร) แล้วนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็น 1 ตัวอย่าง

- การวิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอัตราการสลายตัวของสารอินทรีย์จากข้อมูลของวัสดุอินทรีย์ที่เหลือในแต่ละช่วงเวลา และทำการประเมินอัตราการสลายตัวโดยพิจารณาจากแบบจำลอง First order kinetic (Olsen, 1963) คือ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

$$Wt = W0\ e^{-kt} \quad \text{.....สมการ 4.5}$$

โดยที่ W0 คือ น้ำหนักแห้งเมื่อเริ่มต้น, Wt คือ น้ำหนักแห้งวัสดุอินทรีย์ที่เหลือในแต่ละช่วงเวลา (t), k คือ อัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ตลอดช่วงที่ใส่ในดิน นอกจากนี้ ยังมีการสร้างแบบจำลองใหม่ซึ่งสามารถแบ่งการสลายตัวเป็น 2 ช่วงตามองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ที่สลายเร็วและช้าที่เรียกว่า “Double pool model” เพื่อให้สามารถอธิบายผลได้ชัดเจน คือ

$$W = C_1 (1 - e^{-k1t}) + C_2 (1 - e^{-k2t}) \quad \text{.....สมการ 4.6}$$

โดยที่ W คือ น้ำหนักแห้งทั้งหมด, t คือ เวลาของการสลายตัว, C_1 และC_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำหนักในช่วงแรกและช่วงหลังของการสลายตัวตามลำดับ ส่วนค่า k_1 และk_2 คือ อัตราการสลายตัวในช่วงแรกและช่วงหลังของการสลายตัวตามลำดับ

(4) การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- การเตรียมแปลงศึกษา และเตรียมติดตั้งอุปกรณ์: ใช้แปลงทดลองที่มีกรรมวิธีการเดียวกัน เพื่อตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยนำอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อเก็บตัวอย่างก๊าซซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอกทำจากสังกะสี มีฝาครอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร (พื้นที่ 0.02 ตารางเมตร) ความสูง 29 เซนติเมตร โดยฝังลงในดินลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.9) และภายในมีพื้นที่สำหรับวางภาชนะใส่สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยสูงจากผิวดิน 5 เซนติเมตร ขวดแก้วที่ใช้สำหรับใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร และสูง 6.5 เซนติเมตร โดยติดตั้งในพื้นที่แปลง 4 x 4 เมตร จำนวน 2 ตัวต่อแปลง และทำการติดตั้งตัวอย่างเทียบ (Blank) โดยเหมือนตัวอย่างทุกประการแต่ไม่มีดินและวัสดุอินทรีย์ โดยตั้งตัวอย่างเทียบที่ 2 ตำแหน่งในทิศทางเหมือนกับตัวอย่าง

- การเก็บตัวอย่างก๊าซ: เก็บตัวอย่างก๊าซโดยการนำเอาขวดที่มี 1 นอร์มอลโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร วางภายในอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ แล้วปิดด้วยฝาและใช้กระดาษเทปกาวเพื่อป้องกันการซึมออกของก๊าซ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้วนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป ซึ่งจะเก็บตัวอย่างก๊าซที่ระยะ 1, 2, 4, 8, 16, 26 และ 52 สัปดาห์หลังใส่วัสดุอินทรีย์

ภาพที่ 4.9 การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงทดลองชุดดินโคราช และชุดดินหนองบุญนาก

- การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์: วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาโดยนำเอาขวดที่มีโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ถูกวางไว้ 24 ชั่วโมง แล้วเก็บจากแปลงทดลองไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยนำโซเดียมไฮดรอกไซด์เทใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วเติม 0.5 โมลาร์ ของแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) ลงไป 5 มิลลิลิตร ให้สมดุลกับปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์เริ่มต้นทันที เพื่อให้ตกตะกอนอยู่ในรูปแบเรียมคาร์บอเนต ($BaCO_3$) หลังจากนั้นนำไปไตเตรตกับ 0.5 นอร์มอล ไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl) โดยมี phenolphthalein เป็นตัวชี้วัดจุดสุดท้าย คือ เมื่อสีชมพูหายไป โดยในทุกครั้งต้องมีตัวอย่างเทียบ บันทึกผลที่ได้จากการไตเตรตกับไฮโดรเจนคลอไรด์ เพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป โดยสมการ (Anderson, 1982) ดังนี้

$$CO_2 \text{ หรือ } CO_2\text{-C (mg)} = \quad (B\text{-}V)\ NE \qquad \text{.....}\textit{สมการ 4.7}$$

โดยที่ B = ปริมาณ (มิลลิลิตร) ของกรดไฮโดรเจนคลอไรด์ที่ไตเตรตกับตัวอย่างเทียบ
V = ปริมาณ (มิลลิลิตร) ของกรดไฮโดรเจนคลอไรด์ที่ไตเตรตกับตัวอย่าง
N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรเจนคลอไรด์
E = น้ำหนักสมมูลย์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือส่วนของคาร์บอนในคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2-C)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

4.2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1) การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(1) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพได้แก่ วิเคราะห์การกระจายตัวอนุภาคดิน โดยวิธีปิเปต (เกษสุดา และดวงสมร, 2540) วิเคราะห์ความชื้นดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ โดยเครื่องมืออัดความดัน ความหนาแน่นรวมของดิน โดยวิธีกระบอกโลหะเก็บดิน (พิมพันธ์, 2526)

(2) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Black, 1965) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน (พงศ์ศิริ, 2538) วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในส่วนของเม็ดดินแต่ละขนาดแบบวิธีเผาแห้งโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ Elemental analyzer (NA 1500, Carlo Erba, Milan, Italy)

2) การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช และวัสดุอินทรีย์

(1) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธีสันดาปเปียก แล้วนำมาวิเคราะห์คาร์บอนทั้งหมดโดยวิธีของ Walkley and Black (Black, 1965)

(2) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธีการเผาไหม้ และวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ Elemental analyzer (NA 1500, Carlo Erba, Milan, Italy)

(3) ปริมาณลิกนิน โดยวิธี Acid detergent lignin (Van Soest and Wine, 1968; Anderson and Ingram, 1993)

(4) ปริมาณโพลีฟีนอล และเซลลูโลส ใช้วิธีแนะนำใน Tropical Soil Biology and Fertility (Anderson and Ingram, 1993)

4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์อิทธิพลของแต่ละกรรมวิธีทดลอง โดยการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ให้ห้องปฏิบัติการนั้น นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีการทดลองโดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) และค่าความแปรปรวนของข้อมูล ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและการศึกษาสมการถดถอย เพื่อใช้สำหรับการอธิบายผลการทดลองและนำไปสู่การวิเคราะห์ อภิปรายผล และสรุปผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชจากการศึกษาตามวัตถุประสงค์ต่างๆ นำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของข้อมูล ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และการศึกษาสมการถดถอย โดยผ่านการใช้ระบบโปรแกรมสำเร็จรูป SigmaPlot® นำไปสู่การวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 5
ผล และวิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน จำนวน 32,761 จุด ที่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นำมาวิเคราะห์และประเมินระดับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยใช้โปรแกรมทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกระจายตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 0.01 - 2.00 (ภาพที่ 5.1) และทำการพิจารณาแบ่งช่วงระดับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินออกเป็น 5 ช่วง คือ ร้อยละ 0.01 - 0.50, 0.50 - 0.80, 0.80 - 1.00, 1.00 - 1.50 และ 1.50 - 2.0 จะเห็นว่า ดินในภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 0.1 - 0.5 พบกระจายเกือบทั่วทุกพื้นที่ของภาค หรือคิดเป็นร้อยละ 55.27 ของเนื้อที่ภาค ดังแสดงในพื้นที่สีแดงในภาพที่ 5.1 รองลงมาคือ ช่วงร้อยละ 0.50 - 0.80 คิดเป็นร้อยละ 19.36 ของเนื้อที่ภาค ส่วนใหญ่มีใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับปลูกพืชไร่ หรือไม้ผล (ภาพที่ 3.3) ในสภาพภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาด ส่วนพื้นที่ที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 1.50 - 2.0 พบกระจายเพียงร้อยละ 0.01 ของเนื้อที่ภาค ในบางพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา สุรินทร์ ชัยภูมิ เลย หนองบัวลำภู หนองคาย บึงกาฬ และสกลนคร โดยพื้นที่ดังกล่าวอาจพบในพื้นที่ป่าไม้ หรือป่าไม้เดิมในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้รับการอนุรักษ์และมีการรบกวนดินน้อย มีการสะสมปริมาณของมวลชีวภาพทางธรรมชาติสูงกว่าระบบเกษตร

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นว่า การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภาคนี้มีค่าอยู่ในช่วงต่ำกว่าร้อยละ 0.5 ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำนาในที่ลุ่มและพืชไร่ในที่ดอน (ภาพที่ 3.3) ซึ่งปริมาณที่มีอยู่ในระดับต่ำอาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

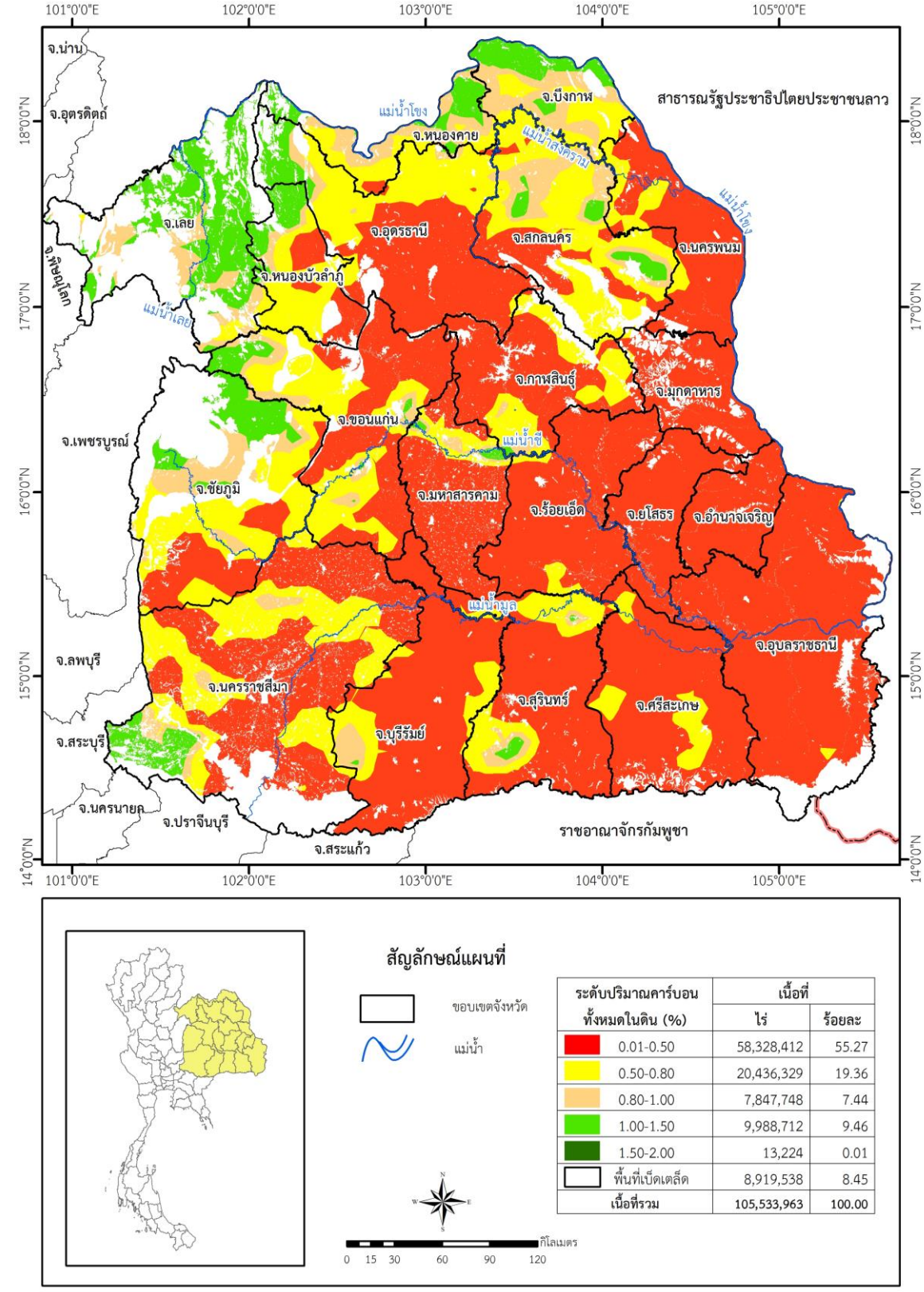
1) ดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย ปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำ ดินมีความสามารถในการรักษาและเก็บกักอินทรีย์คาร์บอนได้ต่ำ ประกอบกับสภาพภูมิอากาศอยู่ในเขตร้อนและอิทธิพลมรสุม ซึ่งส่งเสริมให้อัตราการย่อยสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดอย่างรวดเร็ว

2) อดีตมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศน์ป่าไม้โดยการตัดไม้ทำลายมาเพื่อทำการเกษตรอย่างเข้มข้น โดยเฉพาะระบบการเกษตรเชิงเดี่ยวที่ขาดการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและอนุรักษ์ดินอย่างเพียงพอ มีการจัดการดินโดยเฉพาะการไถพรวนซึ่งรบกวนดินทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินสูญหายไปได้ง่ายผ่านกระบวนการสลายตัวอย่างรวดเร็ว

3) ระบบเกษตรที่มีการปลูกพืชที่ให้ปริมาณของมวลชีวภาพตามธรรมชาติสู่ระบบดินน้อย มีความแห้งแล้ง อีกทั้งในบางพื้นที่มีการจัดการเศษซากวัสดุอินทรีย์ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยวิธีการเผามาโดยตลอด เช่น การเผาตอซังข้าว การเผาซากใบอ้อย

4) พื้นที่ถูกปล่อยรกร้าง ไม่มีพืชหรือวัสดุคลุมดิน เกิดการกร่อนและชะล้างสูงส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน



ระดับปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดิน (%)	เนื้อที่ ไร่	เนื้อที่ ร้อยละ
0.01-0.50	58,328,412	55.27
0.50-0.80	20,436,329	19.36
0.80-1.00	7,847,748	7.44
1.00-1.50	9,988,712	9.46
1.50-2.00	13,224	0.01
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	8,919,538	8.45
เนื้อที่รวม	105,533,963	100.00

ภาพที่ 5.1 การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.2 ลักษณะ สมบัติของดิน และปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากการศึกษาประเมินปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดินของ 20 ชุดดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแสดงผลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของดินบางประการ ปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน และความสัมพันธ์ของปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนกับสมบัติดินบางประการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.2.1 ลักษณะ และสมบัติบางประการของดิน

จากการศึกษาลักษณะและสมบัติดินบางประการของชุดดินตัวแทนจำนวน 20 ชุดดิน พบว่า มีลักษณะและสมบัติบางประการ ดังนี้

1) ชุดดินบ้านไผ่

ชุดดินบ้านไผ่ กำเนิดจากตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับอยู่บนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน โดยส่วนใหญ่พบในพื้นที่บริเวณลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด (ร้อยละ 2 - 12) พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง ชุดดินนี้เป็นดินลึกมากที่มีชั้นทรายหนา ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นทราย สีน้ำตาลอ่อน ดินล่างที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นทราย สีเทาปนชมพู ส่วนดินล่างที่ความลึก 70 - 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลแก่หรือน้ำตาลปนเหลือง

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.1 และตารางภาคผนวกที่ 3) พบว่า มีการกระจายสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 67.63 - 87.91, 9.17 - 10.23 และ 2.84 - 22.14 ตามลำดับ จะเห็นว่า ดินมีปริมาณของอนุภาคขนาดทรายสูง โดยเฉพาะช่วงความลึก 0 - 70 เซนติเมตร ดินมีค่าความหนาแน่นรวมโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.50 - 1.73 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยมีค่าต่ำสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และเพิ่มขึ้นตามความลึก ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 4.19 - 15.70, 1.54 - 8.92 และ 2.65 - 6.79 ตามลำดับ ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินสภาพเป็นกรดจัด (pH 5.00 - 5.48) ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 - 0.56 และ 0.07 - 0.32 มีค่าสูงสุดในชั้นดินบน (0-25 เซนติเมตร) และต่ำสุดที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 1.30 - 7.01 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.1 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบ้านไผ่

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	87.91 (±2.35)	9.25 (±2.11)	2.84 (±0.93)	s	1.50 (±0.05)	4.57 (±0.96)	1.69 (±0.42)	2.88 (±0.62)
25-70	E	87.41 (±2.78)	9.44 (±2.13)	3.15 (±1.39)	s	1.54 (±0.03)	4.19 (±0.85)	1.54 (±0.62)	2.65 (±0.34)
70-100	Bt1	74.20 (±3.56)	9.96 (±2.45)	15.84 (±2.14)	sl	1.56 (±0.20)	11.74 (±1.26)	6.50 (±0.93)	5.24 (±0.65)
100-150	Bt2	68.76 (±5.65)	9.17 (±2.33)	18.95 (±1.81)	sl	1.66 (±0.21)	13.69 (±1.08)	7.77 (±0.89)	5.92 (±0.59)
150-180	Bt3	67.63 (±2.89)	10.23 (±2.35)	22.14 (±2.63)	scl	1.73 (±0.23)	15.70 (±1.75)	8.92 (±1.02)	6.79 (±0.93)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.10 (±0.23)	0.56 (±0.19)	0.32 (±0.11)	2.13 (±0.53)
25-70	E	5.48 (±0.23)	0.12 (±0.02)	0.07 (±0.01)	1.30 (±0.27)
70-100	Bt1	5.20 (±0.26)	0.18 (±0.02)	0.11 (±0.01)	4.42 (±0.81)
100-150	Bt2	5.00 (±0.42)	0.16 (±0.03)	0.09 (±0.01)	5.29 (±0.72)
150-180	Bt3	5.38 (±0.29)	0.17 (±0.03)	0.10 (±0.02)	7.01 (±1.55)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ Standard deviation (SD), จำนวน 16 จุดศึกษา

2) ชุดดินบุรีรัมย์

ชุดดินบุรีรัมย์ กำเนิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ และ/หรือเศษหินเชิงเขาของหินบะซอลต์บริเวณส่วนต่ำของลาวาหลาก พบในพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 2 ปัจจุบันเกษตรกรใช้พื้นที่ในการปลูกข้าว ชุดดินบุรีรัมย์ เป็นดินลึก มีเนื้อดินบนที่ความลึก 0 - 25 และ 25 - 70 เซนติเมตร เป็นดินร่วนปนดินเหนียว และชั้นถัดไปเป็นเนื้อดินเหนียวตลอดความลึก 180 เซนติเมตร สีดินเป็นสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ในฤดูแล้งจะมีรอยแตกระแหงกว้างและลึกและพบมีรอยไถลในหน้าตัดดิน

จากผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการ (ตารางที่ 5.2 และตารางภาคผนวกที่ 4) พบว่า มีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 19.87 - 24.64, 33.23 - 42.19 และ 33.38 - 43.10 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.46 - 1.53 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีค่าต่ำในดินบน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ที่ความลึก 0 - 70 เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 29.91 - 33.90, 18.69 - 21.06 และ 11.49 - 12.80 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน (ตารางที่ 5.2) พบว่า ดินมีค่า pH ของดินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.18 - 7.78 โดยดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และมีสภาพเป็นกลางที่ความลึก 25 - 100 เซนติเมตร และเป็นด่างเล็กน้อยในดินที่ความลึก 100 - 180 เซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดินและอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.31 - 2.17 และ 0.18 - 1.26 ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 33.11 - 46.55 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.2 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบุรีรัมย์

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	24.43 (±7.80)	42.19 (±11.76)	33.38 (±9.64)	cl	1.47 (±0.38)	32.30 (±12.42)	20.40 (±7.99)	12.12 (±1.83)
25-70	Bss1	21.92 (±6.06)	42.08 (±9.29)	36.00 (±8.54)	cl	1.46 (±0.38)	29.91 (±9.52)	18.69 (±5.98)	11.49 (±1.95)
70-100	Bss2	19.87 (±5.56)	38.83 (±9.17)	41.30 (±9.39)	c	1.53 (±0.31)	31.80 (±9.75)	19.54 (±5.98)	11.96 (±2.40)
100-150	Bss3	24.64 (±6.23)	33.59 (±7.88)	41.77 (±10.21)	c	1.50 (±0.31)	33.90 (±10.68)	21.06 (±6.83)	12.58 (±2.20)
150-180	Bss4	23.68 (±6.44)	33.23 (±9.27)	43.10 (±11.91)	c	1.52 (±0.31)	33.11 (±12.95)	19.80 (±7.71)	12.80 (±2.86)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	6.18 (±0.59)	2.17 (±0.77)	1.26 (±0.44)	34.55 (±11.01)
25-70	Bss1	6.97 (±0.74)	0.96 (±0.40)	0.56 (±0.23)	33.11 (±9.71)
70-100	Bss2	6.98 (±0.74)	0.46 (±0.14)	0.27 (±008)	38.51 (±9.19)
100-150	Bss3	7.57 (±0.66)	0.34 (±0.15)	0.20 (±0.09)	41.01 (±10.33)
150-180	Bss4	7.78 (±0.60)	0.31 (±0.11)	0.18 (±0.07)	46.55 (±12.75)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ Standard deviation (SD) จำนวน 6 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

3) ชุดดินโชคชัย

ชุดดินโชคชัย กำเนิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินบะซอลต์ พบบนพื้นผิวเหลือจากการกร่อน พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาดที่มีความลาดชันร้อยละ 2 - 5 พื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินโชคชัยเป็นดินลึกมาก มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดความลึก 180 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้มมาก

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.3 และตารางภาคผนวกที่ 5) พบว่ามีการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 27.6 - 35.95, 16.50 - 24.20 และ 45.20 - 52.95 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.08 - 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร พบความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 25.33 - 29.30, 18.11 - 21.30 และ 6.62 - 7.22 ตามลำดับ ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน (ตารางที่ 5.3) พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดรุนแรงถึงกรดแก่จัดมากโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 4.30 - 4.80 ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 0.36 - 1.75 และ 0.21 - 1.02 โดยพบสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินอยู่ในช่วง 5.75 - 8.98 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.3 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโชคชัย

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	35.95	18.85	45.20	C	1.11	25.33	18.11	7.22
25-70	Bt1	34.80	16.50	48.70	C	1.19	26.82	20.04	6.78
70-100	Bt2	27.60	19.45	52.95	C	1.08	27.99	20.79	7.20
100-150	Bt3	27.90	22.80	49.30	C	1.17	29.30	21.30	8.00
150-180	Bt4	28.40	24.20	47.40	C	1.16	27.00	20.38	6.62

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	4.30	1.75	1.02	8.98
25-70	Bt1	4.50	1.48	0.86	7.41
70-100	Bt2	4.60	0.58	0.34	6.87
100-150	Bt3	4.80	0.36	0.21	6.23
150-180	Bt4	4.80	0.81	0.47	5.75

จำนวน 1 จุดศึกษา

4) ชุดดินชำนิ

ชุดดินชำนิ เป็นดินที่พัฒนาจากหินตะกอนเนื้อละเอียดพวกหินทรายแป้ง พบในสภาพพื้นที่มีลักษณะค่อนข้างราบเรียบ (ความลาดชันร้อยละ 1 - 2) พบกระจายในบริเวณตอนล่างของจังหวัดบุรีรัมย์ นครราชสีมา สุรินทร์ โดยทั่วไปมีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ชุดดินชำนิ เป็นดินลึกมากที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งสูง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนตลอดความลึก 180 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ส่วนชั้นดินล่างถัดไปมีสีเทาปนชมพูถึงสีน้ำตาลอ่อน พบจุดประสีน้ำตาลแก่ สีน้ำตาลปนเหลือง และพบศิลาแลงอ่อนสีแดงปนเหลืองและสีแดงประมาณร้อยละ 2 - 20

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.4 และตารางภาคผนวกที่ 6) พบว่า มีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในช่วงร้อยละ 37.65 - 48.90, 37.15 - 42.10 และ 10.50 - 23.40 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.49 - 1.74 กรัมต่อลูกบาศ์กเซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 2.59 - 4.09, 1.46 - 2.72 และ 1.12 - 1.37 ตามลำดับ และสมบัติทางเคมี พบว่า ดินสภาพเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อยโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.22 - 6.63 ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยมีค่าสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน อยู่ในช่วง 4.92 - 14.12 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

5) ชุดดินชุมพวง

ชุดดินชุมพวง กำเนิดจากตะกอนลำน้ำเก่า พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาดที่มีความลาดชันร้อยละ 2 - 12 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าเต็งรัง และปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ปอ ฝ้าย และไม้ผลบางชนิด เช่น มะม่วง ปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินชุมพวงเป็นดินทรายสีแดงลึกมาก โดยดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลปนแดงปนเทาเข้ม ส่วนชั้นถัดไป (25 - 180 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีสีแดงหรือสีแดงเข้ม

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.5 และตารางภาคผนวกที่ 7) พบว่า มีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 67.15 - 83.70, 11.70 - 18.00 และ 4.60 - 16.10 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.40 - 1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 5.56 - 9.21, 3.31 - 6.41 และ 2.25 - 2.80 ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดจัดโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 4.80 - 5.55 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนต่ำกว่าร้อยละ 1 มีค่าสูงสุดในดินบน (0 – 25 เซนติเมตร) ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 1.77 - 2.40 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.4 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชำนิ

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	37.65 (±8.42)	41.40 (±9.26)	20.95 (±4.68)	l	1.49 (±0.07)	2.59 (±2.89)	1.46 (±1.63)	1.12 (±1.26)
25-70	Btg1	48.90 (±10.93)	40.60 (±9.08)	10.50 (±2.35)	l	1.54 (±0.02)	3.84 (±4.30)	2.66 (±2.97)	1.18 (±1.32)
70-100	Btg2	39.45 (±8.82)	37.15 (±8.31)	23.40 (±5.23)	l	1.60 -	3.62 (±4.05)	2.37 (±2.65)	1.25 (±1.40)
100-150	Btg3	39.80 (±8.90)	42.10 (±9.41)	18.10 (±4.05)	l	1.67 -	4.09 (±4.57)	2.72 (±3.04)	1.37 (±1.53)
150-180	Btg4	40.05 (±8.96)	37.60 (±8.41)	22.35 (±5.00)	l	1.74 -	4.04 (±4.52)	2.71 (±3.03)	1.33 (±1.49)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.22 (±0.13)	0.88 (±0.18)	0.45 (±0.14)	4.92 (±1.41)
25-70	Btg1	5.83 (±0.31)	0.32 (±0.07)	0.17 (±0.05)	6.34 (±2.19)
70-100	Btg2	5.91 (±0.25)	0.17 (±0.05)	0.10 (±0.03)	8.63 (±1.70)
100-150	Btg3	6.19 (±0.31)	0.13 (±0.04)	0.08 (±0.03)	10.76 (±1.91)
150-180	Btg4	6.63 (±0.40)	0.13 (±0.04)	0.07 (±0.02)	14.12 (±4.05)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 5 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.5 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชุมพวง

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	83.70 (±29.59)	11.70	4.60	ls	1.53 (±0.04)	5.56	3.31	2.25
25-70	Bt1	73.95 (±26.15)	12.50	13.55	sl	1.53 (±0.02)	8.61	6.01	2.60
70-100	Bt2	67.15 (±23.74)	18.00	14.85	sl	1.40	8.91	6.30	2.61
100-150	Bt3	72.40 (±25.60)	12.60	15.00	sl	1.57	8.80	6.20	2.60
150-180	Bt4	71.00 (±25.10)	12.90	16.10	sl	1.49	9.21	6.41	2.80

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.55 (±0.04)	0.89 (±0.06)	0.52 (±0.03)	2.40 (±0.14)
25-70	Bt1	5.40 (±0.42)	0.28 (±0.11)	0.16 (±0.06)	2.13 (±0.19)
70-100	Bt2	5.18 (±0.23)	0.14 (±0.02)	0.08 (±0.01)	2.06 (±0.10)
100-150	Bt3	4.80 (±0.07)	0.13 (±0.02)	0.07 (±0.01)	1.77 (±0.02)
150-180	Bt4	5.15 (±0.25)	0.11 (±0.03)	0.06 (±0.02)	2.22 (±0.15)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 2 จุดศึกษา

6) ชุดดินจัตุรัส

ชุดดินจัตุรัส เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ของวัสดุที่พัฒนามาจากหินตะกอนเนื้อทรายแป้งที่มีปูนปนและมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบสูง พบในพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันร้อยละ 1 - 5 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ และปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง กล้วย ข้าวโพดหรือทุ่งหญ้าเลี้ยง ชุดดินจัตุรัสเป็นดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น (ภาพที่ 5.6) ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลปนแดง ดินล่างที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดงคล้ำ และชั้นถัดไปที่ระดับความลึก 70 - 100 เซนติเมตร พบชั้นหินผุของหินทรายแป้งที่มีเนื้อปูนปน และถัดจากชั้นหินผุเป็นชั้นหินแข็งจำพวกหินทรายแป้ง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.6 และตารางภาคผนวกที่ 8) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 22.88 - 29.27, 24.26 - 37.07 และ 33.90 - 42.16 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.40 - 1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยมีค่าต่ำสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 26.49 - 28.50, 13.17 - 16.32 และ 12.01 - 13.32 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อยโดยมีค่า pH ของดินตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 6.97 - 7.85 ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 1.79 และ1.03 ตามลำดับ ดินมีค่าความจุการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินมีค่าอยู่ในช่วง 21.92 - 24.04 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.6 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจัตุรัส

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	29.03 (±4.01)	37.07 (±3.30)	33.90 (±4.39)	cl	1.40 (±0.06)	26.49 (±2.08)	13.17 (±1.94)	13.32 (±2.78)
25-70	Bt1	24.26 (±5.17)	33.58 (±2.34)	42.16 (±6.01)	c	1.49 (±0.23)	28.29 (±1.74)	16.28 (±1.65)	12.01 (±0.99)
70-100	Bt2	29.27 (±7.33)	32.59 (±2.75)	38.14 (±8.43)	cl	1.64	28.50 (±2.30)	16.32 (±1.95)	12.19 (±1.14)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	6.97 (±0.56)	1.79 (±0.10)	1.03 (±0.10)	21.92 (±2.86)
25-70	Bt1	7.34 (±0.45)	0.95 (±0.11)	0.57 (±0.07)	24.04 (±2.11)
70-100	Bt2	7.85 (±0.55)	0.61 (±0.05)	0.37 (±0.04)	23.63 (±2.30)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 11 จุดศึกษา

7) ชุดดินจันทึก

ชุดดินจันทึก กำเนิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิตบนบริเวณพื้นผิวเหลือจากการกร่อน พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันร้อยละ 2-5 พื้นที่ส่วนใหญ่พบใช้ประโยชน์ในการปลูกมะขามหวาน ชุดดินจันทึกเป็นดินทรายเนื้อหยาบลึกมาก โดยดินบนและดินล่างที่ความลึก 0 - 100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินทราย ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีสีน้ำตาลปนเทา และดินล่าง (25 - 100 เซนติเมตร) มีสีเทาปนชมพูหรือสีน้ำตาลอ่อน ชั้นดินถัดไปที่ระดับความลึก 100 - 150

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน มีสีน้ำตาลปนชมพูหรือน้ำตาลอ่อน และพบก้อนกรวดที่เป็นแร่ควอตซ์ และเฟลด์สปาร์ อาจพบจุดประสีน้ำตาลเข้มในชั้นหินต้นกำเนิดที่กำลังสลายตัว

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.7 และตารางภาคผนวกที่ 9) พบว่า มีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในช่วงร้อยละ 84.80 - 91.20, 6.80 - 12.20 และ 2 - 3 ตามลำดับ ดินนี้มีสัดส่วนของปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงตลอดหน้าตัดดิน แต่มีปริมาณอนุภาคขนาด ดินเหนียวต่ำ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.52 - 1.99 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 2.01 - 2.93, 0.79 - 1.37 และ 1.22 - 1.76 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง โดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 5.25 - 6.10 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) เท่ากับร้อยละ 0.55 และ0.32 ตามลำดับ และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินในช่วง 0.92 - 1.91 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.7 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจันทึก

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	A	90.50	7.25	2.25	s	1.52	2.73	1.16	1.57
25-70	C1	89.70	7.80	2.50	s	1.58	2.71	0.95	1.76
70-100	C2	91.20	6.80	2.00	s	1.65	2.01	0.79	1.22
100-150	C3	86.30	10.70	3.00	ls	1.82	2.92	1.37	1.56
150-180	C4	84.80	12.20	3.00	ls	1.99	2.93	1.36	1.57

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	A	5.25	0.55	0.32	1.91
25-70	C1	5.50	0.08	0.05	1.16
70-100	C2	5.70	0.05	0.03	0.92
100-150	C3	5.90	0.09	0.05	1.56
150-180	C4	6.10	0.05	0.03	1.62

จำนวน 1 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

8) ชุดดินกันทรวิชัย

ชุดดินกันทรวิชัย เป็นดินนาที่เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงที่มีความลาดชันร้อยละ 0 - 1 พบอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มบริเวณลุ่มแม่น้ำชีในจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด นครราชสีมา เป็นต้น มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ชุดดินกันทรวิชัยเป็นดินเหนียวสีเทาลึกมาก โดยมีเนื้อดินเหนียวตลอดความลึก 180 เซนติเมตร โดยดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีสีเทาถึงสีเทาปนน้ำตาล พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองและสีแดงปนเหลือง ส่วนดินล่างชั้นถัดไปเป็นสีเทาตลอดหน้าตัดดิน พบจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีน้ำตาลปนเหลือง สีแดงปนเหลือง และสีแดงของศิลาแลงอ่อนประมาณร้อยละ 20 และพบรอยไถลในชั้นดินล่างที่ความลึก 170 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.8 และตารางภาคผนวกที่ 10) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายแป้ง และดินเหนียวสูงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.53 - 37.80 และ52.51 - 58.14 ดินมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1.02 – 1.69 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 36.52 - 40.26, 21.75 - 23.45 และ 14.02 - 15.18 ตามลำดับ ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดรุนแรงมาก โดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 5.05 - 5.30 ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 3.05 และ1.48 และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินอยู่ในช่วง 26.43 - 28.85 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.8 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินกันทรวิชัย

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Apg	6.59	37.80	55.61	c	1.02	37.62	21.99	14.32
		(±2.90)	(±10.26)	(±14.59)		(±0.32)	(±6.34)	(±5.79)	(±0.98)
25-70	Bssg1	7.98	37.44	54.58	c	1.24	36.52	21.75	14.02
		(±4.22)	(±9.93)	(±13.30)		(±0.34)	(±6.15)	(±5.47)	(±0.79)
70-100	Bssg2	11.67	30.19	58.14	c	1.23	38.71	22.66	14.58
		(±5.95)	(±8.67)	(±15.60)		(±0.28)	(±5.72)	(±5.92)	(±0.90)
100-150	Bssg3	15.28	27.53	57.19	c	1.44	40.26	23.45	15.18
		(±7.70)	(±7.95)	(±15.63)		(±0.32)	(±5.40)	(±6.13)	(±1.15)
150-180	Bssg4	18.07	29.42	52.51	c	1.69	39.66	23.25	15.11
		(±9.80)	(±8.39)	(±15.04)		(±0.38)	(±4.95)	(±6.04)	(±0.86)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Apg	5.05 (±1.31)	3.05 (±0.86)	1.48 (±0.28)	28.85 (±7.73)
25-70	Bssg1	5.06 (±0.83)	0.98 (±0.24)	0.54 (±0.09)	26.43 (±6.38)
70-100	Bssg2	5.20 (±1.39)	0.74 (±0.22)	0.40 (±0.07)	28.36 (±7.47)
100-150	Bssg3	5.13 (±1.37)	0.68 (±0.22)	0.37 (±0.08)	28.15 (±7.66)
150-180	Bssg4	5.30 (±1.43)	0.53 (±0.16)	0.41 (±0.16)	26.92 (±7.57)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 12 จุดศึกษา

9) ชุดดินโคราช

ชุดดินโคราช มีกำเนิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันร้อยละ 2 - 5 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าเต็งรังหรือป่าเบญจพรรณ และปลูกพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และถั่วต่างๆ ชุดดินโคราช เป็นดินทรายเนื้อดินค่อนข้างหยาบลึกมาก โดยมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายตลอดหน้าตัดดิน โดยดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) เป็นสีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาล ส่วนดินล่างที่ความลึก 25 - 50 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ในชั้นดินล่างลึกลงไปภายในความลึก 100 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาล อาจพบสีเทาปนน้ำตาล สีเทาหรือสีเทาปนชมพู และพบจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีเหลืองปนแดง อาจพบก้อนเหล็กสะสมในดินล่างที่ความลึกประมาณ 160 เซนติเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.9 และตารางภาคผนวกที่ 11) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของปริมาณอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวต่ำโดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 57.40 - 73.95, 19.80 - 22.70 และ 6.25 - 19.90 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.55 - 1.82 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 2.84 - 18.06, 3.11 - 13.17 และ 2.56 - 4.89 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดเล็กน้อย โดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 4.90 - 6.20 ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.61 และ0.35 และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 2.66 - 6.88 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.9 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโคราช

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	73.95 (±6.12)	19.80 (±5.59)	6.25 (±1.06)	sl	1.55 (±0.05)	2.84	3.11	2.56
25-70	Bt1	68.68 (±7.05)	21.54 (±5.48)	9.78 (±3.15)	sl	1.59 (±0.02)	7.26	4.20	3.06
70-100	Bt2	66.78 (±5.78)	22.27 (±5.00)	10.95 (±1.56)	sl	1.63	7.81	4.80	3.02
100-150	Bt3	62.70 (±8.06)	22.15 (±5.90)	15.15 (±4.31)	sl	1.71	10.78	6.70	4.08
150-180	Bt4	57.40 (±5.16)	22.70 (±4.60)	19.90 (±1.13)	sl	1.82	18.06	13.17	4.89

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	4.90 (±0.14)	0.61 (±0.07)	0.35 (±0.04)	2.66 (±0.33)
25-70	Bt1	5.13 (±0.09)	0.23 (±0.04)	0.14 (±0.03)	3.61 (±0.75)
70-100	Bt2	5.00 (±0.14)	0.11 (±0.04)	0.07 (±0.01)	3.95 (±0.86)
100-150	Bt3	5.80 (±0.14)	0.13 (±0.004)	0.07 (±0.002)	5.28 (±1.43)
150-180	Btg	6.20 (±0.28)	0.17 (±0.05)	0.10 (±0.03)	6.88 (±0.57)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 2 จุดศึกษา

10) ชุดดินเลย

ชุดดินเลย กำเนิดจากการสลายตัวอยู่ผุพังอยู่กับที่หรือเศษหินเชิงเขาของหินแกรนิต พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาดที่มีความลาดชันร้อยละ 4 - 8 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ปลูกมันสำปะหลัง และยางพารา ชุดดินเลยเป็นดินลึกมาก เนื้อดินบนและดินล่างที่ความลึก 0 - 70 เซนติเมตร เป็นดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ส่วนชั้นถัดไปที่ความลึก 70 - 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนแดง สีน้ำตาลปนแดงเข้ม และสีแดง พบก้อนเหล็กและแมงกานีสสะสมในดิน และพบอนุภาคพวกควอตซ์ที่เป็นก้อนเหลี่ยมตลอดหน้าตัดดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.10 และตารางภาคผนวกที่ 12) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของปริมาณอนุภาคทรายและดินเหนียวสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 48.60 - 50.50 และ 30.30 - 38.20 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.31 - 1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 17.26 - 21.43, 14.06 - 16.85 และ 3.20 - 4.99 ตามลำดับ ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลางโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 5.40 - 5.70 ปริมาณ อินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.23 - 2.12 และ 0.13 - 1.23 ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 3.47 - 8.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.10 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินเลย

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	48.60	21.10	30.30	scl	1.31	21.43	16.44	4.99
25-70	Bt1	50.30	15.15	34.55	scl	1.40	21.06	16.29	4.77
70-100	Bt2	50.50	13.90	35.60	sc	1.41	21.35	16.85	4.50
100-150	Bt3	50.20	11.60	38.20	sc	1.41	20.42	15.75	4.67
150-180	Bt4	48.70	16.70	34.60	scl	1.49	17.26	14.06	3.20

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.70	2.12	1.23	8.32
25-70	Bt1	5.65	1.20	0.70	6.94
70-100	Bt2	5.50	0.70	0.41	5.35
100-150	Bt3	5.40	0.44	0.26	4.07
150-180	Bt4	5.60	0.23	0.13	3.47

จำนวน 1 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

11) ชุดดินนาดูน

ชุดดินนาดูน เป็นดินที่มีความไม่ต่อเนื่องทางธรณี โดยตอนบนเป็นดินทรายที่พัฒนามาจากหินตะกอนเนื้อทรายพวกหินทรายวางตัวอยู่บนชั้นดินเหนียวที่สลายตัวมาจากหินทรายแป้ง พบในสภาพพื้นที่มีลักษณะค่อนข้างราบเรียบที่มีความลาดชันร้อยละ 1 - 2 ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีสะเกษ และ อุบลราชธานี มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ชุดดินนาดูนเป็นดินลึกมาก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาลปนเหลืองถึงน้ำตาลปนเทา และดินล่าง (25 - 70 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายมีสีน้ำตาลปนเหลืองถึงน้ำตาลปนเทา พบจุดประมีน้ำตาลเข้ม ช่วงความลึกประมาณ 70 - 80 เซนติเมตร อาจพบดินที่ลูกรังปะปนอยู่ และชั้นถัดไปที่ความลึก 70 - 150 เซนติเมตร เป็นชั้นดินร่วนปนดินเหนียวสีเทาอ่อน และพบจุดประสีแดงของศิลาแลงอ่อนมากกว่าร้อยละ 50 และอาจพบชั้นหินทรายแป้งผุที่ความลึกประมาณ 170 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.11 และตารางภาคผนวกที่ 13) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนอนุภาคทรายสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 25.03 - 68.78 โดยเฉพาะในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวระดับความลึก 70 เซนติเมตร อยู่ในช่วงร้อยละ 7.04 - 38.65 ดินนี้มีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.56 - 1.86 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 10.11 - 35.12, 3.27 - 19.04 และ 6.36 - 13.54 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อยโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 5.13 - 6.13 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินต่ำกว่าร้อยละ 1 ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 3.14 - 25.66 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.11 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนาดูน

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	68.78 (±18.07)	24.18 (±6.71)	7.04 (±2.30)	sl	1.56 (±0.28)	10.11 (±2.80)	3.27 (±0.93)	6.36 (±1.54)
25-70	Btg1	65.23 (±17.42)	22.96 (±7.00)	11.81 (±4.27)	sl	1.61 (±0.29)	12.81 (±4.09)	5.94 (±2.08)	7.09 (±1.60)
70-100	Btg2	44.40 (±8.08)	24.65 (±4.49)	30.95 (±5.62)	cl	1.86	25.32 (±3.51)	15.02 (±2.08)	8.47 (±1.65)
100-150	2BCv	28.60 (±5.19)	32.75 (±5.95)	38.65 (±7.02)	cl	1.57	32.32 (±4.48)	19.04 (±2.64)	11.32 (±2.23)
150-180	Cr	25.03 (±4.70)	36.72 (±6.97)	38.25 (±6.97)	cl	nd	35.12 (±4.87)	18.76 (±2.60)	13.54 (±2.37)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.13 (±0.31)	0.66 (±0.19)	0.44 (±0.06)	3.14 (±0.91)
25-70	Btg1	5.65 (±0.37)	0.20 (±0.08)	0.11 (±0.03)	4.86 (±1.72)
70-100	Btg2	5.88 (±0.42)	0.16 (±0.03)	0.08 (±0.02)	15.30 (±3.01)
100-150	2BCv	6.04 (±0.51)	0.11 (±0.02)	0.06 (±0.01)	25.25 (±4.77)
150-180	Cr	6.13 (±0.55)	0.08 (±0.01)	0.05 (±0.01)	25.66 (±5.10)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 14 จุดศึกษา

12) ชุดดินนครพนม

ชุดดินนครพนม กำเนิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนที่ราบตะกอนน้ำพา พบในพื้นที่บริเวณราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบที่มีความลาดชันร้อยละ 0 - 1 ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกข้าว ชุดดินนครพนมเป็นดินลึกมาก ดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเหลือง จุดประสีน้ำตาลเข้ม และที่ความลึก 25 - 50 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีน้ำตาลปนเหลือง และชั้นถัดไปมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาอ่อน สีน้ำตาลปนเทาจางหรือสีเทา มีจุดประสีแดงของศิลาแลงอ่อนประมาณร้อยละ 5 - 50 โดยปริมาตร ที่ระดับความลึก 150 เซนติเมตร และอาจพบก้อนเหล็กและแมงกานีสสะสมในดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.12 และตารางภาคผนวกที่ 14) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนอนุภาคขนาดทรายแป้ง และดินเหนียวสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 33.72 - 56.81 และ 26.63 - 50.81 และมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายอยู่ในช่วงร้อยละ 13.45 - 25.58 ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.00 - 1.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 17.56 - 24.49, 9.50 - 16.83 และ 8.74 - 12.06 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดปานกลางโดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วง 4.70 - 5.28 ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) เท่ากับร้อยละ 1.50 และ 1.35 ตามลำดับ และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 8.05 - 19.06 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.12 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนครพนม

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	16.56 (±3.59)	56.81 (±15.67)	26.63 (±7.63)	sil	1.41 (±0.33)	20.45 (±7.33)	9.50 (±3.39)	12.06 (±3.77)
25-70	Bt	14.29 (±4.16)	40.61 (±11.51)	45.10 (±11.60)	sic	1.00 (±0.35)	22.40 (±7.50)	14.45 (±4.90)	8.74 (±0.59)
70-100	Btg1	13.45 (±4.83)	35.74 (±8.71)	50.81 (±13.93)	c	1.34	24.49 (±8.81)	16.83 (±6.13)	9.26 (±0.38)
100-150	Btg2	17.19 (±1.66)	34.32 (±5.01)	48.49 (±12.23)	c	1.44	18.60 (±7.03)	13.67 (±5.16)	9.05 (±1.00)
150-180	Btg3	25.58 (±2.20)	33.72 (±5.94)	40.70 (±10.75)	c	1.45	17.56 (±6.64)	12.54 (±4.74)	9.51 (±0.70)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	4.83 (±1.29)	1.50 (±0.43)	1.35 (±0.49)	8.05 (±2.23)
25-70	Bt	4.97 (±1.29)	0.80 (±0.23)	0.51 (±0.12)	10.45 (±2.75)
70-100	Btg1	5.28 (±1.38)	0.28 (±0.07)	0.21 (±0.04)	12.76 (±3.33)
100-150	Btg2	4.70 (±0.83)	0.25 (±0.04)	0.13 (±0.04)	16.55 (±2.93)
150-180	Btg3	4.85 (±0.86)	0.17 (±0.03)	0.08 (±0.01)	19.06 (±3.37)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 8 จุดศึกษา

13) ชุดดินพล

ชุดดินพล เป็นดินที่พัฒนามาจากหินตะกอนเนื้อหยาบพวกหินทรายวางอยู่บนหินทรายแป้ง พบในพื้นที่บริเวณค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นเล็กน้อยที่มีความลาดชันร้อยละ 1 - 5 ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง และป่าแดง ปัจจุบันมีการดัดแปลงสภาพพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ชุดดินพลเป็นดินลึกมาก ดินบนที่ระดับ 0 - 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาล และที่ระดับความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนเหลือง มีจุดประสีแดง และที่ชั้นถัดไปที่ความลึก 70 - 130 เซนติเมตร เป็นดินร่วนเหนียว สีเทาปนชมพู และที่ความลึกมากกว่า 130 เซนติเมตร พบชั้นหินผุของพวกหินทรายแป้ง

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.13 และตารางภาคผนวกที่ 15) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสูงอยู่ในช่วง 38.85 - 53.03, 25.48 - 28.90 และ 21.01 - 34.20 ตามลำดับ ดินนี้มีเนื้อดินบนที่ความลึก 0 - 70 เซนติเมตร เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และในชั้นถัดไปมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นชัดเจน ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.50 - 1.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 12.30 - 11.87, 5.17 - 19.24 และ 7.57 - 12.96 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดในดินบนที่ความลึก 0 - 70 เซนติเมตร โดยมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.29 - 5.37 และในชั้นถัดไปดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินอยู่ช่วงร้อยละ 0.02 - 5.67 และ 0.01 - 3.19 และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 5.37 - 38.82 เซนติโมลต่อกิโลกรัม โดยในดินล่าง (70 - 180 เซนติเมตร) มีค่าสูงถึง 3 - 4 เท่า ของชั้นดินบน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.13 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินพล

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	53.03 (±15.46)	25.96 (±7.43)	21.01 (±7.44)	scl	1.50 (±0.19)	12.30 (±3.67)	5.17 (±1.59)	7.57 (±1.70)
25-70	Bt1	49.71 (±14.90)	25.48 (±7.32)	24.81 (±8.23)	scl	1.60	17.01 (±5.11)	8.77 (±2.71)	8.63 (±1.48)
70-100	Bt2	39.40 (±5.09)	26.40 (±3.41)	34.20 (±4.42)	cl	1.63	14.62 (±3.65)	8.70 (±2.17)	10.56 (±2.11)
100-150	2BCv	38.85 (±5.02)	28.70 (±3.71)	32.45 (±4.19)	cl	nd	19.24 (±4.81)	11.87 (±2.97)	12.57 (±3.46)
150-180	Cr	48.60 (±6.27)	28.90 (±3.73)	22.50 (±2.90)	l	nd	19.18 (±4.80)	11.08 (±4.12)	12.96 (±4.12)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.29 (±1.36)	5.67 (±1.64)	3.19 (±0.77)	5.37 (±1.70)
25-70	Bt1	5.37 (±1.38)	2.87 (±0.95)	1.64 (±0.38)	9.27 (±3.09)
70-100	Bt2	6.10 (±0.76)	0.20 (±0.03)	0.12 (±0.29)	27.04 (±3.38)
100-150	2BCv	6.80 (±0.85)	0.02 (±0.002)	0.01 (±0.21)	38.82 (±4.85)
150-180	Cr	7.10 (±0.89)	0.02 (±0.003)	0.01 (±0.21)	37.85 (±4.73)

nd = not determined, ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 21 จุดศึกษา

14) ชุดดินโพนพิสัย

ชุดดินโพนพิสัย กำเนิดจากตะกอนชะมาทับถมบนหินตะกอนเนื้อละเอียดบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน พบในพื้นที่บริเวณราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 1 - 5 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชไร่ และบางพื้นที่ถูกปรับโดยการทำคันนาสำหรับปลูกข้าว ชุดดินโพนพิสัยเป็นดินตื้นถึงชั้นกรวดลูกรัง ดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายที่มีลูกรังปะปนร้อยละ 15-35 โดยปริมาตร สีน้ำตาลปนเทาเข้ม ส่วนดินล่างที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายที่มีลูกรังปะปนร้อยละ 35 - 60 โดยปริมาตร มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ และที่ความลึก 70 - 100 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวมีสีเทาปนน้ำตาลอ่อนหรือสีเทาอ่อน มีจุดประสีแดงของศิลาแลงอ่อน และน้ำตาลแก่หรือน้ำตาลปนเหลือง และที่ชั้นถัดไปความลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร เป็นชั้นดินร่วนปนเหนียวถึงดินเหนียวสีขาวหรือสีเทาอ่อน พบจุดประสีแดงปริมาณมาก

