

ศักยภาพการสะสมไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่ว่าง จังหวัดเชียงใหม่

Potentials of Ecosystem Nitrogen Storages in Ban Nong Tao Community Forests, Mae Wang District, Chiang Mai Province

ฐปรัญฐ์ สีลอยอ่อนแก้ว¹ สุนทร คำยอง² และ นิวัติ อนุวงศ์รักษ์³

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

² คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

³ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

บทคัดย่อ: ศึกษาศักยภาพของระบบนิเวศป่าไม้ที่มีต่อการสะสมไนโตรเจนของป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่ พื้นที่แบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์และใช้สอย โดยใช้วิธีวิเคราะห์สังคมพืชและแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 ม. จำนวนชนิดป่าละ 50 แปลง รวม 100 แปลง วางกระจายแบบสุ่ม วัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอกและความสูงของพันธุ์ไม้ทุกชนิดที่สูง 1.5 ม. ขึ้นไป ศึกษาความหลากหลายชนิดพันธุ์ มวลชีวภาพ ลักษณะดินและปริมาณไนโตรเจนสะสมในระบบนิเวศ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 244 ชนิด (166 สกุล 73 วงศ์) ในป่าชุมชนอนุรักษ์ ส่วนใหญ่เป็นไม้วงศ์ก่อ ป่าใช้สอยพบชนิดพันธุ์ไม้ไม่น้อยกว่า (132 ชนิด 93 สกุล 53 วงศ์) โดยมีสนสามใบเป็นไม้เรือนยอดเด่นในป่าทั้งสอง ดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ในป่าอนุรักษ์และใช้สอยมีค่า 6.19 และ 4.16 ตามลำดับ พันธุ์ไม้ที่มีอิทธิพล มากที่สุดในป่าอนุรักษ์ คือ สนสามใบ และในป่าใช้สอยคือ ก่อหมาก ปริมาณมวลชีวภาพในป่าอนุรักษ์มีค่า 252.36 Mg/ha ซึ่งมากกว่าป่าใช้สอย (139.74 Mg/ha) ปริมาณไนโตรเจนสะสมในมวลชีวภาพของป่าอนุรักษ์และใช้สอยมีค่า 1,135.21 และ 312.95 kg/ha ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนสะสมในดินลึกสองเมตรของป่าทั้งสองมีค่า 17,290 และ 5,950 kg/ha ตามลำดับ ทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในระบบนิเวศในป่าทั้งสองเท่ากับ 18,425.21 และ 6,262 kg/ha ตามลำดับ สภาพป่าดั้งเดิมที่ต่างกันและการใช้ประโยชน์จากป่าจากการตัดฟันไม้ ในป่าใช้สอยทำให้ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ มวลชีวภาพและปริมาณไนโตรเจนสะสมในระบบนิเวศน้อยกว่าป่าอนุรักษ์

คำสำคัญ: บ้านหนองเต่า ป่าชุมชน ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ มวลชีวภาพ ไนโตรเจน

Abstract: Potentials of forest ecosystems on nitrogen storage were studied in Ban Nong Tao community forest, Mae Wang district, Chiang Mai province. The forest was divided into conservation (CF) and utilization (UF) forests. Using a method of plant community analysis, fifty sampling plots of 40 x 40 m

were set up in each site, totally 100 plots, by a stratified random technique. Stem girth at 1.3 m above ground and height of all tree species with ≥ 1.5 m height were measured. Plant species diversity, biomass, soil characteristics and ecosystem nitrogen storages were investigated. Totally 244 tree species (166 genus, 73 families) were existed in CF. The family of Fagaceae had the highest species richness, whereas UF consisted of the lower number (132 species in 93 genus, 51 families). *Pinus kesiya* was the most dominated species in both forests. Species diversity index by Shannon-Wiener equation in CF and UF were 6.19 and 4.16. In CF, the most important species was *P. kesiya* while that in UF was *Quercus brandisiana*. Forest biomass was higher in CF ($252.36 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) than in UF ($139.74 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), and stored nitrogen amounts were $1,135.21$ and $312.95 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. Average nitrogen amounts in soils within 2 m depths in CF and UF $17,290$ and $5,950 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. The total ecosystem nitrogen storages in CF and UF were in the order of $18,425.21$ and $6,262 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Differences in original plant communities and utilization by selective tree cutting resulted in lower plant species diversity, biomass and nitrogen storage in UF compared to CF.

