

ลักษณะดินป่าไม้ที่มีการจัดการแตกต่างกันในป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

Characteristics of Forest Soils Under Different Management in Ban Nong tao Community Forests, Mae Wang District, Chiang Mai Province

ฐปรัญฐ์ สีลอยอ่อนแก้ว¹ สุนทร คำยอง² นิวัต อนงค์รักษ์³ เกียรติศักดิ์ ศรีเงินยวง⁴ ถาวร อ่อนประไพ⁵
 Taparat Seeloy-ounkeaw,¹ Soontorn Khamyong,² Niwat Anograk,³ Kriangsak Sri-ngernyuang⁴,
 Thawon Ounprapai⁵

Received: 11 October 2013; Accepted: 22 December 2013

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของดินป่าไม้ที่มีการจัดการที่ต่างกันของป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ป่าชุมชนแห่งนี้แบ่งออกเป็นป่าชุมชนเพื่อการอนุรักษ์และใช้สอย ดำเนินการวิจัยโดยการขุดหลุมดินลึก 2 เมตร และกว้าง 1.5 เมตร ในป่าแต่ละพื้นที่ จำนวนพื้นที่ละ 3 หลุม (พีตอน) เก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ดินในป่าแห่งนี้ จัดอยู่ในอันดับ Ultisols ป่าใช้สอยดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดจัด มีอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนในระดับปานกลางถึงสูงมาก ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าผันแปรในระดับสูงถึงต่ำมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าค่อนข้างต่ำถึงต่ำมาก โพแทสเซียมที่สกัดได้มีค่าปานกลางถึงสูงมาก แคลเซียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ปริมาณแมกนีเซียมมีค่าปานกลางถึงต่ำมากและปริมาณโซเดียมมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นดิน ปริมาณการสะสมอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนในดินลึก 2 เมตร มีค่าเท่ากับ 145.29 ± 34.0 , 84.27 ± 19.7 และ $5.95 \pm 0.2 \text{ Mg ha}^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม มีค่าเท่ากับ 23.02 ± 4.1 , 3146.04 ± 766.2 , 1370.04 ± 211.7 , 658.24 ± 208.2 และ $558.49 \pm 21.7 \text{ kg ha}^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับปฏิกิริยาดินในป่าอนุรักษ์มีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดจัดมาก มีอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าปานกลางถึงต่ำมาก โพแทสเซียมมีค่าสูงถึงสูงมาก ขณะที่แคลเซียมมีค่าต่ำถึงต่ำมากส่วนแมกนีเซียมมีค่าปานกลางถึงต่ำมากและโซเดียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ปริมาณการสะสมอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนในดินลึก 2 เมตร มีค่าเท่ากับ 556.39 ± 241.0 , 322.71 ± 139.8 และ $17.29 \pm 9.3 \text{ Mg ha}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม เท่ากับ 65.70 ± 19.7 , 2261 ± 622.7 , 19 , 885.00 ± 415.9 , 330.81 ± 169.5 และ $705.95 \pm 84.1 \text{ kg ha}^{-1}$ ตามลำดับ ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนที่ต่างกัน อาจส่งผลต่อปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในดิน

คำสำคัญ : ป่าชุมชน ดินป่าไม้ ธาตุอาหารในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

Abstract

This research aims to study forest soil characteristics under different management in Ban Nong Tao community forests, Mae Wang district, Chiang Mai province. It has been divided into two purposes; conservation (CF) and utilization (UF) forests. Three soil pits were made in each forest, the soil samples were collected along profiles for analysis

¹ นิสิตปริญญาเอก, ² รองศาสตราจารย์, ³ อาจารย์, ⁵ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200,

⁴ รองศาสตราจารย์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290,

¹ Doctoral degree student, ² Assoc. Prof., ³ Lecturer, ⁵ Asst. Prof. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang District, Chiang Mai 50200

⁴ Assoc. Prof. Faculty of Architecture and Environmental Design, Mae Jo University, Sansai District, Chiang Mai 50290

* Corresponding author; Taparat Seeloy-ounkeaw, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang District, Chiang Mai 50200, Thailand. E-mail: tprsee@hotmail.com.

of chemical properties and assessment of soil fertilities. The result found that, the soil in these forests were classified into Order Ultisols with the depth of more than two meters in the UF and CF. The soil reaction in UF was slightly to strongly acidic. The organic matter and carbon were varied from medium to very high along soil profiles. Total N was varied from very low to high. Available P was moderately low to very low. Extractable K was medium to very high, whereas Ca was low. For extractable Mg was very low to medium and low for Na. In 2 m soil depths, the amounts of organic matter, carbon and total N were accumulated as 145.29 ± 34.0 , 84.27 ± 19.7 and 5.95 ± 0.2 Mg ha⁻¹, respectively. The available P, extractable K, Ca, Mg and Na were in the order of 23.02 ± 4.1 , 3146.04 ± 766.2 , 1370.04 ± 211.7 , 658.24 ± 208.2 and 558.49 ± 21.7 kg ha⁻¹. A soil reaction of the CF was slightly to very strongly acidic. The organic matter and carbon were varied from low to very high, while total N and available P were very low to medium, but extractable K was high to very high. For extractable Ca was low to very low, as well as Mg, and extractable Na had values was low throughout soil profiles. In 2 meters the amounts of organic matter, carbon and total N were in the order of 556.39 ± 241.0 , 322.71 ± 139.8 and 17.29 ± 9.3 Mg ha⁻¹, whereas available P, extractable K, Ca, Mg and Na were 65.70 ± 19.7 , 2261.19 ± 622.7 , 885.00 ± 415.9 , 330.81 ± 169.5 and 705.95 ± 84.1 kg ha⁻¹, respectively. The community forest management with different purposes might affect amounts of organic matter and nutrients storages in soils.