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.14 และตารางภาคผนวกที่ 16) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 34.30 - 72.05, 17.90 - 28.40 และ 8.50 - 41.40 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.46 - 1.82 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 16.90 - 31.51, 7.21 - 17.71 และ 9.69 - 13.80 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน (ตารางที่ 5.14) พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง โดยที่ระดับความลึก 0 - 70 เซนติเมตร ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลางมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.38 - 5.71 และในชั้นถัดไปดินมีสภาพเป็นกรดจัด โดยมีค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดหน้าตัดดิน (70 - 180 เซนติเมตร) อยู่ในช่วง 5.26 - 5.41 ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินมีค่าอยู่ช่วงร้อยละ 0.18 - 1.18 และ 0.11 - 0.71 และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินอยู่ในช่วง 6.77 - 19.34 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.14 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	72.05 (±17.68)	19.45 (±6.95)	8.50 (±3.01)	gsl	1.46 (±0.19)	16.90 (±2.62)	7.21 (±1.42)	9.69 (±1.61)
25-70	Btc	52.30 (±17.44)	17.90 (±5.58)	29.80 (±4.62)	vgscl	1.73 (±0.23)	20.75 (±1.79)	11.88 (±1.43)	8.87 (±0.64)
70-100	Btcv	34.30 (±9.49)	24.30 (±4.49)	41.40 (±5.34)	c	1.82	27.96 (±4.15)	16.37 (±2.51)	11.59 (±1.73)
100-150	2BC	40.10 (±12.97)	25.60 (±5.11)	34.30 (±6.83)	cl	nd	29.70 (±4.10)	17.48 (±2.09)	12.22 (±2.11)
150-180	Cr	41.70 (±10.90)	28.40 (±5.28)	29.90 (±7.83)	cl	nd	31.51 (±4.77)	17.71 (±2.02)	13.80 (±3.07)

ความลึก (ซม.)		สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.38 (±0.24)	1.18 (±0.27)	0.71 (±0.14)	6.77 (±2.62)
25-70	Btc	5.71 (±0.20)	0.39 (±0.10)	0.24 (±0.05)	9.32 (±2.62)
70-100	Btcv	5.41 (±0.18)	0.24 (±0.05)	0.15 (±0.02)	16.59 (±2.62)
100-150	2BC	5.26 (±0.18)	0.20 (±0.05)	0.12 (±0.02)	18.58 (±2.62)
150-180	Cr	5.26 (±0.16)	0.18 (±0.05)	0.11 (±0.02)	19.34 (±2.62)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 32 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

15) ชุดดินปลาปาก

ชุดดินปลาปากกำเนิดจากหินตะกอนเนื้อละเอียดพวกหินทรายแป้งหรือหินดินดาน พบในพื้นที่บริเวณค่อนข้างเรียบที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 1 - 2 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าว และบางพื้นที่เป็นป่าพลวง ชุดดินปลาปากเป็นดินตื้นถึงชั้นกรวดลูกรัง ดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร เป็นดินร่วนที่มีกรวดหรือลูกรังปะปนประมาณร้อยละ 15 - 35 โดยปริมาตร สีน้ำตาลปนเทา และดินล่าง ที่ความลึก 25 - 100 เซนติเมตร เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายที่มีลูกรังปะปนประมาณร้อยละ 50 โดยปริมาตร มีสีเทาถึงสีเทาอ่อน มีจุดประสีน้ำตาลแก่ สีแดงปนเหลือง และสีแดง ที่ชั้นความลึกประมาณ 90 เซนติเมตร เป็นชั้นดินเหนียว มีสีเทา มีจุดประสีแดงปริมาณมาก บางพื้นที่อาจพบชั้นลูกรังเชื่อมตัวกันเป็นแผ่นหนา เรียกว่า ศิลาแลง

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.15 และตารางภาคผนวกที่ 17) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในช่วงร้อยละ 24.08 - 48.00, 23.58 - 33.90 และ 22.24 - 42.02 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.48 - 1.82 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 20.12 - 34.66, 9.85 - 21.14 และ 9.42 - 13.52 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดจัด ดินมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.08 - 5.44 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.26 - 1.54 และ0.15 - 0.86 โดยมีค่าสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 8.96 - 16.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.15 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินปลาปาก

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	47.06 (±8.83)	30.70 (±5.09)	22.24 (±6.14)	gl	1.48 (±0.06)	20.12 (±2.90)	9.85 (±1.84)	10.26 (±2.50)
25-70	Btc	46.64 (±6.27)	26.03 (±3.48)	27.33 (±3.98)	vgscl	1.77 (±0.05)	23.07 (±1.78)	13.65 (±1.38)	9.42 (±0.67)
70-100	Btcv	48.00 (±5.05)	23.58 (±2.73)	28.43 (±2.99)	vgscl	1.82	25.72 (±2.27)	15.91 (±1.43)	9.81 (±1.51)
100-150	2BC	27.88 (±5.87)	30.71 (±4.38)	41.41 (±3.95)	c	1.73	33.56 (±2.82)	20.09 (±1.25)	13.48 (±1.87)
150-180	Cr	24.08 (±5.19)	33.90 (±4.60)	42.02 (±4.00)	c	1.54	34.66 (±1.86	21.14 (±1.00)	13.52 (±1.33)

ความลึก (ซม.)		สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.25 (±0.25)	1.54 (±0.32)	0.86 (±0.19)	8.96 (±1.46)
25-70	Btc	5.44 (±0.24)	0.70 (±0.12)	0.40 (±0.08)	10.90 (±1.78)
70-100	Btcv	5.43 (±0.18)	0.38 (±0.05)	0.21 (±0.03)	13.25 (±2.61)
100-150	2BC	5.13 (±0.13)	0.29 (±0.05)	0.17 (±0.03)	16.32 (±3.20)
150-180	Cr	5.08 (±0.15)	0.26 (±0.25)	0.15 (±0.03)	15.77 (±2.88)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 22 จุดศึกษา

16) ชุดดินสีคิ้ว

ชุดดินสีคิ้ว กำเนิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนหินทรายที่มีปูนปน บนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน พบในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 2 - 5 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ ไม้ส่วนใหญ่เป็นป่าไผ่ และมันสำปะหลัง ชุดดินสีคิ้วเป็นดินลึก ดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ส่วนชั้นถัดไปที่ความลึก 25 - 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดงเข้ม และที่ระดับความลึกประมาณ 150 เซนติเมตร อาจพบก้อนเหล็กแมงกานีสสะสมและก้อนหินปูนสะสม

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.16 และตารางภาคผนวกที่ 18) พบพบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 45.10 - 61.20, 14.28 - 24.80 และ 17.65 - 31.10 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รวมอยู่ในช่วง 1.56 - 1.69 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 13.67 - 17.92, 7.41 - 12.16 และ 4.82 – 6.26 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อยโดยดินมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.08 - 6.30 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอน มีค่าอยู่ในช่วง 0.18 – 0.95 และ 0.10 - 0.55 และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 5.29 - 9.17 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสีคิ้ว

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	61.20 (±21.64)	21.15 (±7.48)	17.65 (±6.24)	sl	1.56	13.67	7.41	6.26
25-70	Bt1	60.09 (±6.32)	14.28 (±7.33)	25.63 (±1.01)	scl	1.57	14.20	9.38	4.82
70-100	Bt2	47.70 (±16.86)	22.50 (±7.95)	29.80 (±10.54)	scl	1.69	16.60	11.50	5.10
100-150	Bt3	45.60 (±16.12)	23.30 (±8.24)	31.10 (±11.00)	scl	1.64	17.78	12.16	5.62
150-180	Bt4	45.10 (±15.95)	24.80 (±8.77)	30.10 (±10.64)	scl	1.65	17.92	12.12	5.80

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.90 (±2.09)	0.95 (±0.05)	0.55 (±0.03)	5.29 (±0.63)
25-70	Bt1	5.08 (±0.09)	0.53 (±0.03)	0.31 (±0.02)	7.29 (±0.42)
70-100	Bt2	5.60 (±1.98)	0.27 (±0.05)	0.15 (±0.03)	8.29 (±1.05)
100-150	Bt3	6.30 (±2.23)	0.20 (±0.045)	0.11 (±0.002)	8.51 (±1.21)
150-180	Bt4	6.00 (±2.12)	0.18 (±0.01)	0.10 (±0.01)	9.17 (±1.82)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 2 จุดศึกษา

17) ชุดดินสูงเนิน

ชุดดินสูงเนิน กำเนิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อละเอียดชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน พบในพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย ที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 1 - 5 ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพดมันสำปะหลัง และอ้อย ชุดดินสูงเนินเป็นดินลึกมาก ดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลเข้ม และที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลปนแดง น้ำตาลปนเหลือง ส่วนชั้นถัดไปเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดงปนเหลือง จะเห็นคราบดินเหนียวบนผิวเม็ดดินอย่างชัดเจน อาจพบจุดประสีเทาที่ระดับความลึก 150 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.17 และตารางภาคผนวกที่ 19) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วง 23.81 - 34.31, 34.49 - 37.57 และ 28.12 - 40.49 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.42 - 1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 21.24 - 27.76, 11.42 - 16.10 และ 9.82 - 11.71 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง โดยมีมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.63 - 6.77 และดินที่ระดับความลึก 0 - 100 เซนติเมตร มีสภาพดินเป็นกรดปานกลาง และมีสภาพเป็นกลางที่ความลึก 150 - 180 เซนติเมตร ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 0.38 - 1.37 และ0.23 - 0.83 ตามลำดับ ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 13.40 - 18.72 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.17 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสูงเนิน

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	34.31 (±7.14)	37.57 (±4.10)	28.12 (±4.01)	cl	1.42 (±0.07)	21.24 (±2.16)	11.42 (±1.59)	9.82 (±0.72)
25-70	Bt1	30.31 (±6.70)	36.00 (±3.28)	33.69 (±3.84)	cl	1.53 (±0.06)	23.20 (±2.02)	13.09 (±1.50)	10.11 (±0.79)
70-100	Bt2	24.50 (±5.52	36.31 (±3.25)	39.19 (±4.06)	cl	1.56 (±0.29)	26.07 (±2.66)	15.42 (±1.79)	10.65 (±0.94)
100-150	Bt3	23.81 (±5.62)	35.70 (±2.61)	40.49 (±5.53)	c	1.62 (±0.31)	27.76 (±2.36)	16.10 (±1.49)	11.66 (±0.96)
150-180	Bt4	28.77 (±8.11)	34.49 (±2.57)	36.74 (±6.21)	cl	1.56 (±0.29)	27.56 (±2.79)	15.84 (±1.68)	11.71 (±1.23)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.63 (±1.40)	1.37 (±0.35)	0.83 (±0.22)	13.40 (±3.80)
25-70	Bt1	5.73 (±1.38)	0.88 (±0.26)	0.52 (±0.15)	13.81 (±3.99)
70-100	Bt2	5.87 (±1.42)	0.71 (±0.30)	0.43 (±0.17)	16.56 (±4.52)
100-150	Bt3	6.36 (±1.49)	0.48 (±0.18)	0.29 (±0.10)	17.84 (±4.71)
150-180	Bt4	6.77 (±156)	0.38 (±0.14)	0.23 (±0.08)	18.72 (±4.62)

ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ standard deviation (SD) จำนวน 7 จุดศึกษา

18) ชุดดินศรีสงคราม

ชุดดินศรีสงครามกำเนิดจากตะกอนน้ำพามาทับถม พบในพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 0 - 1 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติ ป่าไผ่ พุ่มไม้เตี้ย และปลูกข้าว ชุดดินศรีสงครามเป็นดินลึก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทาเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีน้ำตาลปนเหลือง และดินล่าง (25 - 70 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองและสีแดง และชั้นถัดไปที่ความลึก 70 - 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล มีจุดประสีแดงปนเหลืองและสีแดง นอกจากนี้ ในช่วงฤดูแล้งหน้าดินมีรอยแตกระแหงกว้างและลึก และพบรอยไถลภายในหน้าตัดของดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.18 และตารางภาคผนวกที่ 20) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายสัดส่วนของอนุภาคขนาดทรายต่ำ (ร้อยละ 7.71 - 13.39) อนุภาคขนาดทรายแป้งและดินเหนียวสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 35.23 - 46.70 และ 41.74 - 55.01 ตามลำดับ ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.26 - 1.47 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนามจุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 24.95 - 29.86, 13.12 - 17.44 และ 9.75 - 12.59 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดปานกลาง ดินมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.00 - 5.97 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินอยู่ช่วงร้อยละ 0.43 - 1.95 และ 0.25 - 1.13 ตามลำดับ โดยมีปริมาณสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) และดินนี้มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 13.04 - 18.10 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.18 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินศรีสงคราม

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	11.56 (±6.16)	46.70 (±4.21)	41.74 (±8.94)	sic	1.40 (±0.06)	25.30 (±6.21)	13.12 (±4.32)	12.18 (±2.80)
25-70	Bw1	9.26 (±4.94)	41.07 (±4.97)	49.67 (±9.17)	sic	1.46 (±0.08)	24.95 (±6.11)	15.20 (±4.14)	9.75 (±2.24)
70-100	Bw2	7.71 (±3.76)	37.79 (±4.19)	54.50 (±5.99)	c	1.26	29.42 (±7.56)	17.44 (±4.07)	11.98 (±4.01)
100-150	Bw3	9.76 (±7.72)	35.23 (±2.86)	55.01 (±6.23)	c	1.35	29.86 (±7.91)	17.28 (±4.32)	12.59 (±4.01)
150-180	Bw4	13.39 (±7.94)	37.72 (±9.96)	48.89 (±7.88)	c	1.47	25.55 (±6.29)	15.15 (±4.01)	10.40 (±2.37)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.00 (±0.35)	1.95 (±0.41)	1.13 (±0.24)	13.04 (±2.60)
25-70	Bw1	5.25 (±0.37)	1.03 (±0.39)	0.60 (±0.23)	15.45 (±2.55)
70-100	Bw2	5.16 (±0.28)	0.66 (±0.28)	0.38 (±0.16)	17.86 (±2.25)
100-150	Bw3	5.23 (±0.24)	0.43 (±0.22)	0.25 (±013)	18.10 (±2.80)
150-180	Bw4	5.97 (±0.94)	0.48 (±0.23)	0.28 (±0.13)	17.32 (±3.02)

* ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ Standard deviation (SD) จำนวน 7 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

19) ชุดดินธาตุพนม

ชุดดินธาตุพนม กำเนิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมบริเวณตะพักลำน้ำระดับกลาง พบในพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 1 - 5 พบกระจายตัวในบริเวณตะพักลำน้ำระดับกลาง บริเวณแม่น้ำหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา ชุดดินธาตุพนมเป็นดินลึก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา ส่วนดินล่าง (25 - 150 เซนติเมตร) เป็นดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลปนแดงหรือสีน้ำตาล และในชั้นถัดไปที่ความลึก 150 – 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาลแก่ หรือสีน้ำตาลปนเหลือง

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.19 และตารางภาคผนวกที่ 21) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายของสัดส่วนของอนุภาคขนาดทราย (ร้อยละ 18.07 - 21.50) และดินเหนียว (ร้อยละ 25.26 - 32.56) อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้งสูง (ร้อยละ 47.39 - 53.24) ดินมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.26 - 1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 26.00 - 30.37, 12.15 - 15.68 และ 12.12 - 18.22 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดจัดปานกลางโดยมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.93 – 5.65 ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.33 - 2.67 และ 0.22 - 1.46 ตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดในดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) ดินนี้มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงอยู่ในช่วง 9.09 - 13.03 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.19 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินธาตุพนม

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	21.50	53.24	25.26	sil	1.26	30.37	12.15	18.22
		(±6.26)	(±4.88)	(±2.73)		(±0.05)	(±2.32)	(±2.35)	(±1.83)
25-70	Bt1	21.44	50.30	28.26	cl	1.48	26.00	12.90	13.10
		(±4.44)	(±3.51)	(±2.48)		(±0.03)	(±1.41)	(±1.46)	(±0.81)
70-100	Bt2	21.00	49.66	29.34	cl	1.36	27.79	14.89	12.89
		(±4.14)	(±4.33)	(±2.98)			(±1.95)	(±2.66)	(±1.11)
100-150	Bt3	21.27	47.39	31.34	cl	1.37	27.80	15.68	12.12
		(±5.51)	(±6.00)	(±3.72)			(±1.50)	(±2.35)	(±1.15)
150-180	Bt4	18.07	49.37	32.56	sicl	1.46	29.86	15.68	14.18
		(±5.86)	(±4.76)	(±4.12)			(±1.71)	(±1.71)	(±1.69)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_2O)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.38 (±0.46)	2.67 (±0.42)	1.46 (±0.22)	13.03 (±2.32)
25-70	Bt1	4.93 (±1.05)	0.93 (±0.25)	0.61 (±0.11)	9.09 (±2.16)
70-100	Bt2	5.18 (±1.06)	0.62 (±0.20)	0.41 (±0.10)	10.30 (±2.73)
100-150	Bt3	5.45 (±1.16)	0.39 (±0.13)	0.26 (±0.06)	10.48 (±2.93)
150-180	Bt4	5.65 (±1.26)	0.33 (±0.09)	0.22 (±0.04)	10.78 (±2.77)

* ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ Standard deviation (SD) จำนวน 8 จุดศึกษา

20) ชุดดินท่าตูม

ชุดดินท่าตูม กำเนิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมในพื้นที่ราบลุ่มบริเวณแม่น้ำ พบในพื้นที่ราบเรียบที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 0 - 1 ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ชุดดินท่าตูมเป็นดินลึก ดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา พบจุดประสีน้ำตาลและสีแดง ส่วนดินล่าง (25 - 70 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทา พบจุดประสีน้ำตาลเข้มและสีแดง และชั้นถัดลงไปที่ระดับความลึก 70 - 180 เซนติเมตร มีเนื้อดินเหนียว สีเทาปนชมพูหรือสีเทา มีจุดประสีแดง น้ำตาลเข้ม และสีแดงปนเหลืองของศิลาแลงอ่อน

เมื่อพิจารณาสมบัติของดินบางประการ (ตารางที่ 5.20 และตารางภาคผนวกที่ 22) พบว่า ดินมีปริมาณและการกระจายของอนุภาคขนาดดินเหนียวสูง (ร้อยละ 39.00 - 46.94) และมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายและทรายแป้งใกล้เคียงกัน ดินนี้มีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.32 - 1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นในดินที่ระดับความจุความชื้นสนาม จุดเหี่ยวถาวร ความจุน้ำใช้ประโยชน์

ได้ในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 24.48 - 28.78, 14.94 - 17.51 และ9.53 - 11.49 ตามลำดับ สำหรับสมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีสภาพเป็นกรดแก่จัดมากถึงกรดจัด โดยมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.78 - 5.40 มีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดินอยู่ในช่วงร้อยละ 0.45 - 1.66 และ0.26 - 0.96 ตามลำดับ โดยมีค่าสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 25 - 70 เซนติเมตร และดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงอยู่ในช่วง 12.70 - 16.13 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5.20 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินท่าตูม

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางกายภาพของดิน							
		การกระจายขนาดอนุภาค (%)			เนื้อดิน	ความหนาแน่น ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)		
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC
0-25	Ap	35.56 (±14.99)	25.44 (±7.50)	39.00 (±10.36)	cl	1.49	24.48 (±5.85)	14.94 (±3.77)	9.53 (±2.17)
25-70	Btg1	22.64 (±4.48)	32.62 (±1.84)	44.74 (±4.15)	c	1.32	27.39 (±1.67)	16.06 (±1.34)	11.33 (±0.59)
70-100	Btg2	27.40 (±9.35)	25.66 (±5.32)	46.94 (±4.64)	c	1.37	28.78 (±0.72)	17.51 (±0.83)	11.28 (±0.75)
100-150	Btg3	34.54 (±13.34)	24.16 (±9.36)	41.30 (±8.61)	c	1.36	27.47 (±4.10)	15.98 (±3.52)	11.49 (±0.61)
150-180	2C	34.64 (±13.78)	23.26 (±7.70)	42.10 (±9.93)	c	1.37	25.97 (±5.54)	15.88 (±3.94)	10.09 (±1.71)

ความลึก (ซม.)	ชั้นดิน	สมบัติทางเคมีของดิน			
		ค่า pH ของดิน (1:1 H_20)	อินทรียวัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	การแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
0-25	Ap	5.06 (±0.24)	0.65 (±0.38)	0.38 (±0.22)	12.70 (±3.21)
25-70	Btg1	4.78 (±0.24)	1.66 (±0.81)	0.96 (±0.47)	15.31 (±1.71)
70-100	Btg2	5.24 (±0.46)	0.76 (±0.26)	0.44 (±0.15)	16.13 (±1.51)
100-150	Btg3	5.40 (±0.49)	0.45 (±0.20)	0.26 (±0.11)	13.67 (±2.36)
150-180	2C	5.10 (±0.30)	0.72 (±0.31)	0.42 (±0.18)	13.14 (±3.35)

* ค่าตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ Standard deviation (SD) จำนวน 5 จุดศึกษา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.2.2 ปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินตัวแทนหลักจำนวน 20 ชุดดิน โดยนำข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแต่ละชั้นความลึกมาทำการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินภายในหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร และแบ่งออกเป็น 4 ช่วงความลึกดิน คือ 0 - 15, 15 - 30, 30 - 50 และ 50 - 100 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงดังรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมทั้งหมดตลอดความลึก 100 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินตลอดความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งในสภาพพื้นที่ดินดอนและลุ่มมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมทั้งหมดตลอดความลึก 100 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 3.2 - 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยส่วนใหญ่มีปริมาณสะสมมากกว่า 4.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ (ตารางที่ 5.21)

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินตลอด 100 เซนติเมตร ตามชุดดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงสุดในชุดดินกันทรวิชัยเท่ากับ 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดดินธาตุพนม ชุดดินนครพนม ชุดดินจัตุรัส ชุดดินสูงเนิน ชุดดินเลย มีอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในช่วง 11.9 - 12.5 ตันคาร์บอนต่อไร่ ส่วนชุดดินบุรีรัมย์ (7.7 ตันคาร์บอนต่อไร่) ชุดดินปลาปาก (7.0 ตันคาร์บอนต่อไร่) และชุดดินโพนพิสัย (5.8 ตันคาร์บอนต่อไร่) มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนชุดดินอื่นๆ ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 4.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ ได้แก่ ชุดดินชุมพวง ชุดดินพล ชุดดินชำนิ ชุดดินโคราช ชุดดินนาดูน ชุดดินจันทึก และชุดดินบ้านไผ่ โดยชุดดินบ้านไผ่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำสุดเท่ากับ 3.2 ตันคาร์บอนต่อไร่

จากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินตลอดหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินของชุดดินที่พบในพื้นที่ลุ่ม (7.7- 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่) มีแนวโน้มสูงกว่าในดินดอน (3.2- 12.5 ตันคาร์บอนต่อไร่) โดยดินที่พบในสภาพพื้นที่ลุ่มส่วนใหญ่มักเป็นดินที่มีเนื้อละเอียดซึ่งมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูง ยกเว้น ชุดดินนาดูน ที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำ โดยเฉพาะที่ความลึก 0 - 70 เซนติเมตร จากผิวดิน

2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละระดับความลึกดิน

จากผลของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินตลอดหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกสะสมและกระจายตัวในแต่ละระดับความลึกดิน (ตารางที่ 5.21) ที่ 0 - 15, 15 - 30, 30 - 50 และ 50 - 100 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินมีแนวโน้มสูงในดินบนที่ความลึก 0 - 15 เซนติเมตร

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดิน ที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในทุกชุดดิน มีค่าอยู่ในช่วง 0.8 - 4.6 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยชุดดินกันทรวิชัย มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด เท่ากับ 4.6 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดดินธาตุพนม (4.3 ตันคาร์บอนต่อไร่) ชุดดินบุรีรัมย์ (4.0 ตันคาร์บอนต่อไร่) ชุดดินเลย (3.6 ตันคาร์บอนต่อไร่) สำหรับชุดดินสูงเนิน ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินโชคชัย ชุดดินจัตุรัส ชุดดินนครพนม และชุดดินโพนพิสัย มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 2.9 - 3.5 ตันคาร์บอนต่อไร่ นอกจากนี้ มีชุดดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำ

กว่า 2.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ และพบว่า ชุดดินนาดูน ชุดดินพล ชุดดินชำนิ ชุดดินจันทึก และชุดดินท่าตูม มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในระดับต่ำใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 1.5 - 1.9 ตันคาร์บอนต่อไร่ ในขณะที่ชุดดินบ้านไผ่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำสุด เท่ากับ 0.8 ตันคาร์บอนต่อไร่

เมื่อพิจารณาปริมาณและการกระจายตัวของอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในแต่ละระดับความลึกดินของชุดดินเมื่อเทียบจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมทั้งหมด (100 เซนติเมตร) (ตารางที่ 5.22) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร มีสัดส่วนอยู่ในช่วงร้อยละ 13.3 - 52.3 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ชุดดินที่มีสัดส่วนของอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำสุด คือ ชุดดินท่าตูมโดยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในสัดส่วนเพียงร้อยละ 13.3 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และพบว่า ชุดดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินโดยสัดส่วนในช่วงร้อยละ 50.2 - 52.3 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด คือ ชุดดินนาดูน ชุดดินบุรีรัมย์ ชุดดินโพนพิสัย และชุดดินจันทึก รองลงมาคือ มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในสัดส่วนช่วงร้อยละ 24 - 45 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด

ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินที่ระดับความลึก 15 - 30 เซนติเมตร จากผิวดิน (ตารางที่ 5.21) พบว่า จาก 20 ชุดดินตัวแทนหลักมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินอยู่ในช่วง 0.56 – 2.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยชุดดินที่มีแนวโน้มสูงสุด ได้แก่ ชุดดินกันทรวิชัย (2.7 ตันคาร์บอนต่อไร่) และต่ำสุดในชุดดินโคราช (0.6 ตันคาร์บอนต่อไร่) จากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ที่พิจารณาจากปริมาณสูงและต่ำใกล้เคียงกัน คือ

(1) กลุ่มที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในช่วง 1.8 - 2.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ ได้แก่ ชุดดินเลย ชุดดินกันทรวิชัย ชุดดินโชคชัย ชุดดินสูงเนิน ชุดดินนครพนม ชุดดินจัตุรัส ชุดดินธาตุพนม ชุดดินสีคิ้ว ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินบุรีรัมย์ โดยชุดดินดังกล่าวพบทั้งในสภาพพื้นที่ลุ่มและดอน และมีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้ง และดินเหนียวสูงกว่าชุดดินอื่นๆ

(2) กลุ่มที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.6 - 1.5 ตันคาร์บอนต่อไร่ ได้แก่ ชุดดินจันทึก ชุดดินโพนพิสัย ชุดดินชุมพวง ชุดดินชำนิ ชุดดินพล ชุดดินท่าตูม ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินนาดูน และชุดดินโคราช ซึ่งมีปริมาณต่ำสุดเท่ากับ 0.6 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยชุดดินดังกล่าว ส่วนใหญ่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูง อนุภาคขนาดทรายแป้ง และดินเหนียวต่ำ

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินที่ระดับความลึก 15 - 30 เซนติเมตร จะเห็นว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 5.9 - 26.7 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยชุดดินท่าตูมมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในสัดส่วนต่ำสุดเพียงร้อยละ 5.9 ส่วนชุดดินจันทึก มีสัดส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินสูงสุดเท่ากับร้อยละ 26.74 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด รองลงมา คือ ส่วนชุดดินสีคิ้ว ชุดดินเลย ชุดดินโชคชัย และชุดดินบุรีรัมย์ มีปริมาณใกล้เคียงกันในช่วงร้อยละ 23.0 - 23.8 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ส่วนชุดดินอื่นๆ มีสัดส่วนอยู่ในช่วงร้อยละ 14.2 - 21.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด จะเห็นว่า ดินส่วนใหญ่มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในดินบนที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร โดยมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วงร้อยละ 45.7 - 76.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร ยกเว้นในชุดดินท่าตูม ที่มีสัดส่วนการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนต่ำในดินบนโดยมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 13.3 และ5.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ที่ระดับความลึก 0 - 15 และ 15 - 30 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 5.22

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.21 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละระดับความลึกของดินตลอด 100 เซนติเมตร จากผิวดิน

ชุดดินที่ศึกษา	อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่)	จำนวนจุดศึกษา	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละความลึกของดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่)			
			0 - 15	15 - 30	30 - 50	50 - 100
1. ชุดดินท่าตูม (Tt)	10.8±3.2[1]	5	1.4±0.5	0.6±0.3	2.3±0.4	3.6±0.8
2. ชุดดินศรีสงคราม (Ss)	10.6±2.5	5	3.3±0.7	2.1±0.6	2.1±0.5	3.1±0.9
3. ชุดดินกันทรวิชัย (Ka)	13.7±0.9	5	4.6±0.4	2.7±0.7	1.8±0.3	4.6±0.5
4. ชุดดินบุรีรัมย์ (Br)	7.7±2.6	5	4.0±1.5	1.8±0.7	1.7±0.5	0.2±0.1
5. ชุดดินนครพนม (Nn)	12.2±0.5	5	3.1±0.1	2.5±0.3	2.3±0.2	4.4±0.6
6. ชุดดินนาดูน (Nad)	3.6±0.4	5	1.9±0.3	0.6±0.1	0.4±0.1	0.8±0.4
7. ชุดดินธาตุพนม (Tp)	12.5±1.9	5	4.3±0.7	2.2±0.3	2.3±0.4	3.6±0.8
8. ชุดดินจัตุรัส (Ct)	12.2±0.5	5	3.1±0.1	2.5±0.3	2.3±0.2	4.4±0.6
9. ชุดดินโชคชัย (Ci)	11.0±1.0	2	3.3±0.9	2.5±0.6	2.3±0.7	2.8±0.6
10. ชุดดินชุมพวง (Cpg)	4.8±1.0	3	2.1±0.3	0.8±0.2	0.6±0.2	1.2±0.4
11. ชุดดินโคราช (Kt)	4.0±0.5	3	1.5±0.2	0.6±0.1	0.8±0.1	1.1±0.2
12. ชุดดินเลย (Lo)	12.0±1.3	2	3.6±0.2	2.8±0.1	1.8±0.4	3.8±0.6
13. ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)	3.2±0.1	5	0.8±0.1	0.6±0.1	0.4±0.1	1.3±0.1
14. ชุดดินชำนิ (Cni)	3.9±0.8	3	1.7±0.5	0.7±0.2	0.5±0.2	1.1±0.3
15. ชุดดินพล (Pho)	4.2±0.5	5	1.7±0.2	0.7±0.1	0.6±0.1	1.2±0.2
16. ชุดดินสีคิ้ว (Si)	8.9±1.2	3	2.1±0.1	2.1±0.1	1.3±0.3	3.3±0.8
17. ชุดดินโพนพิสัย (Pp)	5.8±0.9	5	2.9±0.6	0.8±0.2	0.4±0.03	1.6±0.2
18. ชุดดินปลาปาก (Ppk)	7.0±0.8	5	2.6±0.6	1.5±0.3	0.5±0.1	2.4±0.5
19. ชุดดินสูงเนิน (Sn)	12.0±1.4	5	3.5±0.3	2.5±0.4	2.0±0.4	3.9±0.9
20. ชุดดินจันทึก (Cu)	3.3±0.3	2	1.7±0.2	0.9±0.04	0.4±0.1	0.3±0.04

[1] คือ ค่า standard deviation (SD)

สำหรับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินที่ระดับความลึก 30 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน (ตารางที่ 5.21) พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินอยู่ในช่วง 0.4 - 3.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ ซึ่งถือว่าปริมาณแตกต่างกันอยู่ในช่วงที่กว้างมาก ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินสูงสุด คือ ชุดดินท่าตูม เท่ากับ 3.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดดินธาตุพนม ชุดดินจัตุรัส ชุดดินโชคชัย และชุดดินนครพนม มีปริมาณใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 2.2 - 2.3 ตันคาร์บอนต่อไร่ สำหรับชุดดินศรีสงคราม ชุดดินสูงเนิน ชุดดินกันทรวิชัย ชุดดินบุรีรัมย์ ชุดดินเลย และชุดดินสีคิ้ว มีปริมาณสะสมอยู่ในช่วง 1.3 - 2.1 ตันคาร์บอนต่อไร่ และพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมต่ำกว่า 0.8 ตันคาร์บอนต่อไร่ ในชุดดินโคราช ชุดดินพล ชุดดินชุมพวง ชุดดินปลาปาก ชุดดินโพนพิสัย ชุดดินชำนิ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินนาดูน ดังแสดงในตารางที่ 5.21 ผลนี้ จะเห็นว่า ชุดดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงมีปริมาณ

อินทรีย์คาร์บอนสูงสุดชัดเจนอย่างชุดดินท่าตูม ในขณะที่ชุดดินอื่นๆ มีปริมาณของอนุภาคขนาดทรายแป้งและดินเหนียวใกล้เคียงกัน และชุดดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงนั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ต่ำ โดยเฉพาะชุดดินชำนิ ชุดดินจันทึก และชุดดินบ้านไผ่ นอกจากนี้ ในชุดดินโพนพิสัย และชุดดินปลาปากที่มีปริมาณของลูกรังหรือกรวดปะปนนั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำเช่นกัน และเมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นนี้ พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 6.6 - 34.2 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยชุดดินท่าตูม มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในสัดส่วนมากสุดเท่ากับร้อยละ 34.2 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และมีปริมาณสัดส่วนต่ำในชุดดินนาดูน (ร้อยละ 9.9) ชุดดินปลาปาก (ร้อยละ 7.11) และชุดดินโพนพิสัย (ร้อยละ 6.60) นอกจากนี้ ชุดดินอื่นๆ มีปริมาณการสะสมในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันในช่วงร้อยละ 10 - 22 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (ตารางที่ 5.22)

ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน ที่ระดับความลึก 50 - 100 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินมีความแตกต่างกัน โดยพบปริมาณสะสมสูงสุดในชุดดินท่าตูม มีค่าเท่ากับ 5.1 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดดินกันทรวิชัย (4.6 ตันคาร์บอนต่อไร่) ชุดดินจัตุรัส (4.4 ตันคาร์บอนต่อไร่) ชุดดินนครพนม (4.4 ตันคาร์บอนต่อไร่) ส่วนชุดดินสูงเนิน ชุดดินเลย ชุดดินธาตุพนม ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินโชคชัย ชุดดินปลาปาก และชุดดินโพนพิสัย มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในช่วง 1.6 - 3.9 ตันคาร์บอนต่อไร่ สำหรับชุดดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำกว่า 1.6 ตันคาร์บอนต่อไร่ ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินชุมพวง ชุดดินพล ชุดดินชำนิ ชุดดินโคราช และชุดดินนาดูน และที่ระดับความลึกนี้ ชุดดินจันทึก และชุดดินบุรีรัมย์นั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมต่ำในดินเท่ากับ0.3 และ 0.2 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5.21) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดิน (ตารางที่ 5.22) จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 3.1 - 46.6 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ดินส่วนใหญ่มีปริมาณสัดส่วนของอินทรีย์คาร์บอนสะสมโดยดินที่มีสัดส่วนของอินทรีย์คาร์บอนสะสมใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 22.0 - 36.9) และสำหรับชุดดินที่มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในสัดส่วนสูงสุด คือ ชุดดินท่าตูม มีค่าเท่ากับร้อยละ 46.6 รองลงมาคือ ชุดดินบ้านไผ่ (ร้อยละ 41.6) ส่วนปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในสัดส่วนต่ำสุดคือ ชุดดินจันทึก และชุดดินบุรีรัมย์ โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.7 และ 3.1 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด

จากผลการศึกษาถึงปริมาณและสัดส่วนของอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินทั้ง 20 ชุดดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 5.21 และ 5.22) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดแตกต่างกันตามชุดดิน ซึ่งสัดส่วนของปริมาณและการกระจายตัวของอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินแตกต่างกันตามชุดดิน ซึ่งในภาพรวมส่วนใหญ่มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนเมื่อเทียบจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดที่ระดับดินบน (0 - 30 เซนติเมตร) สูงประมาณร้อยละ 45 - 77 ยกเว้นในชุดดินท่าตูม ที่มีปริมาณสะสมเพียงร้อยละ 19.2 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ในขณะดินล่างที่ระดับความลึก 30 - 100 เซนติเมตร โดยส่วนใหญ่มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินอยู่ประมาณร้อยละ 31 - 55 ซึ่งที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในชั้นนี้พบสูงมากในชุดดินท่าตูม (ร้อยละ 80.7) ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในส่วนนี้ต่ำสุดใกล้เคียงกันคือ ชุดดินบุรีรัมย์ และชุดดินจันทึก โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 24.9 และ 23.1 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.22 สัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละระดับความลึกของดินตลอด 100 เซนติเมตร จากผิวดิน

ชุดดินที่ศึกษา	อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (ตันคาร์บอนต่อไร่)	จำนวนจุดศึกษา	อินทรีย์คาร์บอนสะสมในแต่ละความลึกของดิน (ร้อยละของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด)			
			0 - 15	15 - 30	30 - 50	50 - 100
1. ชุดดินท่าตูม (Tt)	10.8±3.2[1]	5	13.3±12.8	5.9±5.3	34.2±7.2	46.6±10.8
2. ชุดดินศรีสงคราม (Ss)	10.6±2.5	5	31.6±2.9	20.1±2.7	19.5±1.3	28.9±5.1
3. ชุดดินกันทรวิชัย (Ka)	13.7±0.9	5	33.6±4.7	19.7±4.2	13.1±1.7	33.6±3.1
4. ชุดดินบุรีรัมย์ (Br)	7.7±2.6	5	52.2±3.6	23.0±2.1	21.8±1.5	3.1±1.2
5. ชุดดินนครพนม (Nn)	12.2±0.5	5	25.2±5.1	20.4±2.2	18.6±1.5	35.8±2.5
6. ชุดดินนาดูน (Nad)	3.6±0.4	5	52.3±7.2	15.8±3.0	9.9±2.8	22.0±8.9
7. ชุดดินธาตุพนม (Tp)	12.5±1.9	5	34.7±3.8	18.0±0.8	18.3±1.6	29.0±3.1
8. ชุดดินจัตุรัส (Ct)	12.2±0.5	5	25.2±1.6	20.4±2.3	18.6±1.8	35.8±3.6
9. ชุดดินโชคชัย (Ci)	11.0±1.0	2	30.1±11.0	23.2±3.6	21.3±4.1	25.5±3.3
10. ชุดดินชุมพวง (Cpg)	4.8±1.0	3	44.8±4.3	17.2±2.4	12.3±2.4	25.7±2.0
11. ชุดดินโคราช (Kt)	4.0±0.5	3	38.2±0.9	14.2±0.8	20.0±2.7	27.6±3.0
12. ชุดดินเลย (Lo)	12.0±1.3	2	30.3±1.8	23.6±1.6	14.7±1.8	31.4±1.6
13. ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)	3.2±0.1	5	26.5±1.9	20.0±3.6	11.9±3.1	41.6±3.1
14. ชุดดินชำนิ (Cni)	3.9±0.8	3	42.7±11.7	18.8±0.9	11.8±5.3	26.7±7.2
15. ชุดดินพล (Pho)	4.2±0.5	5	41.4±2.2	15.5±1.9	15.4±2.6	27.8±1.4
16. ชุดดินสีคิ้ว (Si)	8.9±1.2	3	24.1±2.6	23.8±3.1	15.2±1.4	36.9±4.7
17. ชุดดินโพนพิสัย (Pp)	5.8±0.9	5	50.7±3.0	14.3±1.7	6.6±1.4	28.4±1.9
18. ชุดดินปลาปาก (Ppk)	7.0±0.8	5	37.2±7.3	21.9±3.5	7.1±2.0	33.8±6.4
19. ชุดดินสูงเนิน (Sn)	12.0±1.4	5	29.4±4.3	21.0±1.4	17.0±2.5	32.7±3.2
20. ชุดดินจันทึก (Cu)	3.3±0.3	2	50.2±2.5	26.7±3.7	13.4±3.3	9.7±2.2

[1] คือ ค่า standard deviation (SD)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับสมบัติบางประการของดิน

1) การกระจายตัวของขนาดอนุภาคดิน

จากผลการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมตลอดหน้าตัดดินกับสัดส่วนของปริมาณขนาดอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวของ 20 ชุดดิน พบว่า ปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของปริมาณอนุภาคดินที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้นๆ โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับอนุภาคดินเหนียว (r= 0.521) ดังแสดงตารางที่ 5.23 ชี้ให้เห็นว่า จากชุดดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวสูงนั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูง ได้แก่ ชุดดินบุรีรัมย์ ชุดดินนครพนม ชุดดินกันทรวิชัย ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินท่าตูม โดยเฉพาะในชุดดินกันทรวิชัยซึ่งมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงตลอดหน้าตัดดิน ในขณะเดียวกันดินที่พบในสภาพพื้นที่ดอนซึ่งมีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวสูง ได้แก่ ชุดดินธาตุพนม ชุดดินสูงเนิน และชุดดินจัตุรัส มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนการสะสมในดินสูง และยังพบว่า ดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้ง (r= 0.518) และผลรวมของอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียว (r= 0.633) ที่เป็นองค์ประกอบสูงส่งผลต่อปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินสูง นอกจากนี้ ยังพบสหสัมพันธ์ในทางลบระหว่างปริมาณอนุภาคขนาดทรายกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดิน ชี้ว่า ดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงส่งผลให้ดินมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำ โดยเฉพาะชุดดินจันทึกที่มีปริมาณขนาดอนุภาคทรายสูง (ร้อยละ 89.6 - 91.4) นอกจากนี้ ยังเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินในแต่ละความลึกมีความสัมพันธ์กับปริมาณขนาดอนุภาคดินตลอดหน้าตัดดิน ดังแสดงในตารางที่ 5.23

ตารางที่ 5.23 ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินกับสมบัติของดิน

ความลึกดิน (ซม)	จำนวนจุดศึกษา	ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (%)				ความหนาแน่นรวมของดิน ($g\ cm^{-3}$)	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol\ kg^{-1}$)
		Sand	Silt	Clay	Silt+Clay		
1. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (ตันคาร์บอนต่อไร่)							
0 – 100	64	-0.594 (0.0000)*	0.518 (0.0000)	0.521 (0.0000)	0.633 (0.0000)	-0.061 (0.6313)	0.586 (0.0000)
2. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในแต่ละความลึก (ตันคาร์บอนต่อไร่)							
0 – 15	20	-0.658 (0.0016)	0.611 (0.0042)	0.522 (0.0183)	0.660 (0.0016)	-0.350 (0.1325)	0.747 (0.0002)
15 – 30	20	-0.757 (0.0001)	0.503 (0.0237)	0.763 (0.0001)	0.776 (0.0001)	-0.371 (0.1071)	0.803 (0.0000)
30 – 50	20	-0.731 (0.0003)	0.657 (0.0016)	0.556 (0.0109)	0.734 (0.0002)	-0.352 (0.1276)	0.604 (0.0048)
50 – 100	20	-0.469 (0.0371)	0.656 (0.0017)	0.417 (0.0673)	0.610 (0.0043)	0.145 (0.5414)	0.426 (0.0608)
3. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีกรวดหรือลูกรังปะปน** (ตันคาร์บอนต่อไร่)							
15 - 50	20	-0.395 (0.0849)	0.563 (0.0097)	0.104 (0.6638)	0.395 (0.0849)	0.159 (0.5029)	0.161 (0.4980)

* = ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บคือ ค่า p-value, ** = กรวดหรือลูกรังปะปนร้อยละ 15 - 60 โดยปริมาตร

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีกรวดหรือลูกรังปะปนที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร (ร้อยละ 15 - 60 โดยปริมาตร) ที่ระดับความลึก 15 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน กับสมบัติดินของชุดดินโพนพิสัย และชุดดินปลาปาก พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับปริมาณอนุภาคขนาดทราย (r= -0.395) ทรายแป้ง (r= 0.563) ดินเหนียว (r= 0.104) และผลรวมของทรายแป้งกับดินเหนียว (r= 0.395) จะเห็นว่า ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่พบค่าสัมประสิทธิ์สหความสัมพันธ์ (r) ที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับความสัมพันธ์ในภาพรวมของดินทั้งหมด โดยเฉพาะอนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีค่าต่ำมาก ดังแสดงในตารางที่ 5.23

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนกับปริมาณขนาดอนุภาคทรายแป้ง และดินเหนียว ดังกล่าวมีความสอดคล้องงานวิจัยที่ผ่านมาอาทิเช่น Kern (1994) Burke *et al*. (1995) Arrouays *et al*. (2006) Plante *et al*. (2006) และ Sakin (2012) โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว โดยเฉพาะอนุภาคขนาดดินเหนียวมีบทบาทในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนผ่านการเกาะยึดกับอินทรีย์คาร์บอนในดินซึ่งช่วยรักษาส่วนของอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ในระยะยาว นอกจากนี้ ในดินที่มีแร่ดินเหนียวโดยเฉพาะประเภท 2:1 ส่วนของอินทรีย์คาร์บอนจะได้รับการป้องกันโดยอยู่ระหว่างชั้นของแร่ดินเหนียวซึ่งได้รับการป้องกันจากการเข้าย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินได้จึงทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินได้เพิ่มขึ้น

2) ความหนาแน่นรวมของดิน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินกับความหนาแน่นรวมของดินจำนวน 20 ชุดดิน ตลอดหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินมีความสัมพันธ์ในทางลบกับอินทรีย์คาร์บอนในดินแต่มีในระดับต่ำ แต่เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในแต่ละความลึก จะเห็นว่า ระดับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมของดินกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินมีค่าเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0 - 50 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 5.23 ผลนี้สะท้อนให้เห็นว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินส่งผลให้ดินมีความหนาแน่นลดลง โดยอินทรีย์คาร์บอนในดินอาจมีบทบาทในการเกิดเม็ดดินที่ส่งเสริมให้โครงสร้างของดินดีขึ้น สอดคล้องกับ Puttaso (2011) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน การเกิดเม็ดดิน และความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่ดอนที่มีเนื้อดินทราย พบว่า การเกิดเม็ดดินส่งผลให้ดินมีความหนาแน่นลดลง เห็นได้จากความสัมพันธ์ในทางลบระหว่างค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินกับความหนาแน่นรวมของดิน (R^2= -0.42**)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีกรวดหรือลูกรังปะปน (ร้อยละ 15 - 60 โดยปริมาตร) ที่ระดับความลึก 15 - 50 เซนติเมตร จากผิวดินกับความหนาแน่นรวมของดินของชุดดินโพนพิสัย และชุดดินปลาปาก พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าสัมประสิทธิ์สหความสัมพันธ์ต่ำมากในทางบวกกับความหนาแน่นรวมของดิน (ตารางที่ 5.23) ความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนดังกล่าว อาจเนื่องจากดินมีการปะปนส่วนของกรวดหรือลูกรัง (ขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร) ซึ่งในขั้นตอนของการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นรวมของดินไม่ได้ทำการคำนวณเพื่อหักน้ำหนักส่วนของกรวดหรือลูกรังออกอาจเป็นสาเหตุทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมสูงเกินความเป็นจริงได้ โดย Poeplau *et al*. (2017) รายงานว่า การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอน และความ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

หนาแน่นรวมในดินที่มีเศษชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร ในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 30 โดยปริมาตรจะส่งผลให้ได้ค่าของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและความหนาแน่นรวมของดินในชั้นๆ มากเกินจริง นอกจากนี้ โดยทั่วไปในพื้นที่มีขนาดใหญ่จะไม่ได้พิจารณาเรื่องของชิ้นส่วนที่ปะปนในดิน แต่ในการศึกษาระดับพื้นที่เฉพาะจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงปริมาณชิ้นส่วนดังกล่าวในการคำนวณทั้งส่วนของความหนาแน่นรวมของดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งสมการที่ใช้แตกต่างกันตามปัจจัยของความหนาแน่นของดิน และปริมาณของชิ้นส่วนดังกล่าวที่พบในดิน (Henkner et al., 2016; Lozano-García and Parras-Alcántara, 2013; Poeplau and Don, 2013)

3) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน

ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินที่ศึกษามีค่าแตกต่างกันไปตามลักษณะและสมบัติของดิน เมื่อทำการิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินตลอดหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร พบว่า ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (r= 586) ดังแสดงในตารางที่ 5.23 และเมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินที่ระดับความลึกต่างๆ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงขึ้นโดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางบวกกับค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0 - 50 เซนติเมตร (r= 0.604 - 0.803) จากความสัมพันธ์ดังกล่าวชี้ว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินมีบทบาทต่อการเพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของชุดดินโพนพิสัย และชุดดินปลาปาก โดยเฉพาะชั้นที่มีกรวดหรือลูกรังปะปน (ร้อยละ 15 - 60 โดยปริมาตร) ที่ระดับความลึก 15 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยมาก

อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่า ผลการศึกษานี้โดยภาพรวมมีความสอดคล้องกับ ปัทมา และคณะ (2554); Puttaso *et al*. (2011) ที่ศึกษาในดินเนื้อทรายของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีสหสัมพันธ์สูงทางบวกกับค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ ปัทมา (2534) พบว่า ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้น 7 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ในขณะที่ Puttaso (2011) พบว่า ดินที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ส่งผลให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเพิ่มขึ้น 2.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางดิน วัสดุอินทรีย์จากระบบการเกษตร และการจัดการดิน แต่อย่างไรก็ตาม ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนไม่เพียงขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในดินเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนของอนุภาคขนาดดิน โดยเฉพาะอนุภาคขนาดดินเหนียว

5.3 แหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษาแหล่งและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน ในที่นี้เม็ดดินถือว่าเป็นแหล่งที่ป้องกันหรือรักษาอินทรีย์คาร์บอนในดินทางกายภาพ จึงทำการศึกษาเพื่อประเมินแหล่งและปริมาณที่อินทรีย์คาร์บอนถูกกักเก็บในเม็ดดิน โดยอาศัยวิเคราะห์ปริมาณการกระจายตัวของเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่อยู่ในเม็ดดินแต่ละขนาด ชุดดินตัวแทนที่เลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคขนาดทรายสูงที่พบในสภาพพื้นที่ดอน คือ ชุดดินบ้านไผ่ และดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียวค่อนข้างสูง ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน และ ชุดดินจัตุรัส โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน จากพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 จุดศึกษา ผลการศึกษาแสดงถึงปริมาณและการกระจายตัวของเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน ดังนี้

5.3.1 การกระจายตัวของขนาดเม็ดดิน

จากการศึกษาการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร ของชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินสูงเนิน และชุดดินจัตุรัส ในพื้นที่ศึกษา 3 จุดศึกษา โดยวิเคราะห์การกระจายตัวของเม็ดดินที่ขนาดต่างๆ ได้แก่ ขนาดใหญ่กว่า 2, 1 - 2, 0.5 - 1, 0.25 - 0.5, 0.106 - 0.25 และขนาดเล็กกว่า 0.106 มิลลิเมตร และทำการประเมินและจัดกลุ่มขนาดเม็ดดินออกเป็น 3 กลุ่มหลัก โดยอ้างอิงจาก Puttaso (2011) ได้แก่ 1) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร (large macro-aggregate) 2) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร (small macro-aggregate) และ 3) เม็ดดินขนาดเล็ก (micro-aggregate) มีขนาดเล็กกว่า 0.25 มิลลิเมตร และค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดิน ผลการศึกษาแสดงตามชุดดิน ดังนี้