Keywords: Nong Tao village, community forest, plant species diversity, biomass, nitrogen

บทนำ

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและใช้ในปริมาณมากสำหรับการเติบโตของพืช เป็นธาตุที่มีมากในบรรยากาศประมาณ 78% โดยปริมาตร ซึ่งอยู่ในรูปก๊าซไนโตรเจน (N_2) เป็นองค์ประกอบสำคัญของสารประกอบโปรตีน โดยทั่วไปเนื้อเยื่อพืชมีไนโตรเจนประมาณ 1-5% โดยน้ำหนัก เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์แสง ไนโตรเจนจัดทำให้พืชมีการเจริญเติบโต ช่วยเสริมใบและลำต้นให้มีสีเขียวเข้ม (อรรชรณ, 2551)

สำหรับแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินป่าไม้นั้นในหินและแร่ทั่วไปไม่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่เลย ไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่ได้จากซากพืชที่ร่วงหล่นและถูกย่อยสลาย บางส่วนได้จากการตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกับรากพืชและจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระในดิน บางส่วนละลายมากับน้ำฝน ไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปอนินทรีย์สาร โดยจะมี การเปลี่ยนรูปไปอนินทรีย์สารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ แอมโมเนียม ไนไตรต์และ

ไนเตรต ซึ่งมีปริมาณเพียง 1-2% ของไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Young and Aldag, 1982) ดินป่าไม้ที่มีไนโตรเจนน้อยจะเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพันธุ์ไม้ในป่า การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าไม้มีการศึกษาการน้อยมาก

ป่าชุมชน (Community forest) หมายถึง ป่าธรรมชาติหรือป่าปลูกที่มีการจัดการโดยชุมชน มีการตั้งกฎระเบียบควบคุม ป้องกันดูแลและแบ่งสรรผลประโยชน์จากป่าร่วมกัน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและความผาสุกของคนในชุมชน (เสนห์, 2536) สำหรับป่าธรรมชาติที่เป็นป่าชุมชนนั้นจะมีความหลากหลายและผันแปรไปตามพื้นที่ต่างๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัจจัยที่นำมาใช้ในการพิจารณา ได้แก่ ชนิดป่า ชนิดไม้ ลักษณะการใช้ประโยชน์ เป็นต้น ป่าชุมชนบางแห่งเป็นป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ บริเวณอื่นๆ เป็นป่าดิบเขา ป่าสน ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าชายเลน ป่าชายหาดและป่าพรุ ผลผลิตจากป่าที่ชุมชนได้รับจึงแตกต่างกันไปตามชนิดของป่าไม้

สำหรับป่าชุมชนบ้านหนองเต่าตั้งอยู่บนเทือกเขาสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 - 1,800 เมตร ชาวบ้านดูแลรักษาและใช้ประโยชน์จากป่า ในพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์ 4,000 ไร่ และป่าใช้สอย 1,500 ไร่ ซึ่งเป็นป่าดิบเขาและป่าสนผสมป่าดิบเขา เมื่อระยะเวลาผ่านไปหลายปีชุมชนได้มีการปรับปรุงวิธีการจัดการให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพการสะสมไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าชุมชนที่มีการจัดการแตกต่างกัน 2 แบบ คือ ป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย ได้แก่ การสะสมในมวลชีวภาพและในดิน การสะสมในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้มีความสำคัญต่อการรักษาสสมดุลของไนโตรเจนในดิน จากการร่ว่งหล่นของซากพืชและการตรึงไนโตรเจนจา กบรรยากาศ ปริมาณไนโตรเจนสะสมในดินชี้ให้เห็นถึงความ เป็นประโยชน์ของไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในป่าที่แตกต่างกันระหว่างป่าชุมชนสองแบบ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่า

ศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยโดยวิธีการวิเคราะห์สังคมพืช (Plant community analysis) เพื่อให้ได้ข้อมูลพันธุ์ไม้เชิงปริมาณและคุณภาพ

1.1 การวางแปลงสุ่มตัวอย่าง

ใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 ม. แบบ Quadrat method ในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอย อย่างละ 50 แปลง ให้กระจายทั่วป่า ในแปลงสุ่มตัวอย่างแต่ละแปลงนั้น วัดขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 1.30 ม. จากพื้นดินของพันธุ์ไม้ยืนต้นทุกชนิดที่มีความสูง ≥ 1.50 ม. รวมทั้งวัดความสูงและทรงพุ่มอีกด้วย

1.2 การคำนวณข้อมูลเชิงปริมาณของพันธุ์

การคำนวณข้อมูลเชิงปริมาณใช้สมการของ Krebs (2008)

1.2.1 ความถี่ของพืช (Frequency)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการกระจายตามพื้นที่ของพืชชนิดใดใดในสังคมพืชป่าไม้ที่ศึกษา

$$\text{ความถี่ของพืช} = \frac{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพืช ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์} = \frac{\text{ความถี่ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

1.2.2 ความหนาแน่นสัมบูรณ์ (Abundance)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะการกระจายของประชากรพืชชนิดใดใดตามพื้นที่ในป่าแสดงค่าเป็นจำนวนต้นต่อแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพันธุ์ไม้ชนิดนั้น

$$\text{ความหนาแน่นสัมบูรณ์ของพืช ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืช ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพืช ก.}} \quad (\text{ต้น/แปลง})$$

1.2.3 ความหนาแน่นของพืช (Density)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนประชากรของพันธุ์ไม้ชนิดใดใดในสังคมพืชป่าไม้ แสดงเป็นจำนวนต้นต่อแปลงสุ่มตัวอย่าง

$$\text{ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาทั้งหมด}}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

1.2.4 ความเด่นของพืช (Dominance)

ค่าความเด่นเกี่ยวข้องกับมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ชนิดใดใดในป่า คำนวณจากพื้นที่หน้าตัดรวมของลำต้นเป็นหลัก ซึ่งได้จากการวัดขนาดของลำต้นที่ระดับอก (1.30 ม. จากพื้นดิน)

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ของพืช} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

1.2.5 ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา

(Ecological Importance Value Index, IVI)

ค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่า คือ ผลรวมของค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ ซึ่งมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0-300 ค่าดัชนีความสำคัญบ่งบอกเกี่ยวกับอิทธิพลทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมพืชป่า

$$\text{ดัชนีความสำคัญพันธุ์ไม้ ก.} = \frac{\text{ความถี่สัมพัทธ์} + \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์}}{\text{ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ ชนิด ก.}} \times 100$$

1.2.6 ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้

(Species Diversity Index)

การวิจัยนี้ใช้สมการ Shannon – Wiener Index (SWI)

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้
S = จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด
p_i = สัดส่วนจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

2. การศึกษาผลผลิตทางชีวภาพ ป่าไม้และการสะสมไนโตรเจน

2.1 มวลชีวภาพป่าไม้ (Forest biomass)

ทำการวางแปลงสุ่มตัวอย่างและเก็บข้อมูล วัดเส้นรอบวงลำต้นและความสูงของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหามวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบ และราก ตามสมการ allometry ที่ได้ศึกษากับป่าไม้ที่จังหวัดชัยภูมิ โดย Tsutsumi *et al.* (1983) ดังนี้

$$\begin{aligned} W_S &= 0.0509 (D^2H)^{0.919} \quad (r^2 = 0.978) \\ W_B &= 0.00893 (D^2H)^{0.977} \quad (r^2 = 0.890) \\ W_L &= 0.0140 (D^2H)^{0.669} \quad (r^2 = 0.714) \end{aligned}$$

$$W_R = 0.0323 (D^2H)^{0.805} \quad (r^2 = 0.981)$$

เมื่อ W_S คือ มวลชีวภาพของลำต้น มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกแตร์
W_B คือ มวลชีวภาพของกิ่ง มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกแตร์
W_L คือ มวลชีวภาพของใบ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกแตร์
W_R คือ มวลชีวภาพของราก มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อเฮกแตร์
D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม้ที่ความสูงระดับอก (1.30 เมตร จากพื้นดิน) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร
H คือ ความสูงของต้นไม้มีหน่วยเป็นเมตร