Keywords: community forest, forest soils, nutrient in soils, soil fertilities

บทนำ

ป่าชุมชน (Community forest) เป็นป่าธรรมชาติหรือป่าปลูกที่มีการจัดการโดยชุมชน มีการตั้งกฎระเบียบควบคุม ป้องกันดูแลและแบ่งสรรผลประโยชน์จากป่าร่วมกัน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและความสะดวกสุขของคนในชุมชน¹ นอกจากนี้ ป่าชุมชนยังเป็นกระบวนการทางสังคมหรือการรวมตัวกันของประชาชนในระดับชุมชนหรือเครือข่ายภายในระบบนิเวศแห่งหนึ่ง โดยการใช้ประโยชน์และจัดการทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้ ซึ่งถือเป็นหลักการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและเป็นธรรมบนพื้นฐานของระบบความคิด ภูมิปัญญา อุดมการณ์และสิทธิชุมชน โดยเน้นหลักการทางศีลธรรมและความมั่นคงในการยังชีพของชุมชนเป็นสำคัญ

ดินป่าไม้ในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการจำแนกซึ่งมักเรียกกันว่า “soils in the slope complex” ตามระบบการจำแนกดินแบบอเมริกันได้จำแนกดินออกเป็น 10 อันดับ (Orders) แต่มีหลายอันดับที่ไม่พบในเมืองไทยสำหรับดินป่าไม้ที่พบมากนั้นคือไม่กึ่งอันดับ ในที่นี้ผู้วิจัยอาศัยหลักการจำแนกดินตามอนุกรมวิธานดิน² เพื่อนำมาใช้จำแนกดินป่าไม้ พบว่าดินป่าไม้ในประเทศไทยส่วนใหญ่จัดอยู่ในอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisols) ซึ่งเป็นดินที่มีการพัฒนาของชั้นดินมานาน ดินอันดับอื่นๆ ได้แก่ อินเซปติซอลส์ (Inceptisols), เอ็นทิซอลส์ (Entisols), ออกซิซอลส์ (Oxisols), แอลฟิซอลส์ (Alfisols), สปอดโซซอลส์ (Spodosols), เวอร์ทิซอลส์ (Vertisols), มอลลิซอลส์ (Mollisols) และ ฮิสโทซอลส์ (Histosols) ป่าแต่ละ

ชนิดจะมีความผันแปรของชนิดดินตามพื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ชนิดหินต้นกำเนิดดิน เป็นต้น

สำหรับป่าชุมชนบ้านหนองเต่าเป็นป่าชุมชนดั้งเดิมที่ชาวบ้านได้มีการดูแลรักษาเป็นระยะเวลานาน ตั้งอยู่บนเทือกเขาสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 -1,800 เมตร ชาวบ้านดูแลรักษาและใช้ประโยชน์จากป่ามีพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์ 4,000 ไร่ และป่าใช้สอย 1,500 ไร่ ชนิดพันธุ์พืชที่พบส่วนใหญ่เป็นไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) มีไม้สนสามใบ (*Pinus kesiya*) ขึ้นบริเวณสันเขา พื้นที่แห่งนี้จึงเป็นป่าดิบเขาและป่าสนผสมป่าดิบเขา โดยมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นดินแกรนิต^{3,4} Seeloy-ounkeaw⁵ ได้ศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนแห่งนี้ พบพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์จำนวน 244 ชนิด (166 สกุล 73 วงศ์) และพบพันธุ์ไม้ในป่าใช้สอย จำนวน 132 ชนิด (93 สกุล 51 วงศ์) เมื่อระยะเวลาผ่านไปหลายปีชุมชนได้มีการปรับปรุงวิธีการจัดการให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันมากขึ้น ทำให้สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในป่าชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา โดยมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและความแปรปรวนของดิน⁶

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในป่าชุมชนที่มีการจัดการที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ ป่าชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ไว้เป็นป่าต้นน้ำลำธารและป่าใช้สอยของคนในชุมชนอันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการป่าชุมชนในพื้นที่ต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์ และใช้สอยโดยเลือกพื้นที่ศึกษาลักษณะดินจำนวน 3 จุด คือ เเชิงเขา ไหล่เขา สันเขา ที่เป็นตัวแทนทั้งหมดในป่า ในแต่ละจุด ศึกษาลักษณะดิน โดยการขุดหลุมดินขนาดความ กว้าง ยาวและลึก $1.5 \times 1.5 \times 2$ เมตร เก็บดินตามระดับความ ลึก 13 ระดับ คือ 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180 และ 180-200 เซนติเมตร ตามลำดับ เก็บตัวอย่างดินแบบ รวม (composite sampling) วิเคราะห์ดินเพื่อศึกษาสมบัติทาง กายภาพ ได้แก่ (1) ความหนาแน่นรวม โดยวิธี core method (2) ปริมาณกรวด (อนุภาคขนาด >2 mm) โดยวิธีชั่งน้ำหนัก (3) การกระจายของอนุภาคดิน (particle-size distribution) และเนื้อดิน (soil texture) ใช้วิธี hydrometer method และ ศึกษาสมบัติทางเคมี ได้แก่ (1) ปฏิกริยาดิน (soil reaction, pH) ใช้ pH meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ $1:2^7$ (2) อินทรีย์วัตถุ และคาร์บอนใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley and Black⁸ (3) ไนโตรเจนรวม (total N) โดยวิธี micro kjedahl method⁹ (4) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ ใช้วิธี Bray II และ colorimetric method¹⁰ (5) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่ สกัดได้ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1N, pH 7.0 และอ่านค่าด้วยเครื่อง flame photometer¹¹ (6) ความ เข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ใช้วิธีการสกัด ด้วยสารละลาย ammonium acetate 1N, pH 7.0 และอ่านค่า ด้วยเครื่อง atomic absorption¹²

คำนวณปริมาณการสะสมอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและ ธาตุอาหารในดิน หาปริมาณมวลดิน (soil mass) หรืออนุภาค ดิน (≤ 2 mm) ต่อพื้นที่ เพื่อคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ที่สะสมในดิน