1) ชุดดินสูงเนิน (Sn)

จากผลการศึกษาการกระจายตัวและปริมาณของขนาดเม็ดดินของชุดดินสูงเนิน พบว่าดินมีปริมาณและการกระจายตัวของกลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร สูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.89 ซึ่งการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินในแต่ละจุดศึกษามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 43.37 - 47.24 ดังแสดงในตารางที่ 5.24 รองลงมา คือ กลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 15.20 โดยมีการกระจายตัวในแต่ละจุดศึกษาแตกต่างกันอยู่ในช่วงร้อยละ 8.30 - 25.57 จะเห็นว่า ชุดดินนี้มีปริมาณและการกระจายตัวของเม็ดดินขนาดใหญ่สูงสุดประมาณร้อยละ 60.09 ในขณะที่เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีปริมาณต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 10.56 และเมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินในแต่ละจุดที่ศึกษานั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5.24 และภาพที่ 5.2) โดยแต่ละจุดศึกษามีค่าอยู่ในช่วงขนาด 0.83 - 1.70 มิลลิเมตร ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.24 ค่าเฉลี่ยขนาดเม็ดดิน และปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่ และเม็ดดินขนาดเล็กในชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

ชุดดินที่ใช้ศึกษา	จุดศึกษา			
1. ชุดดินสูงเนิน (Sn)	จุดที่ 1 (Sn-Tak2)	จุดที่ 2 (Sn-Tak3)	จุดที่ 3 (Sn-Aup23)	ค่าเฉลี่ย
ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดิน (มม.)	0.83	1.70	1.01	1.18±0.23[1]
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มม.	8.30	25.57	11.74	15.20±4.57
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มม.	47.24	43.37	44.07	44.89±1.03
เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มม.	12.27	9.07	10.34	10.56±0.81
รวม	67.81	78.01	66.15	70.66±3.21
2. ชุดดินจัตุรัส (Ct)	จุดที่ 1 (Ct-Tak3)	จุดที่ 2 (Ct- Aup27)	จุดที่ 3 (Ct-Aup28)	ค่าเฉลี่ย
ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดิน (มม.)	1.21	0.81	0.98	1.00±0.10
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มม.	17.16	10.46	12.36	13.33±1.73
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มม.	37.84	33.83	41.58	37.75±1.94
เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มม.	13.77	17.27	23.53	18.19±2.47
รวม	68.77	61.56	77.47	69.27+3.98
3. ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)	จุดที่ 1 (Bpi-Tak1)	จุดที่ 2 (Bpi-AUP9)	จุดที่ 3 (Bpi-Tak5)	ค่าเฉลี่ย
ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดิน (มม.)	0.18	0.17	0.25	0.20±0.02
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มม.	0.59	1.51	1.99	1.36±0.35
เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มม.	9.92	3.19	9.15	7.42±1.84
เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มม.	51.98	40.48	58.62	50.36±4.59
รวม	62.48	45.18	69.75	59.14+6.31

[1] คือ ค่า standard deviation (SD)

2) ชุดดินจัตุรัส

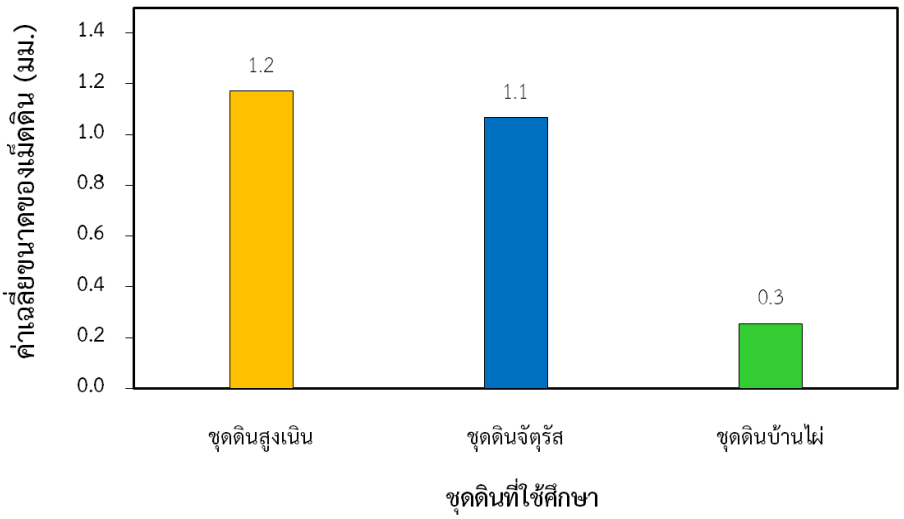
จากผลการศึกษาปริมาณและการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินของชุดดินจัตุรัส พบว่า เม็ดดินส่วนใหญ่มีปริมาณและการกระจายตัวสูงสุดในกลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 37.75 และในแต่ละจุดศึกษามีการกระจายตัวของเม็ดดิน อยู่ในช่วงร้อยละ 33.83 - 41.58 (ตารางที่ 5.24) รองลงมาคือ เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 18.19 และพบว่า ปริมาณและการกระจายตัวของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร ต่ำสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 13.33 และปริมาณในแต่ละจุดศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 10.46 - 17.16 จะเห็นว่า ชุดดินนี้มีปริมาณขนาดเม็ดดินสูงในเม็ดดินขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยร้อยละประมาณร้อยละ 51.08 เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินจะเห็นว่า มีขนาดของเม็ดดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 มิลลิเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

โดยแต่ละจุดศึกษามีขนาดอยู่ในช่วง 0.65 - 1.90 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5.24 และภาพที่ 5.2) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร

3) ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)

จากผลการศึกษาปริมาณและการกระจายของขนาดเม็ดดินของชุดดินบ้านไผ่ พบว่าดินมีปริมาณและการกระจายของเม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) สูงสุดมีค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ 50.36 และพบปริมาณในแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 40.48 - 58.62 (ตารางที่ 5.24) ส่วนเม็ดดินขนาดใหญ่มีปริมาณโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 8.78 โดยกระจายในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับร้อยละ 7.42 ส่วนเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีปริมาณและการกระจายของเม็ดดินต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 1.36 และยังพบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเม็ดดินมีค่าต่ำมากเท่ากับ 0.26 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5.24 และภาพที่ 5.2) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร จากผลการศึกษา จะเห็นว่า ปริมาณและการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินในชุดดินบ้านไผ่ที่เป็นดินเนื้อหยาบมีปริมาณและการกระจายแตกต่างกันจากชุดดินจัตุรัส และชุดดินสูงเนินที่เป็นดินเนื้อละเอียด



ภาพที่ 5.2 ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดินในชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

จากผลการศึกษาการกระจายตัวและปริมาณของเม็ดดินในทั้ง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ จะเห็นว่า ทั้ง 3 ชุดดิน มีลักษณะของปริมาณการกระจายตัวของเม็ดดินแตกต่างกันโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามปริมาณและการกระจายตัว คือ

(1) ดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียวค่อนข้างสูง ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน และ ชุดดินจัตุรัส มีปริมาณและการกระจายตัวในเม็ดดินขนาดใหญ่ (ร้อยละ 51.08 - 60.09) มากกว่าเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 10.56 - 18.19) มีค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินอยู่ในช่วง 1.1 - 1.2 มิลลิเมตร

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(2) ดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคขนาดทรายสูงที่พบในสภาพพื้นที่ดอน คือ ชุดดินบ้านไผ่ มีปริมาณและการกระจายตัวในเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 50.36) มากกว่าเม็ดดินขนาดใหญ่ (ร้อยละ 8.78) มีค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินอยู่ในช่วง 0.3 มิลลิเมตร ผลนี้สอดคล้องกับ Puttaso (2011); Samhadthai *et al*. (2010) พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดดินที่ศึกษาในดินทรายส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าอยู่ในช่วง 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร โดยการเกิดเม็ดดินในดินทรายอาจมีความเสถียรภาพต่ำส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากเม็ดดินมีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวเป็นองค์ประกอบต่ำ อนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีอยู่สูงมีบทบาทต่อการสร้างเม็ดดินได้ดีกว่าอนุภาคขนาดทราย (Zinn *et al*., 2007) โดยเม็ดดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสามารถแตกหักได้ง่ายเมื่อมีแรงกระทบจากภายนอก (Tisdall and Oades, 1982; Elliot *et al*., 1991)

อย่างไรก็ตาม นอกจากการเกิดและความเสถียรภาพของเม็ดดินขึ้นอยู่กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวและขนาดทรายแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของอินทรียวัตถุหรือปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินนั้นๆ โดยการเกิดเม็ดดินเป็นกระบวนการเกิดขึ้นโดยการเชื่อมยึดระหว่างปริมาณอนุภาคดินเหนียวและส่วนของอินทรีย์คาร์บอนทำให้มีการสร้างเม็ดดินจากอนุภาคเป็นเม็ดดินขนาดเล็กและเม็ดดินขนาดเล็กรวมตัวเกิดเป็นเม็ดดินขนาดใหญ่ (Tisdall and Oades, 1982, Bronnick and Lal, 2005) โดย คาร์บอนทั้งในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายได้แก่ จุลินทรีย์ในดิน เศษซากพืชสด และส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก คือ สารฮิวมิก ซึ่งส่งผลทำให้เกิดความคงทนของเม็ดดินแตกต่างกัน (ปัทมา และคณะ, 2554; Plante and MacGill, 2002; Goh, 2004)

5.3.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน

จากการประเมินแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดินซึ่งพิจารณาจากการป้องกันอินทรีย์คาร์บอนภายในโครงสร้างเม็ดดินของ 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ โดยปริมาณและการกระจายตัวของเม็ดดินที่ได้นั้นถูกนำมาโดยวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินแต่ละขนาด โดยแบ่งตามกลุ่มของเม็ดดิน ได้แก่ 1) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร 2) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร และ 3) เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) ในแต่ละพื้นที่จำนวน 3 จุดศึกษา ผลการศึกษาแสดงดังรายละเอียดในแต่ละชุดดิน ดังนี้

1) ชุดดินสูงเนิน

จากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินของชุดดินสูงเนินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร ทั้ง 3 จุดศึกษามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.79 - 1.28 (ตารางที่ 5.25) โดยจุดศึกษาที่ 3 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดต่ำกว่าจุดศึกษาอื่นๆ และเมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินทั้ง 3 กลุ่มขนาดเม็ดดิน พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยเฉลี่ยสูงสุดในเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร เท่ากับร้อยละ 0.30 รองลงมา คือ เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร เท่ากับร้อยละ 0.19 ส่วนเม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.15 ดังแสดงในตารางที่ 5.25 เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกสะสมในเม็ดดินแต่ละขนาดโดยเทียบจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน จะเห็นว่า สัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีความสอดคล้องกับปริมาณและการกระจายตัวของเม็ดดิน โดยอินทรีย์คาร์บอน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ถูกสะสมในสัดส่วนสูงสุดในเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร โดยเฉลี่ยร้อยละ 45.1 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และมีค่าในแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 43.0 - 48.6 และเม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในสัดส่วนต่ำสุดโดยเฉลี่ยร้อยละ 8.9 นอกจากนี้ จะเห็นว่า เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์อยู่ในสัดส่วนที่มีความแปรปรวนโดยมีค่าเฉลี่ยที่กว้าง และพบสูงสุดในจุดที่ 3 (ร้อยละ 31.2) สูงกว่าจุดที่ 1 และ 3

จากผลนี้ จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของชุดดินสูงเนินถูกสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยร้อยละ 61.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ในขณะที่มีปริมาณสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดเล็กเท่ากับร้อย 8.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด

ตารางที่ 5.25 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินสูงเนินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

จุดศึกษา	TOC[1] (%)	เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 – 8 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 – 2 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มิลลิเมตร		
		WSA[2] (%)	C-WSA[3] (%)	%TOC[4]	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC
จุดที่ 1 (Sn-mp-Tak2)	1.28	8.3	0.10	8.0	47.2	0.55	43.0	12.3	0.10	7.5
จุดที่ 2 (Sn-mp-Tak3)	1.21	25.6	0.38	31.2	43.4	0.23	48.6	9.1	0.21	10.0
จุดที่ 3 (Sn-mp-Aup23)	0.79	11.7	0.09	11.2	44.1	0.11	43.8	10.3	0.14	9.1
ค่าเฉลี่ย	1.09	15.2	0.19	16.8	44.9	0.30	45.1	10.6	0.15	8.9
SD		±4.6	±0.08	±6.3	±1.0	±0.11	±1.5	±0.8	±0.03	±0.6

[1]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน, [2]= ปริมาณการกระจายตัวของเม็ดดิน, [3]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน, [4]= สัดส่วนต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งหมด, SD= standard deviation

2) ชุดดินจัตุรัส

จากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินบนของชุดดินจัตุรัส มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.99 - 1.56 (ตารางที่ 5.26) และเมื่อทำการศึกษาถึงแหล่งกักเก็บของอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดินขนาดต่างๆ พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีค่าสูงสุดโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.20 โดยมีค่าในแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 0.13 - 0.25 รองลงมาคือ เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) และเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.18 และ 0.15 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกสะสมในเม็ดดินแต่ละขนาดเทียบจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนถูกสะสมในสัดส่วนสูงสุดในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร มีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 42.7 และมีค่าในแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 30.1 - 51.8 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด รองลงมาคือ ปริมาณ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

อินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่ขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร โดยมีสัดส่วนโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 17 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ส่วนเม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในสัดส่วนต่ำสุดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อย 12.7 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยในแต่ละจุดศึกษามีสัดส่วนสะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 7.5 - 15.8 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน จากผลการศึกษานี้ จะเห็นว่า จากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินนั้นถูกสะสมอยู่ในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ (ร้อยละ 59.7) สูงกว่าในเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 12.7)

ตารางที่ 5.26 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินจัตุรัส ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

จุดศึกษา	TOC[1] (%)	เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 – 8 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 – 2 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มิลลิเมตร		
		WSA[2] (%)	C-WSA[3] (%)	%TOC[4]	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC
จุดที่ 1 (Ct-mp-Tak3)	1.04	17.2	0.25	23.9	37.8	0.18	51.8	13.8	0.20	14.9
จุดที่ 2 (Ct-mp-Aup27)	0.99	10.5	0.13	13.5	33.8	0.10	30.1	17.3	0.06	7.5
จุดที่ 3 (Ct-mp-Aup28)	1.56	12.4	0.21	13.6	41.6	0.18	46.2	23.5	0.28	15.8
mean	1.20	13.3	0.20	17.0	37.8	0.15	42.7	18.2	0.18	12.7
SD		±1.7	±0.03	±3.0	±1.9	±0.02	±5.6	±2.5	±0.05	±2.3

[1]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน, [2]= ปริมาณการกระจายตัวของเม็ดดิน, [3]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน, [4]= สัดส่วนต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งหมด, SD= standard deviation

3) ชุดดินบ้านไผ่

จากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินชุดดินบ้านไผ่มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 - 0.27 และผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดินแต่ละขนาด (ตารางที่ 5.27) พบว่า เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.034 และมีค่าในแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 0.005 - 0.088 รองลงมา คือ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณอยู่ในช่วงร้อยละ 0.004 - 0.063 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.024 ส่วนเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.013 จากผลนี้จะเห็นว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กนั้นค่อนข้างมีความแปรปรวนสูง โดยเฉพาะในเม็ดดินขนาดเล็กซึ่งพบอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณสูงในจุดศึกษาที่ 1 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกกักเก็บในเม็ดดินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด จะเห็นว่าสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีความสอดคล้องกับปริมาณของเม็ดดิน โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินนั้นพบว่า มีปริมาณสะสมในเม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 - 0.25 มิลลิเมตร) สูงสุดโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 55.2 และมีค่าแต่ละจุดศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 35.3 – 69.5 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ทั้งหมดในดิน รองลงมาคือ เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร มีสัดส่วนโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 16.6 ส่วนเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 - 8 มิลลิเมตร มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุดเท่ากับร้อยร้อยละ 8.1 จากผลนี้ จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินชุดดินบ้านไผ่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนกระจายตัวสะสมสูงในเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 55.2) ในขณะที่มีปริมาณสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 24.7 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด

ตารางที่ 5.27 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน การกระจายตัวขนาดเม็ดดิน และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินของชุดดินบ้านไผ่ ที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

จุดศึกษา	TOC[1] (%)	เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2 – 8 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 – 2 มิลลิเมตร			เม็ดดินขนาดเล็กที่มีขนาด 0.106 - 0.25 มิลลิเมตร		
		WSA[2] (%)	C-WSA[3] (%)	%TOC[4]	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC	WSA (%)	C-WSA (%)	%TOC
จุดที่ 1 (Bpi-Tak1)	0.25	0.6	0.006	2.4	9.9	0.063	25.0	52.0	0.088	35.3
จุดที่ 2 (Bpi-Aup9)	0.12	1.5	0.022	18.0	3.2	0.005	12.9	40.5	0.008	60.7
จุดที่ 3 (Bpi-Aup26)	0.27	2.0	0.010	3.7	9.2	0.004	11.9	58.6	0.005	69.5
mean	0.21	1.4	0.013	8.1	7.4	0.024	16.6	50.4	0.034	55.2
SD		±0.4	±0.004	±4.3	±1.8	±0.017	±3.7	±4.6	±0.024	±8.9

[1]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน, [2]= ปริมาณการกระจายตัวของเม็ดดิน, [3]= ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน, [4]= สัดส่วนต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งหมด, SD= standard deviation

เมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของ 3 ชุดดิน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามปริมาณและแหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอน คือ

(1) ดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคทรายแป้งและดินเหนียวค่อนข้างสูง ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน และ ชุดดินจัตุรัส ส่วนใหญ่อินทรีย์คาร์บอนถูกสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 59.7 - 61.9 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ส่วนเม็ดดินขนาดเล็กมีปริมาณอินทรีย์สะสมอยู่เพียงช่วงร้อยละ 8.9 - 12.7 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ผลนี้ขัดแย้งกับ Plante *et al*. (2006) ที่รายงานว่า ดินที่มีเนื้อละเอียดหรือดินเหนียวมักมีแนวโน้มการสร้างเม็ดดินขนาดเล็ก โดยมีอินทรีย์คาร์บอนสะสมอยู่ได้ง่ายกว่าดินเนื้อหยาบ

(2) ดินที่มีปริมาณขนาดอนุภาคขนาดทรายสูง คือ ชุดดินบ้านไผ่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมสูงในเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 55.2) ในขณะที่มีปริมาณสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 24.7 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด จะเห็นว่า ดินเนื้อหยาบมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนใหญ่สะสมในเม็ดดินขนาดเล็ก ผลนี้มีแนวโน้มคล้ายกันกับ Puttaso (2011) ที่ทำการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของเม็ดดินขนาดต่างๆ ของชุดดินโคราช พบว่า เม็ดดินขนาดเล็ก (053 - 0.25 มิลลิเมตร) เป็นแหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในสัดส่วนร้อยละ 49 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดิน เช่นเดียวกับ Gentile *et al*. (2011) รายงานการสะสมอินทรีย์คาร์บอนใน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

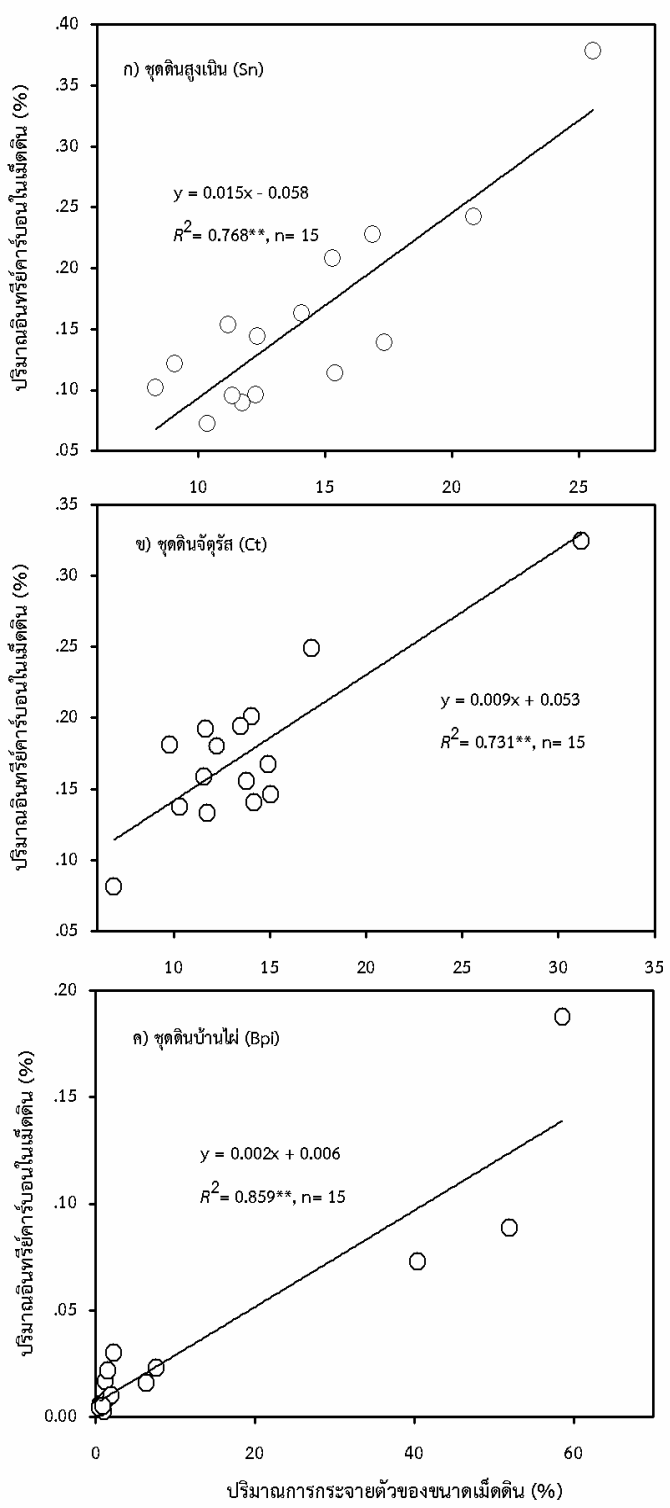
ดินที่มีปริมาณอนุภาคทรายร้อยละ 66 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 22 ในประเทศเคนยา พบว่า ร้อยละ 55 – 57 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนถูกกักเก็บไว้ในเม็ดดินขนาดเล็ก

งานวิจัยที่ผ่านมารายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างการป้องกันอินทรีย์คาร์บอนในดินกับปริมาณของอนุภาคขนาดดินเหนียว ทรายแป้ง และผลรวมของอนุภาคดินเหนียวและทรายแป้ง (Feller and Beare, 1997) โดย Hassink (1997) พบความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนระหว่างส่วนของอนุภาคดินกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร จากผิวดิน และชี้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินในส่วนอนุภาคดินเล็กกว่า 20 ไมครอน ได้รับการป้องกันจากการย่อยสลายได้ดีกว่าภายใต้กิจกรรมทางการเกษตร โดยทั่วไปเม็ดดินขนาดใหญ่นั้นมีการป้องกันอินทรีย์คาร์บอนได้น้อยกว่าเมื่อเทียบจากส่วนของเม็ดดินขนาดเล็ก (Elliott, 1986; Beare *et al*., 1994; Besnerd *et al*., 1996) รวมถึงเม็ดดินขนาดเล็กที่อยู่ในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ด้วย (Denef *et al*., 2001) และเม็ดดินขนาดใหญ่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้สูงโดยเกิดการแตกของเม็ดดินได้ง่าย โดยเฉพาะดินทราย (Samhadthai *et al*., 2010) หากได้รับการรบกวน (Six *et al*., 2000) ส่วนดินเหนียวมีความสามารถในการรักษาเสถียรภาพของอินทรีย์คาร์บอนได้สูงกว่า โดยอินทรีย์คาร์บอนจะถูกดูดยึดโดยอนุภาคดินเหนียวและทรายแป้ง ซึ่งเป็นกลไกที่มีบทบาทต่อการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีเนื้อดินต่างกัน (Zinn *et al*., 2007) โดยเป็นการป้องกันทางเคมี (Plante *et al*., 2006)

จากผลการศึกษายังพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินแต่ละขนาดมีความสัมพันธ์และขึ้นอยู่กับปริมาณการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินในทุกชุดดิน เห็นได้จากค่าความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและปริมาณเม็ดดินในชุดดินสูงเนิน (R^2= 0.768**) ชุดดินจัตุรัส (R^2= 0.731**) และ ชุดดินบ้านไผ่ (R^2= 0.859**) ผลนี้มีความสอดคล้องกับวิภาวรรณ และคณะ (2558) ที่ทำการศึกษาการกระจายตัวเม็ดดินในดินทรายชุดดินบ้านไผ่ พบว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณเม็ดดินแต่ละขนาด (r= 0.47 - 0.87*) ชี้ว่า เม็ดดินขนาดเล็กน่าจะเป็นขนาดที่สำคัญในการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเฉพาะดินทรายหรือดินเนื้อหยาบ

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินหรือเม็ดดินกับปริมาณการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินสะท้อนถึงความสำคัญของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีบทบาทต่อการเกิดเม็ดดิน (Cambardella and Elliot, 1993; John *et al*., 2005) ผลนี้สอดคล้องกัน Bronick and Lal (2004); Troeh and Thompson (2005) พบว่า การกระจายของเม็ดดินในขนาดต่างๆ มีสหสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (R^2= 0.665) อินทรีย์คาร์บอนในดินมีบทบาทต่อกลไกการเกิดเม็ดดินโดยการจับตัวหรือเกาะยึดกันระหว่างโมเลกุลอินทรีย์กับส่วนอนุภาคดินเหนียว และไอออนบวกวาเลนซีสูง ได้แก่ Ca^{2+} และ Al^{3+} เกิดเป็นเม็ดดินขนาดเล็ก และเมื่อมีการเชื่อมยึดกันระหว่างเม็ดดินขนาดเล็กจะเกิดเป็นเม็ดดินขนาดใหญ่ ในทางกลับกันส่วนของอินทรีย์คาร์บอนได้รับการป้องกันไว้ในเม็ดดินแต่ละขนาด ซึ่งกระบวนการดังกล่าวส่งผลทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดีขึ้น (Golchin *et al*., 1994; Hassink *et al*., 1994; Bossuyt *et al*., 2005)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน



ภาพที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกระจายตัวของขนาดเม็ดดินกับอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน ของ ก) ชุดดินสูงเนิน ข) ชุดดินจัตุรัส และ ค) ชุดดินบ้านไผ่ ที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน

จากการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน โดยดินที่คัดเลือกในการศึกษาครั้งนี้ เป็นชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชหลากหลาย เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด เป็นต้น ชุดดินที่เลือกศึกษาจำนวน 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย และผลการศึกษาแสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.4.1 ชุดดินบ้านไผ่

ชุดดินบ้านไผ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย พบกระจายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ 500,872 ไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 0.48 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาค (สถิระ และคณะ, 2558) ส่วนใหญ่พบในจังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และบางส่วนในจังหวัดนครราชสีมา ชุดดินบ้านไผ่มีเนื้อดินเป็นดินทรายที่มีอนุภาคขนาดทรายสูงโดยเฉพาะช่วงความลึก 0 - 70 เซนติเมตร (ร้อยละ 87.41 – 87.91) และที่ระดับความลึกดังกล่าวเป็นช่วงที่มีข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Ragland and Boonpuckdee, 1987; Panichapong, 1988) การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินของชุดดินบ้านไผ่ที่ปลูกมันสำปะหลัง (9 จุดศึกษา) อ้อย (4 จุดศึกษา) และยูคาลิปตัส (2 จุดศึกษา) ดังภาพที่ 5.4

ภาพที่ 5.4 ชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ยูคาลิปตัส

ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดความลึก 180 เซนติเมตร ที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และ ยูคาลิปตัส พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย ยูคาลิปตัส โดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละความลึกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.07 - 0.24, 0.07 - 0.30 และ 0.07 - 0.48 ตามลำดับ (ตารางที่ 5.28) ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 0.5

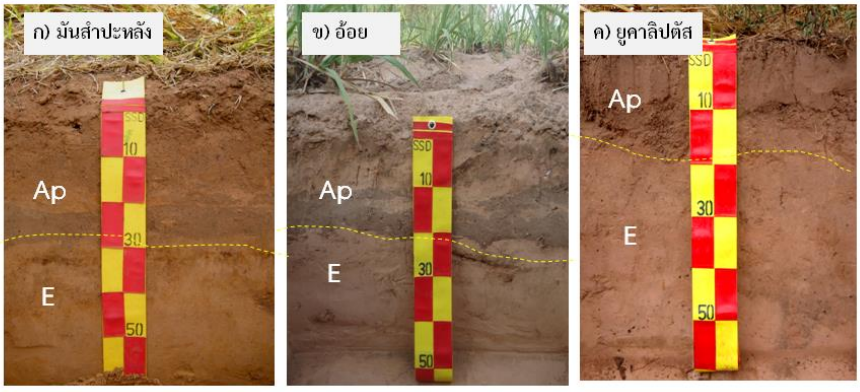
ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5.28 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินบ้านไผ่ที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และ ยูคาลิปตัส

ความลึกดิน	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)		
(เซนติเมตร)	มันสำปะหลัง (n= 9)	อ้อย (n= 4)	ยูคาลิปตัส (n= 2)
0 – 25	0.24 (±0.05*)	0.30 (±0.06)	0.48 (±0.09)
25 – 70	0.07 (±0.01)	0.07 (±0.01)	0.07 (±0.02)
70 – 100	0.11 (±0.01)	0.11 (±0.01)	0.10 (±0.01)
100 – 150	0.09 (±0.01)	0.09 (±0.02)	0.11 (±0.01)
150 – 180	0.09 (±0.02)	0.11 (±0.01)	0.10 (±0.02)

* คือ ค่า standard deviation (SD)

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดหน้าตัดดิน จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 25 - 180 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกันในการใช้ประโยชน์ทุกประเภท ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดในทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเป็นชั้นที่ได้รับเศษซากอินทรีย์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าที่ความลึกอื่นๆ เห็นได้จากชั้นดินบนที่มีสีดำคล้ำ (ภาพที่ 5.5) และพบสูงสุดในดินที่ปลูกยูคาลิปตัส มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.48 รองลงมาคือ ดินที่ปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.30 และ 0.24 ตามลำดับ จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันตามชนิดพืชที่ปลูก โดยเศษซากพืชส่วนเหลือจากการเก็บเกี่ยวพืชหรือใบไม้ที่ร่วงหล่นนั้นมีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์นั้นๆ (Puttaso *et al*., 2011) ซึ่งมันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้มวลชีวภาพของเศษซากสู่ดินต่ำกว่าเมื่อเทียบกับมวลชีวภาพของอ้อย และยูคาลิปตัส จึงทำให้ดินที่ยูคาลิปตัสมีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด และต่ำสุดในดินที่ปลูกมันสำปะหลัง ผลนี้ สอดคล้องกับวิภาวรรณ และคณะ (2558) รายงานว่า ดินทรายที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินหรือปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุดเมื่อเทียบกับดินที่ปลูกอ้อยและยูคาลิปตัส



ภาพที่ 5.5 ลักษณะหน้าตัดดิน (50 เซนติเมตร) ของชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ยูคาลิปตัส

5.4.2 ชุดดินจัตุรัส

ชุดดินจัตุรัสเป็นดินที่มีความลึกปานกลางถึงชั้นหินผุของหินทรายแป้ง มีดินเนื้อละเอียดสีแดงที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้ง (ร้อยละ 32.6 - 42.2) และอนุภาคดินเหนียว (30.8 - 42.2) สูง ชุดดินจัตุรัสพบกระจายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 441,516 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาค (สถิระ และคณะ, 2558) ส่วนใหญ่พบในจังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ

จากการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด (ภาพที่ 5.6) โดยศึกษาในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (2 จุดศึกษา) อ้อย (6 จุดศึกษา) และข้าวโพด (2 จุดศึกษา) ลักษณะการจัดเรียงตัวของชุดดินจัตุรัสที่พบชั้นหินผุของหินทรายแป้งภายในความลึก 100 เซนติเมตร จึงทำการประเมินปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินถึงที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน

ภาพที่ 5.6 ชุดดินจัตุรัสที่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) ข้าวโพด

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดความลึก 100 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.46 - 0.91, 0.36 - 0.95 และ 0.31 - 0.98 สำหรับดินที่ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ โดยมีปริมาณสูงสุดที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร และมีปริมาณใกล้เคียงกันทั้ง **3** การใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่มีแนวโน้มสูงสุดในดินที่ปลูกข้าวโพด (0.98%) และมีปริมาณลดลงตามความลึกของดิน ดังแสดงในตารางที่ 5.29 เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร กับในดินล่างที่ความลึก 25 - 100 เซนติเมตร จะเห็นว่า ดินบนที่ปลูกอ้อยและข้าวโพดมีค่าสูงกว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.44 - 0.46 เมื่อเทียบกับดินล่าง (25 - 70 เซนติเมตร) ในขณะที่ดินที่ปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงกว่าดินล่าง ผลการศึกษานี้ จะเห็น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

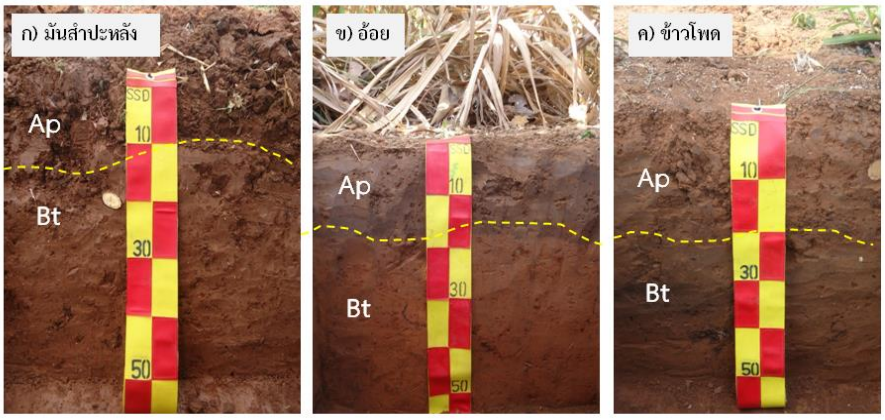
ว่า ในดินที่ปลูกอ้อย และข้าวโพดซึ่งมีปริมาณของเศษซากอ้อย และซังข้าวโพดสู่ดินที่ส่งเสริมต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมากกว่าการปลูกมันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณของเศษซากสู่ดินต่ำ

ตารางที่ 5.29 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินจัตุรัสที่มีปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และ ข้าวโพด

ความลึกดิน	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)		
(เซนติเมตร)	มันสำปะหลัง (n= 2)	อ้อย (n= 6)	ข้าวโพด (n= 2)
0 – 25	0.91 (±0.04*)	0.95 (±0.04)	0.98 (±0.05)
25 – 70	0.76 (+0.06)	0.51 (+0.06)	0.52 (+0.001)
70 – 100	0.46 (±0.04)	0.36 (±0.03)	0.31 (±0.01)

***** คือ ค่า standard deviation (SD)

จากผลการศึกษาดินปลูกอ้อยที่ความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดิน จะเห็นว่า ลักษณะของชั้นดินบนที่เป็นชั้นไถพรวนที่ระดับความลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ที่มีการปลูกอ้อยมาอย่างต่อเนื่องมีลักษณะสีดินดำคล้ำกว่าเมื่อเทียบกับดินที่ปลูกมันสำปะหลัง (ภาพที่ 5.7) ดินที่ปลูกข้าวโพดมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงกว่าดินปลูกอ้อย สาเหตุส่วนหนึ่งอาจเกิดจากในบางพื้นที่มีการเผาซากอ้อยเกือบทุกปีซึ่งทำให้ปริมาณซากอ้อยซึ่งเป็นแหล่งอินทรีย์คาร์บอนในดิน ให้กับดินมีปริมาณลดลง ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดไม่มีการเผาเศษซากข้าวโพดหรือซังข้าวโพดจึงทำให้มีปริมาณซากคืนสู่ดินได้สูงกว่า โดยปกติในระบบการปลูกอ้อยจะทิ้งซากใบอ้อยไว้ในพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ดิน (Fauci and Dick, 1994; Vanlauwe *et al*., 1998) แต่ในปัจจุบันขั้นตอนการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยนั้นมีการจัดการโดยวิธีการเผาซากอ้อยที่ทำอย่างกว้างขวาง ซึ่งง่ายและสะดวกต่อการเก็บผลผลิตอ้อยโดยเฉพาะใช้แรงงานคนเก็บ (Mitchell *et al*., 2000, Galdos *et al*., 2009; Sornpoon *et al*., 2013) ซึ่งการจัดการเผาใบอ้อยส่งผลให้ดินเกิดความเสื่อมโทรม โดยเฉพาะมีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารในดินลดลง



ภาพที่ 5.7 ลักษณะหน้าตัดดิน (ความลึก 50 เซนติเมตร) ของชุดดินจัตุรัสที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) มันสำปะหลัง ข) อ้อย และ ค) มันสำปะหลัง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

5.4.3 ชุดดินโพนพิสัย

ชุดดินโพนพิสัยเป็นดินตื้นถึงชั้นลูกรัง โดยมีลูกรังปะปนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 35 โดยปริมาตร อาจพบหนาประมาณ 50 เซนติเมตร ภายในความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน และชั้นถัดไปเป็นชั้นดินเหนียว พบกระจายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ประมาณ 1.7 ล้านไร่ หรือร้อยละ 1.62 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาค (สถิระ และคณะ, 2558) ส่วนใหญ่พบในจังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดนครพนม ดินถูกใช้ประโยชน์ในการปลูกป่าโดยเฉพาะต้นพลวง ยางพารา อ้อย และข้าว (ภาพที่ 5.8) โดยทำการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดความลึก 180 เซนติเมตร จากผิวดิน ภายใต้การใช้ประโยชน์ในการปลูกต้นพลวง (5 จุดศึกษา) ยางพารา (7 จุดศึกษา) อ้อย (2 จุดศึกษา) และข้าว (14 จุดศึกษา)

ภาพที่ 5.8 ชุดดินโพนพิสัยที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) พลวง ข) ยางพารา ค) อ้อย และ ง) ข้าว

ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของชุดดินโพนพิสัยที่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพลวง ยางพารา อ้อย และข้าว พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตลอดหน้าตัดดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.11 - 0.75, 0.19 - 1.00, 0.11 - 0.85 และ 0.09 - 0.69 สำหรับดินที่ปลูกพลวง ยางพารา อ้อย และข้าว ตามลำดับ (ตารางที่ 5.30 และภาพที่ 5.9) โดยดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.69 - 1.00 ดินที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด (ร้อยละ 1.0) อาจเนื่องจากปริมาณมวลชีวภาพของเศษซากใบไม้ หรือกิ่งไม้คืนสู่ดินสูงจึงส่งผลให้มีปริมาณ อินทรีย์คาร์บอน ในดินสูง รองลงมาคือ ดินที่ปลูกอ้อย และพลวง ส่วนดินที่ปลูกข้าวมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำสุด (ร้อยละ 0.69) สำหรับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 25 - 70 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.13 - 0.21 โดยดินที่ปลูกยางพาราและข้าวมีปริมาณใกล้เคียงกันซึ่งสูงกว่าดินปลูกอ้อย และพลวง ส่วนดินที่มีความลึกในชั้นถัดลงไป (70 - 180 เซนติเมตร) มีปริมาณ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ใกล้เคียงกันระหว่างการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชทั้ง 4 ประเภท โดยดินที่ปลูกยางพารามีแนวโน้มสูงกว่าดินที่ปลูกพืชอื่นๆ

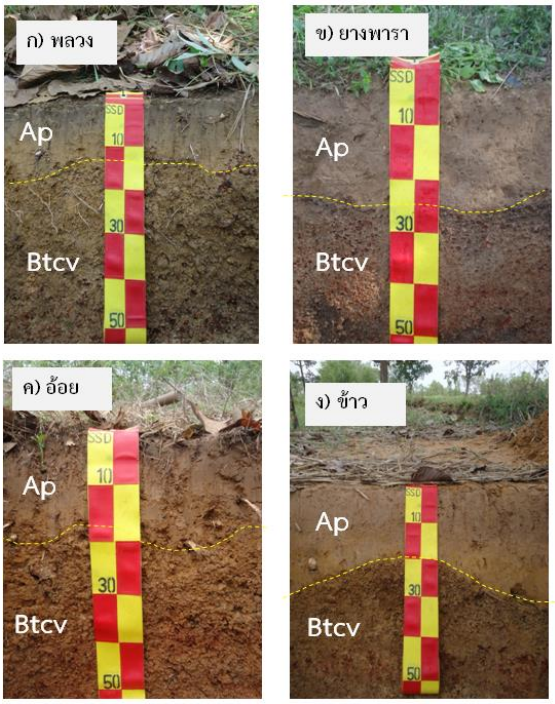
ตารางที่ 5.30 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินโพนพิสัยที่ปลูกต้นพลวง ยางพารา อ้อย และ ข้าว

ความลึกดิน	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)			
(เซนติเมตร)	พลวง (n= 5)	ยางพารา (n= 7)	อ้อย (n= 2)	ข้าว (n= 14)
0 – 25	0.75 (±0.29*)	1.00 (±0.46)	0.85 (±0.20)	0.69 (±0.31)
25 – 70	0.13 (±0.07)	0.21 (±0.12)	0.17 (±0.08)	0.20 (±0.18)
70 – 100	0.13 (±0.04)	0.21 (±0.06)	0.14 (±0.03)	0.14 (±0.07)
100 – 150	0.12 (±0.04)	0.19 (±0.08)	0.11 (±0.04)	0.10 (±0.05)
150 – 180	0.11 (±0.04)	0.19 (±0.09)	0.12 (±0.03)	0.09 (±0.03)

***** คือ ค่า standard deviation (SD)

ผลการศึกษานี้ ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกันตามการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชซึ่งให้ส่วนของเศษซากพืชสู่ดินทำให้มีอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินโดยเฉพาะดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม นอกจากปริมาณมวลชีวภาพเศษซากพืชที่ให้กับดินแล้ว ยังขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของเศษซากพืชด้วย เช่น ใบพลวง และอ้อย ประกอบด้วยสารต้านการสลายตัว โดยเฉพาะลิกนินและโพลีฟีนอล เมื่อร่วงสู่ดินอาจเกิดการย่อยสลายตัวได้ช้ามากส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ โดยคาร์บอนถูกสะสมในส่วนของชิ้นส่วนที่ยังไม่สลายตัว ในขณะที่ฟางข้าว แม้มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง แต่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสูง ทำให้สลายตัวได้ง่าย แต่ผลพบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำ ชี้ว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอาจสูญหายไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ (Puttaso *et al*., 2011) ส่วนดินที่ปลูกยางพาราเป็นระบบที่มีเศษซากพืชร่วงสู่ดินอย่างต่อเนื่องประกอบกับดินมีการรบกวนหน้าดินน้อยเมื่อเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพืชอื่นๆ จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน ทั้งนี้ นอกจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจะขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของเศษซากพืชแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสมบัติของดินโดยเฉพาะดินที่มีลูกรังปะปนซึ่งมีปริมาตรของดินน้อยกว่าเมื่อเทียบกับดินทั่วไป ดินมีพื้นที่ผิวจำเพาะในการเกาะยึดหรือรักษาคาร์บอนไว้ในดินได้ต่ำส่งผลให้ความสามารถในการรองรับคาร์บอนในดินลดลง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

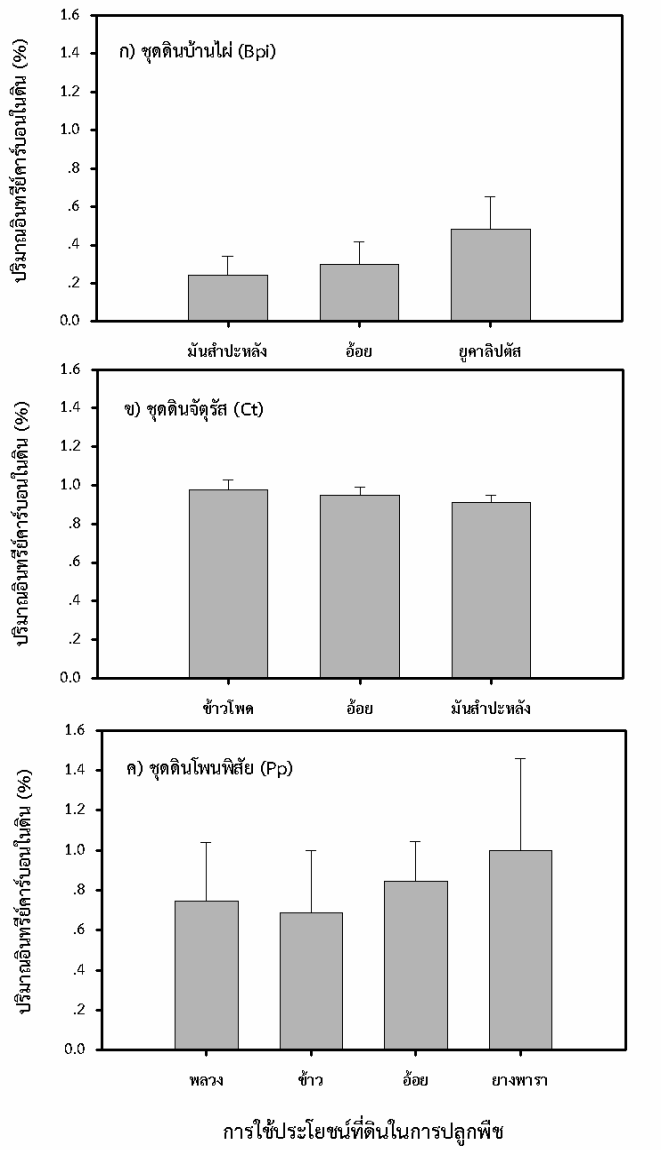


ภาพที่ 5.9 ลักษณะหน้าตัดดิน (ความลึก 50 เซนติเมตร) ของชุดดินโพนพิสัยที่ใช้ประโยชน์ในการปลูก ก) พลวง ข) ยางพารา ค) อ้อย และ ง) ข้าว

เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในชุดดินทั้ง 3 ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชต่างชนิดกัน จะเห็นว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินมีปริมาณสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน เป็นชั้นที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีปริมาณแตกต่างกันตามชนิดของพืช การใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกัน โดยดินที่มีการปลูกพืชที่ให้ปริมาณหรือมวลชีวภาพซากพืช ใบไม้ร่วงคืนสู่ดินสูงจะส่งเสริมให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมเพิ่มขึ้น (Vityakon *et al*., 2000; Thippayarugs *et al*., 2008) โดยขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของมวลชีวภาพเศษซากพืชภายใต้ระบบการปลูกพืชนั้นๆ นอกจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนขึ้นอยู่กับเศษซากพืชแล้วยังขึ้นอยู่กับสมบัติของชุดดินด้วย โดยชุดดินบ้านไผ่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อดินทรายที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูง โดยเฉพาะที่ความลึก 25 - 70 เซนติเมตร (ร้อยละ 87.9) แต่มีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวต่ำ (ร้อยละ 2.84) เมื่อมีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชที่ให้ปริมาณหรือองค์ประกอบทางเคมีของเศษซากพืชสู่ดินแตกต่างกันย่อมส่งผลทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 5.10) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของชุดดินบ้านไผ่ซึ่งเป็นดินทรายจัดมักมีค่าผันแปรได้ง่ายโดยเฉพาะดินที่ถูกรบกวน

ชุดดินโพนพิสัยมีดินบน (0 - 25 เซนติเมตร) เป็นเนื้อดินร่วนปนดินทรายที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูง (ร้อยละ 72.1) แต่มีปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวต่ำ (ร้อยละ 8.5) ประกอบกับมีลูกรังปะปนประมาณร้อยละ 15 โดยปริมาตร ปริมาตรส่วนที่เป็นดินน้อยทำให้ดินมีความสามารถในการกักเก็บรักษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยกว่าดินทั่วไปส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินได้ต่ำ ซึ่งควรได้รับการเพิ่มเติมเศษซากพืชหรือวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน



ภาพที่ 5.10 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (0 – 25 เซนติเมตร) ของ ก) ชุดดินบ้านไผ่ ข) ชุดดินจัตุรัส และ ค) ชุดดินโพนพิสัย ที่มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชต่างกัน

ในขณะชุดดินจัตุรัสมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูง (ร้อยละ 33.9) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าเมื่อเทียบกับชุดดินบ้านไผ่ และชุดดินโพนพิสัย ส่วนหนึ่งจะเห็นว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความแตกต่างกันเล็กน้อยแม้มีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชต่างชนิดกัน ชี้ว่า ดินที่มีสัดส่วนของปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียวสูงสามารถรักษาเสถียรภาพของอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ดี (Amato and Ladd, 1992) ส่งผลให้ชุดดินจัตุรัสมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินผันแปรไปตามการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช

นอกจากปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของเศษซากพืชที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแล้ว ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยด้านวัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ และกิจกรรมทางการเกษตร (ปัทมา และคณะ, 2554) สำหรับดินที่อยู่ในสภาพภูมิอากาศเขตอบอุ่นมีการสลายตัวของเศษซาก

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

พืชช้ากว่าดินเขตร้อนซึ่งส่งผลให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินได้สูงในเขตอบอุ่น (Jenny, 1941) นอกจากนี้ การจัดการดินที่มีการปราศจากการรบกวนดินหรือมีการรบกวนดินน้อยที่สุดจะส่งผลต่อการสะสมของปริมาณ อินทรีย์คาร์บอนในดิน การจัดการดินที่มีการรบกวนดิน เช่น การไถพรวน การกำจัดวัชพืช และการใส่ปุ๋ยทำให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลง (ปัทมา และคณะ, 2554) สมญา (2545) พบว่า แปลงมันสำปะหลังในดินทรายมีอินทรียวัตถุในดินน้อยกว่า แปลงป่าไม้ที่อยู่ติดกัน คาดว่าสาเหตุหนึ่งเพราะแปลงมันสำปะหลังมีการรบกวนดินมากกว่าป่าไม้ ซึ่งการรบกวนดินมีผลต่อการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน

5.5 การใช้วัสดุอินทรีย์และการจัดการต่างกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินหรืออินทรีย์คาร์บอนในดินเป็นเป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปัจจุบัน มีการแนะนำให้มีการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรใส่ลงในดินเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน และเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน วัสดุอินทรีย์บางชนิดที่หาได้จากในระบบการเกษตรและปาไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุนั้นๆ ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน การศึกษานี้ได้ทำการสำรวจและศึกษาถึงคุณภาพของวัสดุอินทรีย์โดยพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี และศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยมุ่งเม้นที่การย่อยสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายหลังจากการใส่วัสดุอินทรีย์ ในพื้นที่ดอนและลุ่ม

จากผลการสำรวจและศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ของวัสดุอินทรีย์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางการเกษตร และพื้นที่ป่า ในสภาพพื้นที่ดอนและลุ่ม พบว่า วัสดุอินทรีย์มีความหลากหลายโดยแบ่งออกไป 2 กลุ่มหลักๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการย่อยสลายตัว คือ 1) วัสดุอินทรีย์ที่เป็นกลุ่มพืชตระกูลถั่ว และ 2) วัสดุอินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มพืชตระกูลถั่ว ดังแสดงในตารางที่ 5.31 จะเห็นว่า วัสดุอินทรีย์ในกลุ่มไม่ใช่พืชตระกูลถั่วมีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 4.21 - 49.0 โดยมีปริมาณต่ำสุดในใบมะม่วงร่วงและสูงสุดในใบไม้ของต้นแดง ส่วนปริมาณไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.46 - 1.30 ปริมาณไนโตรเจนสูงสุดในใบมันสำปะหลัง และต่ำสุดในฟางข้าว โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีในเบื้องต้นของวัสดุอินทรีย์นั้นๆ โดยวัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณคาร์บอนสูง หรือมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน จากปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนส่งให้มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนแตกต่างกัน โดยมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในระหว่าง 32.3 - 96.9 ซึ่งอัตราส่วนดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วงกว้างมาก

สำหรับวัสดุอินทรีย์กลุ่มพืชตระกูลถั่วนั้นมีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 38.8 - 47.5 และมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.43 - 4.09 มีปริมาณสูงสุดในใบจามจุรี และต่ำสุดในใบคราม ขน จะเห็นว่า ปริมาณไนโตรเจนในวัสดุอินทรีย์กลุ่มพืชตระกูลถั่วสูงกว่าวัสดุ อินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มพืชตระกูลถั่ว จากปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมดส่งผลต่ออัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วงต่ำ (10.6 - 35.3) กว่าเมื่อเทียบกับวัสดุอินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มพืชตระกูลถั่ว โดยวัสดุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง คือ ใบมะขาม และใบประดู่

จะเห็นได้ว่า วัสดุอินทรีย์แต่ละชนิดมีปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน ปัทมา และคณะ (2558); Vityakorn and Dangthaisong

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(2005) รายงานว่า ส่วนเหลือจากการเก็บเกี่ยวของพืชเกษตรหลัก เช่น ตอซังข้าว ใบ ตอ และรากอ้อย ใบและต้นมันสำปะหลัง และส่วนต้นของถั่วลิสง รวมทั้งซากใบไม้จากต้นไม้ที่ขึ้นในไร่นา ตลอดจนวัสดุอินทรีย์ที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดโดยกรมพัฒนาที่ดินหลายชนิด เช่น ปอเทือง ถั่วมะแฮะ ถั่วพร้า โสนอัฟริกัน โสนคางคก โสนอินเดีย และแอสชิโนมีน ซึ่งวัสดุเหล่านี้ล้วนมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน และมีผลต่อการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกัน

ตารางที่ 5.31 ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ไนโตรเจนทั้งหมด และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในวัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษา

เศษซากพืช / ใบไม้ร่วง	คาร์บอนทั้งหมด (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน
	กลุ่มที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว		
ใบมันสำปะหลัง *(Manihot esculenta)*	41.1	1.30	32.3
ใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*)	41.8	0.86	48.7
ใบอ้อย (*Saccharum spp.*)	45.2	0.54	96.9
ฟางข้าว (*Oryza sativa*)	36.7	0.47	78.4
ใบข้าวโพด (*Zea mays*)	45.0	0.55	83.0
ใบพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*)	45.3	0.70	79.5
ใบมะม่วง (*Mangifera indica*)	4.2	0.61	68.8
ใบเต็ง (*Shorea obtusa*)	46.3	0.46	98.3
ใบแดง (*Xylia xylocarpa*)	49.0	0.98	49.9
ใบสะเดา (*Azadirachta indica*)	44.5	1.18	37.7
	กลุ่มพืชตระกูลถั่ว		
ซากถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*)	38.8	2.28	17.1
ใบมะขาม (*Tamarindus indica*)	42.7	1.36	31.5
ใบจามจุรี (*Samanea saman*)	47.2	4.09	11.6
ใบประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*)	44.1	1.25	35.3
ใบถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan*)	47.5	2.98	16.0
ใบแคบ้าน (*Sesbania grandiflora*)	44.0	4.05	10.9
ใบกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*)	46.2	3.07	15.1
ใบครามขน (*Indigo hirsute*)	46.1	0.43	10.6

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การจัดการดินโดยใช้วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกันทั้งในสภาพพื้นที่ดอน และลุ่ม โดยมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยด้านประเภทหรือคุณภาพของวัสดุอินทรีย์โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันที่หาได้ในระบบฟาร์มเกษตร และป่าไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแสดงผลของอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ผลการศึกษาแสดงรายละเอียด ดังนี้

5.5.1 กรณีศึกษาในดินของชุดดินโคราช

1) การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาพบว่า ซากถั่วลิสงเป็นซากที่มีคุณภาพสูงโดยมีปริมาณไนโตรเจนสูง ปริมาณลิกนินและโพลีฟีนอลต่ำ (ตารางที่ 5.32) ส่วนซากใบพลวงร่วงเป็นซากที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนต่ำ ปริมาณลิกนินและโพลีฟีนอลสูง ในขณะที่ซากใบมะขามร่วงนั้นจัดอยู่ในคุณภาพปานกลางระหว่างซากถั่วลิสงและซากใบพลวง ทั้งนี้จะเห็นว่าฟางข้าวนั้นไม่จัดอยู่ในกลุ่มใดข้างต้น โดยฟางข้าวมีปริมาณไนโตรเจน ลิกนิน และโพลีฟีนอลต่ำ แต่มีปริมาณเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 51

ตารางที่ 5.32 องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษา

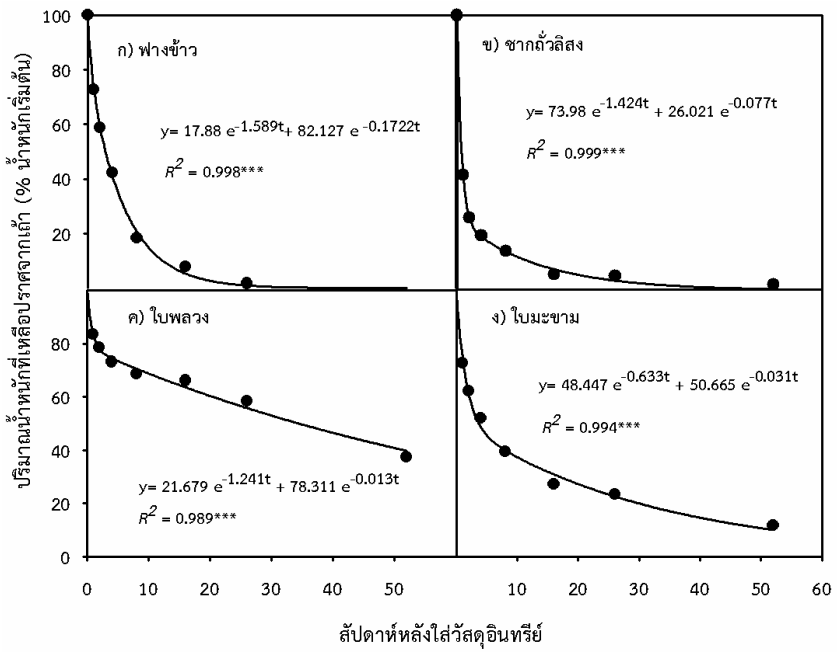
องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์	ซากถั่วลิสง *(Arachis hypogaea)*	ใบมะขามร่วง *(Tamarindus indica)*	ฟางข้าว *(Oryza sativa)*	ใบพลวงร่วง *(Dipterocarpus tuberculatus)*
คาร์บอนทั้งหมด (g kg^{-1})	388	427	367	453
ไนโตรเจนทั้งหมด (g kg^{-1})	22.8	13.6	4.7	5.7
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	17.1	31.5	78.4	79.5
ลิกนิน (g kg^{-1})	67.6	87.7	28.7	175.5
โพลีฟีนอล (g kg^{-1})	12.9	31.5	6.5	64.9
อัตราส่วนลิกนินต่อไนโตรเจน	2.9	6.4	6.1	30.8
อัตราส่วนโพลีฟีนอลต่อไนโตรเจน	0.6	2.3	1.4	11.4
ผลรวมของลิกนินและโพลีฟีนอลต่อไนโตรเจน	3.5	8.8	7.5	42.2
เซลลูโลส (g kg^{-1})	178	143	507	306

จากผลการศึกษาพบว่า หลังการใส่วัสดุอินทรีย์ในดิน วัสดุอินทรีย์ทุกชนิดมีน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกเห็นได้จากค่าอัตราการสลายตัวสูง (ภาพที่ 5.11) เมื่อสิ้นสุดการศึกษาสัปดาห์ที่ 52 พบว่า ใบพลวง ใบมะขาม ซากถั่วลิสงมีปริมาณน้ำหนักซากที่เหลือจากน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 37.5, 11.8 และ 2.2 ส่วนฟางข้าวไม่พบซากเหลืออยู่เลย และเมื่อพิจารณาถึงอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด สามารถแบ่งช่วงของการสลายตัวออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่มีอัตราการสลายตัวสูง (k_1) มีอัตราการสลายตัวอยู่ระหว่าง 0.633 ถึง 1.589 สัปดาห์$^{-1}$ โดยเฉพาะฟางข้าว รองลงมาคือ ซากถั่วลิสง ใบมะขาม และใบพลวง ส่วนช่วงที่ 2 มีอัตราการสลายตัวช้า (k_2) เมื่อเทียบกับช่วงแรก (k_1) โดยฟางข้าวมีอัตราการสลายตัวเร็วสุด ส่วนใบพลวงมีอัตราการสลายตัวช้าสุด นอกจากนี้ ยังพบว่า

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

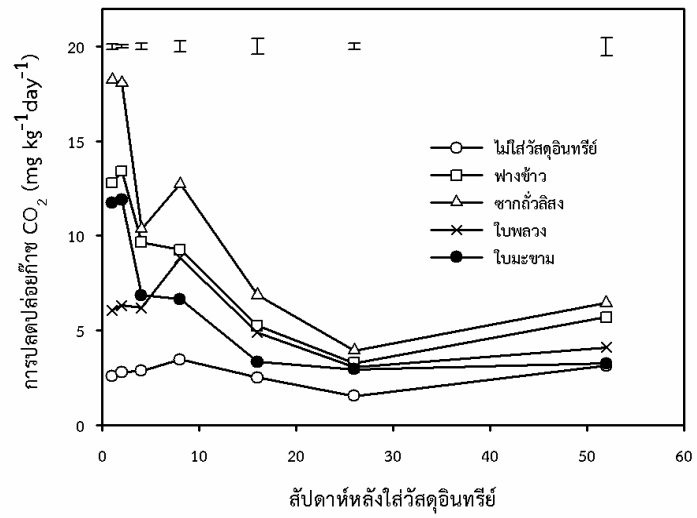
อัตราการสลายตัวสูงในช่วงที่ 1 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะส่วนเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ได้แก่ เซลลูโลส ที่สลายตัวได้ง่ายผ่านกิจกรรมจุลินทรีย์ดินเห็นได้จากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปลดปล่อยสูงในช่วง 2 สัปดาห์แรก (ภาพที่ 5.12) นอกจากนี้ ยังพบว่า ฟางข้าวแม้มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนกว้าง แต่มีอัตราการสลายตัวสูง ทั้งนี้ เนื่องจากคาร์บอนที่ทำให้อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนกว้างเป็นคาร์บอนที่มาจากส่วนของเซลลูโลส ซึ่งมีอยู่สูงในฟางข้าว (ร้อยละ 50.7) และเป็นสารประกอบคาร์บอนที่สลายตัวง่าย ดังสหสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการสลายตัว (r= 0.698*) ผลนี้ สะท้อนให้เห็นว่า อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของซากพืชเพียงปัจจัยเดียวอาจไม่เพียงพอในการทำนายอัตราการสลายตัวได้ โดยควรพิจารณาคาร์บอนในส่วนที่มาจากเซลลูโลสร่วมด้วย

อัตราการสลายตัวในช่วงหลังลดลง (k_2= 0.013 - 0.172 week^{-1}) และเกิดช้ากว่าเมื่อเทียบกับช่วงแรก ซึ่งแสดงว่าในช่วงหลังปริมาณคาร์บอนส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายลดลง คงเหลือแต่คาร์บอนส่วนที่เปลี่ยนแปลงยากจำพวกต้านทานการสลายตัว เช่น ลิกนิน และ โพลีฟีนอล ส่งผลให้ซากพืชที่มีปริมาณลิกนินและโพลีฟีนอลสูงมีอัตราการสลายตัวช้า เช่น ใบพลวง เมื่อเทียบกับซากพืชอื่นๆ อัตราการสลายตัวในช่วงนี้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในระดับต่ำ จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์เช่น ปริมาณลิกนินและโพลีฟีนอลที่มีอยู่สูงส่งผลให้ชะลออัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะช่วงสุดท้ายของการสลายตัว (Berg and Ekbohm, 1991)



ภาพที่ 5.11 รูปแบบและอัตราการสลายตัวของ 1) ฟางข้าว 2) ซากถั่วลิสง 3) ใบพลวง และ 4) ใบมะขาม

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน



ภาพที่ 5.12 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ช่วงเวลาต่างๆ หลังใส่วัสดุอินทรีย์ต่างกัน (Error bar ในแนวตั้งแสดงค่า SED)

2) การสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการศึกษาการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันในดินชุดดินโคราช พบว่า ปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (0 - 25 เซนติเมตร) มีค่าสูงสุดในดินที่ใส่ใบมะขาม เท่ากับร้อยละ 0.355 รองลงมาคือ ซากถั่วลิสง ใบพลวงร่วง และฟางข้าว ตามลำดับ (ตารางที่ 5.33) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีสหสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ได้แก่ คาร์บอน (r= 0.63*) เซลลูโลส (r= -0.92**) และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (r= -0.62*) จากความสัมพันธ์ดังกล่าว ชี้ว่า ฟางข้าวที่มีปริมาณเซลลูโลสสูงส่งผลให้มีปริมาณคาร์บอนสะสมในดินต่ำ

ตารางที่ 5.33 การใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินโคราช

กรรมวิธีทดลอง	อินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)
1. ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์	0.115 d
2. ฟางข้าว	0.231 c
3. ซากถั่วลิสง	0.300 b
4. ใบพลวงร่วง	0.296 b
5. ใบมะขามร่วง	0.355 a
C.V. (%)	3.88
p-value	0.0000

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

นอกจากนี้ ยังพบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดช่วงการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ส่งผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน เห็นได้จากค่าสหสัมพันธ์สูงในทางลบระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (y= 741.66 - 667.51x, R^2= -0.75**) โดยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นการสูญเสียคาร์บอนไปจากดินในรูปของก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้น ดินที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ

5.5.2 กรณีศึกษาในดินของชุดดินหนองบุญนาก

1) การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

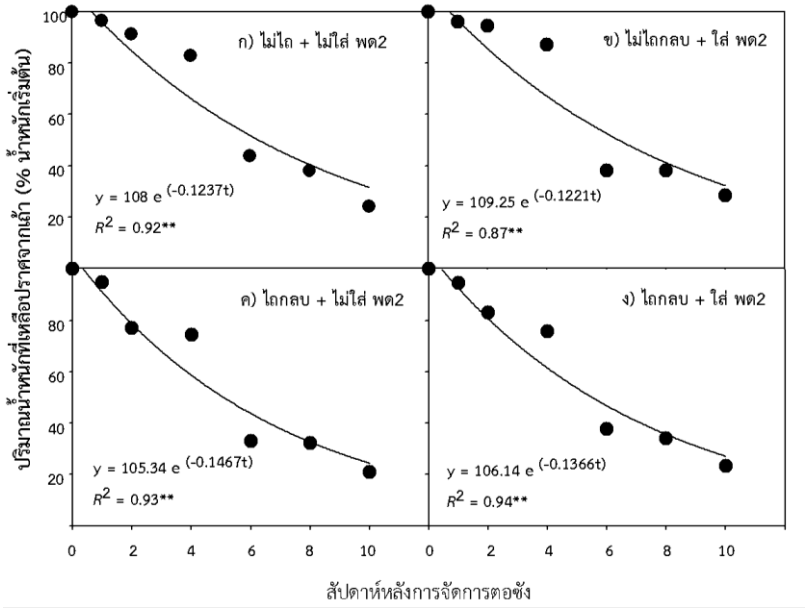
จากองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวพบว่า มีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 36.7 และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 0.47 ส่งผลให้อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตเจนสูงเท่ากับ 78.4 นอกจากนี้ ฟางข้าวยังมีปริมาณลิกนิน และโพลีฟีนอล ซึ่งเป็นสารต้านการสลายตัวเท่ากับร้อยละ 2.87 และ 0.65 ตามลำดับ และมีสัดส่วนของปริมาณลิกนินต่อไนโตรเจน โพลีฟีนอลต่อไนโตรเจน และผลรวมของลิกนินและโพลีฟีนอลต่อไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 6.1, 1.4 และ 7.5 ตามลำดับ นอกจากนี้ ฟางข้าวมีปริมาณเซลลูโลสสูง (ร้อยละ 50.7) ซึ่งอาจเป็นคาร์บอนที่จัดอยู่ในส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าว จะเห็นว่า ฟางข้าวจัดอยู่ในสารอินทรีย์ประเภทที่มีปริมาณไนโตรเจน ลิกนิน และโพลีฟีนอลต่ำ แต่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และเซลลูโลสสูง

ผลการศึกษาการจัดการของตอซังข้าวในชุดดินหนองบุญนาก พบว่า ในช่วง 2 สัปดาห์แรก (ภาพที่ 5.13) การไถกลบตอซังข้าวทำให้น้ำหนักตอซังลดลงเร็วกว่าดินที่ไม่มีการไถกลบอย่างเห็นได้ชัดและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และหลังจากนั้นอัตราการย่อยสลายไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการไถกลบและไม่ไถกลบ และเมื่อพิจารณาระหว่างการใช้น้ำหมักชีวภาพ และการไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ พบว่า อัตราการย่อยสลายไม่มีความแตกต่างกัน และที่สิ้นสุดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 10 จะเห็นว่าปริมาณน้ำหนักฟางข้าวที่เหลือเมื่อคิดเป็นสัดส่วนของน้ำหนักวัสดุอินทรีย์เริ่มต้น พบว่า การไถกลบตอซังร่วมกับการใส่น้ำหมักชีวภาพมีน้ำหนักเหลือมากสุดเท่ากับร้อยละ 31.02 ของน้ำหนักเริ่มต้น รองลงมา คือ การคลุมด้วยตอซังอย่างเดียว (ร้อยละ 26.89) การไถกลบตอซังร่วมกับการใส่น้ำหมักชีวภาพ (ร้อยละ 26.12) ส่วนการไถกลบตอซังอย่างเดียวมีน้ำหนักที่เหลือน้อยสุดเท่ากับร้อยละ 23.75 ของน้ำหนักเริ่มต้น

จากผลการใช้แบบจำลองในการประเมินอัตราการสลายตัวของตอซัง พบว่า อัตราการสลายตัวไม่แตกต่างกันมากนักอยู่ระหว่าง 0.122 ถึง 0.147 ต่อสัปดาห์ (ภาพที่ 5.13) โดยการไถกลบตอซังอย่างเดียวมีอัตราการสลายตัวสูงสุดเท่ากับ 0.147 สัปดาห์$^{-1}$ รองลงมาคือ การไถกลบร่วมกับการใส่น้ำหมักชีวภาพ (0.137 สัปดาห์$^{-1}$) อัตราการสลายตัวโดยเฉพาะในช่วงแรกนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในฟางข้าว โดยเฉพาะส่วนของคาร์บอนส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยคาร์บอนในส่วนนี้จะอยู่ในรูปของเซลลูโลส และสลายตัวได้ง่ายผ่านกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน เห็นได้จากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นสูงในช่วงแรก (ภาพที่ 5.14) จากผลดังกล่าว จึงทำให้มีการสลายตัวเร็ว แม้ฟางข้าวมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง (86) ชี้ให้เห็นว่า ค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของฟางข้าวเพียงปัจจัยเดียวไม่เพียงพอในการทำนายอัตราการสลายตัวได้ และนอกจากนี้

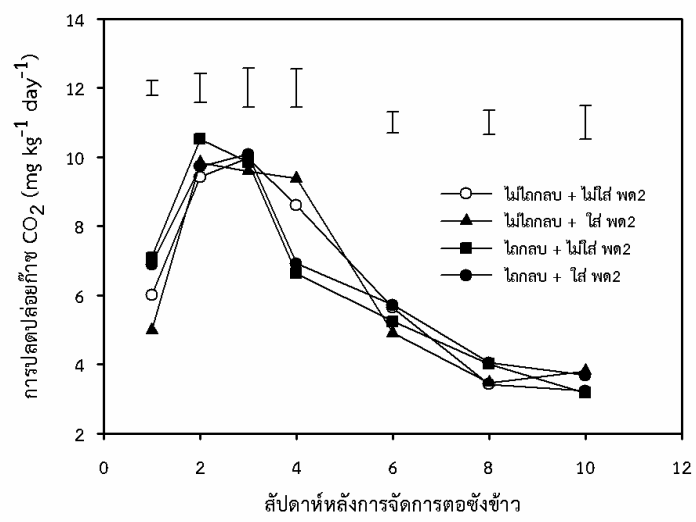
ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ในช่วงหลังของการสลายตัวอาจเกิดได้ล่าช้าทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งเกิดสภาพดินนาน้ำแช่ขังทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ชะงักและล่าช้าได้



ภาพที่ 5.13 รูปแบบและอัตราการสลายตัวของตอซังข้าวที่มีการจัดการต่างกัน

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้การจัดการตอซังข้าวนั้นมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีของตอซังโดยมีสหสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณลิกนิน และโพลีฟีนอล (โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 3 - 8) และมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณเซลลูโลส (โดยเฉพาะช่วงแรกของการสลายตัวในสัปดาห์ที่ 1 - 2) (r= 0.956 - 0.85) แต่หลังจากนั้นพบสหสัมพันธ์ในทางลบอาจสัมพันธ์ไปกับปริมาณความชื้นในดินที่เพิ่มขึ้นที่อาจส่งผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน



ภาพที่ 5.14 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินหลังการจัดการตอซังข้าว
(Error bar ในแนวตั้งแสดงค่า SED)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

2) การสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินหลังการจัดการตอซังข้าวตลอดเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 5.34) แต่พบว่า ดินที่มีการไถกลบตอซัง และไม่มีการใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพร่วมด้วยมีแนวโน้มของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.84 รองลงมาคือ การคลุมด้วยตอซังเพียงอย่างเดียว จากผลการศึกษาครั้งนี้ ไม่แสดงผลที่ชัดเจนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนระหว่างจัดการตอซังทั้งการไถกลบ และการคลุมด้วยตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ นอกจากนี้ ยังพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินยังมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 10 (r= -0.652*) ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ

จากการดำเนินการศึกษานี้ ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแต่ละช่วงเวลามีความสัมพันธ์ไปกับปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน ซึ่งถือเป็นส่วนของคาร์บอนส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (ไม่ได้รายงานผลไว้ในเล่มนี้) โดยมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนก่อนการจัดการ (r= 0.50) และในช่วงสัปดาห์ที่ 2 - 6 หลังการจัดการตอซังและน้ำหมักชีวภาพ ในขณะที่พบสหสัมพันธ์ในทางลบในช่วงสัปดาห์ที่ 8 - 10 จากความสัมพันธ์นี้ชี้ถึงว่า มวลชีวภาพจุลินทรีย์ในดินเป็นส่วนที่มีบทบาทในการหมุนเวียนของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่บ่งชี้ถึงสมดุลของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบดิน โดยจุลินทรีย์ในดินจะนำเอาอินทรีย์คาร์บอนในดินมาเพื่อสร้างมวลชีวภาพได้มากกว่าการสูญเสียไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้อินทรีย์คาร์บอนส่วนหนึ่งถูกสะสมไว้ในมวลชีวภาพจุลินทรีย์ได้

ตารางที่ 5.34 การจัดการตอซังต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชุดดินหนองบุญนาก

กรรมวิธีทดลอง	อินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)
1. การคลุมด้วยตอซัง + ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ (พด.2)	0.72
2. การคลุมด้วยตอซัง + ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ (พด.2)	0.71
3. การไถกลบตอซัง + ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ (พด.2)	0.84
4. การไถกลบตอซัง + ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ (พด.2)	0.71
C.V. (%)	12.25
p-value	0.5616

หมายเหตุ: ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเริ่มต้น เท่ากับร้อยละ 0.671

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

บทที่ 6
สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

6.1.1 การแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเก็บตัวอย่างในดินบนที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 32,761 จุด ของโครงการหนึ่งหมู่บ้านหนึ่งจุดเก็บตัวอย่างดิน แสดงให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของภาคนี้อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 0.5 ซึ่งกระจายอยู่เกือบทุกพื้นที่ของภาค ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะดินบนมีเนื้อดินทรายปริมาณอนุภาคดินเหนียวต่ำ ประกอบมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบนิเวศป่าไม้มาเพื่อทำการเกษตรโดยเฉพาะระบบการเกษตรเชิงเดี่ยว ซึ่งเป็นระบบที่ขาดการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและอนุรักษ์ดินอย่างเพียงพอส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง

6.1.2 ปริมาณ และแหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษาปริมาณการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยเลือกดินตัวแทนหลักจำนวน 20 ชุดดินตัวแทนหลักที่พบกระจายครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 14.28 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.53 ของเนื้อที่ภาคในสภาพพื้นที่ลุ่มและดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินบุรีรัมย์ ชุดดินโชคชัย ชุดดินชำนิ ชุดดินชุมพวง ชุดดินจัตุรัส ชุดดินจันทึก ชุดดินกันทรวิชัย ชุดดินโคราช ชุดดินเลย ชุดดินนาดูน ชุดดินนครพนม ชุดดินพล ชุดดินโพนพิสัย ชุดดินปลาปาก ชุดดินสีคิ้ว ชุดดินสูงเนิน ชุดดินศรีสงคราม ชุดดินธาตุพนม และชุดดินท่าตูม ดินเหล่านี้มีลักษณะและสมบัติดินแตกต่างกันไปตามปัจจัยกำเนิดดิน เนื้อดินของชุดดินดังกล่าวมีตั้งแต่เนื้อดินทรายจนถึงเนื้อดินเหนียว และยังมีดินที่มีลูกรังปะปนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 35 โดยปริมาตร ดินส่วนใหญ่มีปริมาณขนาดอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวอยู่ในช่วงร้อยละ 0.2 - 91.4, 6.6 - 62.1 และ0.5 - 62.8 ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าร้อยละ 1 และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินที่พบในสภาพพื้นที่ลุ่มที่มีเนื้อดินเหนียวส่วนใหญ่มีค่ามากกว่า 3 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ความจุน้ำที่ใช้ประโยชน์ต่อพืชในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1 - 16.2 ซึ่งพบสูงในเนื้อดินเหนียว และต่ำในเนื้อดินทราย

จากผลการศึกษาปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนตลอดหน้าตัดดิน 100 เซนติเมตร ของชุดดินตัวแทนจำนวน 20 ชุดดิน จะเห็นว่า มีปริมาณการสะสมอยู่ในช่วง 3.2 - 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยพบปริมาณสะสมสูงสุดในชุดดินกันทรวิชัยเท่ากับ 13.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือ ชุดดินธาตุพนม (12.5 ตันคาร์บอนต่อไร่) และพบสะสมต่ำสุดคือ ชุดดินบ้านไผ่เท่ากับ 3.2 ตันคาร์บอนต่อไร่ สำหรับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินส่วนใหญ่ของแต่ละความลึกดินนั้น จะเห็นว่า ความลึกที่ 0 - 30 เซนติเมตร มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงโดยสะสมสูงสุดในชุดดินกันทรวิชัย เท่ากับ 7.3 ตันคาร์บอนต่อไร่ และต่ำสุดคือ ชุดดินบ้านไผ่ (1.5 ตันคาร์บอนต่อไร่) จากผลการศึกษา จะเห็นว่าดินส่วนใหญ่มีสัดส่วนของปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร คิดเป็น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ร้อยละ 45 - 77 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ยกเว้นชุดดินท่าตูมที่มีการสะสมในสัดส่วนต่ำร้อยละ 19.23 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด โดยปริมาณส่วนที่เหลือสะสมที่ความลึก 30 - 100 เซนติเมตร (ร้อยละ 80.77) และผลนี้ ยังแสดงถึงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมในดินแต่ละความลึกดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคขนาดทราย (r= -0.469 ถึง -0.757) ทรายแป้ง (r= 0.503 ถึง 0.657) ดินเหนียว (r= 0.417 ถึง 0.763) และผลรวมของขนาดทรายแป้ง และดินเหนียว (r= 0.610 ถึง 0.776) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินยังส่งผลต่อการลดลงของความหนาแน่นรวมของดิน (r= -0.350 ถึง -0.371) และการเพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน (r= 0.747 ถึง 0.803) โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร ในขณะที่ ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าในระดับต่ำกว่าในกรณีของชุดดินโพนพิสัย และชุดดินปลาปากที่มีกรวดหรือลูกรัง (ขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร) โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 15 - 50 เซนติเมตร โดยเฉพาะปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน

จากผลการศึกษาแหล่งสะสมคาร์บอนในเม็ดดินที่เก็บตัวอย่างจากดินบนที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร ของชุดดินสูงเนิน ชุดดินจัตุรัส และชุดดินบ้านไผ่ ซึ่งแบ่งขนาดเม็ดดินออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 2.0 - 8.0 มิลลิเมตร2) เม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2.0 มิลลิเมตร และ 3) เม็ดดินขนาดเล็ก (0.106 -0.25 มิลลิเมตร) ผลนี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของชุดดินสูงเนิน และชุดดินจัตุรัสส่วนใหญ่ถูกกักเก็บในส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่ที่มีขนาด 0.25 - 2 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 62 - 63 ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของชุดดินบ้านไผ่ส่วนใหญ่นั้นถูกกักเก็บไว้ในส่วนของเม็ดดินขนาดเล็ก (ร้อยละ 75) ผลการศึกษาส่วนนี้ยังสะท้อนให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมอยู่ในส่วนของเม็ดดินแต่ละขนาดมีบทบาทต่อการเกิดเม็ดดินของชุดดินทั้ง 3 ชุดดิน เห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับปริมาณของเม็ดดินทุกขนาดของชุดดินบ้านไผ่ (R^2= 0.859**) ชุดดินสูงเนิน (R^2= 0.768**) และชุดดินจัตุรัส (R^2= 0.731**)

6.1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากการศึกษาและเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร ของชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน จะเห็นว่า ชุดดินบ้านไผ่มีเนื้อดินทรายที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงที่ปลูกยูคาลิปตัสมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด (ร้อยละ 0.48) รองลงมา คือ อ้อย (ร้อยละ 0.30) และมันสำปะหลัง (ร้อยละ 0.24) ส่วนชุดดินจัตุรัสที่มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียวมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินแตกต่างกันเล็กน้อย แต่มีแนวโน้มสูงสุดในดินที่ปลูกข้าวโพด (ร้อยละ 0.98) รองลงมา คือ อ้อย (ร้อยละ 0.95) และมันสำปะหลัง (ร้อยละ 0.91) สำหรับชุดดินโพนพิสัยมีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียวที่มีกรวดหรือลูกรังปะปนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 35 โดยปริมาตร มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดในดินปลูกยางพารา (ร้อยละ 1) รองลงมาคือ อ้อย (ร้อยละ 0.85) และพลวง (ร้อยละ 0.75) และชุดดินโพนพิสัยที่ปลูกข้าวมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำสุด ผลนี้สะท้อนว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันซึ่งสัมพันธ์ไปกับการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยดินที่ได้รับปริมาณมวลชีวภาพซากพืชที่ร่วงหล่นสู่ดินสูงมีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินสูง และผลอาจจะสะท้อนว่า ดินที่มีเนื้อหยาบอาจมีการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนได้ง่ายกว่าดินเนื้อละเอียด ซึ่งควรได้รับการศึกษาในเชิงลึกต่อไป

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

6.1.4 การใช้วัสดุอินทรีย์ทางการเกษตรต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการเปรียบเทียบของการใช้วัสดุอินทรีย์ต่างกันต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนของชุดดินโคราช และชุดดินหนองบุญนาก สำหรับผลการศึกษาในชุดดินโคราช จะเห็นว่า การใส่ใบมะขามร่วงทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.36 รองลงมาคือ ซากถั่วลิสง (ร้อยละ 0.30) ใบพลวง (ร้อยละ 0.29) ฟางข้าว (ร้อยละ 0.23) และดินที่ไม่ใส่อะไรเลยมีอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.12 สำหรับการศึกษาในชุดดินหนองบุญนาก จะเห็นว่า ดินที่มีการไถกลบตอซังโดยไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.84 รองลงมาคือ ดินที่คลุมด้วยตอซังและไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ (ร้อยละ 0.72) ส่วนดินที่มีการไถกลบตอซังร่วมกับการใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ และดินที่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพอย่างเดียวมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำ (ร้อยละ 0.71)

จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินขึ้นอยู่กับอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ที่ใส่และการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนโดยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วัสดุอินทรีย์ที่สลายตัวเร็วและมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงอย่างฟางข้าวทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำทั้งในชุดดินโคราชและชุดดินหนองบุญนาก ทั้งนี้ อัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์และถูกควบคุมด้วยองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์นั้นๆ โดยมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณเซลลูโลส (r= 0.70*) และทางลบกับปริมาณลิกนิน (r= -0.85***) และโพลีฟีนอล (r= -0.81**) ผลการศึกษานี้ ยังสะท้อนให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพร่วมกับการไถกลบตอซังข้าวในชุดดินหนองบุญนาก ก่อให้เกิดการเร่งอัตราการสลายตัวของตอซังทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจึงมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพ

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินตัวแทนหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามแนวทางการศึกษาประเด็นหลัก ได้แก่ การแจกกระจาย ปริมาณ และแหล่งสะสมของอินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบางชุดดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกัน และการจัดการวัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกันต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน จากผลการศึกษาในประเด็นดังกล่าวสามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน และแนวทางในการประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน และปรับกลยุทธ์ในการการบริหารจัดการดินเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเชิงพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ โดยมีรายละเอียดข้อเสนอแนะตามประเด็นหลัก ดังนี้

6.2.1 การพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดินกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการศึกษาการแจกกระจายของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนที่ระดับความลึก 0 - 25 เซนติเมตร และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมทั้งหมดในดินตลอดความลึก 100 เซนติเมตร ของ 20 ชุดดินตัวแทนหลักที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น ข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่แสดงในเอกสารฉบับนี้อาจมีข้อจำกัดอยู่บ้าง คือ ข้อมูลที่ได้ไม่ได้มาจากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยตรง แต่เกิดจากการคำนวณของปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่โดยผ่านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีการใช้ชุดข้อมูลอินทรีย์คาร์บอนในดินเพียงอย่างเดียว

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

และยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงลึกร่วมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพพื้นที่ ปัจจัยการกำเนิดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการดินและปุ๋ย และสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น ทำให้แผนที่และข้อมูลที่ได้สามารถรายงานได้เพียงในภาพรวม หรือแสดงผลในบางชุดดิน โดยอาจจะไม่สามารถระบุสถานภาพของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระดับเชิงพื้นที่เฉพาะได้

ดังนั้น เพื่อให้สามารถรายงานถึงสถานภาพและแนวทางในการขับเคลื่อนนโยบายการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในเชิงพื้นที่เฉพาะอย่างได้ดีและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ควรดำเนินการ ดังนี้

1) การเก็บ รวบรวม นำเข้า และพัฒนาฐานข้อมูลชุดดินตัวแทนที่ครอบคลุมพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในรูปแบบดิจิตอล (ที่มีหรือไม่มีพิกัดระบุตำแหน่ง) ผลงานวิชาการ และงานวิจัยเกี่ยวกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ตลอดจนมีการสร้างความร่วมมือเชิงบูรณาการด้านข้อมูลทรัพยากรดินระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการศึกษาและติดตามสถานภาพอินทรีย์คาร์บอนในดินอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การประเมินผลในระยะยาว

2) การสร้างแผนที่และข้อมูลแสดงสถานภาพปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในทรัพยากรดิน โดยอาศัยการวิเคราะห์ชุดข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินร่วมด้วย เช่น ปัจจัยการกำเนิดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการดินและปุ๋ย สภาพภูมิอากาศ

6.2.3 การศึกษาแหล่งและปริมาณกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษานี้มุ่งเน้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดินในส่วนของโครงสร้างเม็ดดินซึ่งเป็นส่วนที่ป้องกันอินทรีย์คาร์บอนทางกายภาพในบางชุดดินตัวแทนที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยประเด็นการศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษานำร่องใน 3 ชุดดิน ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มดินเนื้อหยาบที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนถูกสะสมในส่วนของเม็ดดินขนาดเล็ก ในขณะที่ดินเนื้อละเอียดที่มีปริมาณสัดส่วนของอนุภาคดินทรายแป้งและดินเหนียวสูงนั้นมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินถูกสะสมในเม็ดดินขนาดใหญ่ ผลที่ได้มีความสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ผ่านมา โดยในเบื้องต้นนักวิชาการ นักวิจัยสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในกรณีพิจารณาแยกประเภทของการจัดการดินต่อการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินตั้งแต่ดินเนื้อหยาบจนถึงดินเนื้อละเอียด

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ฐานข้อมูลดังกล่าวสามารถประเมินและคาดการณ์ถึงปริมาณและแหล่งกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีความหลากหลายในภูมิภาคนี้ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยพิจารณาดินตัวแทนที่ครอบคลุมตามกลุ่มประเภทเนื้อดิน และมีการรวบรวม และศึกษาข้อมูลในระดับเชิงลึกถึงศักยภาพและความเสถียรภาพของอินทรีย์คาร์บอนที่ได้รับการป้องกันในโครงสร้างเม็ดดิน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการดิน เพื่อนำไปสู่การพิจารณาระมัดระวังการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินที่ส่งผลกระทบต่อความเสถียรภาพของอินทรีย์คาร์บอนในโครงสร้างเม็ดดินของดินโดยเฉพาะในกลุ่มดินเนื้อหยาบที่ง่ายต่อการแตกหัก

6.2.4 การสร้างและพัฒนาฐานข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน

จากผลการศึกษาครั้งนี้สะท้อนถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันมีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้ง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินบ้านไผ่ ชุดดินจัตุรัส และชุดดินโพนพิสัย โดยเฉพาะชั้นดินบนที่ความลึก 0 - 25 เซนติเมตร จากผิวดิน และนอกจากนี้ ยังพบแนวโน้มของความสามารถของดินในการ

รักษาอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การปลูกพืชต่างชนิดกัน โดยชุดดินจัตุรัสมีแนวโน้มในการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ดีกว่าชุดดินบ้านไผ่ และจากผลการศึกษานี้ มีข้อเสนอแนะว่า ควรอนุรักษ์พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบป่าปลูกหรือปลูกพืชที่ให้ปริมาณน้ำหมักมวลชีวภาพสูง ย่อยสลายได้ปานกลางถึงยาก และมีการจัดการกลับคืนสู่ระบบดินอย่างต่อเนื่องจะส่งเสริมให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น เช่น พลวง ยูคาลิปตัส และ ยางพารา ในขณะที่การปลูกพืชที่ให้น้ำหนักมวลชีวภาพต่ำ ย่อยสลายได้ง่าย เช่น มันสำปะหลัง ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ควรมีการจัดการเพิ่มสารอินทรีย์ให้กับดิน เช่น การปลูกพืชปุ๋ยสด หรือหญ้าแฝกร่วมด้วยแล้วไถหรือตัดสับกลบลงดิน สำหรับข้าว และอ้อย ควรมีการจัดการเศษซากพืชด้วยวิธีไถกลบลงดินทดแทนการเผาเพื่อทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการพิจารณาแนวทางการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินที่เชื่อมโยงและสอดคล้องไปกับนโยบายการกำหนดเขตการใช้ที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้ซึ่งเป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการรวบรวมและศึกษาฐานข้อมูลเกี่ยวกับอินทรีย์คาร์บอนในดิน 3 ชุดดิน ที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชบางชนิด และอาจยังมีข้อมูลไม่เพียงพอเกี่ยวกับการจัดการดินซึ่งมีผลต่ออย่างมากต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน อีกทั้งความหลากหลายของลักษณะและสมบัติของดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลากหลายและเข้มข้นกระจายทั่วไปทั้งภาค ดังนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของแนวทางการขับเคลื่อนการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่สอดคล้องไปกับการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความเหมาะสม จึงควรมีการรวบรวม ศึกษา และพัฒนาฐานข้อมูล ดังนี้

1) การศึกษาและติดตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งในส่วนเหนือดิน (aboveground) และ ส่วนใต้ดิน (belowground) โดยแบ่งแยกประเภทกลุ่มดิน การจัดการดินและปุ๋ย ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือชนิดของพืชหลักเศรษฐกิจของภูมิภาคนี้ มุ่งเน้นพิจารณาปริมาณและคุณภาพของมวลชีวภาพจากส่วนต่างๆ ของพืช และควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศร่วมด้วย

2) การบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินในระบบป่าไม้ เกษตร และวนเกษตร ตลอดจนพื้นที่ที่ได้รับการบูรณาการจัดการพื้นที่เป็นกรณีพิเศษ เช่น ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริจังหวัดสกลนคร

3) การพัฒนาและจัดทำฐานข้อมูลอินทรีย์คาร์บอนในดินเพื่อนำไปสู่การสร้างและปรับปรุงแบบจำลองปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่สัมพันธ์ไปกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการดิน

6.2.5 การศึกษาและพัฒนางานทดลองในระยะยาวเกี่ยวกับการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่สัมพันธ์กับกระบวนการการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์และการสูญหายของคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วัสดุอินทรีย์ที่ถูกคัดเลือกใช้เป็นวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นของระบบเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแบ่งประเภทของวัสดุอินทรีย์ตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน เซลลูโลส ลิกนิน และโพลีฟีนอล ผลที่ได้ทั้งอัตราการสลายตัว การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความแตกต่างกันและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ผลการศึกษานี้สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้างสำหรับเป็นแนวทางเบื้องต้นในการคัดเลือกและจัดการวัสดุอินทรีย์เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน โดยแบ่งแยกตามประเภทของการสลายตัวและองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ ดังนี้

1) กลุ่มวัสดุอินทรีย์ที่มีการสลายตัวได้ช้า มีปริมาณคาร์บอนสูง ไนโตรเจนต่ำ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง ลิกนิน และ โพลีฟีนอลสูง จัดอยู่ในกลุ่มจำพวกพืชที่ไม่ใช่ตระกูลถั่ว เช่น พลวง เต็ง อ้อย ยูคาลิปตัส ฟางข้าว หญ้าแฝก เป็นต้น

(1) การจัดการวัสดุอินทรีย์ : การสับกลบ หรือ การคลุมที่ผิวหน้าดิน ในอัตรา 2 ตันต่อไร่

(2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น : เมื่อมีการใส่วัสดุอินทรีย์ประเภทนี้ลงในดิน วัสดุอินทรีย์จะมีการสลายตัวเป็นไปอย่างช้าถึงช้ามาก โดยใช้เวลาในการสลายตัวนานถึง 30 - 40 สัปดาห์ ที่ทำให้น้ำหนักวัสดุอินทรีย์ลดลงถึงครึ่งหนึ่งจากน้ำหนักเริ่มต้น และการสูญเสียคาร์บอนไปจากดินโดยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ และเมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี ยังคงพบเหลือเศษวัสดุอินทรีย์ในดินประมาณมากกว่า 30 % ของน้ำหนักเริ่มต้น จากรูปแบบการสลายตัว และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินเพิ่มขึ้น

(3) ข้อสังเกต

- การใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูงในดินจะส่งเสริมต่อการเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดินสูง แต่สำหรับฟางข้าวหรือตอซังข้าว แม้มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง แต่เนื่องจากคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสซึ่งสลายตัวได้ง่ายกว่าลิกนินและ โพลีฟีนอล เมื่อมีการจัดการไถกลบฟางข้าว หรือตอซังลงดิน จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในระดับต่ำกว่าวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ดังนั้น หากต้องการจัดการตอซังหรือฟางข้าวเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ควรพิจารณาเรื่องของการรบกวนดินให้น้อยที่สุด และไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือ สารที่เร่งให้เกิดอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์

- การจัดการวัสดุอินทรีย์โดยวิธีการคลุมที่ผิวหน้าดิน จะเป็นวิธีที่ส่งเสริมต่อการเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ดีกว่าวิธีการสับกลบ เนื่องจากการคลุมที่ผิวดินไม่มีการรบกวนดิน และวัสดุอินทรีย์มีการสลายตัวได้ช้ามาก เพราะว่า พื้นผิวสัมผัสระหว่างวัสดุอินทรีย์กับดินมีน้อยทำให้จุลินทรีย์ที่เข้าย่อยสลายได้ไม่ดีเท่ากับวิธีการสับกลบลงในดิน

- การใส่วัสดุอินทรีย์กลุ่มนี้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ มีส่วนช่วยในการเร่งวัสดุอินทรีย์ให้มีการสลายตัวเร็วขึ้น ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหลงเหลือสู่ดินได้ในระดับต่ำ

- กรณีที่มีการนำวัสดุอินทรีย์มาทำเป็นปุ๋ยหมักก่อนนำไปใส่ในดิน มีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน แต่อาจมีปริมาณที่ต่ำกว่าการใส่วัสดุอินทรีย์ลงสู่ดินโดยตรง เนื่องจากมีการสูญเสียคาร์บอนโดยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนหนึ่ง ในระหว่างกระบวนการหมัก จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่เหลือไปใส่ในดินมีในระดับที่ต่ำกว่าการใส่โดยตรง ซึ่งกรณีการทำปุ๋ยหมักอาจเป็นวิธีการที่มุ่งเน้นเรื่องของการปลดปล่อยธาตุอาหารจากวัสดุอินทรีย์เป็นหลักมากกว่าการเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

2) กลุ่มวัสดุอินทรีย์ที่มีการสลายตัวได้เร็ว มีปริมาณคาร์บอนต่ำถึงปานกลาง ไนโตรเจนสูง อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ ลิกนิน และโพลีฟีนอลต่ำถึงปานกลาง จัดอยู่ในกลุ่มจำพวกพืชตระกูลถั่วที่มักใช้เป็นพืชปุ๋ยสด เช่น ปอเทือง ซากถั่วลิสง ถั่วพร้า ใบจามจุรี ใบมะขาม เป็นต้น

(1) การจัดการวัสดุอินทรีย์ : การสับกลบ หรือ การคลุมที่ผิวหน้าดิน ในอัตรา 2 ตันต่อไร่

(2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น : เมื่อมีการใส่วัสดุอินทรีย์ประเภทนี้ลงในดิน วัสดุอินทรีย์จะมีการสลายตัวได้เร็วถึงเร็วมาก โดยเฉพาะช่วงความชื้นที่เหมาะสมในระดับความจุความชื้นสนาม โดยใช้เวลาในการสลายตัวนานถึง 1 - 2 สัปดาห์ ที่ทำให้น้ำหนักวัสดุอินทรีย์ลดลงถึงครึ่งหนึ่งจากน้ำหนักเริ่มต้น และการสูญเสียคาร์บอนไปจากดินโดยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ และเมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี ยังคงพบเหลือเศษวัสดุอินทรีย์ในดินต่ำ ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำกว่ากลุ่มอินทรีย์ประเภทแรก

(3) ข้อสังเกต :

- การใส่วัสดุอินทรีย์นี้ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนสู่ดินมากกว่าการเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหรืออินทรียวัตถุในดิน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่สลายตัวได้เร็ว ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ
- การใส่วัสดุอินทรีย์กลุ่มนี้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ มีส่วนช่วยในการการเร่งวัสดุอินทรีย์ให้มีการสลายตัวเร็วขึ้น ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหลงเหลือสู่ดินได้ในระดับต่ำ โดยวิธีการนี้เหมาะสมสำหรับกรณีที่มีความต้องการจัดการวัสดุอินทรีย์ให้มีการสลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน ได้ตรงตามความต้องการของพืชปลูกในตามเวลาที่กำหนด

สำหรับประเด็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินครั้งนี้ เพื่อให้องค์ความรู้สามารถนำไปปรับใช้ได้ครอบคลุมและในระยะยาว จึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในดินเค็มซึ่งมีลักษณะและสมบัติดินที่จำเพาะ และอิทธิพลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

2) กรมพัฒนาที่ดินในฐานะผู้รับผิดชอบด้านการพัฒนาที่ดิน ควรมีโครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนภายใต้การจัดการวัสดุอินทรีย์ในระยะยาว โดยสร้างและติดตามผลการศึกษาแปลงทดลอง แปลงสาธิต หรือแปลงของเกษตรกรในระยะยาว เพื่อนำไปสู่การแนะนำแนวทางการจัดการดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. **ธรณีวิทยาประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง) สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. 628 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 304 หน้า.

กวี วรกวิน. 2547. **แผนที่ความรู้ท้องถิ่นไทยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (กว.) จำกัด กรุงเทพฯ. 124 หน้า.

กิติ มาลัยโรจน์ศิริ อนุกูล สุจินัย และขนิษฐศรี ฮุ่นตระกูล. 2547. **การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 522 ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 144 หน้า.

เกษสุดา เดชภิมล และดวงสมร ตุลาพิทักษ์. 2540. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการวิเคราะห์ดิน**. ศูนย์ศึกษาและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 52 หน้า.

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง. 2556. **อภิธานศัพท์และคำนิยามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปรับตัว**. 28 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. **วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นาฏสุดา ภูมิจำนง. 2547. แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้พิธีสารเกียวโต. **เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ "ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ"** ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพฯ วันที่ 16 - 17 มิถุนายน 2547 กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

ปัทมา วิตยากร. 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรียวัตถุและคุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินทรายที่มีการใช้ที่ดินและการจัดการต่างกัน. **วารสารดินและปุ๋ย** 13: 254 - 264.

ปัทมา วิตยากร. 2547ก. ความเสื่อมโทรมของที่ดินการเกษตรในพื้นที่ลูกคลื่นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **แก่นเกษตร** 32: 170 - 173.

ปัทมา วิตยากร. 2547ข. ความยั่งยืนของการใช้ที่ดินการเกษตรในพื้นที่ลูกคลื่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **แก่นเกษตร** 32: 319 - 329.

ปัทมา วิตยากร. 2547ค. ความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นสูง. ภาควิชาทรัพยากรดินที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 423 หน้า.

ปัทมา วิตยากร_วิทยา ตรีโลเกศ และชุลีมาศ บุญไทย อิวาย. 2554. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการจัดการเศษซากพืชในระบบทำฟาร์มเพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมและเพิ่มการเก็บกักคาร์บอน**. 211 หน้า.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ปัทมา วิตยากร และอรรณพ พุทธโส. 2552. **การเปลี่ยนแปลงและการสะสมอินทรียวัตถุในดินทรายเรื่องจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ต่างคุณภาพที่ใส่อย่างต่อเนื่องในระยะยาว**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการฟื้นฟูทรัพยากรดินโดยใช้สารอินทรีย์ที่หาได้ในระบบการใช้ที่ดินเกษตรที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 43 หน้า.