2.2 การสะสมไนโตรเจนในมวลชีวภาพป่าไม้

ทำการหามวลชีวภาพของป่า และทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นเฉลี่ยของคาร์บอนในเนื้อเยื่อพืชส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.64, 1.83 และ 0.53% ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983)

3. การสะสมไนโตรเจนในดิน

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตัวอย่างจากป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย วิเคราะห์ความเข้มข้นโดยวิธี Micro Kjeldahl method (Jackson, 1965) ในห้องปฏิบัติการ คำนวณปริมาณ ไนโตรเจนในดิน ต่อพื้นที่โดยการคูณกับปริมาณมวลดิน

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะของสังคมพืชในป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย

1.1 ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้

จากการวาง แปลงสุ่มตัวอย่าง ในป่าอนุรักษ์และใช้สอยชนิดป่าละ 50 แปลง พบพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์ทั้งหมด 15,686 ต้น จำนวน 244 ชนิด ใน 166 สกุล และ 73 วงศ์ พันธุ์ไม้เรือนยอดเด่นที่พบมากที่สุด คือ สนสามใบ (*Pinus kesiyia*) และทะเล่ (*Schima wallichii*) พันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นมากที่สุดคือ แข็งกวาง (*Wendlandia tinctoria*) (941 ต้น) ขณะที่ป่าใช้สอยมีจำนวนต้นมากถึง 19,399 ต้น จำนวน 132 ชนิด ใน 93 สกุล 53 วงศ์ พันธุ์ไม้เรือนยอดเด่นที่พบมากที่สุด คือ สนสามใบ และก่อหมาก (*Quercus brandisiana*) พันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นมากที่สุดคือ เคาะ

(*Tristaniopsis burmanica*) (3,697 ต้น) การตัดฟันไม้ขนาดใหญ่ไปใช้ประโยชน์ในป่าใช้สอยทำให้เหลือแต่ต้นไม้ขนาดเล็กและมีจำนวนประชากรมาก

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ตามสมการ Shannon-Wiener index (SWI) พบว่าป่าอนุรักษ์มีค่าเท่ากับ 6.19 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ขณะที่ป่าใช้สอยมีค่าน้อยกว่า คือ 4.16 แสดงว่าเป็นป่าที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์น้อยกว่า ในป่าอนุรักษ์มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้สูงเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีสภาพสิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการขึ้นอยู่ของพืช กล่าวคือ มีความชุ่มชื้นตลอดปี ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงและไม่เกิดไฟป่า ขณะที่ป่าใช้สอยมีสภาพพื้นที่ที่แห้งกว่า ดินตื้นและบางปีมีไฟป่า การตัดฟันต้นไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ลดลง รายละเอียดเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ได้นำเสนอไปแล้ว (ฐปรีชญ์และคณะ, 2010)

1.2 ลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้

1.2.1 ความถี่ของการพบและความหนาแน่น

เฉลี่ยของพันธุ์ไม้

พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูง (96 %) ในป่าอนุรักษ์มีเพียงชนิดเดียว คือ ทะโล้ พบพันธุ์ไม้ 5 ชนิดที่มีค่าความถี่ 82-88 % คือ กายาน แข็งกวาง เหมือดหลวง เหมือดคนตัวเมียและมันปลา สำหรับป่าใช้สอยนั้น พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูง (98-100 %) มี 6 ชนิด คือ สนสามใบ ก่อหมาก เคาะ แข็งกวาง สารภีป่าและรักใหญ่ พันธุ์ไม้เหล่านี้เป็นพันธุ์ไม้ที่พบได้ทั่วไป

พันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์มีความหนาแน่นเฉลี่ย 314 ± 2.78 ต้น/ไร่ พันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูง (18.24-18.82 ต้น/ไร่) คือ แข็งกวาง ก่อขาวและกายาน รองลงมาคือ ทะโล้ (14.56 ต้น/ไร่) ส่วนพันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีค่าความหนาแน่นต่ำกว่า 10 ต้น/ไร่ ขณะที่ป่าใช้สอยมีความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าป่าอนุรักษ์ (388 ± 9.82 ต้น/ไร่) โดยที่ไม้เคาะมีความหนาแน่นมากที่สุด (73.94 ต้น/ไร่) ป่าทั้งสองชนิดนี้มีความหนาแน่นของประชากรพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นน้อยกว่า

กว่า 200 ซม. ใกล้เคียงกัน แต่พบต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ในป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าใช้สอย

1.2.2 ความเด่นของพันธุ์ไม้

สนสามใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าความเด่นมากที่สุดในป่าอนุรักษ์ (15.77 %) ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด รองลงมา คือ ทะโล้ (17.66 %) ก่อแป้น (8.24 %) เป็นต้น ขณะที่ป่าใช้สอยมีสนสามใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าความเด่นมากที่สุดเช่นเดียวกัน (25.82 %) รองลงมาคือ ก่อหมาก (24.81 %) ก่อเตี้ย (15.39 %) เป็นต้น พันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีค่าความเด่นลดลง

1.2.3 ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้

ในป่าอนุรักษ์สนสามใบมีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด (6.51 % ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาคือ ทะโล้ ก่อแป้น ก่อขาว ตามลำดับ สำหรับป่าใช้สอยนั้นก่อกหมากมีค่าดัชนีความสำคัญมากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น (13.64 %) รองลงมาคือ สนสามใบ เคาะ ก่อเตี้ย ตามลำดับ พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากในป่าทั้งสองชนิดคือ สนสามใบ

1.3 ปริมาณมวลชีวภาพ (Biomass)

ในป่าอนุรักษ์ มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 244 ชนิด คิดเป็นปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมด 252.36 Mg/ha โดยแยกเป็นมวลชีวภาพในลำต้น กิ่ง ใบและราก จำนวน 163.35; 51.82; 3.93 และ 33.24 Mg/ha ตามลำดับ พันธุ์ไม้ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คือ สนสามใบ (48.20 Mg/ha หรือ 19.10 % ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาได้แก่ ทะโล้ (29.12 Mg/ha) ก่อแป้น (21.98 Mg/ha) ก่อเตี้ย (13.07 Mg/ha) ก่อขาว (10.90 Mg/ha) ก่อข้าว (6.71 Mg/ha) ก่อหม่น (6.56 Mg/ha) ก่อข้างด่าง (6.42 Mg/ha) เป็นต้น ตามลำดับ

ป่าใช้สอย มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 132 ชนิด และมีมวลชีวภาพ 139.74 Mg/ha ซึ่งน้อยกว่าป่าอนุรักษ์ โดยแยกเป็นมวลชีวภาพในลำต้น กิ่ง ใบและราก (89.61; 26.87; 2.79 และ 20.46 Mg/ha ตามลำดับ) พันธุ์ไม้ที่สะสมมวลชีวภาพมากที่สุด คือ สนสามใบ (50.99 Mg/ha หรือ 36.49 % ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ ก่อหมาก

(31.13 Mg/ha) ก่อเตี้ย (20.43 Mg/ha) เคาะ (5.20 Mg/ha) รักใหญ่ (5.15 Mg/ha) สารภีป่า (4.30 Mg/ha) เหมือดหลวง (3.01 Mg/ha) ก่อแอบ (2.54 Mg/ha) แข้งกวาง (2.23 Mg/ha) เป็นต้น

2. การสะสมไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าชุมชน

2.1. ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพ

ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย ซึ่งเกี่ยวข้องกับบทบาทของระบบนิเวศป่าไม้ที่มีต่อการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศและปัญหาโลกร้อนได้นำเสนอไปแล้ว (Seeloy-ounkeaw *et al.*, 2012) ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะธาตุไนโตรเจน เนื่องจาก เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ไนโตรเจนจะมีความผันแปรแตกต่างกันไปบ้างตามชนิดของพันธุ์ไม้และอวัยวะหรือเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืช พืชตระกูลถั่วมักจะมีปริมาณไนโตรเจนสูง จากการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในลำต้น กิ่ง ใบและรากของพรรณไม้ในป่ามีค่าเฉลี่ย 0.34, 0.64, 1.83 และ 0.53% ตามลำดับ โดยมีค่า C/N เท่ากับ 146.8, 76.1, 26.4 และ 90.8 ตามลำดับ

พบว่า ปริมาณไนโตรเจน ทั้งหมดที่สะสม ในมวลชีวภาพ ของพันธุ์ไม้ใน ป่าอนุรักษ์ มีค่า เท่ากับ 1,135.21 kg/ha โดยแยกเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและราก จำนวน 555.40; 331.66; 71.88 และ 176.29 kg/ha ตามลำดับ ขณะที่ ป่าใช้สอย มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดน้อยกว่าป่าอนุรักษ์ประมาณ 1 ใน 3 ส่วน คือ 312.95 kg/ha แยกเป็นสะสมใน ส่วนของ ลำต้น กิ่ง ใบและราก จำนวน 152.03; 83.76; 24.97 และ 52.18 kg/ha ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

การกระจายของปริมาณไนโตรเจนในส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและรากในป่าอนุรักษ์มีค่าเท่ากับ 48.92, 29.22, 6.33 และ 15.53 % ตามลำดับ ขณะที่ป่าใช้สอยมีค่าเท่ากับ 48.58, 26.76, 7.98 และ 16.67% ตามลำดับ ส่วนใหญ่สะสมในลำต้น รองลงมาคือ กิ่งและราก สำหรับป่าไม้พบว่าในป่าอนุรักษ์มีปริมาณไนโตรเจน 71.88 kg/ha ขณะที่ป่าใช้สอยมีปริมาณ 24.97 kg/ha แม้ว่าป่าสองชนิดนี้จะเป็นป่าไม้ผลัดใบแต่ใบไม้ทั้งหมดก็จะร่วงหล่นลงสู่ดินในที่สุด แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนที่หมุนเวียนลงสู่ดินในป่าอนุรักษ์มีมากกว่าป่าใช้สอยประมาณสามเท่า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Kimmins, 2004)

2.2. ปริมาณไนโตรเจนในดิน

ดินในป่าอนุรักษ์มีปริมาณการสะสมไนโตรเจนทั้งหมดในชั้นดินลึก 200 ซม. ผันแปรระหว่าง หลุมดินสามหลุม เท่ากับ 8,850; 15,770 และ 27,290 kg/ha (เฉลี่ย 17,290 kg/ha) ซึ่งป่าอนุรักษ์มีพื้นที่ทั้งหมด 640 ha (4,000 ไร่) คิดเป็นปริมาณการสะสมทั้งหมด 11,065.60 Mg ป่าใช้สอยมีปริมาณไนโตรเจน ทั้งหมดผันแปรระหว่างดินสามหลุม เท่ากับ 5,690; 6,010 และ 6,170 kg/ha ตามลำดับ (เฉลี่ย 5,950 kg/ha) ป่าใช้สอยมีพื้นที่ 240 ha (1,500 ไร่) คิดเป็นต่อพื้นที่ 1,428.0 Mg (ตารางที่ 2)

ค่าเฉลี่ยปริมาณการสะสมไนโตรเจนในดินของป่าอนุรักษ์มีค่ามากกว่าสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะพบพันธุ์ไม้ในวงศ์ถั่ว (Leguminosae) มากกว่า คือ 22 ชนิด ขณะที่ป่าใช้สอยพบเพียง 7 ชนิด ซึ่งพืชในวงศ์ถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดี

ตารางที่ 1. ปริมาณไนโตรเจนสะสมในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย

ชนิดป่า	มวลชีวภาพ (Mg/ha)	ปริมาณไนโตรเจน				
		ลำต้น	กิ่ง	ใบ	ราก	รวม
ป่าอนุรักษ์ (kg/ha)	252.36	555.4	331.66	71.88	176.29	1,135.21
(%)		48.92	29.22	6.33	15.53	100
ป่าใช้สอย (kg/ha)	139.74	152.03	83.76	24.97	52.18	312.95
(%)		48.58	26.76	7.98	16.67	100

ตารางที่ 2. ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในดินป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอยลึก 2 เมตร

ชนิดป่า	ปริมาณไนโตรเจน (kg/ha)			
	หลุมที่ 1	หลุมที่ 2	หลุมที่ 3	เฉลี่ย
ป่าอนุรักษ์	8,850	15,770	27,250	17,290±9,293.7
ป่าใช้สอย	6,170	6,010	5,690	5,950±244.4

2.3 ปริมาณไนโตรเจนในระบบนิเวศ

ป่าชุมชนอนุรักษ์มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในระบบนิเวศทั้งหมด 18,425.21 kg/ha แยกเป็นการสะสมในมวลชีวภาพ 1,135.21 Mg/ha (6.16 % ของทั้งหมด) และในดิน 17,290.00 kg/ha (93.84 %) ป่าชุมชนอนุรักษ์มีพื้นที่ทั้งหมด 640 ha คิดเป็นประมาณการสะสมไนโตรเจนเท่ากับ 11,792.13 Mg

ขณะที่ระบบนิเวศป่า ใช้สอยมีการสะสมทั้งหมด 6,262.95 kg/ha แยกเป็นการสะสมในมวลชีวภาพป่าไม้

312.95 kg/ha (5.0% ของทั้งหมด) และในดินจำนวน 5,950.00 kg/ha (95.0 %) ป่าใช้สอยมีพื้นที่ทั้งหมด 240 ha คิดเป็นประมาณการสะสมไนโตรเจนเท่ากับ 1,503.11 Mg แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนมีการสะสมในระบบนิเวศในป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าใช้สอยประมาณสามเท่า (ตารางที่ 3 และ รูปที่ 1)

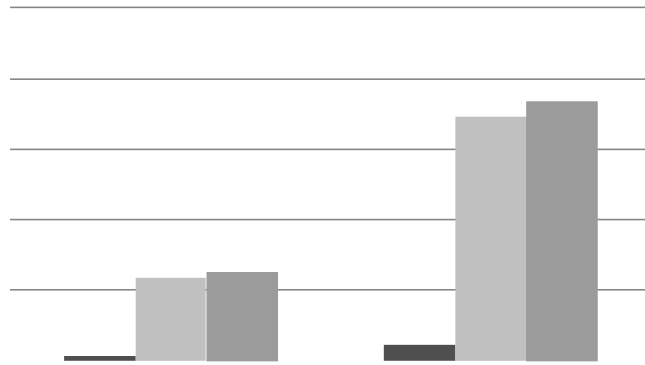
ตารางที่ 3. ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในระบบนิเวศ

ชนิดป่า	ปริมาณไนโตรเจน		
	ในดิน	ในมวลชีวภาพ	ในระบบนิเวศ
ป่าอนุรักษ์ (kg/ha)	17,290	1,135.21	18,425.21
(%)	93.84	6.16	100
ป่าใช้สอย (kg/ha)	5,950	312.95	6,262.95
(%)	95.00	5.00	100

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณการสะสมไนโตรเจนในป่าสนผสมป่าดิบเขา Nongnuang (2012) รายงานว่า ป่าไม้ในลุ่มน้ำที่สูงบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 5 หย่อมป่า มีค่าผันแปรระหว่าง 9,691-21,229 kg/ha โดยแยกเป็นการสะสมในมวลชีวภาพ 643-1,384 kg/ha และในดิน 9,048-19,845 kg/ha ตฤณ (2555) ศึกษาการสะสมไนโตรเจนในป่าสนผสมดิบเขา ซึ่งเป็นป่ารุ่นสอง บริเวณบ้านวัดจันทร์ อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีประมาณ 5,105.1 kg/ha และมีค่า

น้อยลงในป่าสนผสมเต็งรัง โดยมีค่าผันแปรระหว่าง 3,395.8-4,870.8 kg/ha

Wattanasuksakul (2012) ศึกษาปริมาณไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า พบว่าพื้นที่ที่มีไฟป่ามีค่า 8,485.39 kg/ha แยกสะสมในมวลชีวภาพและในดินเท่ากับ 585.39 และ 7,900 kg/ha พื้นที่ที่ไม่มีไฟป่ามีค่า 8,896.62 kg/ha แยกสะสมในมวลชีวภาพและในดินเท่ากับ 896.62 และ 8,000 kg/ha ตามลำดับ



รูปที่ 1. ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของระบบนิเวศป่าชุมชนอนุรักษ์และใช้สอย

สรุปและข้อเสนอแนะ

ป่าชุมชนบ้านหนองเต่าเป็นป่าดิบเขาและป่าดิบเขาผสมสน แบ่งออกเป็นป่าชุมชนอนุรักษ์และป่าใช้สอย ป่าอนุรักษ์มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ปริมาณมวลชีวภาพและปริมาณการสะสมไนโตรเจนมากกว่าป่าใช้สอย ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้และในดิน (ระบบนิเวศ) ในป่าอนุรักษ์มีค่ามีมากกว่าป่าใช้สอยประมาณสามเท่า ซึ่งจะมีผลต่อการเติบโตของพืชที่แตกต่างกันในป่าชุมชนทั้งสอง ปริมาณการรักษามวลของไนโตรเจนจากซากพืชที่ร่วงหล่นที่เป็นใบไม้ในป่าอนุรักษ์มีมากกว่าป่าใช้สอยประมาณสามเท่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนที่

แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อสมดุลและปริมาณการสะสมของธาตุไนโตรเจนในระบบนิเวศ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาต่อยอดจากโครงการ วิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T353019

เอกสารอ้างอิง

ฐปรัญฐ์ สีลอยอ่อนแก้ว สุนทร คำยอง และ นิวัตติ อนงค์รักษ์ .

2553. ความหลากหลายชนิดพันธุ์และการกระจายตามความสูงพื้นที่ของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่. รายงานการประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 2 วันที่ 26 พฤศจิกายน 2553 . บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 133-142

ตฤณ เสรมธากุล สุนทร คำยอง นิวัตติ อนงค์รักษ์ และ ธนุชัย กองแก้ว . 2555 . สมบัติของดินกับการสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าสนธรรมชาติ อำเภอถ้ำก๊วย จังหวัดเชียงใหม่ . วารสารเกษตร 28(3): 217-228

เสนห์ จามริก. 2536. ป่าชุมชนในประเทศไทย: แนวทางการพัฒนา เล่ม 3. กรุงเทพฯ :สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.

อรรวรรณ ฉัตรสีรุ่ง. 2551. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน . คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 253 หน้า

Jackson, K. L. 1965. Soil Chemical Analysis Advanced Course. Dept. of Soils, Univ. of Wisconsin. Wisconsin.

Krebs, C.J. 2008. The Ecological World View, CSIRO publishing, Australia, 577p.

Kimmins, J. P. 2004. Forest Ecology. Upper Saddle River, New Jersey USA. 611p.

Nongnuang, S. 2012. Carbon sinks and nutrient accumulation in ecosystems of series of *Pinus kesiya* plantation and fragmented

forests in Boakaew highland watershed, Chiang M ai province. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University. 267p.

Seeloy-ounkeaw, T. S. Khamyong and N. Anongrak. 2012. Differences in Plant Diversity, Forest Conditions and Carbon Stocks in Highland Community Forests of Karen Tribe, Northern Thailand. The Proceeding of The 1st ASEAN Plus Three Graduate Research Congress (AGRC 2012). 1-2 March 2012. The Empress Hotel, Chiang Mai, Thailand.

Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Dhanmanonda @ B. Prachaiyo. 1983. "Chapter 3. Forest: Felling, burning and regeneration. In Shifting Cultivation: An experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand and its implications for upland farming in the monsoon tropics. K. Kuma & C. Pairtra (eds.) Kyoto University, Japan, p: 13-62.

Wattanasuksakul, S. 2012. 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. 174p.

Young, J. L. and R. W. Aldag. 1982. Nitrogen in Agricultural Soils. Madison, Wisconsin USA. 940p