ผลการศึกษา

1. ชนิดดินและการพัฒนาของชั้นดิน

ป่าใช้สอย: ดินมีความลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร (พืดอน 1, 2 และ 3) มีชั้นอินทรีย์วัตถุบนดินหนา 2-5 เซนติเมตร การพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ A-BA-Bt-BC โดยมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่างมาก จัดอยู่ในอันดับ Ultisols อันดับย่อย Humults

ป่าอนุรักษ์: ดินมีความลึกกว่า 200 เซนติเมตร (พืดอน 4, 5 และ 6) มีชั้นอินทรีย์วัตถุหนา 10-15 เซนติเมตร มีการพัฒนาของหน้าตัดดินแบบ A-AB-Bt ดินชั้นบนมีเนื้อดิน หยาบ โดยมีการสะสมของแร่ดินเหนียวมากในดินชั้นล่าง มี ปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมในชั้นดินมาก จัดอยู่ในอันดับ Ulti-
sols อันดับย่อย Humults

2. สมบัติทางกายภาพ

(1) ความหนาแน่นรวมของดิน : ดินชั้นบนใน ป่าชุมชนใช้สอย (พืดอน 1, 2 และ 3) มีค่าความหนาแน่นค่อนข้างต่ำถึงต่ำ ($0.65-1.24 \text{ Mg m}^{-3}$) ดินชั้นล่างมีความหนาแน่น สูง มีค่าผันแปรระหว่าง $1.25-1.55 \text{ Mg m}^{-3}$ ดินในป่าชุมชน อนุรักษ์ (พืดอน 4, 5 และ 6) มีความหนาแน่นต่ำมากในดิน ชั้นบนที่ความลึก 0-60 เซนติเมตร ($0.46-0.94 \text{ Mg m}^{-3}$) และ สูงขึ้นในดินชั้นล่าง ($1.06-1.51 \text{ Mg m}^{-3}$) ดินชั้นบนมีการสะสม อินทรีย์วัตถุจึงมีความหนาแน่นของดินน้อยกว่าดินล่าง

(2) เนื้อดิน : ดินในป่าใช้สอย (พืดอน 1, 2 และ 3) เป็นดินแบบ sandy clay, sandy clay loam และ sandy loam ดินชั้นล่างมีเนื้อละเอียดแบบ sandy clay loam, clay loam และ clay ดินชั้นบนในป่าอนุรักษ์ (พืดอน 4, 5 และ 6) เป็นดินแบบ sandy clay loam และ loamy sand ดินชั้นล่าง มีเนื้อละเอียดแบบ sandy clay, clay loam และ clay เนื้อดิน ในป่าส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อละเอียด

3. สมบัติทางเคมี

สมบัติทางเคมี มีความเกี่ยวข้องกับ ความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ในดิน (Table 1 และ Table 2)

(1) ความเป็นกรด-เบสของดิน : ดินในป่า ใช้สอย (พืดอน 1, 2 และ 3) มีค่าความเป็นกรดปานกลางถึง กรดจัดมาก (moderately to very strongly acid) ($\text{pH} = 4.70-5.90$) และเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลางหรือเป็นกลางในดิน ชั้นล่าง ($\text{pH} = 5.41-6.81$) ซึ่งผันแปรตามความลึกและหลุมดิน ดินชั้นบนในป่าอนุรักษ์ (พืดอน 4, 5 และ 6) มีความเป็นกรด ปานกลางถึงกรดจัดหรือกรดจัดมาก ($\text{pH} = 5.23-5.88$) ขณะที่ดินชั้นล่างเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ($\text{pH} = 5.35-6.07$) ดินชั้นบนในป่าใช้สอยมีความเป็นกรดค่อนข้างมากกว่าในป่า อนุรักษ์

(2) อินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนใน ดิน : ดินในป่าใช้สอย (พืดอน 1, 2 และ 3) มีปริมาณอินทรีย์ วัตถุและคาร์บอนสูงมาก ($56.90-75.60$ และ $33.00-43.85 \text{ g kg}^{-1}$) และลดลงตามความลึกของชั้นดิน ซึ่งผันแปรตามความ ลึกและหลุมดิน ไนโตรเจนในชั้นดินชั้นบนมีค่าปานกลางถึงต่ำ ($1.20-2.10 \text{ g kg}^{-1}$) และต่ำมากในดินชั้นล่าง

ดินชั้นบนในป่าอนุรักษ์ (พืดอน 4, 5 และ 6) มี ปริมาณอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนสูงมาก ($55.90-68.20 \text{ g kg}^{-1}$) และมีค่าลดลงในดินชั้นล่าง ซึ่งผันแปรตามความลึกและหลุม ดิน ดินชั้นบนมีปริมาณไนโตรเจนปานกลางถึงสูง ($2.70-5.40 \text{ g kg}^{-1}$) และมีค่าต่ำถึงต่ำมากในดินที่ลึกลงไป

(3) ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและโซเดียมที่สามารถสกัดได้

(ก) ดินในป่าใช้สอย (พีดอน 1, 2 และ 3) : ดินชั้นบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลางและต่ำถึงต่ำมากในดินชั้นล่าง สำหรับโพแทสเซียมมีค่าสูงมากในดินชั้นบนและสูงถึงสูงมากในดินชั้นล่าง ขณะที่แคลเซียมในดินชั้นบนมีค่าต่ำถึงต่ำมากส่วนดินชั้นล่างมีค่าต่ำมาก ส่วนแมกนีเซียมในดินที่ชั้นบนมีค่าต่ำถึงปานกลางและมีค่าต่ำมากในชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป ความเข้มข้นของโซเดียมที่สกัดได้ มีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นดิน

(ข) ดินในป่าอนุรักษ์ (พีดอน 4, 5 และ 6) : ดินชั้นบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าค่อนข้างต่ำและต่ำถึงต่ำมากในชั้นดินที่ลึกลงไป โพแทสเซียมในดินชั้นบนมีค่าสูงมากและมีค่าปานกลางถึงสูงในชั้นดินที่ลึกลงไป ปริมาณแคลเซียมมีค่าต่ำมากตลอดชั้นดิน สำหรับแมกนีเซียมในดินชั้นบนมีค่าต่ำถึงปานกลางส่วนชั้นดินที่ลึกลงไปมีค่าต่ำถึงต่ำมาก ความเข้มข้นของโซเดียมที่สกัดได้ มีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นดิน