พงศ์ศิริ พชรปรีชา. 2538. **หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 586 หน้า.

พิมพันธ์ เจิมสวัสดิพงษ์. 2526. **เอกสารประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ทางดิน (112 452)**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภัทรา เพ่งธรรมกีรติ. 2552. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ "การศึกษาติดตามการเจรจาในเวทีการเจรจาเรื่องโลกร้อนที่เกี่ยวโยงกับภาคเกษตรและนัยสำคัญต่อประเทศไทย"**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 หน้า.

มนต์สรวง เรืองขนาบ ระวี เจียรวิภา อุดร เจริญแสง Hong Li Li และZhen Hai Han. 2557. การประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในสวนส้ม. **แก่นเกษตร** 4: 345 - 353.

วิภาวรรณ อินทร์สมบูรณ์ อรรณพ พุทธโส ธนัชกฤต กลิ่นหวล และธัญยธรณ์ จิตอรวรรณ์. 2558. ลักษณะและสมบัติของดินทรายชุดดินบ้านไผ่ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์** 2: 57 - 64.

วีระพล แต้สมบัติ. 2542. ทรัพยากรน้ำผิวดินของประเทศไทย. **วารสารชมรมนักอุทกวิทยา** 3: 105 - 128.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และมานิจ ทองประเสริฐ. 2552. การเก็บและกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. **วารสาร Engineer Today** 7: 50 - 52.

สมบูรณ์ กีรติประยูร. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ (มปป.). **การประมาณปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศน์ป่าไม้. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การประมาณการเก็บกักคาร์บอนของต้นไม้ในสวนป่า**. กลุ่มงานวนวัฒนาวิจัย สำนักงานวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถิระ อุดมศรี. 2558. **แนวทางการศึกษาดินตัวแทนหลักสำหรับการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 02/01/58 กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สถิระ อุดมศรี จตุรงค์ ลออพันธ์สกุล และธัญยธรณ์ จิตอรวรรณ์. 2558. **ศักยภาพทรัพยากรดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตามโครงการการปรับฐานข้อมูลทรัพยากรดินเบื้องต้นลงบนภาพถ่าย Ortho ระยะที่ 2 มาตราส่วน 1:25,000)**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 01/01/58 กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 213 หน้า.

สมญา ตั้งตระการพงษ์. 2545. **การเปลี่ยนแปลงส่วนต่างๆ ของอินทรียวัตถุในดินที่มีการใช้ที่ดินต่างกันในดินทรายในพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 171 หน้า.

สมญา ตั้งตระการพงษ์ และ ปัทมา วิตยากร. 2547. การศึกษาความเสื่อมโทรมของที่ดินโดยใช้อินทรียวัตถุในดินเป็นตัวชี้. **แก่นเกษตร** 32: 295 - 307.

สุนทรีย์ มีเพ็ชร์. 2543. **อิทธิพลของคุณภาพซากพืชและการจัดการต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในส่วนต่างๆ และการเปลี่ยนรูปไนโตรเจนในดินไร่เนื้อทรายที่เป็นกรดของภาค**

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุเพชร จิรขจรกุล. 2555. **เรียนรู้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop**. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด. 984 หน้า.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2558. **แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 - 2593**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 120 หน้า.

อรรถชัย จินตะเวช. 2547. **การสะสมคาร์บอนกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตร้อนชื้น**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 63 หน้า.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. **การสำรวจดิน**. พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 733 หน้า.

Allmaras, R.R., H.H. Schomberg, C.L. Douglas and Jr.T.H. Dao. 2000. Soil organic C sequestration potential of adopting conservation tillage in U.S. croplands. **Journal of Soil and Water Conservation** 55: 365 - 373.

Amato, M.A. and J.N. Ladd. 1992. Decomposition of 14C-labelled glucose and legume material in soils: properties influencing the accumulation of organic residue C and microbial biomass C. **Soil Biology & Biochemistry** 24: 455 - 464.

Anderson, J.P.E. 1982. **Soil respiration**. Pp. 831 - 872. *In*: Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd edition. Agronomy Monograph No. 9. Am. Soc. Agron. and Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI,

Anderson, J.M. and J.S.I. Ingram. 1993. **Tropical soil biology and Fertility: A Handbook of method**. 2nd edition. CAB international, Willingford, U.K.

Arrouays, D., N. Saby, C. Walter, B. Lemercier and C. Schvartz. 2006. Relationships between particle-size distribution and organic carbon in French areable topsoils. **Soil Use and Mangement** 22: 48 - 51.

Baker, J.M., T.E. Ochsner, R.T. Ventera and T.J. Griffes. 2007. Tillage and soil C sequestration what do we really know?. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 118: 1 - 5.

Baldock, J.A. and J.O. Skjemstads. 1999. **Organic soil/soil organic matter**. Pp. 159 - 170. *In* Prveril, K.L. L.A. Sparrow, and D.J. Reuter (eds), Soil Analysis: An interpretiation manual. CSIRO Publising: Collingwood, Victoria.

Balesdent, J., C. Chenu and M. Balabane. 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. **Soil Tillage & Research** 53: 215 - 230.

Bartlett, J.R. and H.F. Doner. 1988. Decomposition of lysine and leucine in soil aggregates: sorption and compartmentalization. **Soil Biology & Biochemistry** 20: 755 - 759.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Beare, M.H., M.L. Cabrera, P.F. Hendrix and D.C. Coleman. 1994. Aggregate-protected and unprotected organic matter pools in conventional- and no tillage soils. Soil **Science Society of America Journal** 58: 787 - 795.

Berg, B. and G. Ekbohm. 1991. Litter mass-loss rates and decomposition pattern in some needle and leaf litter types. Long-term decomposition in Scots pine forest. VII. **Canadian Journal of Botany** 69: 1449 - 1456.

Besnerd, E., C. Chenu, J. Balesdent, P. Puget and D. Arrouays. 1996. Fate of particulate organic matter in soil aggregates during cultivation. **European Journal of Soil Science** 47: 495 - 503.

Black, C.A. 1965. **Method of soil analysis Part a**. Agronomy 9 Am. Soc. of Agron. Inc., Medison, Wis.

Black, A.L. 1973. Soil property changes associated with crop residue management in a wheat–fallow rotation. **Soil Science Society of America Proceeding** 37: 943 - 946.

Bossuyt, H., J. Six and P.F. Hendrix. 2005. Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts. **Soil Biology & Biochemistry** 37: 251 - 258.

Bronick, C.J. and R. Lal. 2005. Soil structure and management: a review. **Geoderma** 124: 3 - 22.

Bruce, J.P., M. Frome, E. Haites, H. Janzen, R. Lal and K. Paustian. 1999. Carbon sequestration in soils. **Journal of Soil Biology** 36: 177 - 198.

Burke, I.C., W.K. Lauenroth and D.G. Coffin. 1995. Soil organic matter recovery in semiarid grasslands: implications for the conservation reserve program. **Ecological Monographs** 5: 793 - 801.

Burke, I.C., C.M. Yonker, W.J. Parton, C.V. Cole, K. Flach and D.S. Schimel. 1989. Texture, climate, and cultivation effects on soil organic matter content in U.S. grassland soils. **Soil Science Society of America Journal** 53: 800 - 805.

Cambardella, C.A. and E.T. Elliot. 1993. Carbon and nitrogen distributions in aggregates from cultivated and grassland soils. **Soil Science Society America Journal** 57: 1071 - 1076.

Canadell, J.G., M. Kirscbaum, W.A. Kurz, M.J. Sanz, B. Schlamadinger and Y. Yamagatta. 2007. Factoring out natural and indirect human effects on terrestrial C sources and sinks. **Envrironmental Science and Policy** 10: 370 - 384.

Chan, K.Y. and J.E. Pratley. 1998. **Soil structural decline - can the trend be reversed?** Pp. 129 - 163. *In* Pratley, J.E., and A. Robertson (eds.), Agricultural and the Environmental Imperative. CSIRO, Melbourne.

Christensen, B.T. 1986. Straw incorporation and soil organic matter in macroaggregates and particle size seperates. **Journal of Soil Science** 36: 219 - 229.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Conant, R.T., P. Dalla-Betta, C.C. Klopatek and J.M. Klpatek. 2004. Controls on soil respiration in semiarid soils. **Soil biology & Biochemistry** 36: 945 - 951.

Constantinides, M. and J.S. Fownes. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants Relationship to nitrogen, lignin, and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biology & Biochemistry** 26: 49 - 55.

Dalal, R.C., W.M. Strong, E.J. Weston, J.E. Cooper, K.J. Lehane and C.J. Chicken. 1995. Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queenland, with fertilizers, no-tillage, or legumes. 1. Organic matter status. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 35: 903 - 913.

Dalal, R.C. and K.Y. Chan. 2001. Soil organic matter in rainfed cropping systems of the Australian cereal belt. **Australian Journal of Soil Research** 39: 343 - 355.

Davidson, E.A., E. Belk and R.D. Boone. 1998. Soil water content and temperature as independent or confounded factors controlling soil respiration in a temperate mixed hardwood forest. **Global Change Biology** 4: 217 - 227.

Denef, K., J. Six, H. Bossuyt, S.D. Frey, E.T. Elliott, R. Merckx and K. Paustian. 2001. Influence of wet-dry cycles on the interrelationship between aggregate, particulate organic matter, and microbial community dynamics. **Soil Biology & Biochemistry** 33: 1599 - 1611.

Dixon, J.B. 1989. **Kaolin and Serpentine group minerals**. Pp. 467 - 525. *In* Minerals in Soil Environments. Dixon, J.B., and S.B. Weed. (eds), SSSA Book Series No.1. SSSA, Madison, WI.

Doran, J.W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. **Soil Science Society of America Journal**.

Duiker, S.W. and R. Lal. 2000. Carbon budget study using CO_2 flux measurements from a no till system in Central Ohio. **Soil & Tillage Research** 54: 21 - 30.

Elliot, E.T. 1986**.** Aggregate structure and C, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. **Soil Science Society of America Journal** 50: 627 - 633.

Elliot, E.T., C.A. Palm, D.E. Reuss and C.A. Monz. 1991. Organic matter contained in soil aggregates from a tropical chronosequence: correction for sand and light fraction. **Agricultural, Ecosystems and Environment** 34: 443 - 451.

Eswaran, H., E.V.D. Berg and P. Reich. 1993. Organic carbon in soils of the world. **Soil Science of America Journal** 57: 192 -194

Fauci, M.F. and R.P. Dick. 1994. Soil microbial dynamics: short- and long-term effects of inorganic and organic nitrogen. **Soil Science Society of America Journal** 58: 801 - 806.

Feller, C. and M.H. Beare. 1997. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma** 79: 69 - 116.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Follett, R.F., C.E. Stewart, E.G. Prussner and J.M. Kimble. 2012. Effects of climate change on soil carbon and nitrogen storage in the US Great Plains. **Journal of Soil and Water Conservation** 67: 331 - 342.

Fioretto, A., C.D. Nardo, S. Papa and A. Fuggi. 2004. Lignin and cellulose degradation and nitrogen dynamics during decomposition of three leaf litter species in a Mediterranean ecosystem. **Soil Biology & Biochemistry** 37: 1083 - 1091.

Franzluebbers, A.J. and M.A. Arshad. 1997. Particulate organic C content and potential mineralization as affected by tillage and texture. **Soil Science Society of America Journal** 61: 1382 - 1386.

Galdos, M.V., C.C. Cerri and C.E.P. Cerri. 2009. Soil carbon stocks under burned and unburned sugarcane in Brazil. **Geoderma** 153: 347 - 352.

Garcia, C., T. Hernandez, F. Costa and M. Ayuso. 1992. Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 23: 1501 - 1512.

Garcia-Orenes, F., C. Guerrero, J. Mataix-Solera, J. Navarro-Pedreno, I. Gomez and J. Mataix-Beneyto. 2005. Factors controlling the aggregate stability and bulk density in two different degraded soils amended with biosolids. **Soil & Tillage Research** 82: 65 - 76.

Gartner, T.B. and Z.G. Cardon. 2004. Decomposition dynamic in mixed-species leaf litter. **Oikos** 104: 230 - 246.

Gentile, R., B. Vanlauwe and J. Six. 2011. Litter quality impact short- but not long-term soil carbon dynamics in soil aggregate fractions. **Ecological Applications** 21: 695 - 703.

Ghuman, B.S. and H.S. Sur. 2001. Tillage and residue management effects on soil properties and yields of rainfed maize and wheat in a subhumid subtropical climate. **Soil & Tillage Research** 58: 1 - 10.

Goh, K.M. 2004. Carbon sequestration and stabilization in soils: Implication for soil productivity and climate change. **Soil Science and Plant Nutrition** 50: 467 - 476.

Golchin, A., J.M. Oades, J.O. Skjemstad and P. Clarke. 1994. Soil structure and carbon cycling. **Australian Journal of Soil Research** 32: 1043 - 1068.

Gollany, H.T., A.M. Fortuna, M.K. Samuel, F.L. Young, W.L. Pan and M. Pecharko. 2012. Soil organic C accretion vs. sequestration using physiochemical fraction and CQESTER silmulation. **Soil Science Society of America Journal** 77: 618 - 629.

Golueke, C.G. 1981. Principle of biological resource recovery. **BioCycle Journal** 22: 36 - 40.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Goyal, S., S.k. Dhnull and K.K. Kapoor. 2005. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. **Bioresource Technology** 96: 1584 - 1591.

Grains Research and Development Corporation. 2013. **Managing soil organic matter: A practical guide**. Department of Agriculture and Food. 96p.

Greenland, D.J. 1965. Interactions between clays and organic compounds in soils. Part I. Mechanisms of interaction between clays and defined organic compounds. **Soils and Fertilizers** 28: 415 - 532.

Gregorich, E.G., R.G. Kachanoski and R.P. Voroney. 1989. Carbon mineralization in soil size fractions after various amounts of aggregate disruption. **Journal of Soil Science** 40: 649 - 659.

Halvorson, A.D., B.J. Wienhold and A.L. Black. 2002. Tillage, nitrogen, and cropping system effects on soil carbon sequestration. **Soil Science Society of America Journal** 66: 906 - 912.

Hartemink, A.E. 2003. **Soil fertility decline in the tropics: with case studies on plantations**. CABI Pub, Wallingford, Oxon 360 p.

Hassink, J., L.A. Bouwman, K.B. Zwart, J. Bloem and L. Brussaard. 1994. Effects of soil texture and grassland management on soil organic C and N and rates of C and N mineralization. **Soil Biology & Biochemistry** 26: 1221 - 1231.

Hassink, J. 1997. The capacity of soil to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. **Plant and Soil** 197: 77 - 87.

Henkner, J., T. Scholten and P. Kühn. 2016. Soil organic carbon stocks in permafrost-affected soils in West Greenland. **Geoderma** 282: 147 - 159.

Houghton, R.A. 2007. Balancing the global carbon budget. **Annual Review of Earth and Planetary Science** 35: 313 - 347.

Hudson, B.D. 1994. Soil organic matter and available water capacity. **Journal of Soil Water Conservation** 49: 189 - 194.

Intergovernment Panel on Climate Change (IPCC) Fifth Assessment Synthesis Report. 2014. **Climate Change 2014–Synthesis report**.

Intergovernment Panel on Climate Change (IPCC). 2007. **Climate Change 2007, the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Released in four sections: Working Group I Report: The Physical Science Basis; Working Group II Report: Impacts, Adaptation, and Vulnerability; Working Group III Report: Mitigation of Climate Change; and The Synthesis Report: Summary for Policymakers. Cambridge University Press, New York.

Jenkinson, D.S. 1991. The Rothamsted long-term experiments: are they still of use?. **Agronomy Journal** 83: 2 - 10.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Jenkinson, D.S. and J.H. Rayner. 1977. The turnover of soil organic matter in some of the Rothamsted classical experiments. **Soil Sciences** 123: 298 - 305.

Jenny, H. 1941. **Factors of soil formation**. McGraw-Hill, New York.

Jobbágy, E.G. and R.B. Jackson. 2000. The vertical distribution of soil organic C and it s relation to climate and vegetation. **Ecological Applications** 10: 423 - 436.

John, B., T. Yamashita, B. Ludwig and H. Flessa. 2005. Storage of organic carbon in aggregate and density fractions of silty soils under different types of land use. **Geoderma** 128: 63 - 79.

Kalbitz, K., D. Schwesig, J. Rethemeyer and E. Matzner. 2005. Stabilization of dissolved organic matter by sorption to the mineral soil. **Soil Biology & Biochemistry** 37: 1319 – 1331.

Kane, D. 2015. **Carbon sequestration potential on agricultural lands: A review of current science and available practices**. National Sustainable Agriculture Coalition. 34 p.

Kern, J.S. 1994. Spatial patterns of soil organic carbon in the contiguous United Sates. **Soil Science Society of America Journal** 58: 439 - 455.

Killham, K., M. Amato and J.N. Ladd. 1993. Effect of substrate location in soil and soil pore-water regime on carbon turnover. **Soil Biology & Biochemistry** 25: 57 - 62.

Krull, E.S., J. Baldock and J. Skjemstad. 2001. Soil texture effects on decomposition and soil C storage. Pp. 103-110. *In* Kirshbaum, M.U.F., and R. Mueller (eds.), **Net ecosystems exchange: CRC Workshop Proceedings**. CRC for Greenhouse Accounting, Canberra.

Lal, R. 2003. Soil Erosion and the global carbon budget. **Environment International** 29: 437 - 450.

Lal, R. 2007. Carbon management in agricultural soils. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global** Change 12: 303 - 322.

Lal, R. 2008. **Carbon sequestration**. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 363: S33 - S39.

Lorenz, K., R. Lal, C.M. Preston and K.G.J. Nierop. 2007. Strengthening the soil organic C pool by increasing contributions from recalcitrant aliphatic bio (macro) molecules. **Geoderma** 142: 1 - 10.

Lotter, D.W., R. Seidel and W. Liebhardt. 2003. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. **American Journal of Alternative Agriculture** 18: 146 - 154.

Lozano-Gacía, B. and L. Parras-Alćantara. 2013. Land use and management effects on carbon and nitrogen in Mediteranean Cambisols. **Agriculture Ecosystems and Environment** 179: 208 - 214.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Lu, M., X. Zhou, Y. Luo, Y. Yang, C. Fang, J. Chen and B. Li. 2011. Minor Stimulation of soil carbon storage by nitrogen addition: A Meta-Analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 140: 234 - 244.

Lupwayi, N.Z. and I. Haque. 1998. Mineralization of N, P, K, Ca, and Mg from Sesbania and Leuceana leaves varying in chemical composition. **Soil Biololgy & Biochemistry** 33: 337 - 343.

Marriot, E.E. and M.M. Wander. 2006. Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming systems. **Soil Science Society of America Journal** 70: 950 - 959.

Martin, J.P. and K. Haider. 1986. **Influence of mineral colloids on turnover rates of soil organic carbon**. Pp 283 - 304. *In:* Hung, P.M., M. Schnitzer (eds)., Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes. Soil Science Society of America Special Publication, vol. 17, Soil Science Society of America, Madison WI.

McDaniel, M.D., L.K. Tiemann and A.S. Grandy. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. **Ecological Applications** 24: 560 - 570.

Melillo, J.M., J.D. Aber and J.F. Muratore. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition and dynamics. **Ecology** 63: 621 - 626.

Mikha, M.M. and C.W. Rice. 2004. Tillage and manure effects on soil and aggregate-asssociated C and nitrogen. **Soil Science Society of America Journal** 68: 809 - 816.

Mitchell, R.D.J., P.J. Thorburn and P. Larsen. 2000. Quantifying the loss of nutrients from the immediate area when sugarcane residues are burnt. **Proceedings of the Australian Society Sugar Cane Technology** 22: 206 - 211.

Moncharoen, P., T. Verasilp and H. Eswaran. 2002**.** Carbon sequestration in soils of Thailand. **Symposium 7. Transactions of the 17th World Congress of Soil Science**. 14-21 August 2002. Bangkok, Thailand. International Union of Soil Science. (in CD Rom Form).

Mutuo, P.K. 2004. **Potential of improved tropical legume fallows and zero tillage practices for soil organic carbon sequestration**. Imperial College, Department of Agricultural Sciences, University of London. 285p.

Oades, J.M. 1995. **An overview of process affecting the cycling of organic C in soils**. Pp. 293 - 303. *In* Zepp, G.G., and C. Sonntag (eds.), The Role of Non-living Organic matter in the Earth's C cycle. Dahlem Workshop Reports. Wiley & Sons. New York.

Oades, J.M. and A.G. Waters. 1991. Aggregate hierarchy in soils. **Australian Journal of Soil Research** 29: 815 - 828.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Olness, A. 1999. A description of the general effect of pH on the plug taken out of experimental plots. Proceedings. In Acad. Sci. 67: formation of nitrate in soils. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** 162: 549 - 556.

Olsen, J.S. 1963. Energy storage and balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology** 44: 322 - 331.

Panichpong, S. 1988. Soil and water resources in Northeast Thailand. Pp. 2 – 13. ***In*** **Soil, Water and Crop Management Systems for Rainfed Agriculture in Northeast Thailand** (eds. C. Parintra, K. Wallapapan, J.F. Parr and C.E. Whitman), Washington D.C., USDA.

Paustian, K., J. Six, E.T. Elliott and H.W. Hunt. 2000. Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. **Biogeochemistry** 48: 147 - 163.

Pengthamkeerati, P., P.P. Motavalli, R.J. Kremer and S.H. Anderson. 2005. Soil carbon dioxide efflux from a claypan soil affected by surface compaction and applications of poultry litter. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 109: 75 - 86.

Percival, H.J., R.L. Parfitt and N.A. Scott. 2000. Factors controlling soil carbon levels in New Zealand grasslands: is clay content important? **Soil Science Society of America Journal** 64: 1623 - 1630.

Plante, A.F. and W.B. McGill. 2002. Intraseasonal soil macroaggregate dynamics in two contrasting field soils using labeled tracer spheres. **Soil Science Society of America Journal** 66: 1285 - 1295.

Plante, A.F., R.T. Conant, C.E. Stewart, K. Paustian and J. Six. 2006. Impact of soil texture on the distribution of soil organic matter in physical and chemical fractions. **Soil Science Society of America Journal** 70: 287 - 296.

Poeplau, C., C. Vos, and A. Don. 2017. Soil organic carbon stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content. **Soil** 3: 61 - 66.

Poeplau, C. and A. Don. 2013. Sensitivity of soil organic carbon stocks and fractions to different land-use changes across Europe. **Geoderma** 192: 189 - 201.

Pulleman, M.M. and J.C.Y. Marinissen. 2001. **Carbon mineralization as affected by natural aggregation in pasture versus arable soils**. submitted

Purakayastha, T.J., D.R. Huggins and J.L. Smith. 2008. C sequestration in native prairie, perennial grass, no-till, and cultivated Palouse silt loam. **Soil Science Society of America Journal** 72: 534 - 540.

Puttaso, A. 2011. **Changes in soil quality under long-term application of different quality organic residues in a sandy soil**. Thesis for the degree of doctor of philosophy, Khon Kaen University. 233p.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Puttaso, A., P. Vityakon, P. Saenjan, V. Tre-loges and G. Cadisch. 2011. Relationship between residue quality, decomposition patterns, and soil organic matter accumulation in a tropical sandy soil after 13 years. **Journal of Nutrient Cycling in Agroecosystem** 89: 159 - 174

Ragland, J. and L. Boonpuckdee. 1987. Fertilizer response in Northeast Thailand. 1. Literature review and rationale. **Thai Journal Soil and Fertility** 9: 65 - 79.

Reeves, D.W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. **Soil & Tillage Research** 43: 131 - 167.

Robert, M. 2001. **Soil carbon sequestration for improved land management**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 59p.

Sakin, E. 2012. Relationships between of carbon, nitrogen stocks and texture of the Harran Plain soils in Southeastern Turkey. **Bulgarian Journal of Agricultural Science** 18: 626 - 634.

Sala, O., W.J. Parton, L. Joyce and W.K. Lauenroth. 1988. Primary production of the central grassland region of the United States. **Ecology** 69: 40 - 45.

Samhadthai, P., P. Vityakorn and P. Seanjan. 2010. Effects of different quality plant residues on soil carbon accumulation and aggregate formation in a tropical sandy soil in Northeast Thailand as revealed by a 10-year field experiment. **Land Degradation & Development** 21: 463 - 473.

Sharma, K.L., U.K. Mandal, K. Srinivas, K.P.R. Vittal, B. Mandal, JK. Grace and V. Ramesh. 2005. Long-term soil management effects on crop yields and soil quality in a dryland Alfisols. **Soil & Tillage Research** 83: 246 - 259.

Six, J., E.T. Elliott and K. Paustian. 2000. Soil structure and soil organic matter. II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. **Soil Science Society of America Journal** 64: 1042 - 1049.

Six, J., R.T. Conant, E.A. Paul and P.K. Paustian. 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. **Plant and Soil** 241: 155 - 176.

Skjemstad, J. and J.A. Baldock. 2008. **Total and organic carbon.** Pp. 225-238, In Carter, M. R. and E.G. Gregorich, eds. Soil sampling and methods of analysis. Soil Science Society of Canada.

Soil Survey Staff. 2010. **Keys to Soil Taxonomy.** 11th edition. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington DC.

Sornpoon, W., S. Bonnet and S. Garrivait. 2013. Effect of open burning on soil carbon stock in sugarcane plantation in Thailand. World Academy of Science, Engineering and Technology. **International Journal of Environmental, Ecological, Geological and Mining Engineering** 7: 754 - 758.

Stevenson, F.J. 1982. **Humus chemistry**. John Wiley & Sons, New York. 443p.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Stevenson, F.J. 1994. **Humus chemistry, genesis, composition, reaction**. 2nd edition. New York, USA, Wiley Interscience.

Swift, R.S. 2001. Sequestration of C by soil. **Soil Science** 166: 858 - 871.

Thippayarugs, S., B. Toomsan, P. Vityakorn, V. Limpinuntana, A. Patanothai and G. Cadisch. 2008. Interactions in decomposition and N mineralization between tropical legume residue components. **Agroforestry System** 72: 137 - 148.

Tiemann, J.K., A.S. Grandy, E.E. Atkinson, E. Marin-Spiotta and M.D. McDaniel. 2015. Crop rotational diversity enhance belowground communities and functions in an agroecosystem. **Ecology Letters** 18: 761 - 771.

Tisdall, J.M. and J.M. Oades. 1982. Organic matter and water stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science** 33: 141 - 163.

Troeh, F.R. and L.M. Thompson. 2005. **Soils and soil fertility**. Pp. 45. Blackwell 6th edition, Publishing, Iowa.

Torn, M.S., S.E. Trumbore, O.A. Chadwick, P.M. Vitousek and D.M. Hendricks. 1997. Mineral control of soil organic carbon storage and turnover. **Nature** 389: 170 - 173.

United State Department of Energy Office of Science (U.S.DOE.). 2008. **Carbon Cycling and Biosequestration**: Report from the March 2008 Workshop, DOE/SC-108, U.S. Department of Energy Office of Science. 141p.

Vanlauwe, B., N. Sanginga and R. Merckx. 1998. Soil organic matter dynamics after addition of nitrogen-15 labelled Luceana and Dactyladenia residues. **Soil Science Society of America Journal** 62: 461 - 466.

Van Veen, J.A. and P.J. Kuikman. 1990. Soil structural aspects of decomposition of organic matter by micro-organisms. **Biogeochemistry**. 11: 213 - 233.

Van Soest, P.J. and R.H. Wine. 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fibre with permanganate. **Journal of the Association of official Agriculture** Chemists 51: 780 - 785.

Vityakon, P. 2003. **Soils, Trees and Farmers: Land-use change and sustainability of tropical agroecosystems (with emphasis on Northeast Thailand)**. Department of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. 187p.

Vityakon, P. and Dangthaisong. 2005. Environmental influences on nitrogen transformation of different quality tree litter under submerged and aerobic conditions. **Agroforestry System** 63: 225 - 236.

Vityakon, P., S. Meepech, G. Cadisch and B. Toomsan. 2000. Soil organic matter and nitrogen transformation mediated by plant residues of different quality in sandy acid upland and paddy soil. **Netherlands Journal of Agricultural Science**. 48: 75 - 90.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Wang, W.J., R.C. Dalal, P.W. Moody and C.J. Smith. 2003. Relationships of soil respiration to microbial biomass, substrate availability and clay content. **Soil Biology & Biochemistry** 35: 273 - 284.

Wang, Y., B. Fu, Y. Lu, C. Song, and Y. Luan. 2009. Local-scale spatial variability of soil organic carbon and its stock in the hilly area of the Loess Plateau, China. **Quaternary Research** 73: 70 - 76.

West, T.O. and W.M. Post. 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: a global data analysis. **Soil Science Society of America Journal**

Wickings, K., A.S. Grandy, S.C. Reed and C.C. Cleveland. 2012. The origin of litter chemical complexity during decomposition (N Johnson, Ed). **Ecology Letters** 15: 1180 - 1188.

Wisemann, C.L.S. and W. Püttmann. 2006. Interaction between mineral phases in the preservation of soil organic matter. **Geoderma** 134: 109 - 118.

World Bank. 2012. **Carbon sequestration in Agricultural soils**. Washington DC. 85p.

World Bank. 2016. **Agricultural land (%of land area)**. Available at http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS/countries?display=graph (verified 9 May 2016)

Xiao, C. 2015. **Soil organic carbon storage (sequestration) principles and management: Potential role for recycled organic materials in agricultural soils of Washington State**. Waste 2 Resources Program, Washington State Department of Ecology, Olympia, Washington. 90 p.

Zeleke, T.B., M.C.J. Grevers, B.C. Si, A.R. Mermuta, and S. Beyene. 2004. Effect of residue incorporation on physical properties of the surface soil in the South Central Rift Valley of Ethiopia. **Soil & Tillage Research** 77: 35 - 46.

Zeraatpishe, M., and F. Khormali. 2012. Carbon stock and mineral factors controlling soil organic carbon in a climatic gradient, Golestan province. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition** 12: 637 - 654.

Zhang, G.S., K.Y. Chan, A. Oates, D.P. Heenan, and G.B. Huang. 2007. Relationship of mesopore adsorbed organic matter from enzymatic degradation. **Environmental Science and Technology** 38: 4542 - 4548.

Zinn, Y.L., R. Lal, J.M. Bigham, D.V.S. Resck. 2007. Edaphic controls on soil organic carbon retention in the Brazillian Cerrado: Texture and mineralogy. **Soil Science Society of America Journal** 71: 1204 - 1214.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ภาคผนวก

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคนวกที่ 1 การจำแนกดิน และเนื้อที่ของชุดดินตัวแทนหลักที่ใช้ในการศึกษา

ชุดดินตัวแทนหลัก	การจำแนกดิน (USDA)[1/]	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
1. บ้านไผ่ (Bpi)	loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Arenic Paleustalfs	500,872	0.475
2. บุรีรัมย์ (Br)	fine, smectitic, isohyperthermic Ustic Epiaquerts	194,116	0.184
3. โชคชัย (Ci)	very fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiustox	683,065	0.647
4. ชำนิ (Cni)	fine-silty, mixed, subactive, isohyperthermic, Aquic (Plinthic) Haplustalfs	2,562,158	2.428
5. ชุมพวง (Cpg)	coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandiustults	813,368	0.771
6. จัตุรัส (Ct)	fine, mixed, active isohyperthermic Typic Haplustalfs	441,516	0.418
7. จันทึก (Cu)	sandy, siliceous, isohyperthermic Typic Ustipsamments	53,877	0.051
8. กันทรวิชัย (Ka)	fine, mixed, active, nonacid, isohyperthermic Aeric (Plinthic) Endoaquepts	889,876	0.843
9. โคราช (Kt)	coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic Oxyaquic (Kandic) Paleustalfs	2,635,705	2.498
10. เลย (Lo)	fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiustalfs	192,592	0.183
11. นาดูน (Nad)	Coarse-loamy over clayey, mixed, active, isohyperthermic Aquic (Plinthic) Haplustalfs	861,404	0.816
12. นครพนม (Nn)	fine, kaolinitic, isohyperthermic Plinthic (Aeric) Paleaquults	467,009	0.443
13. พล (Pho)	fine-loamy over clayey, mixed, semiactive, isohyperthermic Aquic (Plinthic) Haplustalfs	1,492,608	1.415

[1/] การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (soil taxonomy) อ้างอิงจาก Soil Survey Staff, 2010

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคนวกที่ 1 การจำแนกดิน และเนื้อที่ของชุดดินตัวแทนหลักที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ชุดดินตัวแทนหลัก	การจำแนกดิน (USDA)[1/]	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
14. โพนพิสัย (Pp)	loamy-skeletal over clayey, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic (Plinthic) Paleustults	1,713,642	1.624
15. ปลาปาก (Ppk)	clayey skeletal over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Plinthaquic) Paleustults	1,886,631	1.788
16. สีคิ้ว (Si)	fine-loamy, mixed, semiactive, isohyperthermic Ultic Paleustalfs	458,957	0.435
17. สูงเนิน (Sn)	fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Paleustalfs	181,923	0.173
18. ศรีสงคราม (Ss)	fine, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Vertic (Plinthic) Endoaquepts	96,469	0.091
19. ธาตุพนม (Tp)	fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic Ultic Haplustalfs	229,416	0.217
20. ท่าตูม (Tt)	Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Aeric (Plinthic) Endoaqualfs	558,547	0.529
	รวม	14,278,046	18.527

[1/] การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (soil taxonomy) อ้างอิงจาก Soil Survey Staff, 2010

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชื่อชุดดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ร้อยละ
1) ชุดดินบรบือ	2,981	0.003
2) ชุดดินบ้านไผ่	500,872	0.475
3) ชุดดินบุรีรัมย์	194,116	0.184
4) ชุดดินบุณฑริก	295,549	0.280
5) ชุดดินเชียงของ	15,293	0.015
6) ชุดดินเชียงคาน	224,459	0.213
7) ชุดดินชุมพลบุรี	396,630	0.395
8) ชุดดินโชคชัย	683,065	0.647
9) ชุดดินจักราช	190,977	0.181
10) ชุดดินชำนิ	2,562,158	2.428
11) ชุดดินชุมแพ	332,464	0.315
12) ชุดดินชุมพวง	813,368	0.771
13) ชุดดินจอมพระ	229,878	0.218
14) ชุดดินจัตุรัส	441,516	0.418
15) ชุดดินจันทึก	53,877	0.051
16) ชุดดินชัยภูมิ	10,820	0.010
17) ชุดดินดงลาน	31,744	0.03
18) ชุดดินดงยางเอน	14,688	0.014
19) ชุดดินด่านซ้าย	120,443	0.114
20) ชุดดินหินซ้อน	7,037	0.007
21) ชุดดินห้วยแถลง	1,599,555	1.516
22) ชุดดินกันทรวิชัย	889,876	0.843
23) ชุดดินแก่งคอย	172,826	0.164
24) ชุดดินครบุรี	420,034	0.398
25) ชุดดินคำบง	1,115,961	1.057
26) ชุดดินกุลาร้องไห้	753,092	0.714
27) ชุดดินเขมราฐ	1,287,062	1.220
28) ชุดดินคง	511,382	0.485
29) ชุดดินเกษตรสมบูรณ์	214,378	0.203
30) ชุดดินโคราช	2,635,705	2.498

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ร้อยละ
31) ชุดดินขามทะเลสอ	66,266	0.063
32) ชุดดินละหานทราย	730,971	0.693
33) ชุดดินลพบุรี	68,632	0.065
34) ชุดดินลี้	14,471	0.014
35) ชุดดินเลย	192,592	0.183
36) ชุดดินลำสนธิ	30,395	0.029
37) ชุดดินลาดหญ้า	14,572	0.014
38) ชุดดินมวกเหล็ก	652,078	0.618
39) ชุดดินแม่ริม	61,042	0.058
40) ชุดดินมหาสารคาม	1,185,793	1.124
41) ชุดดินนาดูน	861,404	0.816
42) ชุดดินนาแขม	47,558	0.045
43) ชุดดินนาอ้อ	303,744	0.288
44) ชุดดินหนองบัวแดง	467,107	0.443
45) ชุดดินหนองบุญนาก	1,353,695	1.283
46) ชุดดินโนนแดง	181,120	0.172
47) ชุดดินน้ำพอง	98,318	0.093
48) ชุดดินหนองกุง	479,889	0.455
49) ชุดดินนครพนม	467,009	0.443
50) ชุดดินหนองญาติ	4,452	0.004
51) ชุดดินโนนไทย	203,459	0.193
52) ชุดดินนาคู	638,725	0.605
53) ชุดดินอ้น	62,273	0.059
54) ชุดดินปากช่อง	61,148	0.058
55) ชุดดินพล	1,492,608	1.145
56) ชุดดินภูทอก	23,649	0.022
57) ชุดดินพิมาย	180,008	0.171
58) ชุดดินเพ็ญ	161,381	0.153
59) ชุดดินโพนงาม	215,615	0.204
60) ชุดดินโพนพิสัย	1,713,642	1.624

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ร้อยละ
61) ชุดดินปลาปาก	1,886,631	1.788
62) ชุดดินภูผาม่าน	20,150	0.019
63) ชุดดินภูสะนา	67,816	0.065
64) ชุดดินประทาย	356,585	0.338
65) ชุดดินปักธงชัย	4,087,917	3.873
66) ชุดดินภูพาน	4,389,661	4.159
67) ชุดดินภูเรือ	55,233	0.053
68) ชุดดินร้อยเอ็ด	782,138	0.741
69) ชุดดินเรณู	179,420	0.170
70) ชุดดินสีคิ้ว	458,957	0.435
71) ชุดดินศรีขรภูมิ	1,103,332	1.045
72) ชุดดินสกล	153,988	0.145
73) ชุดดินศรีเมืองใหม่	595,763	0.565
74) ชุดดินสูงเนิน	181,923	0.173
75) ชุดดินสบปราบ	29,991	0.028
76) ชุดดินศรีสงคราม	96,469	0.091
77) ชุดดินสีทน	680,335	0.645
78) ชุดดินสุรินทร์	101,072	0.095
79) ชุดดินสตึก	220,462	0.209
80) ชุดดินธวัชบุรี	1,118,224	1.060
81) ชุดดินตาคลี	78,185	0.074
82) ชุดดินท่าลี่	63,560	0.061
83) ชุดดินธาตุพนม	229,416	0.217
84) ชุดดินเทพารักษ์	289,375	0.274
85) ชุดดินทุ่งสัมฤทธิ์	454,973	0.431
86) ชุดดินท่าตูม	558,547	0.529
87) ชุดดินท่าอุเทน	43,624	0.041
88) ชุดดินทับกวาง	7,837	0.007
89) ชุดดินท่ายาง	14,174	0.014
90) ชุดดินอุบล	521,121	0.494

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชุดดินที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ชื่อชุดดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ไร่
91) ชุดดินอุดร	945	0.001
92) ชุดดินวัฒนา	165,467	0.157
93) ชุดดินวังไห	520,905	0.493
94) ชุดดินวังน้ำเขียว	830,815	0.787
95) ชุดดินวาริน	272,372	0.258
96) ชุดดินวังสะพุง	803,181	0.761
97) ชุดดินยางตลาด	159,896	0.151
98) ชุดดินยโสธร	249,678	0.236
รวม	50,585,560	47.687

ที่มา: สถิระ และคณะ (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 3 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบ้านไผ่

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g\ cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol\ kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	0-25	86.70	12.80	0.50	s	1.51	2.71	1.48	1.23	5.10	0.43	0.25	1.35
	25-70	81.90	17.60	0.50	ls	1.56	3.38	1.84	1.54	4.50	0.06	0.03	1.22
	70-110	63.50	16.80	19.70	sl	1.56	13.55	10.42	3.13	4.40	0.18	0.10	5.87
	110-160	61.30	15.80	22.90	scl	1.66	15.76	11.92	3.84	5.00	0.17	0.10	7.78
	160-200	61.90	17.40	20.70	scl	1.73	15.11	11.10	4.01	5.30	0.12	0.07	9.83
2 อ.หนองสองห้อง จ.ขอนแก่น	0-10	85.40	12.60	2.00	ls	1.34	3.84	1.27	2.57	5.20	0.30	0.17	1.36
	16711	83.30	13.70	3.00	ls	1.69	6.18	4.08	2.10	5.10	0.22	0.13	1.30
	45-100	66.20	12.40	21.40	scl	-	12.92	7.58	5.34	5.30	0.16	0.09	3.94
	100-140	66.50	11.50	22.00	scl	-	13.14	7.67	5.47	5.30	0.12	0.07	4.10
	140-180	68.00	11.50	20.50	scl	-	12.55	7.24	5.31	5.20	0.07	0.04	3.87
3 อ.พล จ.ขอนแก่น	0-25	92.70	6.30	1.00	s	1.49	2.64	1.09	1.55	5.60	0.42	0.24	1.52
	25-70	89.60	9.40	1.00	s	1.41	2.77	0.64	2.13	5.70	0.16	0.09	0.97
	70-100	71.40	8.60	20.00	sl	-	13.42	7.35	6.07	4.70	0.21	0.12	6.74
	100-130	71.40	10.20	18.40	sl	-	14.14	7.34	6.80	5.00	0.15	0.09	7.38
	130-170	64.30	10.10	25.60	scl	-	18.33	10.00	8.33	5.50	0.21	0.12	8.87
4 อ.พระยืน จ.ขอนแก่น	0-30	75.90	18.30	5.80	ls	1.43	9.84	3.38	6.46	4.10	1.73	1.00	5.09
	30-60	84.30	11.60	4.10	ls	1.56	4.81	1.67	3.14	4.80	0.17	0.10	1.22
	60-100	73.30	9.50	17.20	sl	-	13.43	6.33	7.10	5.40	0.23	0.13	4.28
	100-120	73.90	11.60	14.50	sl	-	11.80	5.32	6.48	5.40	0.23	0.13	3.77
	120-170	60.70	11.60	27.70	scl	-	19.83	10.63	9.20	5.40	0.28	0.16	7.63
5 อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	0-25	86.40	10.60	3.00	ls	1.49	5.17	1.68	3.49	5.50	0.70	0.41	1.88
	25-65	83.30	12.20	4.50	ls	1.57	4.77	1.86	2.91	6.00	0.11	0.06	1.26
	65-100	72.10	13.80	14.10	sl	-	10.07	5.45	4.62	6.60	0.15	0.09	3.81
	100-150	73.40	12.50	14.10	sl	-	11.02	6.04	4.98	6.60	0.11	0.06	3.58
	150-170	70.80	12.70	16.50	sl	-	12.40	6.76	5.64	6.70	0.12	0.07	4.49
6 อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	0-30	84.90	12.60	2.50	ls	1.57	5.51	1.90	3.61	5.30	0.65	0.38	2.59
	30-60	83.20	10.80	6.00	ls	1.50	6.04	2.53	3.51	5.00	0.18	0.10	1.55
	60-85	77.70	11.80	10.50	sl	-	8.65	4.46	4.19	5.00	0.21	0.12	2.09
	85-130	62.90	14.00	23.10	scl	-	14.93	9.64	5.29	4.90	0.25	0.15	4.10
	130-170	68.40	14.50	17.10	sl	-	12.43	7.52	4.91	5.20	0.23	0.13	3.99
7 อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ	0-20	87.70	9.80	2.50	s	1.40	4.68	1.56	3.12	5.00	0.62	0.36	2.38
	20-65	88.00	10.00	2.00	s	1.46	3.73	1.10	2.63	5.40	0.17	0.10	0.81
	65-105	81.80	11.20	7.00	ls	-	7.21	3.31	3.90	5.10	0.15	0.09	2.32
	105-170	70.70	11.70	17.60	sl	-	13.09	7.56	5.53	4.90	0.22	0.13	5.40
8 อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	0-30	86.50	11.50	2.00	ls	1.42	4.55	1.46	3.09	5.30	0.37	0.21	1.61
	30-70	86.00	11.50	2.50	ls	1.46	3.92	0.96	2.96	6.10	0.10	0.06	0.89
	70-105	75.50	11.00	13.50	sl	-	11.94	6.10	5.84	5.00	0.19	0.11	3.35
	105-160	68.60	11.40	20.00	scl	-	15.33	8.34	6.99	4.60	0.17	0.10	5.94
9 อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0-30	85.40	11.60	3.00	ls	1.50	5.03	1.21	3.82	4.90	0.47	0.27	2.42
	30-60	84.20	12.80	3.00	ls	1.55	4.93	1.10	3.83	5.90	0.11	0.06	1.43
	60-105	66.90	11.90	21.20	scl	-	15.95	8.08	7.87	4.50	0.15	0.09	8.46
	105-130	65.60	12.70	21.70	scl	-	16.57	8.16	8.41	4.60	0.10	0.06	8.03
	130-190	62.40	15.40	22.20	scl	-	17.35	8.28	9.07	5.30	0.17	0.10	9.14

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 3 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบ้านไผ่ (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD (g cm^{-3})	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC (cmol kg^{-1})
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
10 อ.ชนบท จ.ขอนแก่น	0-10	89.80	8.70	1.50	s	1.58	3.21	1.19	2.02	5.50	0.43	0.25	1.68
	10-40	89.50	8.40	2.10	s	1.57	3.12	0.87	2.25	5.80	0.18	0.10	0.71
	40-75	88.00	9.40	2.60	s	-	3.29	0.75	2.54	5.80	0.16	0.09	0.75
	75-95	77.40	9.60	13.00	sl	-	11.30	5.47	5.83	5.50	0.23	0.13	4.75
	95-120	70.50	9.20	20.30	scl	-	15.98	8.26	7.72	5.00	0.24	0.14	7.45
	120-150	65.00	10.40	24.60	scl	-	19.69	10.41	9.28	4.80	0.18	0.10	9.51
	150-180	55.60	12.20	32.20	scl	-	20.87	12.79	8.08	4.70	0.25	0.15	13.76
11 อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	0-10	91.10	6.30	2.60	s	1.64	4.22	2.02	2.20	5.70	1.04	0.60	3.75
	14885	90.90	6.00	3.10	s	1.60	3.05	1.26	1.79	5.30	0.10	0.06	0.97
	40-80	89.90	8.00	2.10	s	-	2.87	0.98	1.89	5.10	0.07	0.04	0.91
	80-100	75.20	8.80	16.00	sl	-	10.45	6.24	4.21	5.20	0.18	0.10	3.85
	100-140	75.30	7.70	17.00	sl	-	10.83	6.32	4.51	5.20	0.16	0.09	3.88
	140-180	76.50	8.60	14.90	sl	-	9.66	5.69	3.97	5.10	0.13	0.08	3.35
12 อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	0-15	89.90	9.10	1.00	s	1.52	2.89	0.92	1.97	5.10	0.21	0.12	1.05
	15-45	89.30	9.70	1.00	s	1.50	2.64	0.82	1.82	5.70	0.10	0.06	0.79
	45-65	88.40	9.50	2.10	s	-	2.88	0.80	2.08	6.10	0.09	0.05	0.81
	65-100	72.10	9.70	18.20	sl	-	13.67	7.47	6.20	4.90	0.19	0.11	5.46
	100-140	70.50	9.80	19.70	sl	-	14.58	8.41	6.17	4.90	0.11	0.06	4.93
	140-180	72.10	10.70	17.20	sl	-	13.20	7.36	5.84	5.30	0.10	0.06	5.34
13 อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	0-20	84.30	7.90	7.80	ls	1.66	7.65	3.94	3.71	4.90	0.20	0.12	2.07
	20-50	90.50	8.50	1.00	s	1.50	2.88	1.02	1.86	5.50	0.12	0.07	1.60
	50-70	89.20	8.20	2.60	s	-	3.99	1.58	2.41	5.20	0.12	0.07	1.91
	70-110	62.50	18.40	19.10	sl	-	15.19	8.96	6.23	5.10	0.25	0.15	4.69
	110-150	67.90	8.80	23.30	scl	-	16.51	9.81	6.70	5.40	0.19	0.11	5.11
	150-180	68.10	10.30	21.60	scl	-	15.27	8.93	6.34	5.70	0.17	0.10	5.86
14 อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น	0-20	90.40	5.00	4.60	s	1.54	3.30	0.99	2.31	4.10	0.35	0.20	1.52
	20-50	93.40	5.00	1.60	s	1.59	3.04	0.79	2.25	5.50	0.09	0.05	1.06
	50-70	91.10	7.80	1.10	s	-	2.99	0.86	2.13	5.20	0.10	0.06	0.75
	70-85	89.80	6.30	3.90	s	-	5.24	2.25	2.99	5.70	0.12	0.07	1.81
	85-130	79.60	3.70	16.70	sl	-	13.59	6.80	6.79	5.10	0.17	0.10	6.09
	130-150	84.60	2.00	13.40	ls	-	12.46	7.00	5.46	6.00	0.19	0.11	6.86
	150-180	65.80	3.70	30.50	scl	-	20.67	11.31	9.36	5.80	0.14	0.08	12.74
15 อ.บ้านแฮด จ.ขอนแก่น	0-15	92.80	4.40	2.80	s	1.48	3.20	1.13	2.07	5.00	0.22	0.13	1.14
	15-45	97.60	0.20	2.20	s	1.56	3.23	0.91	2.32	5.50	0.07	0.04	3.94
	45-70	94.60	2.70	2.70	s	-	4.72	1.23	3.49	5.30	0.08	0.05	0.71
	70-100	85.70	0.50	13.80	ls	-	8.45	4.78	3.67	5.40	0.14	0.08	3.06
	100-140	81.00	0.60	18.40	sl	-	12.20	6.69	5.51	5.00	0.12	0.07	4.30
	140-180	78.00	0.20	21.80	scl	-	14.73	7.69	7.04	4.80	0.14	0.08	5.19
16 อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	0-30	96.70	0.50	2.80	s	1.37	4.74	1.82	2.92	5.30	0.75	0.44	2.68
	30-50	96.80	0.40	2.80	s	1.51	3.82	1.21	2.61	6.00	0.12	0.07	1.36
	50-70	97.30	0.50	2.20	s	-	3.77	1.15	2.62	6.00	0.09	0.05	1.52
	70-105	81.20	0.30	18.50	sl	-	12.20	7.51	4.69	5.70	0.17	0.10	4.16
	105-135	76.60	0.30	23.10	scl	-	16.29	9.01	7.28	5.30	0.23	0.13	5.05
	135-180	70.20	1.70	28.10	scl	-	20.39	11.45	8.94	6.50	0.21	0.12	6.82

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 4 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินบุรีรัมย์

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD (gcm^{-3})	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmolkg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.เมืองบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์	0-17	16.70	56.30	27.00	sil	1.57	42.61	29.71	12.90	5.10	1.52	0.88	24.01
	17-48	14.30	53.70	32.00	sicl	1.56	33.63	23.71	9.92	5.50	0.40	0.23	26.88
	48-85	16.20	49.70	34.10	sicl	1.54	33.42	23.61	9.81	5.90	0.46	0.27	27.96
	85-120	16.30	45.80	37.90	sicl	1.51	36.99	26.08	10.91	6.20	0.19	0.11	32.89
	120-150	25.00	35.60	39.40	cl	1.50	42.97	29.82	13.15	6.90	0.12	0.07	41.45
	150-170	31.20	33.40	35.40	cl	1.52	31.38	20.32	11.06	7.20	0.13	0.08	44.29
2 อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์	0-10	47.90	33.50	18.60	l	1.56	-	-	-	6.70	1.04	0.61	19.72
	10-30	36.10	33.30	30.60	cl	-	-	-	-	8.10	0.62	0.36	29.32
	30-60	28.70	40.20	31.10	cl	1.57	-	-	-	8.70	0.39	0.23	31.80
	60-100	16.70	48.10	35.20	sicl	-	-	-	-	8.90	0.42	0.24	34.70
	100-140	19.60	44.10	36.30	sicl	-	-	-	-	9.00	0.40	0.23	36.57
	140-180	20.10	41.60	38.30	cl	-	-	-	-	9.00	0.43	0.25	38.04
3 อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.บุรีรัมย์	0-20	20.90	46.60	32.50	cl	1.28	32.23	18.06	14.17	6.50	1.27	0.74	30.48
	20-50	16.30	45.40	38.30	sicl	1.45	34.72	20.25	14.47	7.70	0.68	0.40	35.05
	50-90	12.50	42.00	45.50	sic	-	42.99	23.20	19.79	7.90	0.60	0.35	41.62
	90-130	24.60	36.10	39.30	cl	-	43.35	24.82	18.53	8.50	0.36	0.21	41.70
	130-160	26.20	37.20	36.60	cl	-	40.59	22.50	18.09	8.70	0.26	0.15	37.94
	160-180	23.40	37.30	39.30	cl	-	43.40	23.91	19.49	8.60	0.18	0.11	41.23
4 อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา	0-20	18.10	32.50	49.40	c	1.46	54.34	33.84	20.50	7.50	3.99	2.32	59.18
	20-50	15.70	32.50	51.80	c	1.26	52.65	32.53	20.12	7.50	2.32	1.35	57.25
	50-90	19.50	24.80	55.70	c	-	51.01	31.63	19.38	6.10	0.96	0.56	55.63
	90-130	15.30	20.90	63.80	c	-	56.83	35.54	21.29	6.40	0.92	0.54	62.97
	130-180	20.00	20.60	59.40	c	-	57.65	34.95	22.70	7.50	0.67	0.39	62.63
5 อ.เมืองสุรินทร์ จ.สุรินทร์	0-25	42.0	34.3	23.7	l	1.60	24.21	13.57	10.64	6.00	1.17	-	19.50
	25-50	30.7	34.2	35.1	cl	1.62	31.27	18.45	12.82	7.60	0.42	-	27.47
	50-85	30.4	32.5	37.1	cl	-	32.95	19.53	13.42	7.80	0.33	-	29.66
	85-110	38.4	30.5	31.1	cl	-	26.59	16.54	10.05	8.00	0.18	-	30.64
	110-130	32.5	30.0	37.5	cl	-	33.27	19.28	13.99	8.50	0.10	-	26.14
	130-165	41.7	30.3	28.0	cl	-	24.94	15.55	9.39	8.50	0.10	-	26.08
	165-200	44.8	29.6	25.6	l	-	23.67	14.68	8.99	8.60	0.07	-	25.62
6 อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ	0-15	30.8	43.2	23.0	l	0.87	35.48	20.95	14.53	4.60	4.26	-	18.86
	15-30	42.7	37.4	19.0	l	1.14	29.37	17.39	11.98	5.00	1.96	-	14.57
	30-70	26.5	38.9	34.6	cl	-	27.77	16.50	11.27	4.60	1.18	-	14.53
	70-120	19.8	30.2	50.0	c	-	31.51	20.99	10.52	5.00	0.19	-	17.31
	120-160	25.5	34.4	40.1	c	-	27.73	16.48	11.25	5.90	0.26	-	23.69
	160-190	23.7	34.7	41.6	c	-	33.78	19.20	14.58	5.80	0.36	-	15.23

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 5 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโชคชัย

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.หนองบุญมาก จ.นครราชสีมา	0-10	34.90	18.30	46.80	c	1.05	25.88	18.74	7.14	4.30	1.39	0.81	9.38
	10--28	37.00	19.40	43.60	c	1.16	24.77	17.47	7.30	4.30	2.11	1.22	8.57
	28-60	34.80	16.50	48.70	c	1.19	26.82	20.04	6.78	4.50	1.48	0.86	7.41
	60-95	27.90	19.30	52.80	c	1.05	27.59	20.25	7.34	4.50	0.75	0.44	7.29
	95-140	27.30	19.60	53.10	c	1.10	28.39	21.33	7.06	4.70	0.41	0.24	6.45
	140-180	27.90	22.80	49.30	c	1.17	29.30	21.30	8.00	4.80	0.36	0.21	6.23
	180-200	28.40	24.20	47.40	c	1.16	27.00	20.38	6.62	4.80	0.81	0.47	5.75

ตารางภาคผนวกที่ 6 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชำนิ

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.ชำนิ จ.บุรีรัมย์	0-12	29.30	42.90	27.80	cl	1.54	13.26	7.72	5.54	5.10	0.29	0.17	6.38
	12--30	46.00	39.90	14.10	l	1.72	12.59	6.89	5.70	5.10	0.21	0.12	6.52
	30-55	48.90	40.60	10.50	l	1.51	19.22	13.30	5.92	4.90	0.24	0.14	7.79
	55-80	38.70	37.20	24.10	l	1.58	19.56	13.12	6.44	5.10	0.27	0.16	9.53
	80-102	40.20	37.10	22.70	l	1.62	16.65	10.55	6.10	5.00	0.17	0.10	9.60
	102-135	39.80	42.10	18.10	l	1.67	20.44	13.58	6.86	5.10	0.17	0.10	12.08
	135-170	40.60	36.80	22.60	l	1.76	20.44	13.61	6.83	5.50	0.28	0.16	10.73
	170-200	39.50	38.40	22.10	l	1.71	19.99	13.53	6.46	5.40	0.12	0.07	12.12
2 อ.เมืองบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์	0-20	-	-	-	-	1.35	-	-	-	5.00	1.15	0.67	12.40
	20-50	-	-	-	-	1.55	-	-	-	6.40	0.48	0.28	15.40
	50-90	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	0.25	0.15	18.60
	90-120	-	-	-	-	-	-	-	-	6.50	0.20	0.12	19.40
	120-150	-	-	-	-	-	-	-	-	6.80	0.21	0.12	20.00
	150-180	-	-	-	-	-	-	-	-	7.70	0.13	0.08	19.20
3 อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์	0-20	-	-	-	-	1.50	-	-	-	5.50	0.92	0.53	5.40
	20-45	-	-	-	-	1.57	-	-	-	5.60	0.24	0.14	8.20
	45-70	-	-	-	-	-	-	-	-	6.10	0.08	0.05	9.00
	70-115	-	-	-	-	-	-	-	-	6.30	0.05	0.03	11.80
	115-150	-	-	-	-	-	-	-	-	6.40	0.02	0.01	13.60
	150-180	-	-	-	-	-	-	-	-	6.60	0.05	0.03	13.40
4 อ.เมืองบุรีรัมย์ จ.บุรีรัมย์	0-20	-	-	-	sil	-	-	-	-	5.00	1.15	-	12.40
	20-50	-	-	-	sicl	-	-	-	-	6.40	0.48	-	15.40
	50-90	-	-	-	sicl	-	-	-	-	6.00	0.25	-	18.60
	90-120	-	-	-	sicl	-	-	-	-	6.50	0.20	-	19.40
	120-150	-	-	-	sicl	-	-	-	-	6.80	0.21	-	20.00
	150-180	-	-	-	sicl	-	-	-	-	7.70	0.13	-	19.20
5 อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์	0-20	-	-	-	l	1.50	-	-	-	5.50	0.92	-	5.40
	20-45	-	-	-	sicl	1.56	-	-	-	5.60	0.24	-	8.20
	45-70	-	-	-	sicl	-	-	-	-	6.10	0.08	-	9.00
	70-115	-	-	-	sic	-	-	-	-	6.30	0.05	-	11.80
	115-150	-	-	-	sic	-	-	-	-	6.40	0.02	-	13.60
	150-180	-	-	-	sgsic	-	-	-	-	6.60	0.05	-	13.40

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 7 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินชุมพวง

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา	0-15/22	83.70	11.70	4.60	sl	1.47	5.56	3.31	2.25	5.60	0.81	0.47	2.20
	15/22-42	75.70	11.80	12.50	sl	1.66	8.08	5.69	2.39	4.90	0.18	0.10	1.97
	42-60	72.20	13.20	14.60	sl	1.45	9.14	6.33	2.81	4.70	0.07	0.04	1.74
	60-82	72.40	13.00	14.60	sl	1.42	9.00	6.61	2.39	4.80	0.10	0.06	1.97
	82-132	61.90	23.00	15.10	sl	1.38	8.82	5.99	2.83	4.90	0.11	0.06	1.85
	132-168	72.40	12.60	15.00	sl	1.57	8.80	6.20	2.60	4.90	0.10	0.06	1.74
	168-200	71.00	12.90	16.10	sl	1.49	9.21	6.41	2.80	4.80	0.07	0.04	2.43
2 อ.ชำสูง จ.ขอนแก่น	0-30	-	-	-	-	1.58	-	-	-	5.50	0.97	0.56	2.60
	30-55	-	-	-	-	1.50	-	-	-	6.00	0.44	0.26	2.40
	55-100	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	0.17	0.10	2.20
	100-140	-	-	-	-	-	-	-	-	4.70	0.15	0.09	1.80
	140-180	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	0.15	0.09	2.00

ตารางภาคผนวกที่ 8 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจัตุรัส

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ	0-20	23.00	43.20	33.80	cl	1.33	24.55	15.29	9.26	7.10	1.57	0.91	26.41
	20-34	15.00	39.80	45.20	c	1.52	27.06	17.37	9.69	7.30	0.96	0.56	26.84
	34-52	15.30	43.10	41.60	sic	1.59	27.26	17.56	9.70	7.40	0.85	0.49	27.79
	52-64/70	45.40	34.30	20.30	l	1.64	21.19	13.63	7.56	7.40	0.50	0.29	25.90
2 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	0-15	28.90	33.30	35.80	cl	1.28	35.04	5.52	29.52	6.20	1.49	0.87	20.65
	15-35	29.60	31.30	39.10	cl	1.38	27.23	15.48	11.75	6.20	1.04	0.61	22.05
	35-80	26.30	33.40	40.30	cl	-	29.59	16.65	12.94	6.40	0.80	0.47	20.21
3 อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ	0-20	23.60	44.40	32.00	cl	1.49	26.63	13.81	12.82	6.50	2.08	1.21	24.67
	20-40	18.70	35.80	45.50	c	1.36	27.54	16.57	10.97	7.40	1.02	0.59	24.14
	40-65	43.20	24.00	32.80	cl	-	26.49	15.68	10.81	7.70	0.64	0.37	23.90
4 อ.หนองบัวแดง จ.ชัยภูมิ	0-25	39.30	33.40	27.30	cl	1.53	23.61	10.33	13.28	7.70	1.78	1.04	19.90
	25-50	35.10	42.40	22.50	l	1.52	23.02	9.06	13.96	7.20	1.50	0.87	17.25
	50-75	42.80	32.50	24.70	l	-	21.54	10.17	11.37	7.30	0.71	0.41	16.11
	75-110	48.30	38.00	13.70	l	-	20.97	8.47	12.50	8.60	0.60	0.35	16.79
5 อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	0-30	32.30	36.80	30.90	cl	1.30	22.71	11.33	11.38	5.20	1.46	0.85	14.40
	30-70	20.60	31.90	47.50	c	1.49	32.95	17.50	15.45	6.80	0.76	0.44	22.05
	70-90	22.50	36.50	41.00	c	-	31.76	16.76	15.00	8.60	0.57	0.33	23.95
6 อ.ขามสะแกแสง จ.นครราชสีมา	0-25	36.90	32.80	30.30	cl	1.55	24.70	11.91	12.79	7.00	1.71	0.99	13.17
	25-45	33.20	35.30	31.50	cl	1.65	25.30	12.80	12.50	8.30	0.76	0.44	21.39
	45-90	31.20	35.10	33.70	cl	-	27.71	15.52	12.19	8.50	0.46	0.27	22.24
7 อ.พระทองคำ จ.นครราชสีมา	0-30	42.70	31.60	25.70	l	1.25	21.54	12.03	9.51	7.30	2.69	1.56	26.72
	30-65	39.00	32.90	28.10	cl	1.40	24.26	13.50	10.76	8.00	1.46	0.85	25.21
	65-90	40.60	37.90	21.50	l	-	25.47	13.22	12.25	8.80	0.69	0.40	19.34
8 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	0-10	15.40	26.30	58.30	c	1.27	33.68	21.61	12.07	7.90	1.67	0.97	25.56
	10-20	16.40	27.40	56.20	c	1.40	32.27	21.07	11.20	8.00	1.43	0.83	24.50
	20-50	13.30	34.20	52.50	c	-	29.82	20.21	9.61	8.10	0.62	0.36	27.03
	50-80	8.50	33.00	58.50	c	-	33.19	21.39	11.80	8.10	0.61	0.36	26.02

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 8 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจัตุรัส (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
9	0-20	26.00	43.40	30.60	cl	1.27	27.86	15.11	12.75	8.40	1.66	0.97	30.94
อ.ด่านขุนทด	20-50	28.80	36.00	35.20	cl	1.45	30.62	16.38	14.24	8.30	1.40	0.81	31.18
จ.นครราชสีมา	50-80	33.50	27.20	39.30	cl	-	34.08	17.95	16.13	8.00	0.90	0.52	33.68
	80-120	47.90	34.20	17.90	l	-	17.28	7.29	9.99	8.50	0.39	0.23	12.78
	120-170	47.80	38.20	14.00	l	-	19.39	6.40	12.99	8.50	0.33	0.19	10.91
	170-180	47.90	37.10	15.00	l	-	18.28	6.92	11.36	8.50	0.25	0.15	11.48
10	0-15	26.60	32.70	40.70	c	1.52	25.04	14.56	10.48	6.30	1.80	1.05	15.42
อ.ภูเขียว	15-45	11.80	22.60	65.60	c	1.47	31.52	20.99	10.53	5.60	0.90	0.52	20.27
จ.ชัยภูมิ	45-70	6.40	22.50	71.10	c	-	32.91	22.80	10.11	5.30	0.57	0.33	20.77
11	0-30	24.10	47.30	28.60	cl	1.58	26.72	13.65	13.07	8.30	1.79	1.04	23.80
อ.ด่านขุนทด	30-70	15.40	34.90	49.70	c	1.61	30.76	17.80	12.96	8.20	1.00	0.58	25.89
จ.นครราชสีมา	70-100	16.10	36.60	47.30	c	-	30.18	17.41	12.77	8.00	0.67	0.39	27.12

ตารางภาคผนวกที่ 9 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินจันทึก

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1	0-14/18	91.40	6.60	2.00	s	1.46	2.70	1.18	1.52	5.30	0.66	0.38	2.08
อ.จันทึก	14/18-32/38	89.60	7.90	2.50	s	1.58	2.76	1.14	1.62	5.20	0.43	0.25	1.73
จ.นครราชสีมา	32/38-64	89.70	7.80	2.50	s	1.58	2.71	0.95	1.76	5.50	0.08	0.05	1.16
	64-100	91.20	6.80	2.00	s	1.65	2.01	0.79	1.22	5.70	0.05	0.03	0.92
	100-134	87.90	9.60	2.50	s	1.76	2.57	1.07	1.50	5.90	0.10	0.06	1.39
	134-148/152	84.70	11.80	3.50	ls	1.88	3.27	1.66	1.61	5.90	0.07	0.04	1.73
	148/152-175	84.80	12.20	3.00	ls	1.99	2.93	1.36	1.57	6.10	0.05	0.03	1.62

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 10 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินกันทรวิชัย

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม	0-20	14.20	23.00	62.80	c	1.19	-	-	-	4.90	2.32	1.35	23.97
	20-35	18.00	20.20	61.80	c	1.23	-	-	-	4.60	1.63	0.95	25.99
	35-70	19.60	21.10	59.30	c	1.04	-	-	-	4.50	1.25	0.73	24.44
	70-95	22.10	18.50	59.40	c	1.23	-	-	-	4.30	0.97	0.56	25.43
	95-125	37.90	14.10	48.00	c	1.31	-	-	-	4.30	0.54	0.31	18.79
	125-150	47.50	14.80	37.70	sc	1.56	-	-	-	4.30	0.50	0.29	16.28
	150-160	63.60	12.50	23.90	scl	1.69	-	-	-	4.50	0.24	0.14	10.18
	160-200	79.80	12.70	7.50	ls	1.70	-	-	-	4.40	0.04	0.02	4.23
2	0-30	16.64	33.51	49.85	c	-	-	-	-	5.10	2.21	1.28	37.80
	30-45	20.32	25.44	54.24	c	-	-	-	-	5.60	0.79	0.46	31.20
	45-70	30.59	21.55	47.86	c	-	-	-	-	6.20	0.45	0.26	28.40
	70-110	38.02	20.82	41.16	c	-	-	-	-	7.00	0.23	0.13	26.20
	110-150	33.34	29.61	37.05	cl	-	-	-	-	7.30	0.23	0.13	28.20
3 อ.เมือง ขอนแก่น จ.ขอนแก่น	0-25	2.80	39.70	57.50	c	1.39	35.73	20.93	14.80	5.90	2.70	1.57	25.12
	25-50	1.20	32.10	66.70	c	1.37	39.53	23.52	16.01	5.20	1.37	0.79	28.44
	50-70	2.30	31.20	66.50	c	-	39.05	23.22	15.83	5.30	1.20	0.70	28.79
	70-110	5.00	28.40	66.60	c	-	38.91	22.62	16.29	5.30	0.97	0.56	28.55
	110-150	4.70	30.20	65.10	c	-	38.85	23.07	15.78	5.30	0.82	0.48	30.78
	150-180	5.10	27.50	67.40	c	-	39.49	23.65	15.84	5.20	0.77	0.45	30.74
4 อ.พิมาย จ.นครราชสีมา	0-30	3.00	42.90	54.10	sic	1.10	36.01	20.39	15.62	4.90	3.41	1.98	26.90
	30-70	2.00	48.50	49.50	sic	1.47	33.50	18.62	14.88	5.30	0.72	0.42	25.04
	70-110	2.10	47.30	50.60	sic	-	34.08	18.73	15.35	5.30	0.54	0.31	26.17
	110-140	3.50	44.30	52.20	sic	-	34.21	19.03	15.18	5.10	0.57	0.33	26.92
	140-180	4.40	40.80	54.80	sic	-	37.85	20.88	16.97	5.90	0.56	0.32	29.09
5 อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	0-15	1.00	45.50	53.50	sic	1.32	41.25	23.28	17.97	4.90	4.70	2.73	31.41
	15-40	3.50	48.00	48.50	sic	1.33	35.22	20.47	14.75	5.30	1.09	0.63	28.91
	40-70	1.40	41.30	57.30	sic	-	38.33	22.17	16.16	5.00	1.30	0.75	30.59
	70-100	1.30	37.30	61.40	c	-	39.83	22.59	17.24	4.80	0.96	0.56	31.81
	100-120	0.30	23.50	76.20	c	-	45.98	26.39	19.59	4.50	1.49	0.86	38.55
	120-150	0.20	30.30	69.50	c	-	46.62	24.58	22.04	4.40	1.05	0.61	34.98
6 อ.เมือง มหาสารคาม จ.มหาสารคาม	0-25	1.90	42.20	55.90	sic	1.12	37.50	23.36	14.14	4.60	2.98	1.73	27.90
	25-55	1.60	32.40	66.00	c	1.41	40.18	25.14	15.04	4.50	0.99	0.57	31.21
	55-100	1.50	28.80	69.70	c	-	42.03	26.69	15.34	4.50	0.77	0.45	32.02
	100-155	2.50	28.50	69.00	c	-	41.67	26.20	15.47	4.60	0.68	0.39	30.72
	155-190	1.80	27.90	70.30	c	-	42.20	26.31	15.89	4.50	0.60	0.35	30.51
7 อ.เชียงขวัญ จ.ร้อยเอ็ด	0-15	1.60	34.60	63.80	c	1.10	37.48	24.04	13.44	4.9	2.59	1.50	26.31
	15-40	1.20	29.30	69.50	c	1.37	42.09	26.84	15.25	5.0	1.25	0.73	32.91
	40-65	1.80	33.80	64.40	c	-	42.11	27.32	14.79	5.1	0.78	0.45	29.29
	65-110	2.20	34.80	63.00	c	-	42.35	26.58	15.77	5.1	0.75	0.44	30.07
	110-150	2.30	33.10	64.60	c	-	42.13	26.20	15.93	5.4	0.64	0.37	29.95
8 อ.พนมไพร จ.ร้อยเอ็ด	0-25	2.10	47.70	50.20	sic	1.24	36.55	24.67	11.88	4.8	1.83	1.06	19.32
	25-50	1.80	50.40	47.80	sic	1.37	33.07	22.56	10.51	5.0	0.77	0.45	19.64
	50-100	3.00	49.10	47.90	sic	-	34.29	22.40	11.89	5.1	0.69	0.40	22.08
	100-140	5.10	40.90	54.00	sic	-	36.55	22.67	13.88	4.9	0.55	0.32	26.85
	140-180	2.90	37.40	59.70	c	-	40.18	24.35	15.83	4.7	0.50	0.29	29.74

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 10 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินกันทรวิชัย (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
9 อ.ทุ่งเขาหลวง จ.ร้อยเอ็ด	0-25	17.40	44.50	38.10	sicl	1.46	29.81	17.89	11.92	5.5	1.97	1.14	16.37
	25-45	7.90	50.60	41.50	sic	1.48	32.16	19.64	12.52	5.5	0.58	0.34	20.28
	45-75	3.00	48.60	48.40	sic	-	35.50	20.99	14.51	5.4	0.53	0.31	23.31
	75-100	2.30	41.90	55.80	sic	-	37.60	22.44	15.16	5.2	0.46	0.27	27.54
	100-140	3.20	39.80	57.00	c	-	37.26	21.88	15.38	5.3	0.47	0.27	28.16
	140-180	12.90	35.00	52.10	c	-	36.68	21.53	15.15	5.3	0.28	0.16	26.19
10 อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	0-20	21.80	56.10	22.10	sil	1.21	26.05	10.71	15.34	5.1	2.45	1.42	14.25
	20-45	13.00	61.60	25.40	sil	1.53	27.80	14.56	13.24	4.5	1.14	0.66	11.78
	45-85	12.60	47.40	40.00	sic	-	32.19	18.28	13.91	4.3	0.89	0.52	18.82
	85-130	7.20	51.90	40.90	sic	-	32.13	18.80	13.33	4.3	0.84	0.49	19.34
	130-160	9.80	52.50	37.70	sicl	-	31.13	18.63	12.50	4.3	0.77	0.45	19.02
	160-180	30.10	38.90	31.00	cl	-	26.85	15.73	11.12	4.7	2.01	1.17	15.41
11 อ.เขื่องใน จ.อุบลราชธานี	0-20	2.40	43.80	53.80	sic	1.25	37.56	21.82	15.74	4.3	0.89	0.52	20.72
	20-70	1.80	49.90	48.30	sic	1.25	32.99	19.66	13.33	4.3	0.65	0.38	19.56
	70-105	3.00	46.10	50.90	sic	-	33.81	20.69	13.12	4.3	0.38	0.22	19.52
	105-130	2.70	42.40	54.90	sic	-	34.63	21.16	13.47	4.4	0.48	0.28	22.04
	130-180	2.80	41.90	55.30	sic	-	35.23	21.33	13.90	4.3	0.43	0.25	23.47
12 อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี	0-10	8.90	53.60	37.50	sicl	1.40	27.80	15.49	12.31	-	-	-	13.91
	10-35	4.00	45.00	51.00	sic	1.54	33.38	20.21	13.17	-	-	-	19.38
	35-80	5.30	49.70	45.00	sic	-	31.68	18.68	13.00	-	-	-	15.69
	80-130	5.00	49.10	45.90	sic	-	31.50	19.17	12.33	-	-	-	15.59
	130-150	2.10	51.10	46.80	sic	-	33.19	19.76	13.43	-	-	-	17.25
	150-180	3.60	47.40	49.00	sic	-	34.31	20.07	14.24	-	-	-	20.52

ตารางภาคผนวกที่ 11 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโคราช

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	0-20	82.60	11.90	5.50	ls	1.47	5.67	3.11	2.56	5.10	0.71	0.41	2.20
	20-30	75.70	14.20	10.10	sl	1.50	7.96	5.31	2.65	5.50	0.28	0.16	3.25
	30-60	81.60	13.40	5.00	ls	1.72	6.56	3.09	3.47	5.00	0.31	0.18	1.85
	60-92	73.20	16.20	10.60	sl	1.58	7.89	4.85	3.04	4.60	0.11	0.06	2.55
	92-120	76.70	14.20	9.10	sl	1.68	7.73	4.74	2.99	5.00	0.07	0.04	2.90
	120-140	74.10	13.80	12.10	sl	1.71	10.78	6.70	4.08	5.60	0.12	0.07	3.25
	140-170	64.70	16.20	19.10	sl	1.82	18.06	13.17	4.89	5.80	0.24	0.14	6.07
	170-195	60.00	19.40	20.60	scl	1.94	21.02	13.80	7.22	6.30	0.09	0.05	7.26
	195-210	70.10	13.70	16.20	sl	1.93	23.09	15.73	7.36	7.30	0.11	0.06	14.08
2 อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	0-20	65.30	27.70	7.00	sl	1.62	-	-	-	4.70	0.51	0.30	3.12
	20-50	58.70	29.30	12.00	sl	1.56	-	-	-	5.00	0.17	0.10	4.66
	50-80	57.90	29.50	12.60	sl	-	-	-	-	5.00	0.14	0.08	5.78
	80-110	59.30	29.20	11.50	sl	-	-	-	-	5.40	0.13	0.08	4.56
	110-140	51.30	30.50	18.20	l	-	-	-	-	6.00	0.13	0.08	7.30
	140-180	50.10	29.20	20.70	l	-	-	-	-	6.60	0.10	0.06	7.68

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 12 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินเลย

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.เมืองเลย จ.เลย	0-10	48.60	21.10	30.30	scl	1.31	21.43	16.44	4.99	5.70	2.12	1.23	8.32
	10--30	50.10	16.40	33.50	scl	1.40	20.69	15.72	4.97	5.70	1.53	0.89	7.02
	30-50	50.50	13.90	35.60	sc	1.44	21.43	16.86	4.57	5.60	0.87	0.50	6.85
	50-90	50.50	13.90	35.60	sc	1.41	21.35	16.85	4.50	5.50	0.70	0.41	5.35
	90-120	47.30	13.00	39.70	sc	1.36	20.72	16.39	4.33	5.40	0.51	0.30	4.45
	120-150	50.20	11.60	38.20	sc	1.41	20.42	15.75	4.67	5.40	0.44	0.26	4.07
	150-180	48.70	16.70	34.60	scl	1.49	17.26	14.06	3.20	5.60	0.23	0.13	3.47

ตารางภาคผนวกที่ 13 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนาดูน

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	0-18	76.70	13.20	10.10	sl	1.58	-	-	-	4.40	0.74	0.43	3.69
	18-40	64.70	16.50	18.80	sl	1.66	-	-	-	4.80	0.35	0.20	5.99
	40-65	63.40	16.80	19.80	sl	1.45	-	-	-	5.00	0.21	0.12	7.52
	65-80	77.30	13.10	9.60	sl	1.62	-	-	-	5.40	0.01	0.01	5.63
	80-95	63.20	18.00	18.80	sl	2.09	-	-	-	5.30	0.13	0.08	12.67
	95-120	31.80	27.60	40.60	c	1.63	-	-	-	5.20	0.14	0.08	29.71
	120-150	25.80	36.00	38.20	sl	1.51	-	-	-	5.80	0.06	0.03	34.19
	150-170	19.30	36.60	44.10	c	-	-	-	-	6.00	0.05	0.03	37.14
	170-190	18.60	43.30	38.10	sicl	-	-	-	-	5.80	0.08	0.05	35.42
2 อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม	0-25	74.50	20.50	5.00	sl	1.54	10.41	2.71	7.70	5.10	1.13	0.66	2.09
	25-45	76.20	19.30	4.50	ls	1.76	8.46	2.36	6.10	5.70	0.48	0.28	1.76
	45-65	64.30	22.10	13.60	sl	-	14.50	6.75	7.75	5.60	0.30	0.17	3.31
	65-105	41.30	26.50	32.20	cl	-	25.32	15.02	10.30	5.80	0.19	0.11	9.41
	105-130	28.40	33.70	37.90	cl	-	32.32	19.04	13.28	5.50	0.11	0.06	18.55
	130-170	31.10	33.50	35.40	cl	-	35.12	18.76	16.36	5.40	0.09	0.05	15.04
3 อ.เมืองสุรินทร์ จ.สุรินทร์	0-10	52.90	39.50	7.60	sl	1.45	15.12	4.11	11.01	4.30	1.32	0.77	4.59
	10-30	49.10	39.40	11.50	l	1.46	14.06	4.83	9.23	4.90	0.29	0.17	3.46
	30-55	41.00	38.80	20.20	l	-	19.22	8.64	10.58	5.00	0.16	0.09	5.47
	55-85	38.60	44.30	17.10	l	-	20.74	7.77	12.97	5.20	0.07	0.04	6.44
	85-120	37.70	42.60	19.70	l	-	20.54	10.11	10.43	5.60	0.08	0.05	7.26
	120-150	32.50	45.30	22.20	l	-	22.91	11.05	11.86	5.70	0.10	0.06	8.68
	150-180	28.50	47.40	24.10	l	-	22.63	11.66	10.97	5.80	0.05	0.03	8.88
4 อ.ศรีณรงค์ จ.สุรินทร์	0-15	57.10	38.40	4.50	sl	1.76	10.33	2.74	7.59	5.50	0.79	0.46	2.20
	15-30	62.40	31.60	6.00	sl	1.65	9.40	2.93	6.47	5.50	0.20	0.12	1.89
	30-50	60.20	31.30	8.50	sl	-	10.54	3.68	6.86	5.80	0.06	0.03	2.24
	50-70	61.70	28.30	10.00	sl	-	11.55	4.67	6.88	6.00	0.05	0.03	2.74
	70-90	47.40	26.60	26.00	scl	-	17.83	11.14	6.69	6.40	0.08	0.05	7.77
	90-115	51.70	24.20	24.10	scl	-	19.67	11.57	8.10	6.50	0.09	0.05	7.81
	115-150	24.70	32.20	43.10	c	-	29.65	17.38	12.27	6.40	0.07	0.04	13.64
	150-180	32.80	33.50	33.70	cl	-	27.46	15.08	12.38	7.00	0.08	0.05	13.50

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 13 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนาดูน (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
5 อ.สำโรง จ.อุบลราชธานี	0-15	86.40	11.60	2.00	ls	1.45	5.98	2.05	3.93	6.50	0.89	0.52	2.05
	15-35	88.70	10.30	1.00	s	1.56	3.25	0.94	2.31	7.70	0.20	0.12	0.65
	35-70	88.40	10.10	1.50	s	-	3.03	0.76	2.27	7.90	0.05	0.03	0.69
	70-90	78.90	11.10	10.00	sl	-	11.80	6.30	5.50	8.50	0.11	0.06	3.60
	90-130	42.90	20.50	36.60	cl	-	29.71	17.56	12.15	8.70	0.14	0.08	12.56
	130-180	38.60	26.70	34.70	cl	-	34.28	18.92	15.36	8.60	0.11	0.06	18.99
6 อ.กาบเชิง จ.สุรินทร์	0-10	65.70	22.70	6.60	sl	1.62	11.89	4.25	7.64	5.50	0.92	0.53	2.79
	10-30	67.00	23.50	9.50	sl	1.68	11.57	4.67	6.90	6.10	0.31	0.18	2.66
	30-55	51.20	30.20	18.60	l	-	20.50	10.90	9.60	6.10	0.25	0.15	6.69
	55-70	28.20	36.20	35.60	cl	-	26.84	16.78	10.06	5.90	0.22	0.13	12.89
	70-110	21.90	36.90	41.20	c	-	29.62	18.87	10.75	5.90	0.24	0.14	14.27
	110-170	19.80	41.20	39.00	sicl	-	35.84	18.35	17.49	5.70	0.13	0.08	14.52
7 อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	0-10	68.40	22.10	9.50	sl	1.56	12.78	5.53	7.25	5.90	0.66	0.38	5.55
	10-35	77.90	18.60	3.50	ls	1.595	7.33	2.56	4.77	5.40	0.50	0.29	2.56
	35-75	64.90	23.60	11.50	sl	-	13.17	5.66	7.51	6.00	0.20	0.12	4.94
	75-115	40.40	28.50	31.10	cl	-	23.58	13.83	9.75	5.90	0.22	0.13	13.09
	115-170	33.60	35.70	30.70	cl	-	23.30	13.37	9.93	8.00	0.10	0.06	15.90
	170-180	31.10	38.10	30.80	cl	-	23.63	13.40	10.23	8.40	0.12	0.07	17.50
8 อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	0-12	70.10	26.90	3.00	sl	1.55	8.73	2.39	6.34	5.00	0.77	0.45	2.62
	12-35	70.20	25.80	4.00	sl	1.595	7.63	2.24	5.39	5.20	0.17	0.10	2.56
	35-55	69.70	23.30	7.00	sl	-	9.77	3.61	6.16	5.30	0.12	0.07	5.96
	55-75	67.60	25.40	7.00	sl	-	10.78	4.16	6.62	5.90	0.08	0.05	10.23
	75-95	56.30	20.90	22.80	scl	-	19.83	11.62	8.21	6.30	0.17	0.10	15.86
	95-140	42.80	29.50	27.70	cl	-	27.68	14.60	13.08	5.90	0.08	0.05	16.52
	140-180	36.70	33.90	29.40	cl	-	31.81	16.33	15.48	6.10	0.06	0.03	20.85
9 อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม	0-25	74.50	20.50	5.00	sl	1.535	10.41	2.71	7.70	5.10	1.13	0.66	2.09
	25-45	76.20	19.30	4.50	ls	1.76	8.46	2.36	6.10	5.70	0.48	0.28	1.76
	45-65	64.30	22.10	13.60	sl	-	14.50	6.75	7.75	5.60	0.30	0.17	3.31
	65-105	41.30	26.50	32.20	cl	-	25.32	15.02	10.30	5.80	0.19	0.11	9.41
	105-130	28.40	33.70	37.90	cl	-	32.32	19.04	13.28	5.50	0.11	0.06	18.55
	130-170	31.10	33.50	35.40	cl	-	35.12	18.76	16.36	5.40	0.09	0.05	15.04
10 อ.คำเขื่อนแก้ว จ.ยโสธร	0-30	52.00	40.90	7.10	sl	1.35	13.08	3.11	9.97	4.40	0.93	0.54	2.97
	30-60	46.20	40.70	13.10	l	1.61	15.26	5.10	10.16	4.90	0.22	0.13	3.59
	60-100	32.60	41.10	26.30	l	-	19.75	11.79	7.96	5.30	0.11	0.06	8.28
	100-140	34.30	38.80	26.90	l	-	19.79	12.31	7.48	5.40	0.11	0.06	9.18
	140-170	32.60	44.60	22.80	l	-	29.44	12.09	17.35	5.50	0.05	0.03	7.78
11 อ.โนนคูณ จ.ศรีสะเกษ	0-20	60.20	36.70	3.10	sl	1.50	11.16	3.43	7.73	5.30	0.58	0.34	4.83
	20-45	54.90	37.00	8.10	sl	1.56	14.21	5.50	8.71	5.50	0.20	0.12	5.43
	45-70	54.60	35.20	10.20	sl	-	15.68	6.17	9.51	6.20	0.19	0.11	5.91
	70-110	30.20	37.00	32.80	cl	-	31.96	17.52	14.44	5.90	0.29	0.17	18.54
	110-160	28.60	42.20	29.20	cl	-	30.12	16.77	13.35	5.90	0.20	0.12	17.21
12 อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี	0-20	81.50	17.00	1.50	ls	1.32	5.56	1.64	3.92	4.40	0.85	0.49	1.76
	20-55	74.30	14.70	11.00	sl	1.55	13.16	6.25	6.91	5.00	0.20	0.12	4.47
	55-95	74.70	14.80	10.50	sl	-	12.69	5.68	7.01	5.10	0.15	0.09	3.69
	95-130	41.50	24.10	34.40	cl	-	33.59	18.55	15.04	5.50	0.14	0.08	13.43
	130-170	44.50	19.70	35.80	cl	-	31.24	18.25	12.99	5.40	0.15	0.09	14.41

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 13 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนาดูน (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
13	0-25	88.90	10.10	1.00	s	1.46	4.37	1.89	2.48	5.60	0.55	0.32	1.24
อ.วาริน ชำราบ	25-50	89.30	8.20	2.50	s	1.59	3.97	1.32	2.65	5.50	0.16	0.09	1.80
จ.อุบลราชธานี	50-90	55.90	17.00	27.10	scl	-	24.96	13.33	11.63	5.60	0.15	0.09	9.86
	90-130	43.80	21.00	35.20	cl	-	31.29	17.13	14.16	5.40	0.14	0.08	15.05
	130-160	40.10	23.60	36.30	cl	-	34.63	19.37	15.26	5.50	0.15	0.09	16.69
	160-180	40.20	23.90	35.90	cl	-	34.44	19.60	14.84	5.40	0.18	0.10	18.50
14	0-15	75.40	22.60	2.00	ls	1.59	6.08	1.73	4.35	5.20	0.67	0.39	1.66
อ.โนนคูณ	15-30	75.80	21.70	2.50	ls	1.73	5.25	1.52	3.73	4.90	0.34	0.20	1.64
จ.ศรีสะเกษ	30-75	82.10	16.40	1.50	ls		3.47	1.10	2.37	5.80	0.06	0.03	0.90
	75-85	70.70	17.30	12.00	sl		13.95	7.36	6.59	5.70	0.08	0.05	4.59
	85-130	47.20	22.60	30.20	scl		26.19	15.43	10.76	5.80	0.10	0.06	10.30
	130-170	41.90	26.00	32.10	Cl		29.30	15.11	14.19	5.70	0.09	0.05	13.83

ตารางภาคผนวกที่ 14 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนครพนม

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1	0-14	10.90	62.10	27.00	sil	1.42	27.80	12.00	15.80	4.70	0.99	0.57	5.47
อ.เมืองนครพนม	14-40	12.10	41.80	46.10	sic	1.53	27.79	18.81	8.98	4.50	0.67	0.39	9.90
จ.นครพนม	40-76	12.30	30.70	57.00	c	1.53	32.16	24.33	7.83	4.70	0.50	0.29	15.43
	76-102	10.20	31.10	58.70	c	1.34	35.08	25.39	9.69	4.70	0.31	0.18	13.61
	102-130	8.80	26.50	64.70	c	1.44	37.19	27.33	9.86	4.70	0.25	0.15	16.55
	130-170	9.60	28.60	61.80	c	1.39	36.88	26.65	10.23	4.80	0.22	0.13	21.67
	170-200	13.70	34.30	52.00	c	1.50	33.37	23.52	9.85	4.90	0.11	0.06	16.45
2	0-20	22.40	65.40	12.20	sil	1.24	23.67	3.17	20.50	3.9	2.11	1.22	5.86
อ.เมืองนครพนม	20-40	9.20	41.30	49.50	sic	1.60	27.38	17.71	9.67	5.1	0.64	0.37	10.55
จ.นครพนม	40-70	10.20	32.80	57.00	c	-	31.64	20.86	10.78	5.1	0.48	0.28	12.78
	70-90	14.90	32.30	52.80	c	-	30.18	19.25	10.93	5.2	0.34	0.20	13.37
	90-110	15.10	44.40	40.50	sic	-	25.79	15.40	10.39	5.4	0.19	0.11	14.02
	110-140	16.80	46.50	36.70	sicl	-	25.26	14.84	10.42	5.5	0.15	0.09	14.42
	140-180	16.40	44.80	38.80	sicl	-	26.28	14.91	11.37	5.7	0.15	0.09	15.26
3	0-10	17.50	54.20	28.30	sicl	1.43	25.48	11.71	13.77	4.7	1.40	0.81	8.56
อ.นาแก	10-30	14.10	51.90	34.00	sicl	1.46	25.85	13.05	12.80	4.8	1.28	0.74	8.26
จ.นครพนม	30-50	17.10	43.80	39.10	sicl	-	23.87	14.98	8.89	4.9	0.70	0.41	9.37
	50-75	13.90	43.80	42.30	sic	-	28.11	18.20	9.91	5.0	0.41	0.24	9.92
	75-115	11.00	48.90	40.10	sic	-	30.88	19.78	11.10	5.3	0.28	0.16	13.73
	115-150	20.80	48.40	30.80	cl	-	27.37	15.32	12.05	5.5	0.12	0.07	11.00
	150-180	49.40	31.50	19.10	l	-	20.16	10.17	9.99	5.4	0.08	0.05	8.46
4	0-20	22.40	48.40	29.20	cl	0.90	44.96	26.07	18.89	5.2	6.30	3.65	13.96
อ.ศรีสงคราม	20-50	25.00	33.60	41.40	c	1.10	33.80	24.76	9.04	5.6	1.74	1.01	8.36
จ.นครพนม	50-80	28.80	28.00	43.20	c	-	32.55	25.05	7.50	5.9	0.39	0.23	8.68
	80-110	19.30	24.60	56.10	c	-	37.25	24.19	13.06	5.8	0.16	0.09	13.29
	110-140	27.90	22.40	49.70	c	-	35.13	28.71	6.42	5.8	0.12	0.07	13.53
	140-180	12.00	22.20	65.80	c	-	39.25	27.27	11.98	5.7	0.10	0.06	17.04

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 14 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินนครพนม (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
5 อ.นาทม จ.นครพนม	0-15	12.80	66.00	21.20	sil	1.55	29.12	10.97	18.15	5.1	3.07	1.78	8.83
	15-40	12.80	54.10	33.10	sicl	1.43	27.58	16.27	11.31	5.3	1.17	0.68	8.54
	40-65	13.10	45.00	41.90	sic	-	29.01	19.20	9.81	5.3	0.60	0.35	11.22
	65-85	11.70	45.20	43.10	sic	-	28.73	19.01	9.72	5.3	0.31	0.18	12.76
	85-125	8.60	46.90	44.50	sic	-	28.58	18.74	9.84	5.3	0.17	0.10	13.35
	125-180	13.00	48.80	38.20	sicl	-	26.63	16.12	10.51	5.5	0.14	0.08	11.79
6 อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม	0-25	23.10	48.80	28.10	cl	1.32	8.58	10.97	-2.39	4.6	2.76	1.60	8.50
	25-50	17.30	44.20	38.50	sicl	1.42	26.14	13.99	12.15	4.9	1.61	0.93	8.97
	50-70	21.20	35.80	43.00	c	-	29.31	18.70	10.61	5.0	0.78	0.45	10.65
	70-100	18.20	31.20	50.60	c	-	31.37	20.51	10.86	5.0	0.38	0.22	11.12
	100-135	31.20	24.70	44.10	c	-	29.33	17.89	11.44	5.1	0.23	0.13	12.74
	135-180	63.10	15.40	21.50	scl	-	17.94	8.94	9.00	4.9	0.14	0.08	5.74
7 อ.โซ่พิสัย จ.บึงกาฬ	0-15	-	-	-	-	-	-	-	0.00	4.3	2.16	1.25	9.64
	15-30	-	-	-	-	-	-	-	0.00	5.0	0.93	0.54	9.60
	30-50	-	-	-	-	-	-	-	0.00	5.1	0.61	0.35	10.89
	50-105	-	-	-	-	-	-	-	0.00	5.2	0.32	0.19	14.20
	105-180	-	-	-	-	-	-	-	0.00	5.2	0.16	0.09	15.98
8 อ.ธาตุพนม จ.นครพนม	0-25	8.50	59.90	31.60	sicl	1.395	28.16	12.46	15.70	5.4	1.45	0.84	9.70
	25-60	5.90	39.80	54.30	c	1.40	29.90	18.45	11.45	5.3	0.64	0.37	15.05
	60-95	4.00	29.10	66.90	c	-	35.12	23.33	11.79	5.2	0.70	0.41	20.18
	95-130	6.20	24.90	68.90	c	-	36.50	24.17	12.33	5.1	0.53	0.31	22.69
	130-180	13.50	41.90	44.60	sic	-	30.36	17.20	13.16	5.2	0.18	0.10	15.13

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 15 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินพล

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1	0-12	57.90	23.80	18.30	sl	1.50	16.82	7.91	8.91	5.00	1.07	0.62	10.89
อ.พล	12--35	54.90	20.50	24.60	scl	1.72	18.05	10.96	7.09	5.10	0.36	0.21	13.77
จ.ขอนแก่น	35-78	46.30	21.50	32.20	scl	-	22.69	14.18	8.51	5.00	0.10	0.06	20.58
	78-100	39.40	26.40	34.20	cl	1.63	29.23	17.39	11.84	6.10	0.20	0.12	27.04
	100-125	39.90	28.70	31.40	cl	-	35.39	22.06	13.33	6.80	0.02	0.01	36.56
	125-170	37.80	28.70	33.50	cl	-	41.55	25.41	16.14	6.80	0.01	0.01	41.07
	170-200	48.60	28.90	22.50	l	-	38.36	22.16	16.20	7.10	0.02	0.01	37.85
2	0-30	67.30	25.10	7.60	sl	1.64	11.16	3.41	7.75	4.7	7.70	4.47	3.71
อ.ประทาย	30-70	47.70	27.90	24.40	scl	1.57	20.01	10.15	9.86	5.6	2.20	1.28	10.35
จ.นครราชสีมา	70-95	45.50	28.70	25.80	l	-	22.64	12.38	10.26	5.7	1.70	0.99	16.01
	95-130	32.70	30.40	36.90	cl	-	29.09	15.82	13.27	5.8	1.20	0.70	23.07
3	0-25	72.30	23.70	4.00	sl	1.50	8.47	2.22	6.25	4.9	6.00	3.48	3.57
อ.นาโพธิ์	25-70	69.50	23.50	7.00	sl	1.60	9.38	2.83	6.55	5.5	1.60	0.93	4.24
จ.บุรีรัมย์	70-100	50.70	24.00	25.30	scl	-	23.09	12.03	11.06	6.1	1.80	1.04	16.23
	100-130	35.60	32.00	32.40	cl	-	30.78	15.06	15.72	6.0	1.00	0.58	21.57
	130-170	32.70	32.80	34.50	cl	-	47.44	16.68	30.76	7.2	1.10	0.64	24.45
4	0-10	69.70	19.20	11.10	sl	1.39	12.33	5.35	6.98	5.1	11.20	6.50	5.92
อ.หนองสองห้อง	10-30	73.30	17.00	9.70	sl	1.72	11.34	4.93	6.41	5.2	4.60	2.67	5.48
จ.ขอนแก่น	30-50	62.10	17.70	20.20	scl	-	17.94	9.02	8.92	5.9	2.10	1.22	9.31
	50-70	65.70	18.70	15.60	sl	-	14.90	7.55	7.35	5.3	1.40	0.81	7.12
	70-110	43.07	22.20	34.10	cl	-	26.32	15.18	11.14	5.5	1.70	0.99	15.01
	110-130	40.10	26.70	33.20	cl	-	28.43	15.49	12.94	5.1	1.20	0.70	17.63
5	0-30	74.40	17.50	8.10	sl	1.41	10.30	4.18	6.12	5.0	9.40	5.45	4.78
อ.หนองสองห้อง	30-70	67.90	16.00	16.10	sl	1.64	15.05	7.79	7.26	6.2	4.00	2.32	6.95
จ.ขอนแก่น	70-100	39.20	25.70	35.10	cl	-	28.72	15.33	13.39	5.8	3.00	1.74	15.94
	100-150	25.70	31.90	42.40	c	-	50.73	19.33	31.40	5.2	2.10	1.22	26.02
6	0-20	38.00	43.60	18.40	l	1.34	24.51	8.42	16.09	5.2	11.50	6.67	11.61
อ.พล	20-60	84.60	12.40	3.00	s	1.53	22.90	13.02	9.88	5.4	4.20	2.44	16.52
จ.ขอนแก่น	60-110	86.60	9.40	4.00	ls	-	27.13	15.88	11.25	5.5	3.50	2.03	22.31
	110-160	54.00	25.40	20.60	scl	-	35.29	21.44	13.85	5.4	2.90	1.68	32.84
7	0-25	79.90	12.60	7.50	ls	1.52	20.44	9.31	11.13	5.3	9.10	5.28	9.85
อ.พระยืน	25-55	75.50	9.90	14.60	sl	1.57	21.20	11.34	9.86	5.5	2.60	1.51	13.70
จ.ขอนแก่น	55-80	58.70	13.60	27.70	scl	-	26.27	16.89	9.38	5.4	2.40	1.39	24.27
	80-120	79.60	13.40	7.00	ls	-	13.31	7.00	6.31	5.1	1.90	1.10	35.53
8	0-30	87.40	10.60	2.00	s	1.75	7.04	1.96	5.08	5.4	8.00	4.64	10.15
อ.เมืองขอนแก่น	30-60	28.80	47.50	23.70	l	1.53	24.39	11.01	13.38	5.5	3.40	1.97	14.19
จ.ขอนแก่น	60-95	77.40	9.60	13.00	sl	-	25.80	13.96	11.84	5.3	1.90	1.10	18.98
	95-120	74.70	8.20	17.10	sl	-	31.93	17.75	14.18	5.2	1.20	0.70	28.29
9	0-15	68.40	14.10	17.50	sl	1.70	9.96	2.07	7.89	5.3	9.60	5.57	2.40
อ.นางรอง	15-40	86.70	10.30	3.00	s	1.76	12.12	4.15	7.97	5.1	2.00	1.16	2.06
จ.บุรีรัมย์	40-60	87.10	9.90	3.00	s	-	15.30	6.25	9.05	5.4	1.30	0.75	4.84
	60-90	85.80	11.20	3.00	s	-	16.45	7.35	9.10	5.4	1.30	0.75	5.73
	90-130	72.10	11.90	16.00	sl	-	17.52	8.78	8.74	5.5	1.20	0.70	7.52
	130-170	69.10	10.70	20.20	scl	-	20.36	10.73	9.63	5.6	1.20	0.70	9.32
	170-180	60.60	14.00	25.40	scl	-	18.05	10.13	7.92	5.6	1.00	0.58	9.71