4. ค่าความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวก

ดินในป่าใช้สอย (พีดอน 1, 2 และ 3) มีค่าความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกอยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมากในดินชั้นบนและมีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินที่ลึกลงไป ขณะที่ดินในป่าอนุรักษ์ (พีดอน 4, 5 และ 6) มีค่าความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกค่อนข้างสูงถึงสูงในดินชั้นบน ขณะที่ดินชั้นล่างมีค่าปานกลางถึงค่อนข้างสูง

5. ค่าอัตราย่อยละความอิ่มตัวเบส

ดินในป่าชุมชนทั้งป่าอนุรักษ์และใช้สอยมีค่าอัตราย่อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นความลึก เนื่องจากเป็นดินที่มีการพัฒนาการค่อนข้างสูงและยาวนาน หินต้นกำเนิดดินเป็นหินแกรนิตที่สลายตัวให้ปฏิกิริยาเป็นกรดและมีแร่ธาตุที่สลายตัวให้เบสต่ำ

6. การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

พบว่าระดับความอุดมสมบูรณ์มีแนวโน้มลดลงตามชั้นความลึก ดินในป่าใช้สอย พบว่าดินทั้งสามพีดอนมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ขณะที่ป่าอนุรักษ์ มีค่าระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

7. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและธาตุอาหารในดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและธาตุอาหารอื่นที่สะสมในดินแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์หรือไม่อุดมสมบูรณ์ของดินป่าไม้ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัจจัย

ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น การเกิดไฟป่า การชะกร่อนหน้าดิน การเสื่อมโทรมของป่าไม้ที่เกิดจากการตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการป่าไม้เพื่อให้มีสภาพป่าอุดมสมบูรณ์และวางแผนจัดการป่าไม้โดยการฟื้นฟูสังคมพืชในป่า เช่น การควบคุมการตัดไม้ การป้องกันไฟป่า การปลูกพันธุ์ไม้เสริมป่า เป็นต้น ข้อมูลของดินในป่าชุมชนบ้านหนองเต่าได้แสดงไว้ใน Table 3

7.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด

พื้นที่ป่าใช้สอยมีประมาณ 1,500 ไร่ ใกล้กับพื้นที่ทำการเกษตรกรรม มีปริมาณการสะสมอินทรีย์วัตถุในชั้นดินบนลึก 0-30 เซนติเมตร ทั้งสามพีดอนผันแปรระหว่าง 6.46-57.81 Mg ha⁻¹ และในดินชั้นล่าง (31-200 เซนติเมตร) ผันแปรระหว่าง 2.43-14.06 Mg ha⁻¹ ป่าอนุรักษ์มีการสะสมในดินชั้นบนผันแปรระหว่าง 31.76-153.05 Mg ha⁻¹ และในดินชั้นล่าง ผันแปรระหว่าง 8.27-97.88 Mg ha⁻¹ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในป่าส่วนใหญ่จะสะสมในดินชั้นบน เนื่องจากในป่าใช้สอย บางปีมีไฟไหม้ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุบนพื้นป่าน้อยกว่าป่าอนุรักษ์

ปริมาณคาร์บอนในดินชั้นบนของป่าใช้สอยมีค่าผันแปรระหว่าง 3.75-33.53 Mg ha⁻¹ ในดินชั้นล่าง (1.41-8.15 Mg ha⁻¹) ขณะที่ป่าใช้สอยมีปริมาณมากกว่าในดินชั้นบน โดยมีค่าเฉลี่ย 19.30-88.77 Mg ha⁻¹ และในดินชั้นล่างผันแปรระหว่าง 3.60-56.77 Mg ha⁻¹

ปริมาณไนโตรเจนในป่าใช้สอยพบว่าดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 0.22-1.61 Mg ha⁻¹ ในดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 0.14-0.82 Mg ha⁻¹ ขณะที่ป่าอนุรักษ์มีค่าเฉลี่ยมากกว่า ในดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 1.54-4.65 Mg ha⁻¹ ขณะที่ดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 0.13-3.18 Mg ha⁻¹ เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนมีความเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพื้นที่บริเวณใดมีการสะสมของไนโตรเจนมาก ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในบริเวณนั้น

7.2 ปริมาณของธาตุอาหารที่สกัดได้

ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสทั้งสามพีดอนในดินชั้นบน (0-30 เซนติเมตร) มีค่าผันแปรระหว่าง 0.74-7.55 kg ha⁻¹ ดินล่าง (31-200 เซนติเมตร) มีค่าผันแปรระหว่าง 0.90-1.94 kg ha⁻¹ รวมตลอดชั้นความลึก 200 เซนติเมตร มีค่าผันแปรระหว่าง 19.20-27.33 kg ha⁻¹ ขณะที่ป่าอนุรักษ์มีการสะสมในดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 3.12-21.17 kg ha⁻¹ ดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 1.77-7.91 kg ha⁻¹ รวมตลอดชั้นความลึก 200 เซนติเมตร มีค่าผันแปรระหว่าง 43.29-80.37 kg ha⁻¹

ในดินชั้นบนของป่าใช้สอยมีการสะสมโพแทสเซียมมีค่าผันแปรระหว่าง 108.24-270.65 kg ha⁻¹ ในดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 116.33-504.52 kg ha⁻¹ ในป่าอนุรักษ์มีค่าผันแปรระหว่าง 69.20-205.96 kg ha⁻¹ ในดินชั้นบนและมีค่าผันแปรระหว่าง 71.55-368.78 kg ha⁻¹ ในดินชั้นล่าง ปริมาณแคลเซียมในดินชั้นบนของป่าใช้สอยมีค่าผันแปรระหว่าง 27.99-418.29 kg ha⁻¹ ในดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 19.13-134.61 kg ha⁻¹ ในป่าอนุรักษ์มีค่าผันแปรระหว่าง 14.14-502.63 kg ha⁻¹ ในดินชั้นบนและ 14.19-130.96 kg ha⁻¹ ในดินชั้นล่าง

ปริมาณแมกนีเซียมที่สะสมในป่าใช้สอยที่ความลึก 200 เซนติเมตร มีค่าผันแปรระหว่าง 421.00-812.00 kg ha⁻¹ แยกเป็นดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 22.25-135.88 kg ha⁻¹ ส่วนในดินชั้นล่าง 12.48-77.53 kg ha⁻¹ ป่าอนุรักษ์มีการสะสมที่ความลึก 200 เซนติเมตร มีค่าผันแปรระหว่าง 215.81-525.48 kg ha⁻¹ แยกเป็นดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 4.67-236.35 kg ha⁻¹ และในดินชั้นล่าง 4.26-17.72 kg ha⁻¹ ขณะที่ปริมาณโซเดียมของป่าใช้สอยที่ความลึก 200 เซนติเมตร มีค่าผันแปรระหว่าง 545.00-583.00 kg ha⁻¹ แยกเป็นดินชั้นบนมีค่าผันแปรระหว่าง 15.83-34.96 kg ha⁻¹ และดินชั้นล่างมีค่าผันแปรระหว่าง 26.49-61.04 kg ha⁻¹

วิจารณ์และสรุปผล

ป่าชุมชนบ้านหนองเต่าเป็นป่าดิบเขาและป่าดิบเขาผสมสน แบ่งออกเป็นป่าชุมชนอนุรักษ์และป่าใช้สอย ดินป่าใช้สอยลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร ดินชั้นบนเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก ดินชั้นล่างเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ดินชั้นบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนสูงมากและลดลงตามความลึกของดิน ดินชั้นบนมีไนโตรเจนรวมปานกลางถึงต่ำและต่ำมากในดินชั้นล่าง ดินชั้นบนมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลางและต่ำหรือต่ำมากในดินชั้นล่าง โพแทสเซียมที่สกัดได้ มีค่าสูงมากในดินชั้นบนและสูงหรือสูงมากในดินชั้นล่าง แคลเซียมในดินชั้นบนมีค่าต่ำหรือต่ำมากส่วนดินชั้นล่างมีค่าต่ำมาก แมกนีเซียมในดินชั้นบนมีค่าปานกลางถึงต่ำและต่ำมากในดินชั้นล่าง โซเดียมมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นดิน ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากในดินชั้นบนและค่อนข้างสูงถึงสูงในดินชั้นล่าง ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นความลึก ดินในป่าอนุรักษ์ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร ดินชั้นบนเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดหรือกรดจัดมาก ดินชั้นล่างเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ดินชั้นบนมีอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนสูงมากและลดลงในดินล่าง ดินบนมีไนโตรเจนปานกลางถึงสูงและต่ำถึงต่ำมากในดินล่าง ดินบนมี

ฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำและต่ำถึงต่ำมากในดินล่าง โพแทสเซียมในดินบนมีค่าสูงมากและปานกลางถึงสูงในดินล่าง แคลเซียมมีค่าต่ำมากตลอดชั้นดิน แมกนีเซียมในดินบนมีค่าต่ำหรือปานกลาง ดินล่างมีค่าต่ำหรือต่ำมากและโซเดียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินบน ขณะที่ดินล่างมีค่าปานกลางหรือค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นความลึก ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

ป่าใช้สอยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจน ในดินลึก 2 เมตร มีค่าเฉลี่ย 145.29±34.0, 84.29±19.7 และ 5.95±0.2 Mg ha⁻¹ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 23.02±4.1 kg ha⁻¹ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม มีค่าเฉลี่ย 3146.04±766.2, 1370.04±211.7, 658.24±208.2 และ 558.40±21.7 kg ha⁻¹ ขณะที่ป่าอนุรักษ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ คาร์บอนและไนโตรเจน ในดินลึก 2 เมตร เฉลี่ย 556.39±241.0, 322.71±139.8 และ 17.29±9.3 Mg ha⁻¹ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 65.70±19.7 kg ha⁻¹ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียม มีค่าเฉลี่ย 2261.19±622.7, 885.00±415.9, 330.81±169.5 และ 705.95±84.1 kg ha⁻¹

Wattanasuksakul¹³ ศึกษาการสะสมธาตุอาหารในดินป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าพบว่า มีความเข้มข้นของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารต่างๆ มีความแตกต่างกัน คือ อินทรีย์วัตถุ = 25.0, 32.1 g kg⁻¹ คาร์บอน = 14.5, 18.6 g kg⁻¹ ไนโตรเจน = 0.8, 1.2 g kg⁻¹ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ = 13.6, 34.9 mg kg⁻¹ โพแทสเซียมที่สกัดได้ = 282.8, 359.8 mg kg⁻¹ แคลเซียมที่สกัดได้ = 385.2, 621.9 mg kg⁻¹ แมกนีเซียมที่สกัดได้ = 154.7, 271.5 mg kg⁻¹ และโซเดียม = 10.6, 18.9 mg kg⁻¹ ในป่าที่มีและไม่มีไฟป่า ตามลำดับ¹⁴ Pornleesangsuwan¹⁵ รายงานว่าการฟื้นฟูผืนน้ำบนที่สูงโดยการปลูกป่าสนสามใบทำให้สมบัติดินทั้งกายภาพและเคมีเปลี่ยนแปลงไป¹⁶

Nongnuang¹⁷ รายงานว่าดินในสวนป่าสนสามใบของหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ มีการพัฒนาตัวชี้วัดเมื่อสวนป่ามีอายุเพิ่มขึ้น เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย บางแห่งเป็นดินเหนียวปนทราย ดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก ค่าปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน แต่ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ดินจึงมีความพรุนมากขึ้น ทำให้มีการซึมผ่านของน้ำและการถ่ายเทอากาศดีขึ้น ส่งผลให้มีการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุและคาร์บอนในดิน รวมทั้งธาตุอาหารอื่นๆ เพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า มีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลร่วม ได้แก่ ชนิดพันธุ์และความหนาแน่นของพันธุ์

ไม้ที่ขึ้นทดแทน สภาพภูมิประเทศ ไฟป่า การชะกร่อนหน้าดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การจัดการสวนป่าสนสามใบในพื้นที่ต้นน้ำ ควรปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติของไม้ใบกว้าง นอกจากนี้ ควรมีการปลูกเสริมป่าโดยใช้ไม้ใบกว้างท้องถิ่น เพื่อช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดียวกับป่าธรรมชาติ¹⁸ Seramethakun¹⁹ ศึกษาลักษณะดินในป่าสนธรรมชาติ ที่แบ่งออกเป็น 4 ชนิดย่อยคือป่าสนผสมเหียง พลวง เต็งและก่อ

ดินในป่าเหล่านี้ มีสมบัติทางกายภาพของดินแตกต่างกันไม่มาก²⁰ สำหรับลักษณะดินในป่าธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่ามีความแตกต่างกันตามชนิดของป่า²¹ นอกจากนี้วัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาของชั้นดินด้วย²²⁻²³ ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนที่แตกต่างกันจึงส่งผลต่อสมดุลและปริมาณการสะสมของธาตุอาหารในดิน

Table 1 Soil chemical properties along soil dept. in the UF.

Depth (cm.)	pH 1:2	O.M	O.C.	Total N	C/N	Available P	Exchangeable form (NH ₄ OAc)			
	(soil:water)	(-----)	(g kg ⁻¹)		Ratio	(mg kg ⁻¹)	K	Ca	Mg	Na
	(1:2)					(Bray II)	(-----)	(mg kg ⁻¹)		
Pedon 1 (Utilization forest)										
0-5	5.93	67.70	39.27	1.20	32.72	13.42	261.81	774.04	199.10	39.03
5-10	5.81	45.30	26.27	1.00	26.27	4.04	298.37	509.62	192.68	39.25
10-20	6.13	15.20	8.82	0.60	14.69	3.13	273.06	69.80	59.94	39.47
20-30	6.22	8.50	4.93	0.50	9.86	0.97	140.89	62.68	51.38	37.04
30-40	6.45	7.90	4.58	0.40	11.46	0.92	149.33	41.31	49.24	36.81
40-60	6.38	5.90	3.42	0.40	8.56	1.10	129.64	48.43	47.10	37.92
60-80	6.49	5.00	2.90	0.50	5.80	1.03	140.89	84.05	42.82	40.36
80-100	6.67	5.10	2.96	0.40	7.40	1.10	199.94	62.68	40.68	38.14
100-120	6.40	4.00	2.32	0.20	11.60	0.83	198.71	76.92	47.10	36.81
120-140	6.59	3.90	2.26	0.30	7.54	0.93	225.25	41.31	40.68	41.25
140-160	6.42	3.40	1.97	0.30	6.57	0.90	214.00	62.68	42.82	39.25
160-180	6.81	2.90	1.68	0.20	8.41	0.74	135.26	126.78	29.97	38.36
180-200	6.76	2.60	1.51	0.40	3.77	0.76	107.14	62.68	8.56	37.04
Pedon 2 (Utilization forest)										
0-5	4.79	75.60	43.85	2.10	20.88	9.88	303.99	547.01	177.69	37.26
5-10	4.80	61.70	35.79	1.70	21.05	7.78	298.37	311.97	126.31	37.92
10-20	5.45	21.00	12.18	0.50	24.36	1.85	320.87	34.19	66.37	40.14
20-30	5.63	13.40	7.77	0.30	25.91	1.36	332.11	48.43	66.37	39.47
30-40	5.80	11.30	6.55	0.30	21.85	1.33	233.69	27.07	57.80	37.48
40-60	5.92	9.30	5.39	0.40	13.49	1.15	267.44	69.80	23.55	35.71
60-80	6.06	4.60	2.67	0.20	13.34	1.32	292.74	55.56	49.24	39.92
80-100	6.14	6.10	3.54	0.30	11.79	1.06	363.05	62.68	44.96	41.69
100-120	6.24	3.60	2.09	0.30	6.96	1.03	259.00	76.92	42.82	39.03
120-140	6.20	4.40	2.55	0.30	8.51	1.09	264.62	55.56	59.94	39.03
140-160	6.49	5.20	3.02	0.30	9.00	1.15	242.13	112.54	40.68	36.81
160-180	6.17	4.90	1.00	0.10	9.00	1.26	225.25	105.41	38.54	35.29
180-200	6.17	2.10	1.22	0.10	12.18	1.09	228.07	48.43	42.82	37.26
Pedon 3 (Utilization forest)										
0-5	4.86	56.90	33.00	1.30	25.39	7.75	405.23	190.88	62.09	42.35
5-10	4.78	54.60	31.67	0.90	35.19	5.58	408.04	98.29	81.35	42.35
10-20	5.15	19.80	11.48	0.70	16.41	1.78	143.70	126.78	34.25	35.26
20-30	5.11	13.50	7.83	0.30	26.10	1.25	312.43	84.05	25.69	40.36
30-40	5.11	12.60	7.31	0.80	9.14	1.24	284.31	84.05	29.97	38.59
40-60	5.46	7.80	4.52	0.40	11.31	0.86	115.58	91.17	25.69	37.92
60-80	5.70	10.60	6.15	0.40	15.37	0.89	222.44	69.80	17.13	39.92
80-100	6.07	8.00	4.64	0.30	15.47	1.04	140.89	91.17	23.55	35.93
100-120	6.02	2.00	1.16	0.20	5.80	0.86	109.96	41.31	23.55	36.81
120-140	6.09	2.50	1.45	0.60	2.42	0.80	126.83	76.92	19.27	36.59
140-160	6.12	2.10	1.22	0.20	6.09	1.00	239.31	84.05	57.80	38.59
160-180	6.29	1.80	1.04	0.20	5.22	0.99	242.13	48.43	27.83	40.80
180-200	6.37	1.60	0.93	0.20	4.64	1.18	104.33	62.68	17.13	37.70

Table 2 Soil chemical properties along soil dept. in the CF.

Depth (cm.)	pH 1:2	O.M	O.C.	Total N	C/N	Available P	Exchangeable form (NH ₄ OAc)			
	(soil:water)				Ratio	(mg kg ⁻¹)	K	Ca	Mg	Na
	(1:2)		(g kg ⁻¹)			(Bray II)	(mg kg ⁻¹)			
Pedon 4 (Conservation forest)										
0-5	5.23	68.20	39.56	2.70	14.65	9.10	135.13	54.57	72.79	35.04
5-10	5.43	55.90	32.42	2.30	14.10	13.22	121.80	24.89	26.10	35.71
10-20	5.35	41.00	23.78	1.60	14.86	3.28	81.82	20.32	12.79	35.37
20-30	5.45	32.40	18.79	0.80	23.49	4.24	84.49	18.04	10.86	35.71
30-40	5.45	27.90	16.18	0.90	17.98	2.67	73.83	20.32	7.20	35.48
40-60	5.50	15.00	8.70	0.30	29.00	2.07	79.16	15.75	10.47	35.71
60-80	6.02	8.20	4.76	0.30	15.85	1.64	73.83	11.19	7.97	35.26
80-100	6.04	8.80	5.10	0.40	12.76	1.92	65.83	20.32	9.12	36.15
100-120	5.65	6.50	3.77	0.20	18.85	1.46	60.50	22.60	7.58	36.37
120-140	6.01	5.90	3.42	0.10	34.22	1.35	116.47	18.04	7.97	37.26
140-160	5.92	6.70	3.89	0.10	38.86	1.28	127.47	27.17	10.86	36.81
160-180	5.80	6.40	3.71	0.10	37.12	1.28	121.80	47.72	13.37	37.26
180-200	6.07	5.70	3.31	0.10	33.06	1.22	100.48	31.74	10.09	35.71
Pedon 5 (Conservation forest)										
0-5	5.39	71.10	41.24	5.40	7.64	9.89	159.12	620.78	184.11	37.70
5-10	5.46	63.60	36.89	2.10	17.57	13.42	145.79	310.00	37.67	38.14
10-20	5.67	111.20	64.50	1.60	40.31	9.23	132.46	22.60	3.92	38.14
20-30	5.45	97.20	56.38	1.30	43.37	4.44	129.80	18.04	3.72	38.36
30-40	5.30	76.70	44.49	0.80	55.61	3.43	124.41	20.32	3.34	37.48
40-60	5.65	27.90	16.18	0.60	26.97	2.75	137.79	18.04	3.53	38.36
60-80	5.49	21.60	12.53	0.40	31.32	4.10	116.47	24.89	4.11	38.59
80-100	5.93	15.10	8.76	0.40	21.90	3.21	105.81	27.17	3.14	38.36
100-120	5.68	11.00	6.38	0.30	21.27	2.72	103.14	36.30	4.69	37.92
120-140	5.69	7.70	4.47	0.20	22.33	2.07	124.47	20.32	3.14	37.92
140-160	5.92	8.00	4.64	0.20	23.20	2.58	121.80	45.43	6.04	41.91
160-180	6.02	6.30	3.65	0.10	36.54	1.71	76.49	13.47	3.14	39.25
180-200	6.01	4.40	2.55	0.30	8.51	1.72	52.51	34.02	4.69	37.04
Pedon 6 (Conservation forest)										
0-5	5.88	129.40	75.05	4.30	17.45	19.56	151.12	339.95	218.37	35.26
5-10	5.73	123.50	71.63	4.10	17.47	6.74	156.42	294.29	196.96	36.59
10-20	5.60	85.20	49.42	3.20	15.44	4.78	148.45	18.04	6.42	36.15
20-30	5.60	58.30	33.81	2.70	12.52	3.56	143.12	13.47	5.84	37.70
30-40	5.45	48.90	28.36	1.60	17.73	3.09	140.46	11.19	6.42	35.48
40-60	5.47	37.40	21.69	1.50	14.46	3.35	124.47	15.75	8.35	35.04
60-80	5.35	18.90	10.96	0.90	12.18	2.44	151.12	18.04	6.23	37.04
80-100	5.35	11.80	6.84	0.70	9.78	1.74	180.44	20.32	4.88	37.26
100-120	5.95	9.10	5.28	0.40	13.20	1.97	185.77	8.90	4.88	36.26
120-140	5.81	7.50	4.35	0.40	10.88	1.71	172.44	17.17	7.00	39.69
140-160	5.72	7.20	4.18	0.50	8.35	3.84	127.13	88.81	6.23	35.93
160-180	5.89	5.90	3.42	0.20	17.11	1.39	108.48	18.04	5.65	36.15
180-200	6.01	4.70	2.73	0.10	27.26	1.57	103.14	20.32	5.84	39.69

Table 3 Amounts of organic matter and nutrient in Nong tao community forests (2m soil dept.)

Pedon	O.M.	O.C.	Total N	P	K	Ca	Mg	Na
	(-----)(Mg ha ⁻¹)-----)	(-----)(Mg ha ⁻¹)-----)	(-----)(Mg ha ⁻¹)-----)	(-----)(Mg ha ⁻¹)-----)	(-----)(kg ha ⁻¹)-----)	(-----)(kg ha ⁻¹)-----)	(-----)(kg ha ⁻¹)-----)	(-----)(kg ha ⁻¹)-----)
Utilization forest								
Pedon 1	122.03	70.78	6.17	22.54	2,692.39	1,524.34	741.33	583.52
Pedon 2	184.35	106.92	6.01	27.33	4,030.68	1,457.07	812.07	545.08
Pedon 3	129.50	75.11	5.69	19.20	2,715.05	1,128.69	421.33	546.88
Mean	145.29±34.0	84.27±19.7	5.95±0.2	23.02±4.1	3,146.04±766.2	1,370.04±211.7	658.24±208.2	558.40±21.7
Conservation forest								
Pedon 4	278.27	161.40	8.85	43.29	1,593.11	416.59	215.81	619.50
Pedon 5	686.61	398.23	15.77	80.37	2,364.99	1,211.00	251.12	787.57
Pedon 6	704.29	408.49	27.25	73.44	2,825.48	1,027.42	525.48	710.79
Mean	556.39±241.0	322.71±139.8	17.29±9.3	65.70±19.7	2,261.19±622.7	885.00±415.9	330.81±169.5	705.95±84.1

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อยอดจากโครงการ วิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T353019

เอกสารอ้างอิง

1. รูปรัฐ สีสอยอ่อนแก้ว, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. ศักยภาพการสะสมฟอสฟอรัสในระบบนิเวศป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 2556; 36(4): 493-501.
2. Soil Survey Staff. Soil Survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Survey Investigation Report No. 1 Soil Conservation Service. U.S. Dept. Agric., Washington D.C., U.S. Govt. Printing Office. 1972.
3. มณฑิร สังข์เงิน. การควบคุมทางสังคมของชุมชนชาวเขา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาอกระบบ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2544.
4. รูปรัฐ สีสอยอ่อนแก้ว, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์. ความหลากหลายชนิดพันธุ์และการกระจายตามความสูงพื้นที่ของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่. ใน: รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2553. หน้า 133-142
5. Seeloy-ounkeaw T., Khamyong S., Anongrak N.. Differences in Plant Diversity, Forest Conditions and Carbon Stocks in Highland Community Forests of Karen Tribe, Northern Thailand. In: The Proceeding of The 1st ASEAN Plus Three Graduate Research Congress (AGRC 2012) 2012 March 1-2; The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand; 2012.
6. Yemefack. M. Fertility of tropical forest soils in relation to physiographic, parent material and alternative land use. M.S. Thesis, ITC. 1995.
7. Mclean, EO. "12: Soil pH and line requirement", pp. 199-224. In: Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties, A.L. Page (ed.) (2nd edition), Amer. Soc. Agron., Inc. Publisher, Medison, Wisconsin; 1982.
8. Nelson, DW. and Sommers LE. "Total carbon, organic carbon and organic matter". In A. L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2th edition, Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher Madison, Wisconsin; p: 539-579; 1982.
9. Bremner, JM. and Mulvaney CS. "31: Nitrogen-total". In A. L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties, A. L. Page (ed.), 2nd edition, Amer. Soc. Agron., Inc. Publisher, Medison, Wisconsin, USA, p: 595-624; 1982.
10. Olsen, SR. and Sommers LE. "24: Phosphorus". In A. L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2th edition, Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher Madison, Wisconsin, p: 403-430; 1982.
11. Knudsen, D., Peterson GA and Pratt PF. "13: Lithium, Sodium and Potassium In A. L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2th edition, Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher Madison, Wisconsin, p: 225-246; 1982.
12. Lanyon, LE and Heald WR. "14: Magnesium, calcium, strontium and barium" In A. L. Page, R. H. Miller and D.R. Keeney (eds.), Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2th edition, Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher Madison, Wisconsin, p: 247-262; 1982.
13. Wattanasuksakul, S. Plant Diversity, Carbon Sinks and Nutrient Accumulation in Ecosystems of Dry Dipterocarp Forest with and without Fire at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai Province. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University; 2012.
14. สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. ผลกระทบของไฟป่าต่อสมบัติทางกายภาพ-เคมีและการสะสมธาตุอาหารในดินป่าเต็งรัง สถานีวิจัยวนวัฒนวิจัยอินทนิล จังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร 2555; 28(1): 19-30.

15. Pornleesangsuwan, A. Pine Growth, Soil Properties and Succession in Pinus kesiya Plantation, and Influence of Fragmented Forests on Reforestation in Boakaew Highland Watershed, Chiang Mai Province. Chiang Mai Province. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University; 2012.
16. อำไพ พรลีแสงสุวรรณ สุนทร คำยอง นิวัติ อนงค์รักษ์ และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. สังคมพืช ลักษณะดินและการสะสมธาตุอาหารในดินป่าดิบเขาต่ำที่เหลือเป็นหย่อมอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร 2554; 27(3): 247-258.
17. onguang, S., Khamyong S., Sringemyuang K. and Anongrak N. 2012. Ecosystem Carbon Storcks in Pinus kesiya Plantation at Boa Kaew Watershed Station, Northern Thailand. In: The Proceeding of The 1st ASEAN Plus Three Graduate Research Congress (AGRC 2012) 2012 March 1-2; The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand; 2012.
18. สมชาย นองเนื่อง สุนทร คำยอง นิวัติ อนงค์รักษ์และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. การสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในดินสวนป่าสนสามใบหน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร 2555; 28(1): 31-40.
19. Seramethakun, T., Khamyong S., Anongrak N. and Kongkaw T. 2012. Potentials of Carbon Storages in Different Subtype Communities of Pine Forest, Chiang Mai Province, Northern Thailand. In: The Proceeding of The 1st ASEAN Plus Three Graduate Research Congress (AGRC 2012) 2012 March 1-2; The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand; 2012.
20. ดนญ เสรมธากุล สุนทร คำยอง นิวัติ อนงค์รักษ์และธนชัย กองแก้ว. สมบัติของดินกับการสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าสนธรรมชาติ อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ. วารสารเกษตร 2555; 28(3): 217-228.
21. ณัฐลักษณ์ คำยอง. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในป่าชนิดต่างๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2552.
22. วรลักษณ์ เนียมพูลทอง. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้ที่เป็นหินตะกอนบริเวณวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2554.
23. พัทธินดา วงศ์อินทร์. การประเมินความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ สภาพป่าและปริมาณคาร์บอนสะสมในระบบนิเวศป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต บริเวณวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2554.