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 15 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินพล (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
10 อ.ชำนิ จ.บุรีรัมย์	0-15	10.50	35.80	53.70	c	1.75	14.27	4.76	9.51	5.5	6.50	3.77	4.37
	15-35	14.20	34.80	51.00	c	1.65	17.03	7.03	10.00	5.4	3.70	2.15	4.51
	35-85	15.50	32.50	52.00	c	-	18.80	12.36	6.44	5.4	1.70	0.99	9.51
	85-110	6.90	35.10	58.00	c	-	17.56	11.69	5.87	5.6	1.20	0.70	9.44
	110-145	12.10	33.10	54.80	c	-	18.04	12.04	6.00	6.1	1.40	0.81	9.95
	145-180	20.80	44.40	34.80	cl	-	15.95	10.16	5.79	6.4	1.30	0.75	8.45
11 อ.แวงใหญ่ จ.ขอนแก่น	0-10	19.80	43.40	36.80	sicl	1.53	11.69	5.42	6.27	6.6	8.50	4.93	6.38
	10-30	60.30	18.50	21.20	scl	1.76	16.11	8.52	7.59	5.7	5.60	3.25	9.46
	30-50	58.00	18.20	23.80	scl	-	16.86	8.93	7.93	5.8	4.40	2.55	9.99
	50-80	16.20	41.40	42.40	sic	-	17.46	9.05	8.41	5.7	4.80	2.78	10.19
	80-115	36.30	31.40	32.30	cl	-	19.87	11.39	8.48	6.4	3.70	2.15	11.84
	115-150	51.10	23.80	25.10	scl	-	22.21	11.43	10.78	7.7	2.70	1.57	14.86
	150-180	55.60	21.80	22.60	scl	-	18.52	10.15	8.37	7.9	2.00	1.16	13.60
12 อ.คำเขื่อนแก้ว จ.ยโสธร	0-30	57.60	32.20	10.20	sl	1.64	12.85	6.21	6.64	4.6	7.00	4.06	4.7
	30-70	45.50	30.20	24.30	l	1.61	19.17	12.07	7.10	4.7	2.60	1.51	8.5
	70-110	33.50	31.00	35.30	cl	-	26.06	16.66	9.40	4.8	2.00	1.16	12.3
	110-130	30.90	31.60	37.50	cl	-	25.10	16.50	8.60	4.9	1.70	0.99	12.9
	130-180	36.90	30.30	32.80	cl	-	23.93	15.27	8.66	4.9	1.30	0.75	11.8
13 อ.คำเขื่อนแก้ว จ.ยโสธร	0-15	59.60	38.90	1.50	sl	1.55	10.86	2.30	8.56	5.2	10.50	6.09	2.16
	15-50	40.50	40.60	18.90	l	1.62	19.30	9.86	9.44	4.9	1.70	0.99	6.55
	50-65	44.40	36.70	18.90	l	-	20.68	10.95	9.73	5.4	1.60	0.93	7.43
	65-100	31.10	38.00	30.90	cl	-	26.73	15.33	11.40	5.3	1.70	0.99	10.80
	100-130	33.00	36.80	30.20	cl	-	28.95	15.91	13.04	5.3	1.60	0.93	12.91
	130-180	31.80	37.40	30.80	cl	-	31.37	16.25	15.12	5.5	0.80	0.46	14.77
14 อ.หัวตะพาน จ.อำนาจเจริญ	0-15	78.00	22.00	0.00	ls	1.45	7.02	2.06	4.96	5.6	10.80	6.26	2.34
	15-45	71.00	19.40	9.60	sl	1.68	13.02	5.81	7.21	5.8	2.40	1.39	4.59
	45-90	18.00	38.20	43.80	c	-	39.47	21.00	18.47	5.5	2.90	1.68	27.17
	90-130	13.10	40.60	46.30	sic	-	44.34	23.25	21.09	5.8	2.60	1.51	30.64
	130-180	15.20	40.90	43.90	sic	-	42.89	35.27	7.62	6.4	2.60	1.51	30.28
15 อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ	0-15	-	-	-	-	1.54	-	-	-	4.6	10.70	6.21	3.91
	15-30	-	-	-	-	1.61	-	-	-	5.5	5.30	3.07	8.40
	30-70	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	4.40	2.55	8.58
	70-95	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	3.70	2.15	16.61
	95-125	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	1.90	1.10	15.83
	125-170	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	1.10	0.64	15.51
16 อ.แวงใหญ่ จ.ขอนแก่น	0-10	71.30	21.10	7.60	sl	1.76	10.63	3.73	6.90	5.1	7.90	4.58	2.79
	10-30	55.30	25.50	19.20	sl	1.57	16.75	8.71	8.04	4.9	4.30	2.49	3.55
	30-50	58.60	23.30	18.10	sl	-	17.23	8.36	8.87	4.6	2.00	1.16	3.39
	50-80	58.10	23.80	18.10	sl	-	18.48	8.63	9.85	5.0	1.10	0.64	3.61
	80-120	45.70	26.70	27.60	scl	-	23.66	13.64	10.02	5.0	1.10	0.64	5.75
	120-180	46.90	23.40	29.70	scl	-	22.99	12.42	10.57	5.1	1.60	0.93	6.37
17 อ.บ้านใหม่ไชยพจน์ จ.บุรีรัมย์	0-15	74.20	19.20	6.60	sl	1.50	7.31	2.75	4.56	4.5	6.20	3.60	2.43
	15-40	72.50	19.50	8.00	sl	1.67	8.65	3.36	5.29	4.9	2.20	1.28	3.51
	40-90	61.20	19.20	19.60	sl	-	18.46	8.68	9.78	6.6	1.70	0.99	8.69
	90-130	57.00	21.80	21.20	scl	-	18.49	9.35	9.14	6.1	1.0	0.58	9.12
	130-180	57.20	20.70	22.10	scl	-	19.06	9.15	9.91	5.8	1.90	1.10	9.30

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 15 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินพล (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
18 อ.หนองสองห้อง จ.ขอนแก่น	0-30	54.50	23.30	22.20	scl	1.67	15.83	8.62	7.21	6.3	7.10	4.12	9.64
	30-70	60.80	16.40	22.80	scl	1.58	20.25	10.80	9.45	7.3	3.70	2.15	8.76
	70-105	63.60	17.60	18.80	sl	-	18.73	10.75	7.98	7.1	3.30	1.91	8.13
	105-180	36.10	26.40	37.50	cl	-	31.40	17.61	13.79	6.3	2.70	1.57	19.72
19 อ.หนองสองห้อง จ.ขอนแก่น	0-20	74.00	20.50	5.50	sl	1.49	9.17	2.91	6.26	4.9	8.10	4.70	3.25
	20-50	67.20	22.70	10.10	sl	1.71	12.02	5.03	6.99	5.6	4.50	2.61	5.40
	50-70	62.80	17.10	20.10	scl	-	18.98	10.61	8.37	5.0	2.40	1.39	11.14
	70-90	59.00	21.00	20.00	scl	-	23.04	12.15	10.89	5.4	2.10	1.22	13.92
	90-110	57.40	24.20	18.40	sl	-	22.67	10.95	11.72	7.2	1.60	0.93	13.80
	110-140	60.30	26.00	13.70	sl	-	23.03	10.21	12.82	8.7	1.50	0.87	13.69
20 อ.พล จ.ขอนแก่น	0-15	42.90	35.40	21.70	l	1.31	21.49	10.71	10.78	5.2	17.00	9.86	15.80
	15-30	42.30	36.80	20.90	l	1.60	23.79	11.97	11.82	6.7	11.10	6.44	16.14
	30-50	30.40	35.30	34.40	cl	-	32.26	18.27	13.99	8.2	4.10	2.38	26.99
	50-80	29.00	37.30	33.70	cl	-	34.51	18.77	15.74	8.5	4.20	2.44	28.90
	80-110	48.40	27.40	24.20	scl	-	34.20	20.11	14.09	8.5	2.00	1.16	32.11
21 อ.บัวลาย จ.นครราชสีมา	0-20	45.00	39.80	15.20	l	1.59	19.43	7.83	11.60	5.5	7.00	4.06	7.87
	20-35	32.30	47.00	20.70	l	1.35	22.24	10.20	12.04	5.6	2.30	1.33	9.14
	35-50	54.30	28.50	17.20	sl	-	20.56	11.63	8.93	6.9	2.90	1.68	9.20
	50-90	39.40	33.10	27.50	cl	-	25.63	14.78	10.85	5.4	1.70	0.99	14.50
	90-130	19.90	35.90	44.20	c	-	35.42	20.65	14.77	5.4	1.50	0.87	22.39
	130-180	34.90	31.50	33.60	cl	-	28.61	16.27	12.34	5.6	1.40	0.81	15.44

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
1 อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย	0-8	77.10	13.40	9.50	-	sl	1.50	10.28	4.15	6.13	4.60	0.85	0.49	11.36
	8--30	52.10	33.30	14.60	-	sl	1.70	14.08	8.58	5.50	5.30	0.24	0.14	4.81
	30-50	69.00	12.20	18.80	50	sl	1.81	15.76	10.76	5.00	5.20	0.20	0.12	5.37
	50-75	67.80	13.90	18.30	70	sl	1.76	18.44	11.80	6.64	5.30	0.18	0.10	7.75
	75-95	46.50	22.70	30.80	60	scl	1.82	27.27	16.49	10.78	5.20	0.15	0.09	13.47
	95-150	48.40	18.90	32.70	-	scl	1.55	27.36	15.32	12.04	4.70	0.14	0.08	10.57
	150-200	53.40	18.60	28.00	-	scl	-	24.66	14.26	10.40	4.80	0.12	0.07	8.76
2 อ.นาเยีย จ.อุบลราชธานี	0-15	77.80	19.70	2.50	-	sl	1.43	8.36	2.93	5.43	4.80	0.79	0.46	2.13
	15-30	66.30	19.20	14.50	-	sl	2.04	16.88	9.24	7.64	5.50	0.41	0.24	6.36
	30-60	52.30	17.90	29.80	70	sl	-	26.41	16.24	10.17	5.20	0.33	0.19	9.35
	60-115	34.30	24.30	41.40	-	cl	-	36.16	20.95	15.21	5.60	0.15	0.09	13.32
	115-160	40.10	25.60	34.30	-	c	-	33.03	18.92	14.11	5.30	0.15	0.09	13.28
	160-200	41.70	28.40	29.90	-	c	-	37.11	20.34	16.77	5.10	0.19	0.11	14.27
3 อ.ปลาปาก จ.นครพนม	0-10	27.60	59.70	12.60	-	sil	1.32	26.15	5.74	20.41	5.30	1.83	1.06	6.67
	10-40	24.90	51.80	23.30	35	sil	1.59	24.31	10.13	14.18	5.60	0.54	0.31	8.72
	40-70	46.80	25.30	27.90	90	scl	-	25.13	14.59	10.54	5.60	0.32	0.19	11.87
	70-110	13.20	29.60	57.20	-	c	-	37.86	22.49	15.37	5.00	0.20	0.12	27.51
	110-155	15.10	38.80	46.10	-	c	-	37.82	22.09	15.73	5.10	0.18	0.10	33.62
	155-180	16.30	60.10	23.60	-	sil	-	33.33	16.98	16.35	5.30	0.14	0.08	33.58
4 อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม	0-30	70.20	19.10	10.20	-	sl	1.46	13.14	5.22	7.92	5.30	1.70	0.99	5.60
	30-90	62.20	20.60	17.20	90	sl	1.79	17.53	9.64	7.89	6.00	0.39	0.23	7.08
	90-110	61.30	18.50	20.20	-	scl	-	18.52	10.71	7.81	5.90	0.28	0.16	8.10
	110-145	29.00	25.20	45.80	-	c	-	31.86	18.64	13.22	5.00	0.24	0.14	17.85
	145-180	28.00	25.60	46.40	-	c	-	35.19	19.48	15.71	4.90	0.25	0.15	16.70
5 อ.โพนสวรรค์ จ.นครพนม	0-20	81.60	12.40	6.00	-	ls	1.36	7.88	2.51	5.37	5.00	1.03	0.60	1.97
	20-35	78.30	13.20	8.50	20	sl	1.74	9.04	3.90	5.14	5.10	0.37	0.21	1.81
	35-60	57.60	18.10	24.30	80	scl	-	23.24	13.68	9.56	5.30	0.27	0.16	6.76
	60-110	26.10	30.40	43.50	-	c	-	35.68	21.41	14.27	5.30	0.22	0.13	10.61
	110-155	20.20	39.30	40.50	-	c	-	37.76	21.18	16.58	5.30	0.14	0.08	10.37
	155-180	17.50	41.20	41.30	-	sic	-	50.29	21.20	29.09	5.20	0.12	0.07	9.90
6 อ.เซกา จ.บึงกาฬ	0-30	48.00	25.50	26.50	-	scl	1.23	20.76	11.28	9.48	4.20	1.96	1.14	9.19
	30-60	56.00	18.10	25.90	40	scl	1.34	24.88	14.55	10.33	5.00	0.43	0.25	9.41
	60-120	30.90	31.50	37.60	-	cl	-	31.55	18.03	13.52	5.00	0.24	0.14	11.44
	120-180	26.20	31.60	42.20	-	c	-	33.16	19.49	13.67	5.00	0.19	0.11	14.59
7 อ.เมืองนครพนม จ.นครพนม	0-30	49.70	25.80	24.50	-	scl	1.58	23.16	12.10	11.06	5.70	1.84	1.07	10.23
	30-65	45.70	25.00	29.30	40	scl	1.68	25.47	15.94	9.53	5.40	0.76	0.44	11.79
	65-100	30.80	27.00	42.20	-	c	-	37.42	21.75	15.67	5.20	0.31	0.18	16.96
	100-130	22.80	30.70	46.50	-	c	-	39.25	23.36	15.89	5.10	0.23	0.13	19.80
	130-180	23.50	32.20	44.30	-	c	-	38.00	22.02	15.98	5.10	0.18	0.10	20.35
8 อ.กุสุมาลย์ จ.สกลนคร	0-20	70.60	18.30	11.10	-	sl	1.47	14.35	6.34	8.01	5.00	1.49	0.86	5.78
	20-45	60.40	17.90	21.70	90	scl	1.78	19.74	12.33	7.41	5.60	0.60	0.35	10.83
	45-75	62.30	17.60	20.10	50	scl	-	22.82	13.40	9.42	5.80	0.40	0.23	9.45
	75-110	57.00	18.30	24.70	-	scl	-	24.55	14.75	9.80	5.70	0.48	0.28	10.06
	110-150	55.10	17.80	27.10	-	scl	-	24.90	15.02	9.88	5.70	0.44	0.26	11.28

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
9 อ.โพนนาแก้ว จ.สกลนคร	0-20	51.90	33.40	14.70	-	l	1.51	21.32	10.23	11.09	6.10	1.59	0.92	9.19
	20-50	55.50	23.30	21.20	80	scl	1.72	19.22	12.24	6.98	6.00	0.53	0.31	8.60
	50-85	47.80	28.40	23.80	-	l	-	24.73	15.23	9.50	6.10	0.45	0.26	11.18
	85-130	43.80	28.90	27.30	-	cl	-	27.57	17.35	10.22	6.00	0.31	0.18	11.04
	130-165	48.00	25.40	26.60	-	scl	-	25.64	16.39	9.25	5.40	0.24	0.14	11.83
	165-180	17.60	35.40	47.00	-	c	-	34.84	22.42	12.42	4.90	0.19	0.11	16.21
10 อ.โพนนาแก้ว จ.สกลนคร	0-10	32.70	50.50	16.80	-	sil	1.65	27.09	9.58	17.51	5.40	2.46	1.43	11.65
	10-30	47.90	34.90	17.20	90	l	1.72	22.29	11.24	11.05	6.10	0.97	0.56	12.66
	30-50	54.00	27.30	18.70	90	sl	-	20.00	11.12	8.88	6.40	0.51	0.30	10.98
	50-75	51.40	25.40	23.20	90	scl	-	20.47	12.36	8.11	5.80	0.50	0.29	9.54
	75-140	18.20	30.10	51.70	-	c	-	39.24	22.74	16.50	4.80	0.28	0.16	29.09
	140-180	15.20	57.10	27.70	-	sicl	-	37.21	21.36	15.85	5.30	0.15	0.09	37.74
11 อ.หนองหาน จ.อุดรธานี	0-10	73.00	16.80	10.20	-	sl	1.51	12.79	4.74	8.05	6.30	1.45	0.84	8.45
	10--30	72.40	14.30	13.30	70	sl	1.96	15.11	7.02	8.09	5.90	0.45	0.26	6.88
	30-60	68.10	15.60	16.30	80	sl	-	17.28	8.38	8.90	5.80	0.40	0.23	7.69
	60-95	58.70	14.60	26.70	80	scl	-	22.83	12.54	10.29	5.70	0.31	0.18	13.89
	95-150	294.00	22.40	48.20	-	c	-	30.66	17.06	13.60	5.20	0.26	0.15	21.38
12 อ.หนองหาน จ.อุดรธานี	0-25	46.70	42.60	10.70	-	l	-	17.83	5.62	12.21	5.50	1.22	0.71	6.62
	25-45	48.80	37.40	13.80	90	l	-	17.46	7.10	10.36	5.80	0.83	0.48	7.00
	45-75	43.10	36.00	20.90	90	l	-	19.97	10.27	9.70	6.40	0.66	0.38	10.70
	75-100	37.60	28.50	33.90	-	cl	-	30.80	18.35	12.45	5.60	0.21	0.12	21.89
	100-140	26.30	37.00	36.70	-	cl	-	37.29	21.86	15.43	5.80	0.15	0.09	26.59
	140-170	17.80	42.70	39.50	-	sicl	-	38.42	22.77	15.65	5.50	0.17	0.10	27.81
13 อ.หนองหาน จ.อุดรธานี	0-25	58.70	31.50	9.80	-	sl	-	15.99	5.81	10.18	5.40	1.17	0.68	6.51
	25-45	60.60	19.60	19.80	80	sl	-	19.70	19.88	-0.18	5.90	0.48	0.28	10.01
	45-85	63.10	20.40	16.50	90	sl	-	20.41	10.60	9.81	6.60	0.35	0.20	9.14
	85-135	25.30	33.80	40.95	-	c	-	32.27	18.09	14.18	5.20	0.26	0.15	21.12
	135-200	20.10	43.40	36.50	-	cl	-	35.35	20.57	14.78	5.50	0.27	0.16	23.06
14 อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	0-15	65.50	24.80	9.70	-	sl	-	14.27	5.29	8.98	5.40	0.77	0.45	4.74
	15-35	69.30	20.60	10.10	-	sl	-	13.90	5.48	8.42	5.70	0.32	0.19	4.17
	35-70	62.80	19.70	17.50	70	sl	-	18.85	9.52	9.33	6.00	0.34	0.20	6.27
	70-120	28.30	29.00	42.70	-	c	-	32.84	18.72	14.12	5.30	0.21	0.12	15.79
	120-170	27.40	29.80	42.80	-	c	-	33.37	19.80	13.57	5.30	0.13	0.08	18.59
15 อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	0-15	71.40	21.00	7.60	-	sl	-	12.18	4.88	7.30	5.00	0.97	0.56	5.04
	15-30	73.70	20.20	6.10	50	sl	-	13.26	6.53	6.73	6.30	0.51	0.30	4.80
	30-75	58.20	16.40	25.40	60	scl	-	23.21	14.41	8.80	6.10	0.21	0.12	13.56
	75-100	25.90	30.50	43.60	-	c	-	31.79	18.67	13.12	5.90	0.23	0.13	23.75
	100-140	32.50	29.20	38.30	-	cl	-	29.85	17.34	12.51	6.10	0.09	0.05	22.01
	140-180	23.20	36.10	40.70	-	c	-	33.35	19.57	13.78	6.10	0.14	0.08	20.01
16 อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	0-10	66.20	27.70	6.10	-	sl	-	15.49	5.08	10.41	5.30	1.82	1.06	4.39
	10--30	64.80	26.60	8.60	-	sl	-	13.81	5.74	8.07	5.40	0.60	0.35	3.57
	30-90	64.60	20.70	14.70	80	sl	-	19.58	11.15	8.43	5.60	0.23	0.13	7.85
	90-130	26.70	28.20	45.10	-	c	-	33.48	20.50	12.98	5.20	0.17	0.10	17.32
	130-180	25.40	32.80	41.80	-	c	-	33.09	20.03	13.06	5.20	0.15	0.09	15.26
17 อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	0-15	89.90	8.40	1.70	-	s	-	5.68	1.86	3.82	4.70	0.94	0.55	2.31
	15-35	78.40	17.10	4.50	-	ls	-	6.95	2.45	4.50	5.30	0.37	0.21	2.11
	35-80	78.00	16.50	5.50	90	ls	-	8.81	3.76	5.05	6.00	0.24	0.14	2.98
	80-140	21.50	27.80	50.70	-	c	-	34.65	20.12	14.53	5.10	0.12	0.07	22.55
	140-180	20.70	30.30	49.00	-	c	-	33.11	19.71	13.40	5.10	0.13	0.08	22.78

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD (gcm^{-3})	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmolkg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
18 อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	0-15	65.80	25.50	8.70	-	sl	-	16.49	5.74	10.75	5.20	1.72	1.00	5.61
	15-30	66.20	21.10	12.70	-	sl	-	16.94	8.67	8.27	6.00	0.44	0.26	6.70
	30-70	56.40	21.40	22.20	60	scl	-	22.58	12.09	10.49	5.80	0.39	0.23	9.61
	70-115	28.10	24.80	47.10	-	c	-	33.16	18.43	14.73	5.20	0.25	0.15	20.03
	115-150	9.20	30.60	60.20	-	c	-	39.52	21.96	17.56	4.90	0.18	0.10	25.26
19 อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	0-15	60.50	31.00	8.50	-	sl	-	12.23	4.19	8.04	5.10	0.68	0.39	4.45
	15-30	57.40	30.30	12.30	-	sl	-	14.83	5.71	9.12	6.40	0.30	0.17	5.91
	30-80	53.30	26.10	20.60	90	scl	-	19.24	9.00	10.24	6.50	0.48	0.28	9.58
	80-130	19.40	33.20	47.40	-	c	-	36.44	22.73	13.71	5.50	0.23	0.13	28.35
20 อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	0-15	59.30	32.10	8.60	-	sl	-	18.29	6.30	11.99	6.10	1.86	1.08	7.06
	15-45	63.20	29.70	7.10	-	sl	-	16.08	6.15	9.93	6.20	1.50	0.87	6.76
	45-70	61.20	23.50	15.30	70	sl	-	19.56	10.54	9.02	6.40	0.41	0.24	9.38
	70-130	29.40	29.80	40.80	-	c	-	32.85	18.01	14.84	5.40	0.25	0.15	22.82
	130-170	15.30	38.20	46.50	-	c	-	35.25	20.17	15.08	5.20	0.19	0.11	27.85
21 อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	0-10	52.50	38.30	9.20	-	sl	-	21.35	7.22	14.13	5.60	2.19	1.27	7.83
	10--30	61.80	26.60	11.60	-	sl	-	17.58	8.16	9.42	5.70	0.72	0.42	7.02
	30-55	64.40	25.00	10.60	80	sl	-	17.52	8.84	8.68	5.80	0.66	0.38	6.53
	55-90	56.80	21.80	21.40	70	scl	-	25.46	15.51	9.95	6.00	0.29	0.17	10.07
	90-150	33.10	30.60	36.30	-	cl	-	32.43	19.47	12.96	5.10	0.30	0.17	16.53
	150-190	331.50	30.70	37.80	-	cl	-	26.60	19.24	7.36	5.10	0.20	0.12	17.50
22 อ.สร้างคอม จ.อุดรธานี	0-15	48.50	41.90	9.60	50	l	-	17.33	8.77	8.56	5.20	1.98	1.15	5.16
	15-30	55.50	32.40	12.10	80	sl	-	18.32	9.19	9.13	5.00	1.17	0.68	4.88
	30-60	42.40	35.90	21.70	90	l	-	22.09	13.93	8.16	5.20	1.15	0.67	8.51
	60-100	58.70	24.20	17.10	-	l	-	22.71	11.93	10.78	5.70	0.21	0.12	6.53
	100-130	43.30	28.10	28.60	-	cl	-	27.98	16.42	11.56	5.50	0.17	0.10	8.43
	130-170	23.30	34.50	42.20	-	c	-	35.19	20.83	14.36	5.10	0.14	0.08	11.67
23 อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย	0-20	55.00	33.20	11.80	-	sl	-	19.3	7.51	11.79	5.9	3.61	2.09	9.07
	20-45	51.70	35.20	13.10	70	l	-	17.93	7.52	10.41	5.5	1.88	1.09	7.51
	45-75	51.40	31.00	17.60	80	l	-	18.83	9.61	9.22	5.70	0.93	0.54	7.49
	75-130	12.40	33.20	55.40	-	c	-	37.13	20.82	16.31	5.3	0.44	0.26	23.53
	130-190	22.10	40.30	37.60	-	cl	-	34.85	19.83	15.02	5.5	0.22	0.13	25.23
24 อ.เฝ้าไร่ จ.หนองคาย	0-15	58.30	27.60	14.10	-	sl	-	16.32	5.69	10.63	4.8	1.78	1.03	5.51
	15-35	65.30	15.50	19.20	-	sl	-	20.55	10.61	9.94	5.5	2.75	1.60	9.07
	35-75	63.00	17.20	19.80	70	sl	-	22.95	12.54	10.41	5.6	0.45	0.26	10.44
	75-110	30.30	22.80	46.90	-	c	-	35.36	19.9	15.46	5.1	0.43	0.25	19.82
	110-160	21.00	27.10	51.90	-	c	-	38.54	21.09	17.45	5.0	0.19	0.11	22.02
25 อ.เมืองบึงกาฬ จ.บึงกาฬ	0-10	72.70	15.90	11.40	-	sl	-	15.87	6.74	9.13	4.6	3.40	1.97	6.38
	10--30	67.60	18.60	13.80	-	sl	-	16.36	7.79	8.57	4.8	1.97	1.14	5.13
	30-65	57.90	15.00	27.10	60	scl	-	22.34	13.04	9.30	5.1	1.06	0.61	6.93
	65-140	22.00	28.50	49.50	-	c	-	34.49	22.05	12.44	4.9	0.39	0.23	17.90
	140-190	17.20	31.20	51.60	-	c	-	37.39	22.29	15.10	4.8	0.26	0.15	16.34
26 อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร	0-10	56.50	23.80	19.70	-	sl	-	18.92	9.32	9.60	4.7	1.77	1.03	6.85
	10--30	46.20	25.30	28.50	-	scl	-	22.81	12.94	9.87	4.7	1.23	0.71	9.43
	30-60	51.00	22.20	26.80	80	scl	-	23.85	13.86	9.99	4.9	0.92	0.53	9.07
	60-95	56.00	21.20	22.80	-	scl	-	24.54	14.27	10.27	5.0	0.46	0.27	8.28
	95-160	37.20	28.80	34.00	-	cl	-	30.94	18.27	12.67	5.0	0.42	0.24	12.93
	160-190	28.80	33.20	38.00	-	cl	-	33.21	19.89	13.32	5.0	0.49	0.28	14.93

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 16 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินโพนพิสัย (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
27 อ.บ้านผือ จ.อุดรธานี	0-20	66.20	22.00	11.80	-	sl	-	17.73	7.46	10.27	5.1	2.58	1.50	6.65
	20-40	57.70	19.80	22.50	50	scl	-	21.17	11.21	9.96	5.6	0.65	0.38	7.41
	40-80	59.00	17.40	23.60	70	scl	-	24.26	15.18	9.08	5.4	0.40	0.23	9.72
	80-130	28.80	27.60	43.60	-	c	-	34.35	20.44	13.91	5.2	0.44	0.26	15.80
	130-180	29.20	31.30	39.50	-	cl	-	33.85	19.8	14.05	5.2	0.29	0.17	15.21
28 อ.วานรนิวาส จ.สกลนคร	0-25	57.10	23.50	19.40	-	sl	-	18.79	9.78	9.01	5.0	0.83	0.48	6.83
	25-40	52.00	18.40	29.60	60	scl	-	23.29	14.24	9.05	5.4	0.72	0.42	11.03
	40-95	57.70	15.10	27.20	80	scl	-	22.35	14.25	8.10	5.5	0.25	0.15	11.53
	95-140	33.60	26.20	40.20	-	c	-	31.19	18.88	12.31	5.2	0.22	0.13	14.30
	140-180	38.30	25.70	36.00	-	cl	-	29.99	17.77	12.22	5.1	0.22	0.13	13.23
29 อ.วานรนิวาส จ.สกลนคร	0-25	57.60	30.70	11.70	-	sl	-	15.49	5.92	9.57	5.50	1.1	0.64	6.11
	25-65	66.30	17.40	16.30	60	sl	-	19.19	9.82	9.37	5.60	0.47	0.27	8.02
	65-110	53.20	21.00	15.80	-	sl	-	20.75	10.80	9.95	5.70	0.27	0.16	8.78
	110-170	31.30	30.70	38.00	-	cl	-	31.03	16.90	14.13	5.50	0.3	0.17	16.75
30 อ.วานรนิวาส จ.สกลนคร	0-15	67.60	25.80	6.60	-	sl	1.45	15.13	3.98	11.15	5.40	1.67	0.97	4.55
	15-30	68.40	25.60	6.00	-	sl	1.75	13.05	3.98	9.07	5.30	0.73	0.42	3.69
	30-50	67.10	17.70	15.20	60	sl	-	18.48	9.26	9.22	6.10	0.34	0.20	6.11
	50-90	68.40	17.40	14.20	80	sl	-	18.55	9.06	9.49	6.20	0.27	0.16	5.91
	90-120	56.90	20.80	22.30	-	scl	-	22.43	11.69	10.74	5.90	0.27	0.16	6.77
	120-140	47.00	21.50	31.50	-	scl	-	26.04	14.3	11.74	5.50	0.27	0.16	10.92
	140-180	32.70	26.20	41.10	-	c	-	32.29	18.02	14.27	5.30	0.23	0.13	13.05
31 อ.เบญจลักษ์ จ.ศรีสะเกษ	0-20	57.80	26.40	15.80	-	sl	1.49	16.01	7.08	8.93	4.40	1.4	0.81	5.29
	20-40	45.30	29.20	25.50	50	l	1.79	19.8	10.05	9.75	4.70	0.46	0.27	4.17
	40-70	50.10	24.20	25.70	70	scl	-	16.02	10.61	5.41	5.20	0.51	0.30	4.67
	70-110	62.40	21.50	16.10	-	sl	-	10.82	9.58	1.24	5.90	0.59	0.34	5.27
32 อ.ทุ่งศรีอุดม จ.อุบลราชธานี	0-15	62.00	28.40	9.60	-	sl	1.46	14.61	5.51	9.10	5.40	1.09	0.63	5.55
	15-30	51.70	28.60	19.70	-	l	1.69	17.54	9.09	8.45	5.50	0.66	0.38	7.17
	30-55	52.80	25.00	22.20	50	scl	-	21.56	11.78	9.78	5.50	0.53	0.31	8.48
	55-90	58.70	21.10	20.20	70	scl	-	20.31	12.02	8.29	5.60	0.37	0.21	8.00
	90-120	59.70	22.70	17.60	-	sl	-	19.73	12.13	7.60	5.50	0.31	0.18	8.12
	120-140	64.10	21.30	14.60	-	sl	-	18.26	10.86	7.40	5.80	0.22	0.13	8.02

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 17 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินปลาปาก

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD (gcm^{-3})	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmolkg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
1 อ.ปลาปาก จ.นครพนม	0-15	5.90	38.30	55.80	-	c	1.49	-	-	-	5.10	0.25	0.15	13.66
	15-30	34.20	34.90	30.90	-	cl	1.85	-	-	-	5.70	0.57	0.33	8.76
	30-60	29.60	30.80	39.60	80	cl	1.81	-	-	-	5.80	0.38	0.22	10.57
	60-90	41.60	28.70	29.70	-	cl	1.82	-	-	-	5.70	0.25	0.15	10.01
	90-130	44.80	13.00	42.20	-	c	1.92	-	-	-	5.20	0.13	0.08	11.47
	125-160	23.80	35.00	41.20	-	c	1.53	-	-	-	4.80	0.25	0.15	14.97
	160-200	18.90	36.30	44.80	-	c	1.54	-	-	-	4.90	0.18	0.10	19.89
2 อ.โพนสวรรค์ จ.นครพนม	0-28	38.70	44.50	16.80	-	l	1.53	23.42	9.53	13.89	5.60	1.56	0.90	8.40
	28-60	45.00	31.60	23.40	80	l	1.78	24.89	14.38	10.51	6.50	0.61	0.35	11.40
	60-85	52.40	23.00	24.60	-	scl	-	24.44	15.07	9.37	5.70	0.42	0.24	10.55
	85-130	16.70	33.60	49.70	-	c	-	37.36	22.38	14.98	4.80	0.28	0.16	18.97
	130-180	17.70	36.30	46.00	-	c	-	38.00	22.98	15.02	4.70	0.27	0.16	20.69
3 อ.บึงโขงหลง จ.บึงกาฬ	0-25	41.70	26.60	31.70	-	cl	-	22.80	12.48	10.32	5.10	1.26	0.73	11.81
	25-50	28.10	26.70	45.20	-	C	-	28.37	18.06	10.31	5.00	1.01	0.59	15.50
	50-80	45.00	23.10	31.90	90	cl	-	27.27	16.34	10.93	5.20	0.45	0.26	12.38
	80-115	37.90	22.70	39.40	70	cl	-	31.62	19.62	12.00	5.30	0.33	0.19	14.83
	115-160	30.00	28.90	41.10	-	c	-	34.00	20.24	13.76	5.20	0.27	0.16	16.58
	160-190	27.50	36.10	36.40	-	cl	-	33.26	19.86	13.40	5.00	0.22	0.13	20.47
4 อ.บึงโขงหลง จ.บึงกาฬ	0-20	69.80	17.10	13.10	-	sl	-	13.43	5.95	7.48	4.60	0.80	0.46	4.69
	20-50	53.00	20.30	26.70	90	scl	-	21.32	11.59	9.73	4.80	0.54	0.31	7.55
	50-90	58.20	19.50	22.30	-	scl	-	22.67	12.75	9.92	5.20	0.45	0.26	8.74
	90-120	41.60	25.40	33.00	-	cl	-	26.96	15.62	11.34	5.00	0.23	0.13	8.99
	120-170	48.80	22.90	28.30	-	scl	-	28.31	17.08	11.23	5.00	0.19	0.11	11.44
5 อ.บึงโขงหลง จ.บึงกาฬ	0-15	67.80	22.00	10.20	-	sl	-	15.88	6.80	9.08	5.10	1.75	1.02	4.67
	15-55	63.30	21.90	14.80	40	sl	-	17.34	9.85	7.49	5.30	1.16	0.67	6.21
	55-140	20.60	35.30	44.10	-	c	-	34.84	22.80	12.04	5.00	0.16	0.09	14.65
	140-190	25.40	34.20	40.40	-	c	-	34.74	21.44	13.30	5.10	0.12	0.07	14.87
6 อ.เมือง นครพนม จ.นครพนม	0-30	43.40	31.10	25.50	-	l	-	20.87	11.81	9.06	4.90	1.20	0.70	10.08
	30-60	37.60	27.80	34.60	80	cl	-	27.54	17.58	9.96	5.00	0.77	0.45	14.45
	60-110	26.60	34.20	39.20	-	cl	-	31.49	20.27	11.22	5.10	0.43	0.25	15.62
	110-180	24.00	37.20	38.80	-	cl	-	34.91	20.43	14.48	4.90	0.20	0.12	14.73
7 อ.ปลาปาก จ.นครพนม	0-10	33.00	33.30	33.70	-	cl	-	30.34	17.72	12.62	4.90	1.98	1.15	13.07
	10-25	30.10	31.30	38.60	-	cl	-	31.18	19.56	11.62	5.30	1.49	0.86	15.84
	25-45	32.50	30.30	37.20	-	cl	-	32.27	20.18	12.09	5.40	1.20	0.70	14.08
	45-70	50.40	22.20	27.40	80	scl	-	25.33	16.75	8.58	6.00	0.41	0.24	11.24
	70-95	51.70	20.50	27.80	-	scl	-	24.77	17.02	7.75	5.70	0.41	0.24	11.10
	95-130	25.00	28.50	46.50	-	c	-	35.54	22.73	12.81	5.20	0.45	0.26	26.39
	130-180	22.20	25.50	52.30	-	c	-	36.72	22.86	13.86	5.10	0.34	0.20	18.97
8 อ.ปลาปาก จ.นครพนม	0-20	56.30	30.50	13.20	-	sl	-	18.81	7.62	11.19	6.00	1.45	0.84	7.26
	20-50	47.00	27.60	25.40	-	scl	-	22.00	12.09	9.91	5.60	0.63	0.37	10.89
	50-75	48.10	19.10	32.80	80	scl	-	25.67	15.66	10.01	5.40	0.47	0.27	13.55
	75-110	49.90	19.10	31.00	90	scl	-	28.70	17.51	11.19	5.50	0.42	0.24	20.94
	110-180	17.70	28.60	53.70	-	c	-	38.87	21.93	16.94	5.10	0.23	0.13	20.39
9 อ.ปลาปาก จ.นครพนม	0-20	32.50	56.00	11.50	-	sil	-	16.49	3.92	12.57	5.50	0.71	0.41	9.45
	20-30	26.40	47.80	25.80	-	l	-	22.23	9.56	12.67	5.60	0.29	0.17	10.75
	30-50	39.60	34.60	25.80	90	l	-	22.13	11.46	10.67	6.10	0.27	0.16	10.77
	50-85	46.20	30.90	22.90	80	l	-	22.91	13.61	9.30	6.10	0.13	0.08	15.68
	85-105	34.70	35.90	29.40	80	cl	-	25.99	13.68	12.31	5.80	0.16	0.09	28.89
	105-140	4.80	60.40	34.80	-	sicl	-	35.41	19.22	16.19	5.50	0.12	0.07	29.23
	140-180	3.90	62.70	33.40	-	sicl	-	37.17	22.78	14.39	5.70	0.07	0.04	28.53

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 17 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินปลาปาก (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
9	0-20	32.50	56.00	11.50	-	sil	-	16.49	3.92	12.57	5.50	0.71	0.41	9.45
อ.ปลาปาก	20-30	26.40	47.80	25.80	-	l	-	22.23	9.56	12.67	5.60	0.29	0.17	10.75
จ.นครพนม	30-50	39.60	34.60	25.80	90	l	-	22.13	11.46	10.67	6.10	0.27	0.16	10.77
	50-85	46.20	30.90	22.90	80	l	-	22.91	13.61	9.30	6.10	0.13	0.08	15.68
	85-105	34.70	35.90	29.40	80	cl	-	25.99	13.68	12.31	5.80	0.16	0.09	28.89
	105-140	4.80	60.40	34.80	-	sicl	-	35.41	19.22	16.19	5.50	0.12	0.07	29.23
	140-180	3.90	62.70	33.40	-	sicl	-	37.17	22.78	14.39	5.70	0.07	0.04	28.53
10	0-10	69.60	20.20	10.20	-	sl	-	13.78	5.41	8.37	5.40	1.93	1.12	6.19
อ.โพนสวรรค์	10-35	66.30	21.00	12.70	90	sl	-	16.06	7.79	8.27	5.90	1.12	0.65	9.33
จ.นครพนม	35-60	59.00	20.30	20.70	80	scl	-	19.10	11.48	7.62	5.80	0.53	0.31	10.91
	60-95	57.70	16.90	25.40	80	scl	-	21.95	13.29	8.66	5.70	0.39	0.23	20.53
	95-140	25.00	24.00	51.00	-	c	-	34.80	21.27	13.53	4.90	0.25	0.15	20.55
	140-180	23.70	27.60	48.70	-	c	-	37.25	22.18	15.07	4.80	0.23	0.13	20.51
11	0-20	59.80	20.90	19.30	-	sl	-	19.84	11.51	8.33	5.90	1.52	0.88	8.09
อ.โพนสวรรค์	20-50	57.60	19.50	22.90	95	scl	-	21.13	13.20	7.93	6.00	0.69	0.40	7.43
จ.นครพนม	50-80	56.30	21.90	21.80	90	scl	-	22.44	14.13	8.31	5.90	0.40	0.23	8.10
	80-110	55.20	22.60	22.20	95	scl	-	22.88	13.77	9.11	6.00	0.43	0.25	7.87
	110-145	45.50	25.10	29.40	-	scl	-	29.41	18.29	11.12	5.50	0.19	0.11	11.71
	145-180	25.60	33.80	40.60	-	c	-	31.76	21.28	10.48	5.20	0.16	0.09	12.01
12	0-10	44.20	38.30	17.50	-	l	-	22.69	11.56	11.13	5.80	2.29	1.33	8.12
อ.กุสุมาลย์	10-30	57.30	25.40	17.30	80	sl	-	18.78	10.69	8.09	6.00	0.64	0.37	9.19
จ.สกลนคร	30-50	51.90	25.20	22.90	90	scl	-	21.40	12.64	8.76	5.80	0.51	0.30	11.08
	50-70	41.00	27.00	32.00	90	cl	-	25.74	16.01	9.73	5.40	0.43	0.25	12.29
	70-110	44.70	25.20	30.10	-	cl	-	27.77	17.55	10.22	5.30	0.33	0.19	20.71
	110-150	16.80	33.50	49.70	-	c	-	36.48	21.76	14.72	4.90	0.31	0.18	25.16
	150-180	14.60	35.60	49.80	-	c	-	37.26	22.92	14.34	4.80	0.24	0.14	24.49
13	0-25	42.00	27.70	30.30	-	cl	-	24.20	14.20	10.00	5.50	1.27	0.74	6.74
อ.คำตากล้า	25-65	51.70	19.10	29.20	95	scl	-	22.53	13.93	8.60	5.50	0.64	0.37	7.06
จ.สกลนคร	65-100	56.30	18.30	25.40	90	scl	-	22.53	13.67	8.86	5.60	0.35	0.20	7.26
	100-140	51.80	22.30	25.90	-	scl	-	25.61	16.07	9.54	5.80	0.27	0.16	8.16
	140-170	43.00	27.20	29.80	-	cl	-	27.95	17.28	10.67	5.80	0.23	0.13	8.70
	170-180	34.00	31.40	34.60	-	cl	-	30.12	18.81	11.31	5.60	0.32	0.19	8.46
14	0-15	46.00	24.80	29.20	-	scl	1.38	23.68	13.01	10.67	4.30	2.29	1.33	8.75
อ.ปากคาด	15-30	40.30	22.40	37.30	-	cl	1.77	26.07	15.50	10.57	4.40	1.76	1.02	9.86
จ.บึงกาฬ	30-70	38.80	16.30	44.90	50	c	-	29.55	18.93	10.62	4.70	1.28	0.74	11.80
	70-130	24.80	23.80	51.40	-	c	-	32.98	21.17	11.81	5.00	0.52	0.30	15.31
	130-180	18.00	27.50	54.50	-	c	-	35.93	23.94	11.99	5.00	0.42	0.24	12.93
15	0-15	55.20	30.20	14.60	-	sl	1.50	18.07	7.23	10.84	5.00	0.97	0.56	6.02
อ.ปากคาด	15-35	56.10	28.20	15.70	-	sl	1.63	17.63	8.52	9.11	5.30	1.01	0.59	6.52
จ.บึงกาฬ	35-80	49.50	24.90	25.60	60	scl	-	25.24	14.84	10.40	5.20	0.58	0.34	9.96
	80-130	35.40	30.80	33.80	-	cl	-	29.89	16.09	13.80	5.00	0.35	0.20	12.34
	130-180	37.80	32.70	29.50	-	cl	-	29.26	15.16	14.10	4.90	0.37	0.21	13.21
16	0-20	48.60	27.80	23.60	-	scl	1.47	22.37	11.43	10.94	4.70	2.94	1.71	7.94
อ.เมืองบึงกาฬ	20-55	47.60	23.60	28.80	70	scl	1.81	24.47	14.47	10.00	5.00	0.81	0.47	9.17
จ.บึงกาฬ	55-95	45.40	23.90	30.70	70	cl	-	26.45	15.33	11.12	5.10	0.32	0.19	8.77
	95-140	34.20	31.00	34.80	-	cl	-	31.08	18.45	12.63	5.10	0.36	0.21	10.54
	140-170	27.70	31.10	41.20	-	c	-	31.60	18.34	13.26	5.00	0.32	0.19	11.19

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 17 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินปลาปาก (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			กรวดลูกรัง (%v/v)	เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว				FC	PWP	AWC				
17 อ.บุ่งคล้า จ.บึงกาฬ	0-30	32.00	29.70	38.30	-	cl	1.26	29.33	16.69	12.64	4.80	2.61	1.51	11.25
	30-70	42.20	20.60	37.20	70	cl	1.63	30.15	18.61	11.54	4.90	0.60	0.35	11.92
	70-110	41.50	22.30	36.20	70	cl	-	29.04	18.20	10.84	5.10	0.54	0.31	9.45
	110-150	33.00	26.70	40.30	-	c	-	31.35	20.34	11.01	5.10	0.52	0.30	10.85
	150-180	34.80	24.30	40.90	-	c	-	33.73	20.89	12.84	5.20	0.45	0.26	11.70
18 อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร	0-25	46.00	29.50	24.50	-	l	1.39	23.03	12.44	10.59	5.20	2.02	1.17	9.07
	25-60	44.60	22.40	33.00	50	cl	1.83	26.62	15.36	11.26	5.20	0.97	0.56	11.39
	60-95	28.70	22.90	48.40	60	c	-	33.30	19.69	13.61	4.90	0.49	0.28	20.32
	95-130	23.20	29.10	47.70	-	c	-	35.40	21.34	14.06	4.90	0.44	0.26	21.17
	130-180	22.10	33.00	44.90	-	c	-	35.98	21.01	14.97	4.80	0.34	0.20	17.11
19 อ.วานรนิวาส จ.สกลนคร	0-30	61.40	25.80	12.80	-	sl	1.95	17.88	6.82	11.06	5.60	1.51	0.88	8.10
	30-70	58.60	18.70	22.70	50	scl	2.22	22.43	11.67	10.76	6.10	0.52	0.30	10.54
	70-100	53.30	20.20	26.50	60	scl	-	24.61	12.57	12.04	6.20	0.37	0.21	12.32
	100-130	23.20	34.70	42.10	-	c	-	34.37	21.21	13.16	5.30	0.28	0.16	22.87
	130-170	29.10	41.10	29.80	-	cl	-	34.88	18.02	16.86	5.90	0.18	0.10	25.99
20 อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร	0-20	63.00	20.60	16.40	-	sl	1.81	18.01	8.30	9.71	5.20	1.06	0.61	5.69
	20-60	56.90	16.30	26.80	70	scl	2.07	22.65	13.17	9.48	5.30	0.40	0.23	8.72
	60-90	57.20	14.60	28.20	50	scl	-	37.03	15.90	21.13	5.40	0.29	0.17	8.94
	90-140	28.40	24.30	47.30	-	c	-	16.46	15.18	1.28	5.10	0.21	0.12	14.45
	140-180	29.00	26.30	44.70	-	c	-	27.00	19.95	7.05	5.20	0.17	0.10	14.41
21 อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร	0-20	68.30	21.50	10.20	-	sl	1.84	35.91	6.73	29.18	5.80	1.67	0.97	5.45
	20-60	73.20	16.10	10.70	60	sl	2.15	16.07	8.45	7.62	5.80	0.46	0.27	5.47
	60-100	60.20	17.40	22.40	-	scl	-	23.91	13.91	10.00	5.60	0.28	0.16	8.62
	100-130	39.00	25.20	35.80	-	cl	-	30.35	18.01	12.34	5.20	0.26	0.15	10.48
	130-180	34.00	25.40	40.60	-	c	-	34.05	19.67	14.38	5.20	0.24	0.14	11.66
22 อ.เจริญศิลป์ จ.สกลนคร	0-30	59.00	29.70	11.30	-	sl	1.69	19.39	7.20	12.19	5.60	1.95	1.13	8.84
	30-65	67.60	17.60	14.80	60	sl	1.87	17.29	9.82	7.47	6.10	0.72	0.42	9.74
	65-100	60.60	17.70	21.70	-	scl	-	22.83	12.12	10.71	6.20	0.43	0.25	11.10
	100-150	23.00	30.40	46.60	-	c	-	36.01	19.32	16.69	5.10	0.32	0.19	28.82
23 อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	0-10	69.90	20.80	9.30	-	sl	1.66	17.64	6.24	11.40	4.50	2.18	1.26	6.09
	10--30	66.20	15.90	17.90	-	sl	1.99	22.11	12.30	9.81	6.20	0.42	0.24	10.50
	30-60	61.60	18.30	20.10	50	scl	-	22.67	12.55	10.12	6.40	0.34	0.20	10.94
	60-90	61.00	19.00	20.00	70	sl	-	23.02	12.53	10.49	6.50	0.28	0.16	11.04
	90-110	31.10	28.60	40.30	-	c	-	32.63	17.27	15.36	5.50	0.19	0.11	24.27
	110-150	26.80	37.20	36.00	-	cl	-	35.72	20.97	14.75	5.30	0.20	0.12	30.28

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 18 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสีคิ้ว

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา	0-16	70.70	17.70	11.60	sl	1.56	13.27	5.30	7.97	6.30	1.04	0.60	4.76
	16-30	51.70	24.60	23.70	scl	1.61	14.06	9.51	4.55	5.50	1.00	0.58	7.61
	30-50	51.10	25.70	23.20	scl	1.57	13.93	9.11	4.82	5.20	0.46	0.27	7.64
	50-84	51.20	23.60	25.20	scl	1.62	14.46	9.64	4.82	5.20	0.52	0.30	8.11
	84-120	47.70	22.50	29.80	scl	1.69	16.60	11.50	5.10	5.60	0.33	0.19	9.77
	120-160	45.60	23.30	31.10	scl	1.64	17.78	12.16	5.62	6.30	0.19	0.11	10.22
	160-190	45.10	24.80	30.10	scl	1.65	17.92	12.12	5.80	6.00	0.16	0.09	11.74
2 อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา	0-20	80.24	1.05	18.71	sl	-	-	-	-	5.1	0.88	0.51	4.40
	20-45	75.12	3.68	21.20	sl	-	-	-	-	4.9	0.88	0.51	5.00
	45-80	62.92	4.15	32.93	scl	-	-	-	-	5.0	0.27	0.16	8.40
	80-120	65.67	2.07	32.26	scl	-	-	-	-	4.8	0.20	0.12	6.80
	120-150	60.92	4.22	34.86	scl	-	-	-	-	4.6	0.20	0.12	6.80
	150-180	62.11	4.88	33.01	scl	-	-	-	-	4.9	0.20	0.12	6.60

ตารางภาคผนวกที่ 19 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสูงเนิน

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา	0-16	44.60	34.10	21.30	l	1.49	16.86	9.60	7.26	-	-	-	-
	16-30	42.40	31.40	26.20	l	1.64	18.03	10.71	7.32	-	-	-	-
	30-60	38.80	30.80	30.40	cl	1.46	19.80	12.69	7.11	-	-	-	-
	60-92	35.70	32.00	32.30	cl	1.56	21.70	13.67	8.03	-	-	-	-
	92-128	40.20	39.10	20.70	l	1.70	22.65	13.21	9.44	-	-	-	-
	128-152	41.60	38.60	19.80	l	1.54	20.94	12.77	8.17	-	-	-	-
	152-174	61.80	28.10	10.10	sl	1.56	16.65	10.17	6.48	-	-	-	-
	174-200	68.80	23.10	8.10	sl		15.14	9.46	5.68	-	-	-	-
2 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	0-30	50.20	30.60	19.20	l	1.35	17.60	8.65	8.95	5.40	0.99	0.57	9.50
	30-50	45.00	31.90	23.10	l	1.34	19.36	10.08	9.28	5.50	0.71	0.41	10.78
	50-90	17.80	31.30	50.90	c	-	34.43	20.89	13.54	6.00	0.56	0.33	26.28
	90-120	14.20	35.60	50.20	c	-	33.81	19.18	14.63	7.10	0.52	0.30	28.82
	120-140	22.50	34.20	43.30	c	-	31.56	17.48	14.08	8.60	0.38	0.22	28.13
3 อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ	0-30	18.40	50.70	30.90	sicl	1.60	24.14	13.74	10.40	7.40	1.37	0.80	19.92
	30-70	15.80	43.00	41.20	sic	1.69	27.53	15.96	11.57	8.30	1.35	0.78	22.55
	70-105	15.70	46.00	38.30	sicl	-	26.57	15.87	10.70	8.30	1.16	0.67	21.76
	105-150	17.20	39.40	43.40	c	-	29.66	16.88	12.78	8.70	0.44	0.26	22.86
4 อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	0-25	33.90	37.10	29.00	cl	1.43	22.65	11.95	10.70	4.50	1.52	0.88	13.92
	25-55	26.90	37.30	35.80	cl	1.54	25.79	14.14	11.65	6.10	0.76	0.44	15.22
	55-110	22.50	35.00	42.50	c	-	28.88	17.10	11.78	7.40	0.52	0.30	19.19
	110-135	21.80	34.20	44.00	c	-	30.01	17.67	12.34	8.30	0.43	0.25	20.46
	135-150	23.60	37.70	38.70	cl	-	29.63	17.25	12.38	8.40	0.32	0.19	22.15
5 อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา	0-35	40.70	38.30	21.00	l	1.41	17.26	7.73	9.53	7.50	1.80	1.04	11.33
	35-70	37.50	35.40	27.10	cl	1.59	19.48	9.46	10.02	5.70	0.84	0.49	9.69
	70-110	33.50	37.70	28.80	cl	-	19.53	10.39	9.14	5.20	0.47	0.27	10.44
	110-150	30.70	38.00	31.30	cl	-	21.53	11.66	9.87	5.70	0.40	0.23	12.00
	150-180	30.70	34.60	34.70	cl	-	24.11	12.98	11.13	6.10	0.31	0.18	14.52

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 19 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินสูงเนิน (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
6 อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา	0-20	42.20	27.90	29.90	cl	1.42	20.74	10.71	10.03	6.30	2.20	1.28	15.85
	20-50	38.90	27.80	33.30	cl	1.58	21.75	11.72	10.03	6.40	0.97	0.56	15.43
	50-90	37.20	28.60	34.20	cl	-	21.86	12.27	9.59	6.10	0.64	0.37	14.82
	90-120	32.40	24.70	42.90	c	-	26.32	14.99	11.33	6.90	0.47	0.27	17.78
	120-160	33.10	27.30	39.60	cl	-	28.15	15.70	12.45	7.50	0.38	0.22	19.51
	160-190	32.00	29.80	38.20	cl	-	27.69	16.10	11.59	8.10	0.32	0.19	23.10
7 อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา	0-25	11.30	45.60	43.10	sic	1.16	28.86	17.02	11.84	8.30	2.09	1.21	23.30
	25-45	9.30	45.80	44.90	sic	1.50	28.70	17.61	11.09	8.10	1.67	0.97	22.98
	45-80	9.10	43.60	47.30	sic	-	29.55	17.78	11.77	8.10	1.81	1.05	23.42
	80-120	9.50	39.10	51.40	c	-	31.18	19.31	11.87	7.80	1.18	0.68	22.98
	120-155	12.50	40.10	47.40	sic	-	33.14	20.45	12.69	8.10	0.93	0.54	23.87
	155-180	30.00	38.10	31.90	cl	-	25.00	15.78	9.22	8.30	0.99	0.57	17.46

ตารางภาคผนวกที่ 20 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินศรีสงคราม

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม	0-15/48	0.30	42.90	50.60	sic	1.27	-	-	-	4.60	3.21	1.86	12.47
	15/48-30	0.20	35.20	60.10	c	1.42	-	-	-	5.00	1.83	1.06	12.89
	30-50	1.00	28.50	66.10	c	1.37	-	-	-	4.90	1.50	0.87	17.38
	50-80	0.40	28.00	57.50	c	1.26	-	-	-	4.90	0.95	0.55	13.77
	80-110	0.70	32.30	57.70	c	1.30	-	-	-	5.00	0.60	0.35	16.18
	110-140	0.10	42.60	56.20	sic	1.39	-	-	-	5.00	0.23	0.13	13.13
	140-170	0.10	35.00	64.20	c	1.31	-	-	-	5.00	0.25	0.15	15.21
	170-190	3.10	46.70	8.00	l	1.45	-	-	-	5.10	1.05	0.61	3.62
	190-210	0.30	38.70	55.80	c	1.48	-	-	-	5.00	0.24	0.14	13.11
2 อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา	0-10	31.50	47.20	21.30	l	1.47	24.99	10.66	14.33	6.40	1.37	0.79	12.45
	10-40	34.10	46.20	19.70	l	1.71	21.55	10.56	10.99	7.00	0.51	0.30	12.71
	40-70	16.00	57.00	27.00	sicl	-	26.50	14.97	11.53	6.30	0.45	0.26	17.38
	70-100	10.70	50.40	38.90	sicl	-	28.88	18.05	10.83	5.90	0.51	0.30	22.55
	100-130	9.90	39.90	50.20	c	-	32.09	19.68	12.41	5.90	0.52	0.30	22.75
3 อ.เรณูนคร จ.นครพนม	0-15	2.20	43.70	54.10	sic	1.31	33.58	21.83	11.75	4.70	1.92	1.11	15.82
	15-50	1.50	26.90	71.60	c	1.25	36.06	25.85	10.21	5.10	1.61	0.93	19.11
	50-90	2.20	29.00	68.80	c	-	34.83	24.21	10.62	5.30	0.90	0.52	18.50
	90-115	2.70	39.30	58.00	c	-	32.46	21.59	10.87	5.20	0.41	0.24	18.30
	115-150	1.20	43.20	55.60	sic	-	32.74	20.86	11.88	5.30	0.28	0.16	18.28
	150-180	2.80	57.20	40.00	sicl	-	28.69	17.19	11.50	5.40	0.20	0.12	16.21
4 อ.นาหว้า จ.นครพนม	0-25	7.50	49.80	42.70	sic	1.42	29.54	14.61	14.93	4.80	1.63	0.95	12.70
	25-50	6.30	37.90	55.80	c	1.42	28.33	18.56	9.77	5.30	0.88	0.51	16.15
	50-70	4.50	35.20	60.30	c	-	29.07	19.38	9.69	5.30	0.73	0.42	17.18
	70-100	4.90	25.40	69.70	c	-	31.33	21.84	9.49	5.30	0.59	0.34	17.75
	100-140	4.30	31.20	64.50	c	-	31.63	21.12	10.51	5.40	0.30	0.17	17.71
	140-180	3.70	34.70	61.60	c	-	35.42	21.32	14.10	5.30	0.24	0.14	20.77

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 20 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินศรีสงคราม (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
5 อ.เซกา จ.บึงกาฬ	0-20	25.60	54.60	19.80	sil	1.63	23.27	7.07	16.20	5.30	1.31	0.76	5.99
	20-45	24.20	52.00	23.80	sil	1.54	20.93	9.63	11.30	5.20	0.55	0.32	6.01
	45-70	18.50	46.60	34.90	sicl	-	26.26	14.88	11.38	5.20	0.47	0.27	9.58
	70-110	22.10	39.90	38.00	cl	-	28.37	15.93	12.44	5.30	0.13	0.08	11.10
	110-140	44.00	26.80	29.20	cl	-	22.96	11.74	11.22	5.30	0.11	0.06	8.10
	140-180	42.60	29.80	27.60	cl	-	22.18	11.27	10.91	5.30	0.10	0.06	8.14
6 อ.นาทม จ.นครพนม	0-15	11.50	55.70	32.80	sicl	1.44	26.01	11.87	14.14	4.80	1.33	0.77	8.62
	15-45	7.10	51.90	41.00	sic	1.43	25.69	14.34	11.35	5.10	0.48	0.28	10.85
	45-65	8.70	50.90	40.40	sic	-	26.34	14.83	11.51	5.30	0.25	0.15	11.67
	65-90	10.70	34.10	55.20	c	-	33.68	20.69	12.99	5.40	0.26	0.15	17.65
	90-130	6.10	33.20	60.70	c	-	37.76	22.91	14.85	5.40	0.21	0.12	21.16
	130-180	28.50	38.90	32.60	cl	-	23.50	12.82	10.68	5.40	0.10	0.06	11.62
7 อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม	0-20	2.70	35.20	62.10	c	1.28	38.44	23.77	14.67	4.20	3.06	1.77	21.57
	20-45	2.80	34.80	62.40	c	1.26	36.78	23.42	13.36	4.20	2.59	1.50	23.33
	45-75	1.80	31.90	66.30	c	-	38.14	23.81	14.33	4.10	2.43	1.41	24.20
	75-115	2.50	33.30	64.20	c	-	51.22	23.97	27.25	4.10	1.78	1.03	23.90
	115-160	2.70	32.60	64.70	c	-	51.87	24.63	27.24	4.30	1.37	0.79	24.51
	160-180	2.80	30.80	66.40	c	-	36.94	23.75	13.19	4.40	0.91	0.53	24.99

ตารางภาคผนวกที่ 21 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินธาตุพนม

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.ธาตุพนม จ.นครพนม	0-30	37.50	40.80	21.70	l	1.17	25.07	10.29	14.78	5.90	3.77	2.19	12.38
	30-54	28.10	42.00	29.90	cl	1.47	23.68	13.02	10.66	-	-	-	-
	54-90	25.70	41.90	32.40	cl	1.41	25.19	14.49	10.70	-	-	-	-
	90-130	20.30	40.70	39.00	cl	1.36	27.78	16.70	11.08	-	-	-	-
	130-160	20.30	36.50	43.20	c	1.37	27.83	18.44	9.39	-	-	-	-
	160-180	17.00	36.90	46.10	c	1.46	29.17	19.16	10.01	-	-	-	-
	180-200	16.80	41.70	41.50	sic	1.49	28.40	18.64	9.76	-	-	-	-
2 อ.บ้านเขว้า จ.ชัยภูมิ	0-20	35.30	45.60	19.10	l	1.26	22.73	10.45	12.28	7.30	2.52	1.46	10.24
	20-40	35.90	44.20	19.90	l	1.51	21.41	9.85	11.56	6.70	1.28	0.74	12.47
	40-70	34.60	44.90	20.50	l	-	22.05	10.36	11.69	6.60	0.89	0.52	11.90
	70-120	33.70	44.00	22.30	l	-	22.61	11.45	11.16	6.20	0.66	0.38	11.88
	120-165	56.70	29.70	13.60	sl	-	21.86	12.25	9.61	7.40	0.36	0.21	8.67
	165-180	39.00	40.10	20.90	l	-	17.34	7.86	9.48	8.10	0.46	0.27	12.77
3 อ.เมืองนครพนม จ.นครพนม	0-15	17.70	56.70	25.60	sil	1.15	30.94	11.29	19.65	5.70	3.70	2.15	21.44
	15-40	20.80	55.30	23.90	sil	1.48	25.29	12.11	13.18	5.80	1.49	0.86	12.03
	40-65	18.50	56.70	24.80	sil	-	23.60	13.13	10.47	6.30	0.76	0.44	11.52
	65-110	30.80	46.20	23.00	l	-	24.36	12.24	12.12	6.70	0.44	0.26	11.38
	110-145	17.40	57.00	25.60	sil	-	27.14	14.45	12.69	7.30	0.35	0.20	14.57
	145-180	17.60	55.80	26.60	sil	-	26.50	14.53	11.97	8.10	0.31	0.18	13.31
4 อ.ศรีสงคราม จ.นครพนม	0-20	1.50	48.30	50.20	sic	1.22	36.71	21.43	15.28	5.30	3.36	1.95	18.50
	20-55	5.50	48.00	46.50	sic	1.44	31.00	17.30	13.70	5.80	1.71	0.99	13.73
	55-100	6.40	27.30	66.30	c	-	35.01	24.96	10.05	5.70	1.22	0.71	18.60
	100-160	11.50	27.80	60.70	c	-	33.18	23.77	9.41	5.50	0.79	0.46	20.39
	160-180	2.40	36.00	61.60	c	-	35.51	20.66	14.85	5.40	0.48	0.28	19.52

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 21 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินธาตุพนม (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
5 อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม	0-25	16.80	64.80	18.40	sil	1.32	28.89	7.97	20.92	4.70	1.80	1.04	8.38
	25-60	19.80	54.30	25.90	sil	1.47	25.39	10.17	15.22	4.90	0.77	0.45	7.41
	60-105	19.00	51.10	29.90	sicl	-	26.53	12.17	14.36	5.50	0.46	0.27	7.65
	105-150	21.30	45.90	32.80	cl	-	26.48	13.75	12.73	5.70	0.36	0.21	8.54
	150-180	25.40	42.70	31.90	cl	-	26.51	13.67	12.84	5.70	0.29	0.17	8.60
6 อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม	0-30	30.30	41.50	28.20	cl	1.31	26.03	10.86	15.17	4.90	1.61	0.93	9.90
	30-60	26.50	37.90	35.60	cl	1.54	27.45	14.29	13.16	4.50	0.74	0.43	10.12
	60-120	24.20	49.00	26.80	l	-	28.40	12.40	16.00	5.90	0.38	0.22	10.91
	120-150	42.50	32.90	24.60	l	-	24.05	10.77	13.28	6.00	0.21	0.12	9.74
	150-180	36.00	38.70	25.30	l	-	31.77	12.09	19.68	6.00	0.22	0.13	9.49
7 อ.บ้านแพง จ.นครพนม	0-30	25.20	42.40	32.40	cl	1.44	34.57	11.07	23.50	4.60	2.45	1.42	13.59
	30-70	30.30	45.40	24.30	l	1.55	23.26	9.26	14.00	5.40	0.69	0.40	7.00
	70-110	25.30	46.70	28.00	cl	-	24.63	10.89	13.74	5.50	0.61	0.35	7.65
	110-150	14.60	54.90	30.50	sicl	-	28.10	12.87	15.23	5.60	0.36	0.21	8.99
	150-180	10.00	57.10	32.90	sicl	-	29.70	13.95	15.75	5.70	0.30	0.17	9.66
8 อ.เมืองบึงกาฬ จ.บึงกาฬ	0-15	-	-	-	-	1.17	-	-	-	4.60	2.14	1.24	9.84
	15-35	-	-	-	-	1.38	-	-	-	6.10	1.29	0.75	10.48
	35-80	-	-	-	-	-	-	-	-	5.90	1.16	0.67	14.32
	80-135	-	-	-	-	-	-	-	-	6.10	0.69	0.40	12.97
	135-180	-	-	-	-	-	-	-	-	6.20	0.58	0.34	12.89

ตารางภาคผนวกที่ 22 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินท่าตูม

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
1 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	0-10	33.60	42.60	23.80	l	1.63	18.99	10.81	8.18	4.70	1.21	0.70	7.13
	10--25	19.30	41.70	39.00	sicl	1.54	22.68	16.95	5.73	4.50	0.66	0.38	12.57
	25-50	12.90	48.00	39.10	sicl	1.40	23.09	16.77	6.32	4.50	0.39	0.23	12.91
	50-80	39.60	33.70	26.70	l	1.56	19.37	12.44	6.93	4.90	0.13	0.08	10.46
	80-105	8.60	47.90	43.50	sicl	1.59	25.65	18.60	7.05	4.60	0.24	0.14	15.94
	105-125	17.90	49.10	33.00	sicl	1.57	23.63	16.23	7.40	4.80	0.23	0.13	15.55
	125-140	16.80	47.40	35.80	sicl	1.62	23.97	15.84	8.13	4.90	0.10	0.06	13.76
	140-170	44.10	35.20	20.70	l	1.59	17.71	9.89	7.82	5.10	0.13	0.08	8.31
	170-200	86.00	8.00	6.00	ls	-	4.82	2.77	2.05	5.10	0.05	0.03	2.66
2 อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	0-20	9.80	35.60	54.60	c	1.32	30.29	17.54	12.75	4.30	3.93	2.28	20.08
	20-60	8.70	31.10	60.20	c	1.42	29.81	19.41	10.40	4.10	0.95	0.55	21.24
	60-90	14.90	51.80	33.30	sicl	-	24.18	12.85	11.33	4.20	0.16	0.09	10.14
	90-120	13.70	46.20	40.10	sic	-	25.81	14.35	11.46	4.20	0.40	0.23	10.24
	120-150	19.00	47.60	33.40	sicl	-	24.52	13.85	10.67	4.30	0.19	0.11	10.52
	150-180	30.30	36.80	32.90	cl	-	23.57	12.77	10.80	4.30	0.17	0.10	10.60
3 อ.ชุมพลบุรี จ.สุรินทร์	0-15	57.40	8.30	34.30	scl	1.32	29.55	15.80	13.75	6.60	0.23	0.13	13.21
	15-30	78.90	5.80	15.30	sl	1.54	17.52	7.68	9.84	6.90	0.11	0.06	7.29
	30-60	36.10	24.50	39.40	cl	-	23.93	14.11	9.82	5.00	1.74	1.01	12.67
	60-90	20.80	26.30	52.90	c	-	29.33	19.19	10.14	5.60	0.88	0.51	15.94
	90-110	27.80	29.30	42.90	c	-	26.55	16.84	9.71	5.40	0.51	0.30	14.16
	110-160	27.30	25.10	47.60	c	-	28.54	18.50	10.04	5.50	0.39	0.23	15.98

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 22 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของชุดดินท่าตูม (ต่อ)

จุดศึกษาที่	ความลึก (ซม.)	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน	BD ($g cm^{-3}$)	ความชื้นดิน (%)			ค่า pH	OM (%)	OC (%)	CEC ($cmol_c kg^{-1}$)
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว			FC	PWP	AWC				
4	0-15	38.80	13.00	48.20	c	1.17	32.64	20.12	12.52	5.60	0.24	0.14	16.37
อ.พุทธไทสง	15-30	81.00	7.50	11.50	sl	1.43	8.73	4.43	4.30	5.80	0.10	0.06	3.71
จ.บุรีรัมย์	30-50	12.30	29.30	58.40	c	-	35.63	22.52	13.11	5.10	1.87	1.08	19.18
	50-80	16.70	32.90	50.40	c	-	31.39	19.27	12.12	5.10	0.87	0.50	16.00
	80-130	15.20	36.60	48.20	c	-	29.65	18.07	11.58	5.00	0.68	0.39	15.02
	130-160	14.70	34.40	50.90	C	-	2.36	19.35	16.99	5.10	0.71	0.41	16.19
5	0-20	14.60	27.30	58.10	c	1.31	34.87	22.14	12.73	5.10	0.54	0.31	19.40
อ.คูเมือง	20-40	39.70	16.00	44.30	c	1.49	28.08	16.38	11.70	5.20	0.27	0.16	15.22
จ.บุรีรัมย์	40-80	28.60	28.50	42.90	c	-	25.15	13.86	11.29	4.80	2.80	1.62	15.72
	80-110	28.40	27.20	44.40	c	-	26.36	15.75	10.61	5.00	1.54	0.89	15.22
	110-150	25.40	15.80	58.80	c	-	35.53	23.25	12.28	5.20	1.01	0.59	18.37
	150-190	27.80	10.80	61.40	c	-	36.52	24.37	12.15	5.40	0.80	0.46	19.70

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 23 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีต่างๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สถานี	ข้อมูล		เดือน											
			มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
1.หนองคาย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	35.0	36.0	33.9	32.8	32.2	31.7	31.7	32.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	17.0	19.0	22.0	24.0	24.5.0	24.8	24.6	24.4	24.0	23.0	20.0	16.0
		เฉลี่ย	22.0	25.0	28.0	29.0	28.4	28.1	27.8	27.4	27.4	27.0	25.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	68	65	64	68	78	83	84	85	83	77	71	68
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	6.4	15.0	37.0	89.0	236.0	276.0	271.0	321.0	273.0	78.0	13.0	4.3
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	2	3	5	9	17	19	20	22	18	8	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	107	115	150	170	146	120	114	106	110	121	114	107
2. เลย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	33.0	35.0	36.0	33.7	32.8	32.2	31.8	31.4	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	14.0	16.0	20.0	22.0	23.4	24.0	23.8	23.6	22.9	22.0	18.0	15.0
		เฉลี่ย	22.0	24.0	27.0	28.0	27.7	27.8	27.5	27.0	26.4	26.0	24.0	21.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	67	63	61	66	76	78	78	80	83	80	75	71
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	5.9	17.0	40.0	99.0	204.0	166.0	151.0	181.0	239.0	114.0	18.0	6.1
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	2	3	6	11	18	17	17	20	20	12	3	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	111	122	154	163	142	129	124	114	101	108	102	102
3. เลย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	34.0	34.0	32.0	33.0	32.7	32.2	31.8	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	14.0	17.0	21.0	23.0	23.3	24.1	24	23.8	23.2	22.0	18.0	16.0
		เฉลี่ย	21.0	24.0	27.0	27.0	26.4	27.5	27.3	26.8	26.2	25.0	23.0	21.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	73	70	70	78	85	83	83	86	88	87	80	78
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	5.2	18.0	46.0	96.0	194.0	169.0	147.0	180.0	246.0	124.0	18.0	5.2
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	9	16	15	16	18	18	11	3	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	105	114	141	133	106	110	111	98	92	88	92	88
4. อุดรธานี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	35.0	36.0	34.1	32.9	32.4	31.8	31.6	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	16.0	19.0	22.0	24.0	24.7	25.0	24.8	24.5	24.1	23.0	20.0	16.0
		เฉลี่ย	22.0	25.0	28.0	30.0	28.7	28.3	28.0	27.6	27.4	27.0	25.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	63	61	65	75	78	79	81	82	76	70	67
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	5.9	21.0	45.0	78.0	209.0	230.0	223.0	286.0	260.0	86.0	9.9	3.3
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	5	8	17	18	19	21	18	8	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	125	134	172	184	168	143	138	128	120	131	126	120
5. สกลนคร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	29.0	31.0	34.0	35.0	33.3	32.2	31.8	31.2	31.2	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	16.0	18.0	22.0	24.0	24.6	24.9	24.7	24.4	24.0	22.0	19.0	16.0
		เฉลี่ย	22.0	24.0	27.0	29.0	28.4	28.0	27.8	27.3	27.1	26.0	24.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	64	63	66	77	81	81	83	82	75	70	68
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.9	23.0	52.0	92.0	238.0	273.0	260.0	351.0	238.0	73.0	10.0	5.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	6	9	18	20	21	23	17	8	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	152	154	196	192	155	130	132	122	120	148	148	144
6. สกลนคร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	34.0	35.0	33.3	33.3	32.0	31.8	32.0	32.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	14.0	17.0	21.0	23.0	23.7	24.8	24.7	24.3	23.7	22.0	18.0	15.0
		เฉลี่ย	21.0	24.0	27.0	28.0	27.6	28.2	27.7	27.2	27.1	26.0	24.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	70	67	71	72	79	81	82	85	84	81	75.0	74.0
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	4.1	23.0	54.0	96.0	224.0	255.0	254.0	323.0	233.0	77.0	12.0	5.6
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	5	9	17	19	19	22	17	7	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	102	108	130	142	122	117	103	93	102	101	99	92
7. นครพนม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	29.0	31.0	34.0	35.0	33.4	31.8	31.4	30.9	31.4	32.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	16.0	18.0	21.0	24.0	24.4	24.5	24.3	24.1	23.6	22.0	19.0	16.0
		เฉลี่ย	22.0	24.0	27.0	29.0	28.3	27.6	27.3	26.9	27.0	26.0	24.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	67	66	65	68	77	84	86	88	84	75	69	67
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	2.8	23.0	57.0	103.0	251.0	455.0	481.0	596.0	297.0	78.0	8.3	3.6
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	6	9	18	23	24	26	18	8	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	117	118	147	154	135	103	101	94	104	119	117	112

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 23 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีต่างๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

สถานี	ข้อมูล		เดือน											
			มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
8. นครพนม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	29.0	31.0	34.0	35.0	33.0	32.8	31.4	31.2	31.6	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	14.0	17.0	21.0	23.0	23.6	24.6	24.5	24.4	23.8	22.0	18.0	15.0
		เฉลี่ย	21.0	24.0	27.0	28.0	27.4	27.8	27.3	27.1	27.0	26.0	23.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	67	65	68	69	77	83	85	86	84	81	74	72
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.0	26.0	52.0	92.0	211.0	341.0	412.0	500.0	244.0	73.0	12.0	4.9
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	5	7	16	20	22	24	15	7	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	115	134	155	169	137	126	109	97	130	114	110	100
9. ขอนแก่น	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	36.0	34.5	33.4	32.8	32.1	31.7	32.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	25.0	24.8	24.9	24.5	24.3	23.8	23.0	21.0	17.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	29.0	30.0	28.9	28.5	28.0	27.6	27.1	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	65	62	60	64	74	76	78	80	83	78	71	66
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.5	18.0	38.0	79.0	171.0	168.0	167.0	207.0	246.0	105.0	17.0	4.6
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	14	14	16	18	18	9	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	142	147	191	195	178	155	151	134	122	138	140	141
10.ขอนแก่น อำเภอ ท่าพระ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	35.0	33.3	33.6	32.5	32.0	32.0	32.0	31.0	31.0
		ต่ำสุด	16.0	19.0	23.0	24.0	24.1	24.9	24.5	24.2	23.7	23.0	19.0	17.0
		เฉลี่ย	22.0	25.0	28.0	29.0	27.9	28.7	27.9	27.5	27.2	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	70	68	69	73	80	79	81	84	87	84	75	73
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	6.4	21.0	40.0	93.0	161.0	157.0	151.0	183.0	247.0	99.0	15.0	6.9
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	13	14	15	16	17	9	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	117	130	155	148	159	143	133	115	100	104	107	104
11. มุกดาหาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	35.0	36.0	34.1	32.6	32.0	31.4	31.5	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	16.0	18.0	22.0	24.0	24.6	24.7	24.5	24.2	23.8	22.0	19.0	16.0
		เฉลี่ย	23.0	25.0	28.0	30.0	28.8	28.3	27.8	27.3	27.2	26.0	24.0	22.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	64	61	64	74	79	80	84	82	76	70	69
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.2	17.0	38.0	81.0	195.0	253.0	241.0	337.0	247.0	84.0	10.0	2.4
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	16	17	19	22	17	8	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	121	124	161	165	145	121	115	104	109	120	118	115
12. มหาสารคาม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	36.0	37.0	35.0	33.9	33.3	32.6	32.2	32.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	16.0	19.0	22.0	25.0	24.8	24.8	24.5	24.2	23.8	23.0	20.0	17.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	28.0	30.0	29.2	29.0	28.5	28.0	27.7	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	69	66	65	67	75	77	78	80	83	78	72	70
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	2.5	14.0	50.0	89.0	163.0	182.0	158.0	219.0	243.0	110.0	16.0	3.9
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	8	13	14	15	17	17	9	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	128	137	176	184	163	146	144	129	121	130	125	125
13. กาฬสินธุ์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	33.0	35.0	36.0	33.9	33.1	32.4	31.8	31.5	32.0	31.0	29.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	22.0	24.0	24.6	25.0	24.9	24.7	24.2	23.0	20.0	17.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	29.1	29.1	28.6	28.2	27.8	28.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	65	66	69	76	78	80	83	83	77	70	67
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	2.3	13.0	50.0	86.0	197.0	239.0	246.0	245.0	227.0	88.0	24.0	1.7
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	8	15	15	17	18	16	8	3	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	111	113	145	153	143	129	124	112	103	128	117	108
14. ชัยภูมิ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	36.0	34.3	33.0	32.5	32.0	31.5	31.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	18.0	20.0	23.0	25.0	24.8	24.6	24.3	24.0	23.9	23.0	21.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	27.0	29.0	30.0	29.0	28.5	28.0	27.6	27.2	27.0	26.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	59	57	57	63	72	74	75	78	80	74	66	61
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.4	16.0	51.0	90.0	153.0	143.0	126.0	167.0	254.0	132.0	19.0	4.3
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	8	14	13	13	16	18	10	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	145	153	198	202	176	157	155	140	127	143	148	148

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 23 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีต่างๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

สถานี	ข้อมูล		เดือน											
			มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
15. ร้อยเอ็ด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	35.0	36.0	34.0	32.8	32.2	31.5	31.1	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	17.0	19.0	23.0	25.0	24.8	25.0	24.9	24.7	24.3	23.0	20.0	17.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	28.0	30.0	29.0	28.6	28.2	27.8	27.4	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	64	62	61	64	74	77	77	80	81	76	70	66
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.4	18.0	36.0	85.0	198.0	211.0	203.0	256.0	268.0	98.0	14.0	2.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	15	16	16	18	18	9	2	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	137	138	176	174	154	135	133	119	105	128	131	135
16. ร้อยเอ็ด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	30.0	32.0	35.0	35.0	33.2	33.2	32.3	31.6	31.4	31.0	30.0	30.0
		ต่ำสุด	16.0	19.0	23.0	24.0	24.3	25.2	24.9	24.9	24.4	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	23.0	25.0	28.0	29.0	28.1	28.8	28.1	27.8	27.5	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	65	68	72	78	78	80	83	85	81	73	71
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	2.1	18.0	43.0	88.0	180.0	216.0	178.0	258.0	234.0	101.0	17.0	2.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	4	7	14	15	15	17	16	8	3	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	148	149	178	172	165	164	143	136	122	126	138	136
17. อุบลราชธานี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	32.0	34.0	36.0	36.0	33.5	33.7	32.4	31.8	31.9	32.0	32.0	32.0
		ต่ำสุด	17.0	19.0	22.0	24.0	24.0	24.6	24.2	24.1	23.8	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	28.0	29.0	27.8	28.3	27.6	27.2	27.1	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	64	65	69	79	80	82	85	84	81	72	69
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	1.8	15.0	28.0	77.0	210.0	258.0	277.0	323.0	296.0	119.0	28.0	1.9
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	0	2	3	7	16	18	19	21	20	11	3	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	152	145	173	173	141	128	125	107	106	111	138	139
18. อุบลราชธานี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	34.0	36.0	36.0	34.5	32.9	32.2	31.6	31.5	32.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	24.0	24.5	24.4	24.2	24.0	23.6	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	28.8	28.1	27.8	27.4	27.2	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	65	63	62	66	75	79	80	82	83	77	71	68
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	1.1	13.0	34.0	87.0	217.0	254.0	270.0	313.0	291.0	106.0	24.0	1.8
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	1	3	7	15	18	19	21	19	11	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	1.1	13	34	87	217	254	270	313	291	106	24	1.8
19.ศรีสะเกษ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	36.0	33.4	33.5	32.6	32.0	31.6	31.0	31.0	31.0
		ต่ำสุด	17.0	19.0	23.0	25.0	24.6	25.2	24.8	24.7	24.3	24.0	21.0	18.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	28.0	29.0	28.2	28.6	28.0	27.7	27.4	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	68	67	68	71	79	80	81	84	85	82	73	71
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	120.0	102.0	145.0	161.0	130.0	85.0	128.0	97.0	68.0	89.0	100.0	105.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	3	15	34	76	219	199	214	276	249	132	27	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	0	2	4	6	14	15	16	19	18	11	3	1
20. นครราชสีมา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	36.0	37.0	34.9	34.3	33.7	33.2	32.1	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	18.0	20.0	23.0	24.0	24.7	24.6	24.2	24.1	23.8	23.0	21.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	28.8	28.7	28.2	27.8	27.1	27.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	65	62	62	66	74	73	74	76	81	79	73	67
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	5.0	18.0	42.0	72.0	154.0	110.0	117.0	144.0	235.0	143.0	26.0	3.4
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	8	15	13	14	17	19	12	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	141	146	183	182	169	162	164	151	125	128	131	137
21. นครราชสีมา อำเภอ ปากช่อง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	4	30	32.1	33.1	32.9	31.2	31.7	30.8	30.8	30.2	30.2	29.1
		ต่ำสุด	4	16.8	19.5	21.4	22.6	23.1	23.6	23.5	23.4	22.6	22.1	19.6
		เฉลี่ย	4	23.3	25.4	26.7	27	26.5	27.1	26.6	26.4	25.7	25.3	23.9
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	4	59	62	68	75	79	76	76	78	84	82	71
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	4	9.1	25.6	70.9	114.1	160.3	82.4	104.7	128.8	227.1	160.5	28
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	39	1	3	7	11	16	13	14	17	19	14	4
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	39	208	192	197	183	172	208	207	181	137	137	168
22. นครราชสีมา อำเภอ โชคชัย	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	36.0	34.4	33.6	33.2	32.7	31.9	31.0	30.0	29.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	24.0	24.6	24.7	24.4	24.2	23.8	23.0	20.0	17.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	28.7	28.7	28.3	27.9	27.2	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	69	67	67	70	76	76	76	78	83	82	76	72
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	3.4	13.0	40.0	79.0	156.0	112.0	121.0	149.0	225.0	153.0	32.0	3.1
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	3	5	8	15	13	14	16	19	14	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	127	136	175	177	168	158	158	147	129	126	119	123

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

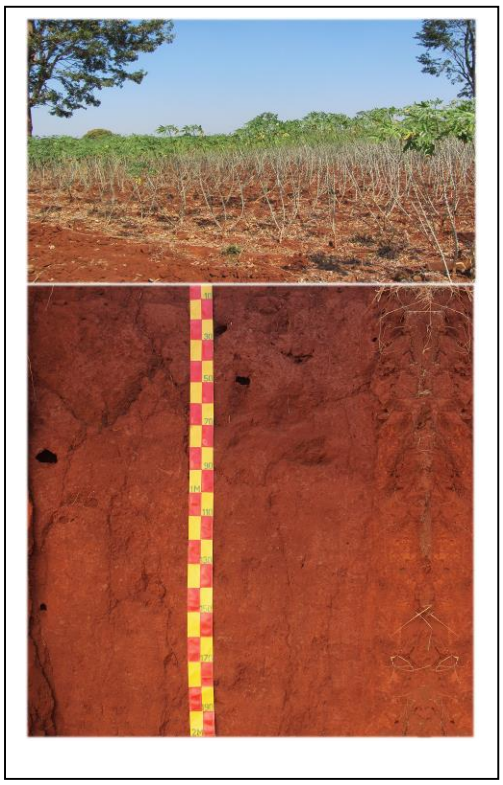
ตารางภาคผนวกที่ 23 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีต่างๆ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

สถานี	ข้อมูล		เดือน											
			มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค
23. สุรินทร์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	33.0	35.0	36.0	34.3	33.2	32.6	32.1	31.6	31.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	24.0	24.5	24.4	24.1	24.0	23.8	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	28.8	28.3	27.8	27.6	27.2	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	65	62	62	67	76	79	80	82	84	80	74	68
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	164.0	162.0	199.0	192.0	177.0	158.0	159.0	148.0	127.0	146.0	154.0	159.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	8	16	16	18	19	19	11	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	164	162	199	192	177	158	159	148	127	146	154	159
24. สุรินทร์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	34.0	36.0	36.0	34.1	34.4	33.5	33.0	32.4	32.0	31.0	31.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	25.0	24.6	25.1	24.8	24.7	24.4	24.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	29.0	29.0	28.3	28.8	28.2	28.1	27.6	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	69	65	67	72	80	79	80	82	83	82	74	72
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	5.7	14.0	41.0	94.0	182.0	202.0	219.0	242.0	289.0	121.0	26.0	1.7
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	14	16	17	19	19	11	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	123	128	147	147	132	137	132	114	102	103	114	112
25. สุรินทร์ อำเภอท่าตูม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	34.0	36.0	36.0	34.8	33.6	32.8	32.1	31.6	31.0	30.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	25.0	25.0	25.0	24.7	24.5	24.2	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	29.0	30.0	29.4	29.0	28.5	28.2	27.7	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	69	65	64	67	75	78	79	82	84	79	74	70
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	4.1	16.0	42.0	84.0	171.0	209.0	215.0	227.0	275.0	124.0	19.0	1.4
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	4	7	14	17	17	18	18	10	3	0
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	143	146	186	189	176	154	151	137	120	132	139	142
26. บุรีรัมย์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	34.0	36.0	36.0	34.3	33.7	32.9	32.5	31.7	31.0	31.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	24.0	24.3	24.4	23.9	24.1	23.7	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	23.0	26.0	29.0	29.0	28.5	28.4	27.8	27.5	26.8	26.0	25.0	23.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	66	61	62	66	76	78	80	82	86	81	74	69
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	8.7	9.5	52.0	78.0	149.0	159.0	226.0	226.0	269.0	118.0	24.0	13.0
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	7	15	15	16	17	18	10	3	2
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	133	139	173	176	157	141	132	127	105	118	123	129
27. บุรีรัมย์ อำเภอ นางรอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	สูงสุด	31.0	34.0	36.0	36.0	34.7	33.9	33.3	32.8	32.0	31.0	30.0	30.0
		ต่ำสุด	17.0	20.0	23.0	24.0	24.5	24.5	24.1	24.0	23.7	23.0	20.0	18.0
		เฉลี่ย	24.0	26.0	28.0	30.0	28.7	28.6	28.1	27.8	27.2	27.0	25.0	24.0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย	70	67	67	70	77	78	79	80	84	82	76	72
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	เฉลี่ย	6.4	18.0	45.0	77.0	164.0	145.0	151.0	183.0	249.0	131.0	37.0	4.1
	จำนวนวันฝนตก (วัน)	เฉลี่ย	1	2	5	8	15	15	16	17	19	12	4	1
	คายระเหยน้ำ (มม.)	เฉลี่ย	125	129	161	160	149	134	133	125	110	112	115	120

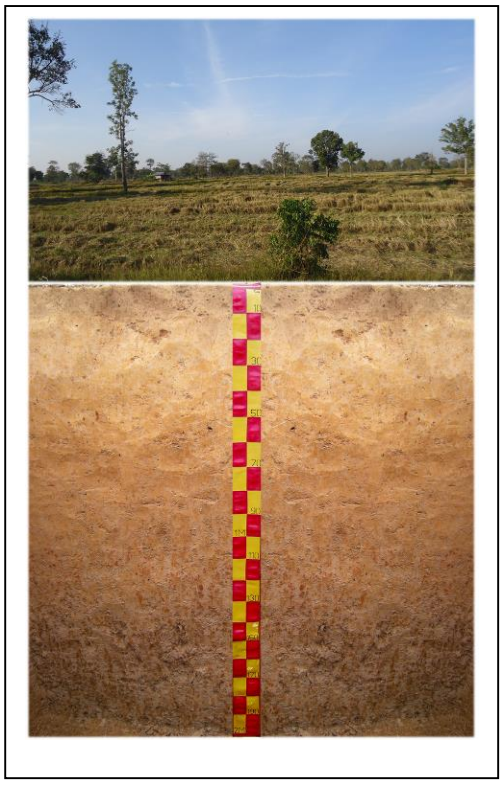
ภาพภาคผนวกที่ 1 ตัวอย่างหน้าตัดดินของ 20 ชุดดินตัวแทนหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi)

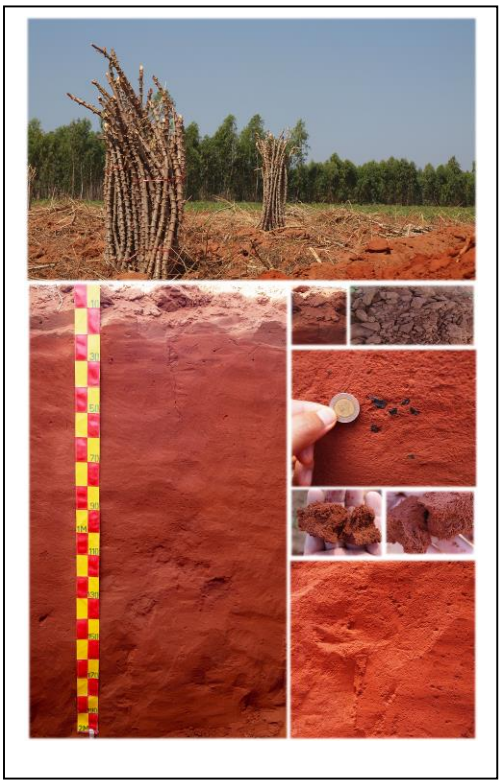
ชุดดินบุรีรัมย์ (Br)



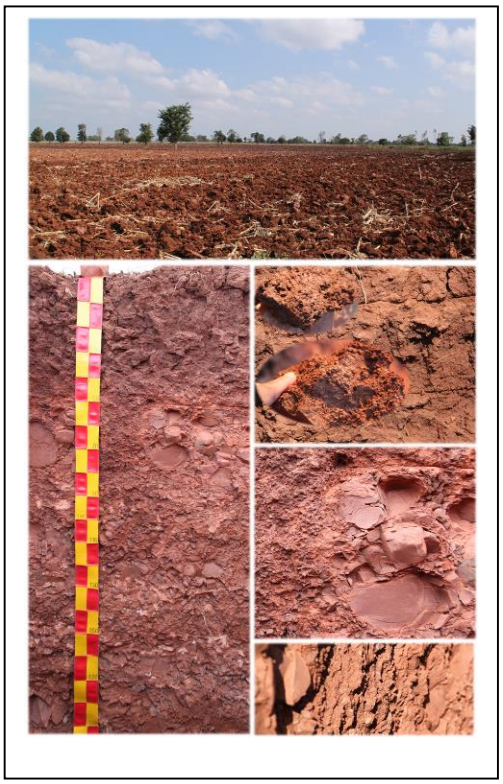
ชุดดินโชคชัย (Ci)



ชุดดินชำนิ (Cni)



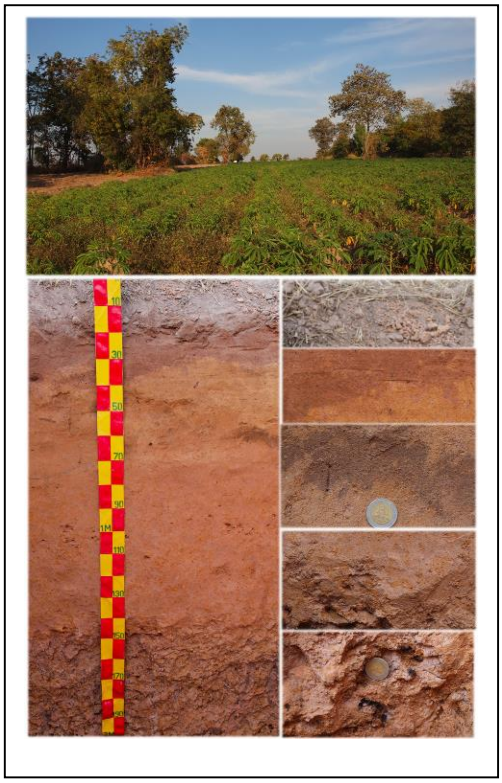
ชุดดินชุมพวง (Cpg)



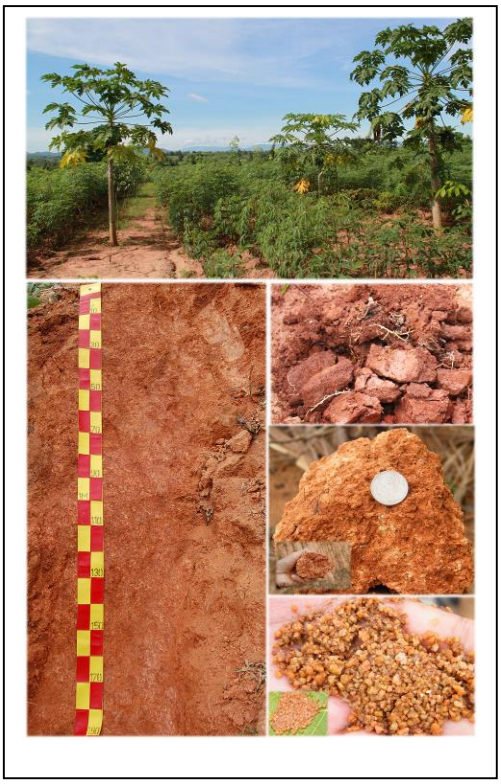
ชุดดินจัตุรัส (Ct)

ชุดดินจันทึก (Cu)

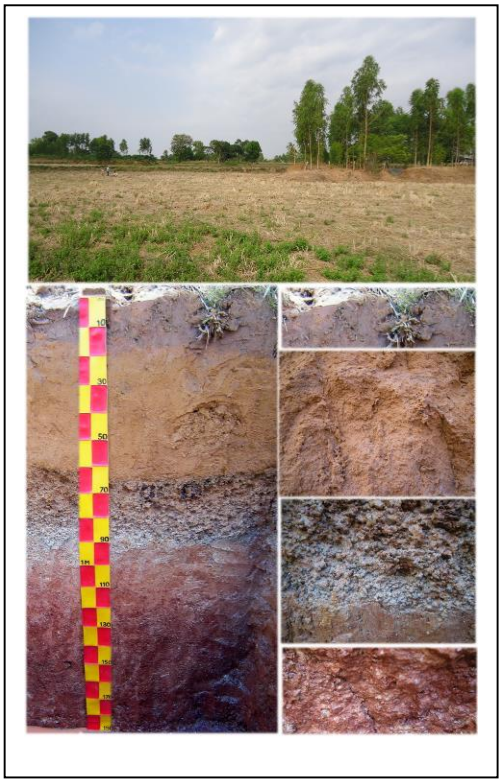
ชุดดินกันทรวิชัย (Ka)



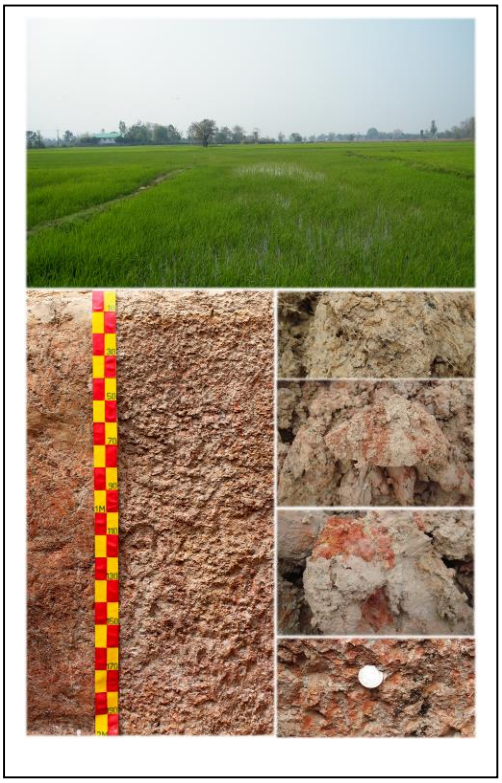
ชุดดินโคราช (Kt)



ชุดดินเลย (Lo)

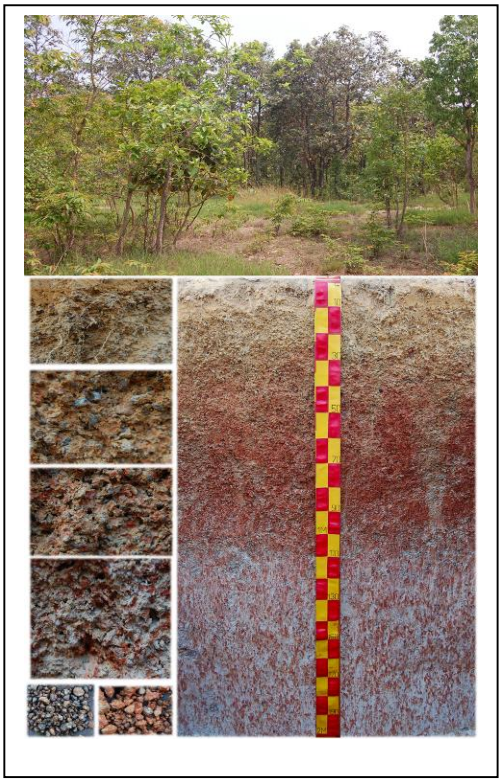


ชุดดินนาดูน (Nad)

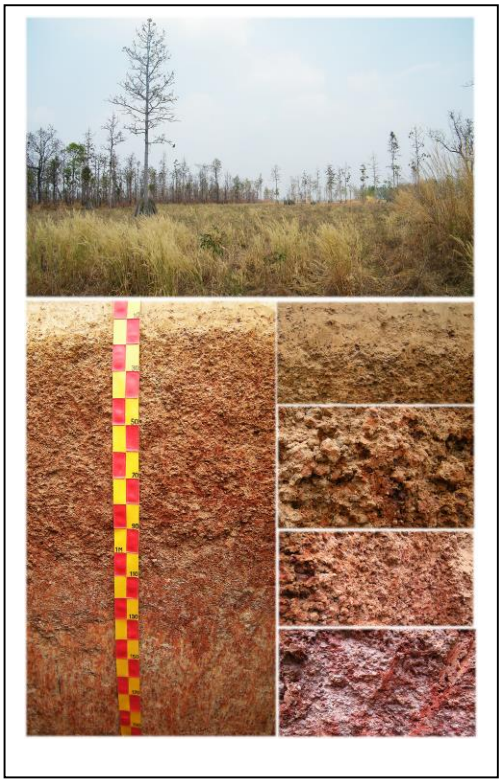


ชุดดินนครพนม (Nn)

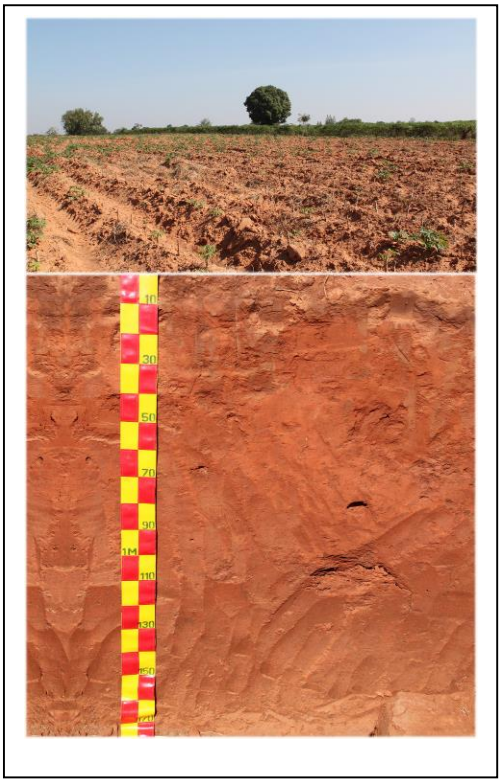
ชุดดินพล (Pho)



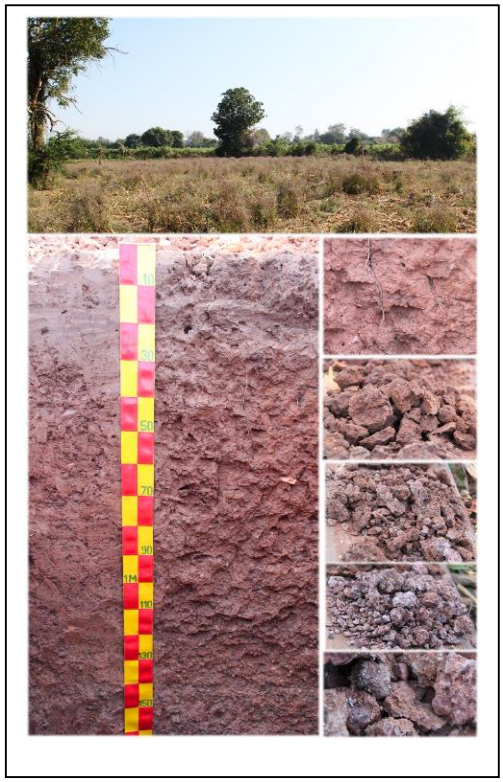
ชุดดินโพนพิสัย (Pp)



ชุดดินปลาปาก (Ppk)

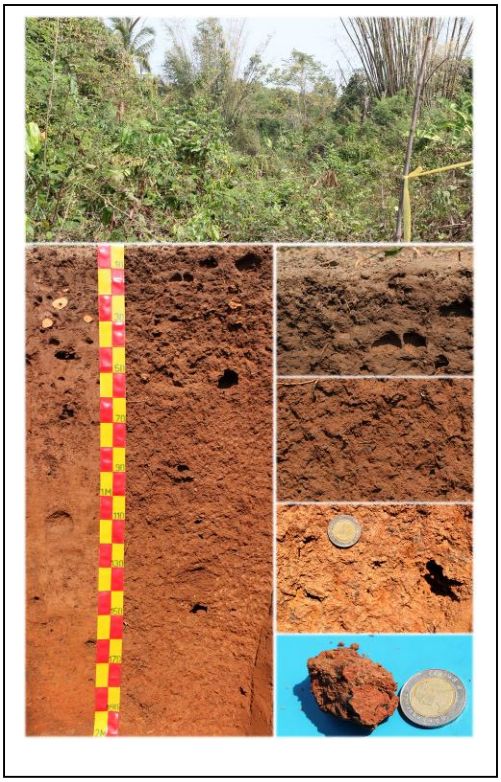


ชุดดินสีคิ้ว (Si)



ชุดดินสูงเนิน (Sn)

ชุดดินศรีสงคราม (Ss)



ชุดดินธาตุพนม (Tp)

ชุดดินท่าตูม (Tt)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน