

นิพนธ์ต้นฉบับ

การแปรผันของความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ตามระดับความสูงของพื้นที่
ในป่าชุมชนอนุรักษ์ และป่าใช้สอยบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วง จังหวัดเชียงใหม่

Variations of Plant Species Diversity along Altitude Gradient in
Conservation and Utilization Community Forests at Nong Tao Village,
Mae Wang District, Chiang Mai Province

ฐปริญญ์ สีสอยอ่อนแก้ว^{1*}สุนทร คำยอง¹เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง²Taparat Seeloy-ounkeaw^{1*}Soonporn Khamyong¹Kriangsak Sri-ngernyuang²¹ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: tprsee@hotmail.com

²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

Faculty of Architecture and Environmental Design, Mae Jo University, Chiang Mai 50290, Thailand

รับต้นฉบับ 3 กันยายน 2556

รับลงพิมพ์ 1 ตุลาคม 2556

ABSTRACT

Variation of plant species diversity along the altitude gradient in the conservation (CF) and utilization (UF) forests of Nong Tao village, Mae Wang district, Chiang Mai province was investigated. Fifty plots of 40 x 40 m were stratified random selected along the latitudinal gradient from 1,000 to 1,800 m m.s.l. in each vegetation type (total of 100 plots). Stem girth at 1.3 m above ground, crown width and height of all tree species with ≥ 1.5 m height were measured in all plots. The total of 256 tree species (166 genus, 73 families) were found in CF, and 132 species (93 genus, 52 families) in UF. Dominant species in CF are *Pinus kesiya*, *Schima wallichii*, *Castanopsis diversifolia*, *Lithocarpus thomsonii* and *C. acuminate*. The Fagaceae family has a highest species richness (21 species), following by Euphorbiaceae and Leguminosae (16), Rubiaceae (15) and Lauraceae (12). *P. kesiya* has a dominated frequency of 58%, therefore this vegetation type should be classified as the pine-lower montane forest (LMF), and the remainder (42%) of non-pine should be classified as the lower montane forest. Tree density is 314 ± 2.78 trees/rai in average. *P. kesiya* has a highest important value index (IVI), and following by *S. wallichii*, *C. diversifolia*, *Lithocarpus thomsonii*, *Wendlandia tinctoria* and *Styrax benzoides*, respectively. Species diversity index (SWI) per plot is 4.49 ± 0.64 in average, with forest condition index (FCI) of 17.3 ± 6.87 . In UF, Fagaceae has the highest species richness (16 species), and following by

Euphorbiaceae and Rubiaceae (10) and Lauraceae (6). *P. kesiya* has the high frequency (98%) that indicated to the pine-LMF, and the remainder (2%) is LMF. The tree density is 388 ± 9.82 trees/rai. *Quercus brandisiana* has a highest IVI, and following by *P. kesiya*, *Tristaniaopsis burmanica* and *C. accuminatissima*. The SWI is 3.43 ± 0.50 with FCI of 10.54 ± 4.60 . Tropical tree species population decreases as increasing altitude whereas temperate species are abundant in the higher altitude of CF and decreasing in UF. Number of species, genus, family, species diversity index, stem basal area and crown cover in CF are higher than in UF with variations along the altitude gradient. Original plant communities in UF had somewhat difference from CF, and timber utilization by selective tree cutting resulted in the lower species diversity.

Keywords: community forest, plant species diversity, montane forest, plant spatial distribution

บทคัดย่อ

การศึกษาการแปรผันของความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ตามระดับความสูงของพื้นที่ในป่าชุมชนอนุรักษ์และป่าใช้สอย บ้านหนองเต่า อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์สังคมพืช ทำการวางแผนสุ่มตัวอย่างขนาด 40×40 เมตร ประเภทป่าละ 50 แปลง รวม 100 แปลง ให้กระจายแบบสุ่มครอบคลุมพื้นที่ป่าที่มีความสูง 1,000-1,800 เมตร จากระดับน้ำทะเล ในทุกแปลง ทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 1.3 เมตรจากพื้นดิน (ขนาดวัดรอบเพียงอก) ความกว้างเรือนยอดและความสูงพันธุ์ไม้ทุกต้นที่สูง ≥ 1.5 เมตร พบพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์ทั้งหมด 256 ชนิด (166 สกุล 73 วงศ์) และป่าใช้สอย 132 ชนิด (93 สกุล 52 วงศ์) พันธุ์ไม้เด่นในป่าอนุรักษ์ คือ สนสามใบ ทะโล้ ก่อแป้น ก่อขาว และก่อเค็ย พบพันธุ์ไม้วงศ์ Fagaceae มากที่สุด (21 ชนิด) รองลงมา คือ Euphorbiaceae และ Leguminosae (16 ชนิด) Rubiaceae (15 ชนิด) และ Lauraceae (12 ชนิด) สนสามใบมีค่าความถี่ 58 เปอร์เซ็นต์ จึงมีแนวโน้มเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาต่ำและอีก 42 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มเป็นป่าดิบเขาต่ำ มีความหนาแน่นต้นไม้อเฉลี่ย 314 ± 2.78 ต้นต่อไร่ สนสามใบมีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ ทะโล้ ก่อแป้น ก่อขาว แข็งกวางและกำยาน ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายต่อแปลงเฉลี่ย 4.49 ± 0.64 และดัชนีบ่งชี้สภาพป่า 17.3 ± 6.87 ในป่าใช้สอย พบพันธุ์ไม้วงศ์ Fagaceae มากที่สุด (16 ชนิด) รองลงมา คือ Euphorbiaceae และ Rubiaceae (10 ชนิด) และ Lauraceae (6 ชนิด) สนสามใบมีค่าความถี่ 98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขา เหลือเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ ที่มีแนวโน้มเป็นป่าดิบเขา มีความหนาแน่นต้นไม้อเฉลี่ย 388 ± 9.82 ต้นต่อไร่ ก่อหมากมีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุดในป่า รองลงมาคือ สนสามใบ เเคะและก่อเค็ย ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด 3.43 ± 0.50 และดัชนีบ่งชี้สภาพป่า 10.54 ± 4.60 พันธุ์ไม้เขตร้อนมีการกระจายขึ้นไปและลดจำนวนประชากรลงตามความสูงพื้นที่ พันธุ์ไม้เขตอบอุ่นขึ้นอยู่มากตามยอดเขาสูงที่เป็นป่าอนุรักษ์และน้อยลงในป่าใช้สอย จำนวนชนิดพันธุ์ สกุลและวงศ์ไม้ดัชนีความหลากหลายชนิด พื้นที่หน้าตัดลำต้นและการปกคลุมเรือนยอดในป่าอนุรักษ์มีมากกว่าป่าใช้สอย โดยมีการแปรผันตามความสูงของพื้นที่ สภาพป่าดั้งเดิมที่แตกต่างกันและการใช้ประโยชน์จากป่าโดยการตัดฟันไม้ในป่าใช้สอยทำให้ความหลากหลายของพันธุ์ไม้น้อยกว่าป่าอนุรักษ์

คำสำคัญ: ป่าชุมชน ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ ป่าดิบเขา การกระจายพันธุ์ไม้ตามความสูงพื้นที่

คำนำ

บ้านหนองเต่า ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นชุมชนชาวกระเหรี่ยง ป่าชุมชนที่อยู่รอบหมู่บ้านเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาและป่าดิบเขาที่มีการจัดการโดยชุมชน มีการตั้งกฎระเบียบเพื่อควบคุมป้องกันดูแลรักษาและแบ่งสรรผลประโยชน์จากป่าร่วมกัน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน จัดเป็นป่าชุมชนบนพื้นที่ดินน้ำ โดยอยู่ห่างจากยอดดอยอินทนนท์ไปทางเหนือประมาณ 15 กิโลเมตร และพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,000-1,800 เมตร ชาวบ้านดูแลรักษาและใช้ประโยชน์จากป่าในพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์ 4,000 ไร่ และป่าใช้สอย 1,500 ไร่

ป่าชุมชนบ้านหนองเต่าแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์ (conservation forest, CF) และป่าใช้สอย (utilization forest, UF) ป่าใช้สอยอยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ประมาณ 1,000-1,250 เมตร สภาพป่าค่อนข้างแห้งโปร่งและอากาศร้อน ส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมป่าดิบเขา มีพันธุ์ไม้จากป่าเต็งรังขึ้นปะปนบ้าง เช่น เหียง พลวง เต็ง และรัง ป่าอนุรักษ์ปกคลุมพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 1,100-1,800 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มชื้นและอากาศเย็นเกือบตลอดปี เป็นป่าดิบเขาตามพื้นที่ไหล่เขาและหุบเขา สันเขาเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขา ป่าชุมชนนี้เป็นหย่อมป่า (fragmented forest) ที่เคยเป็นป่าดิบเขาผืนเดียวกันกับพื้นที่ป่าของดอยอินทนนท์

Khamyong *et al.*, (2004) ใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 × 40 เมตร จำนวน 100 แปลง สำรวจป่าดิบเขาพบว่า ป่าดิบเขาดำมีจำนวนชนิดพันธุ์มากถึง 189 ชนิด ป่าดิบเขาสูงพื้นที่ต่ำกว่า 2,000 เมตร มี 158 ชนิด และ

พื้นที่ 2,000-2,565 เมตร มีจำนวน 47 ชนิด จำนวนชนิดและความหลากหลายชนิดพันธุ์แปรผันไปตามความสูงของพื้นที่ ขึ้นอยู่กับสภาพของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อพันธุ์ไม้แต่ละชนิด (Crawley, 1986) อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลอย่างมากต่อการขึ้นอยู่ตามความสูงพื้นที่ของพันธุ์ไม้ป่าดิบเขา (Khamyong *et al.*, 2001) ข้อมูลเกี่ยวกับพรรณไม้และนิเวศวิทยาป่าดิบเขาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีผู้ศึกษารวบรวมกันพอสมควร (กาญจน์เขจร, 2533; Ohsawa, 1991; Robbins and Samitinand, 1996; Sri-ngernouang *et al.*, 2003)

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนบนพื้นที่สูงที่มีการจัดการแตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอย รวมทั้งการแปรผันตามระดับความสูงของพื้นที่ ซึ่งเกิดจากการขึ้นกระจายที่แตกต่างกันของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนโดยการวิเคราะห์สังคมพืช (plant community analysis) เพื่อให้ได้ข้อมูลพันธุ์ไม้เชิงปริมาณและคุณภาพ วางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 × 40 เมตร จำนวน 100 แปลง โดยใช้วิธีตัวอย่างสุ่มต่างช่วงชั้น (stratified random sampling) ให้กระจายทั่วป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยพื้นที่ละ 50 แปลง ในแต่ละแปลงวัดเส้นรอบวงเพียงอก (girth at breast height, gbh) ของพันธุ์ไม้ยืนต้นทุกชนิดที่มีความสูง ≥ 1.50 เมตร รวมทั้งวัดความสูงและขนาดทรงพุ่มบันทึกตำแหน่งแปลงด้วย GPS คำนวณตัวชี้วัดทางนิเวศวิทยา (Krebs, 1985) และจำแนกลักษณะพันธุ์ไม้ตามรูปแบบการเติบโต (growth forms) (Kimmins, 2004)

1) ความถี่ของพืช (frequency)

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

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของพืช ก.} = \frac{\text{ความถี่ของพืช ก.}}{\text{ผลรวมค่าความถี่ของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

2) ความหนาแน่นสัมบูรณ์ (abundance)

$$\text{ความหนาแน่นสัมบูรณ์ของพืช ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืช ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพืช ก.}}$$

3) ความหนาแน่นเฉลี่ย (density)

$$\text{ความหนาแน่นของพืช ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพืช ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด}}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของพืช ก.}}{\text{ผลรวมความหนาแน่นของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

4) ความเด่นของพืช (dominance)

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นของพืช ก.}}{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

5) ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index, IVI)

$$\text{ดัชนีความสำคัญ} = \text{ความถี่สัมพัทธ์} + \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์}$$

$$\text{ดัชนีความสำคัญสัมพัทธ์} = \frac{\text{ดัชนีความสำคัญของพืช ก.}}{\text{ผลรวมดัชนีความสำคัญพืชทุกชนิด}} \times 100$$

6) ดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index)

ใช้สมการ Shannon – Wiener Index (SWI)

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

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้

S = จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด

p_i = สัดส่วนจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

7) ดัชนีบ่งชี้สภาพป่า (forest condition index,

FCI)

ดัชนีบ่งชี้สภาพของป่าไม้ใช้สมการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยได้แบ่งชั้นขนาดวัดรอบเพียงอกทุก 25 เซนติเมตร สำหรับต้นไม้ที่โตไม่เต็มที่ (immature trees) ซึ่งมี gbh <100 เซนติเมตร และทุก 100 เซนติเมตร

สำหรับต้นไม้ที่โตเต็มที่แล้ว (mature trees) ที่มี gbh >100 เซนติเมตร ขึ้นไป ซึ่งการทำสัมปทานป่าไม้ในอดีตนั้นใช้เป็นขนาดที่สามารถทำเป็นสินค้าได้ ถ้าจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่ที่พบในแปลงมีมากจะทำให้ค่าดัชนีบ่งชี้สภาพป่าสูงขึ้นและเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น

$$FCI = \sum n_1 \cdot 10^{-4} + n_2 \cdot 10^{-3} + n_3 \cdot 10^{-2} + n_4 \cdot 10^{-1} + 1(n_5) + 2(n_6) + 3(n_7) + \dots$$

เมื่อ FCI = ดัชนีบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้

n_1 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น < 25 เซนติเมตร

n_2 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 25 ถึง <50 เซนติเมตร

n_3 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 50 ถึง <75 เซนติเมตร

n_4 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 75 ถึง <100 เซนติเมตร

n_5 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 100 ถึง <200 เซนติเมตร

n_6 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 200 ถึง <300 เซนติเมตร

n_7 คือ จำนวนต้นที่มีขนาดวัดรอบเพียงอก 300 ถึง <400 เซนติเมตร

8) ความคล้ายคลึงของสังคมพืช (similarity)

$$\text{ดัชนีความคล้ายคลึง} = \frac{2c}{a+b}$$

เมื่อ c คือ จำนวนชนิดพันธุ์พืชที่พบในสังคมพืชที่ 1 และ 2

a คือ จำนวนชนิดพันธุ์พืชที่พบในสังคมพืชที่ 1

b คือ จำนวนชนิดพันธุ์พืชที่พบในสังคมพืชที่ 2

ผลและวิจารณ์

ชนิดและจำนวนชนิดพันธุ์ไม้

จากการวางแผนสำรวจตัวอย่างในป่าอนุรักษ์ และป่าใช้สอย ประเภทป่าละ 50 แปลง พบพันธุ์ไม้ในป่าอนุรักษ์ทั้งหมด 15,686 ต้น จำนวน 256 ชนิด ใน 166 สกุล และ 73 วงศ์ ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 12 ชนิด โดยจำแนกเป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก ไม้พุ่มและไม้เลื้อย จำนวน 76, 75, 42, 24 และ 27 ชนิด ตามลำดับ ไม้เรือนยอดเด่นที่พบมากคือ สนสามใบ (*Pinus kesiya*) และ ทะโล้ (*Schima wallichii*) พันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นมากที่สุดคือ แข็งกวาว (*Wendlandia tinctoria*) (941 ต้น) ซึ่งเป็นต้นไม้ขนาดเล็ก รองลงมา ได้แก่ ก่อขาว (*Lithocarpus thomsonii*) ถ้ำยาน (*Styrax benzoides*) ทะโล้ (*S. wallichii*) เคาะ (*Tristanopsis burmanica*) และ ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia*) ซึ่งมีจำนวน 922, 912, 728, 567 และ 542 ต้น ตามลำดับ พันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีจำนวนต้นน้อยกว่า 500 ต้น

ป่าใช้สอยมีต้นไม้ทั้งหมด 19,399 ต้น จำนวน 132 ชนิด (93 สกุล 52 วงศ์) แยกเป็นต้นไม้ใหญ่ กลาง เล็ก ไม้พุ่ม ไม้เลื้อยและไผ่ 53, 44, 18, 6, 10 และ 1 ชนิด ตามลำดับ พันธุ์ไม้เรือนยอดเด่นที่พบมากคือ สนสามใบ (*P. kesiya*) และก่อหมาก (*Quercus brandisiana*) พันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นมากที่สุดคือ เคาะ (*T. burmanica*) (3,697 ต้น) ซึ่งเป็นต้นไม้ขนาดเล็ก รองลงมา ได้แก่ ก่อหมาก ส้มปี้ เหมือดหลวง แข็งกวาว สนสามใบ และสารภีป่า จำนวน 2,392; 1,978; 1,938; 1,639; 1,235 และ 1,057 ต้น ตามลำดับ

เนื่องจากชนิดพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนทั้งสองมีจำนวนมากจึงไม่สามารถแสดงรายชื่อพันธุ์ไม้ได้ทั้งหมด

ป่าอนุรักษ์มีจำนวนชนิดพันธุ์สูงมาก (256 ชนิด) ขึ้นที่ความสูง 1,100-1,800 เมตร เนื่องจากเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขา ป่าดิบเขาต่ำและบางส่วนเป็นป่าดิบเขาสูง (ก่องกานดา และ คริสเตียน, 2550; Khamyong *et al.*, 2001) สำหรับป่าใช้สอยนั้นส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาและมีเพียงบางส่วนเป็นป่าดิบเขาต่ำ ทำให้มีจำนวนชนิดน้อยกว่า (132 ชนิด) Khamyong *et al.* (2001) พบว่า จำนวนพันธุ์ไม้ในป่าสนผสมป่าดิบเขาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มี 100 ชนิด (72 สกุล และ 39 วงศ์) Pornleesangsuwan (2012) ศึกษาความหลากหลายชนิดในป่าสนผสมป่าดิบเขาที่เหลือเป็นหย่อมในพื้นที่ต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีจำนวน 103 ชนิด (82 สกุลและ 44 วงศ์)

จำนวนและดัชนีความสำคัญของวงศ์พันธุ์ไม้

พันธุ์ไม้ในป่าชุมชนทั้งสองมีทั้งหมด 73 วงศ์ ป่าอนุรักษ์มีพันธุ์ไม้อย่างน้อย 72 วงศ์และไม่สามารถวินิจฉัยชื่อ 12 ชนิดโดยที่วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) มีจำนวนชนิดมากที่สุด (21 ชนิด) รองลงมา คือ วงศ์ถั่ว (Leguminosae) และวงศ์เหมือดหลวง (Euphorbiaceae) 16 ชนิด วงศ์เข็ม (Rubiaceae) 15 ชนิด และวงศ์อบเชย (Lauraceae) 12 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ในเขตอบอุ่น ขณะที่ป่าใช้สอยมี 52 วงศ์ โดยที่วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) มีจำนวนชนิดมากที่สุด (16 ชนิด) รองลงมา คือ วงศ์เหมือดหลวง (Euphorbiaceae) และวงศ์เข็ม (Rubiaceae) (10 ชนิด)

ดัชนีความสำคัญของวงศ์พันธุ์ไม้ (FVI) คำนวณจากค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ จำนวนชนิดสัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ (Khamyong *et al.*, 2004) ดังแสดงไว้ใน (Table 1-2) ป่าอนุรักษ์ ไม้วงศ์ก้อมีค่า FVI มากที่สุด (ร้อยละ 21.81ของทั้งหมด) รองลงมาคือ วงศ์ทะโล้ (Theaceae) วงศ์เหมือดหลวง (Euphorbiaceae) วงศ์ไม้สน (Pinaceae) วงศ์เข็ม (Rubiaceae) วงศ์อบเชย (Lauraceae) และวงศ์หว่า (Myrtaceae) ตามลำดับ ป่าใช้สอยนั้นวงศ์ไม้ก้อมีค่ามากที่สุด (ร้อยละ 25.91) รองลงมาคือ วงศ์ไม้สน วงศ์หว่า วงศ์เหมือดหลวงและวงศ์เข็ม ตามลำดับ

Khamyong *et al.*, (2001) รายงานว่าป่าสนผสมป่าดิบเขา ป่าดิบเขาต่ำ ป่าดิบเขาสูงที่ระดับพื้นที่ต่ำกว่า

2,000 เมตรและป่าดิบเขาสูงที่สูง 2,000-2,565 เมตร ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ที่มีจำนวนวงศ์เท่ากับ 39, 62, 52 และ 27 ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนมากในป่าดิบเขาต่ำและมีจำนวนวงศ์ใกล้เคียงกับป่าอนุรักษ (73 วงศ์) และป่าใช้สอย (52 วงศ์) เนื่องจากป่าอนุรักษประกอบด้วย

ด้วยป่าสนผสมป่าดิบเขาและป่าดิบเขาจึงมีจำนวนวงศ์มากขึ้น ส่วนป่าใช้สอยประกอบด้วยป่าสนผสมป่าดิบเขาและพบป่าสนผสมป่าเต็งรังเพียงห้อยเล็กน้อยทำให้มีจำนวนวงศ์น้อยกว่าป่าอนุรักษ

Table 1 Tree densities, species richness, stem basal area and important value index of families in CF

No.	Family	Density (trees/rai)	Species richness	Basal area (cm ² /rai)	Relative values			FVI (%)
					Density	Species	Dominance	
1	Fagaceae	68.90	21.00	17171.69	21.96	8.20	35.25	21.81
2	Theaceae	23.40	6.00	6386.16	7.46	2.34	13.11	7.64
3	Euphorbiaceae	31.18	16.00	1686.78	9.94	6.25	3.46	6.55
4	Pinaceae	7.84	1.00	7684.31	2.50	0.39	15.77	6.22
5	Rubiaceae	25.80	15.00	951.42	8.22	5.86	1.95	5.35
6	Lauraceae	19.70	12.00	1298.89	6.28	4.69	2.67	4.54
7	Myrtaceae	18.24	7.00	1847.65	5.81	2.73	3.79	4.11
8	Leguminasae	9.16	16.00	456.51	2.92	6.25	0.94	3.37
9	Papilionoideae	11.84	7.00	838.90	3.77	2.73	1.72	2.74
10	Styracaceae	18.24	1.00	821.69	5.81	0.39	1.69	2.63
11	Anacardiaceae	6.30	8.00	993.12	2.01	3.13	2.04	2.39
12	Proteaceae	7.48	3.00	874.74	2.38	1.17	1.80	1.78
13	Bignoniaceae	2.02	5.00	633.05	0.64	1.95	1.30	1.30
14	Staphyleaceae	3.04	6.00	232.02	0.97	2.34	0.48	1.26
15	Ebenaceae	5.02	5.00	109.01	1.60	1.95	0.22	1.26
16	Juglandaceae	3.28	2.00	912.36	1.05	0.78	1.87	1.23
17	Elaeocarpaceae	2.86	3.00	736.63	0.91	1.17	1.51	1.20
18	Betulaceae	2.08	2.00	990.41	0.66	0.78	2.03	1.16
19	Symplocaceae	4.80	3.00	231.39	1.53	1.17	0.48	1.06
20	Myricaceae	2.78	3.00	390.27	0.89	1.17	0.80	0.95
21	Tiliaceae	0.48	6.00	53.91	0.15	2.34	0.11	0.87
22	Melastomataceae	2.88	4.00	39.50	0.92	1.56	0.08	0.85
23	Rosaceae	1.48	4.00	193.72	0.47	1.56	0.40	0.81
24	Oleaceae	3.56	3.00	58.10	1.13	1.17	0.12	0.81
25	Labiatae	1.76	3.00	311.34	0.56	1.17	0.64	0.79
26	Moraceae	0.80	5.00	71.54	0.26	1.95	0.15	0.78
27	Meliaceae	0.32	5.00	117.83	0.10	1.95	0.24	0.77
28	Sapindaceae	1.68	4.00	81.27	0.54	1.56	0.17	0.75
29	Rutaceae	1.64	4.00	40.54	0.52	1.56	0.08	0.72
30	Mimosaceae	0.92	2.00	498.90	0.29	0.78	1.02	0.70
31	Guttiferae	1.20	4.00	65.79	0.38	1.56	0.14	0.69
32	Caprifoliaceae	3.42	2.00	61.04	1.09	0.78	0.13	0.67
33	Burseraceae	0.56	4.00	98.29	0.18	1.56	0.20	0.65
34	Magnoliaceae	1.94	2.00	196.40	0.62	0.78	0.40	0.60
35	Combretaceae	0.62	3.00	159.17	0.20	1.17	0.33	0.57

Table 1 (Cont.)

No.	Family	Density	Species	Basal area	Relative values			FVI (%)
		(trees/rai)	richness	(cm ² /rai)	Density	Species	Dominance	
36	Compositae	0.92	3.00	20.60	0.29	1.17	0.04	0.50
37	Araliaceae	0.74	3.00	45.94	0.24	1.17	0.09	0.50
38	Ericaceae	2.88	1.00	79.94	0.92	0.39	0.16	0.49
39	Dilleniaceae	1.34	1.00	280.76	0.43	0.39	0.58	0.46
40	Actinidiaceae	1.40	2.00	45.34	0.45	0.78	0.09	0.44
41	Annonaceae	0.36	3.00	2.07	0.11	1.17	0.00	0.43
42	Salicaceae	0.18	1.00	338.30	0.06	0.39	0.69	0.38
43	Vitaceae	0.82	2.00	24.66	0.26	0.78	0.05	0.36
44	Celastraceae	0.70	2.00	16.75	0.22	0.78	0.03	0.35
45	Aquifoliaceae	1.18	1.00	106.86	0.38	0.39	0.22	0.33
46	Pittosporaceae	1.42	1.00	48.16	0.45	0.39	0.10	0.31
47	Flacourtiaceae	0.14	2.00	4.03	0.04	0.78	0.01	0.28
48	Rhizophoraceae	0.84	1.00	39.22	0.27	0.39	0.08	0.25
49	Nyssaceae	0.14	1.00	97.36	0.04	0.39	0.20	0.21
50	Myristicaceae	0.40	1.00	38.73	0.13	0.39	0.08	0.20
51	Ariceae	0.48	1.00	18.98	0.15	0.39	0.04	0.19
52	Alangiaceae	0.32	1.00	29.77	0.10	0.39	0.06	0.18
53	Berberidaceae	0.28	1.00	2.45	0.09	0.39	0.01	0.16
54	Strychnaceae	0.26	1.00	1.44	0.08	0.39	0.00	0.16
55	Rhamnaceae	0.14	1.00	9.93	0.04	0.39	0.02	0.15
56	Lythraceae	0.14	1.00	2.12	0.04	0.39	0.00	0.15
57	Bombacaceae	0.08	1.00	7.88	0.03	0.39	0.02	0.14
58	Piperaceae	0.12	1.00	1.01	0.04	0.39	0.00	0.14
59	Podocarpaceae	0.02	1.00	15.61	0.01	0.39	0.03	0.14
60	Taxaceae	0.10	1.00	1.66	0.03	0.39	0.00	0.14
61	Gelsemiaceae	0.08	1.00	3.83	0.03	0.39	0.01	0.14
62	Daphniphyllaceae	0.08	1.00	1.79	0.03	0.39	0.00	0.14
63	Sterculiaceae	0.04	1.00	4.11	0.01	0.39	0.01	0.14
64	Musaceae	0.04	1.00	3.91	0.01	0.39	0.01	0.14
65	Dipterocarpaceae	0.06	1.00	0.21	0.02	0.39	0.00	0.14
66	Sonneratiaceae	0.02	1.00	5.36	0.01	0.39	0.01	0.14
67	Simaroubaceae	0.04	1.00	1.84	0.01	0.39	0.00	0.14
68	Orchidaceae	0.04	1.00	0.18	0.01	0.39	0.00	0.13
69	Malvaceae	0.04	1.00	0.07	0.01	0.39	0.00	0.13
70	Aceraceae	0.04	1.00	0.07	0.01	0.39	0.00	0.13
71	Ahacardiaceae	0.02	1.00	0.84	0.01	0.39	0.00	0.13
72	Xanthophyllaceae	0.02	1.00	0.04	0.01	0.39	0.00	0.13
	Unknow families	0.58	12.00	118.13	0.18	4.69	0.24	1.70
Total		313.14	244.00	48596.17	99.82	95.31	99.76	98.30

Table 2 Tree densities, species richness, stem basal area and important value index of families in UF.

No.	Family	Density (trees/rai)	Species (richness)	Basal area (cm ² /rai)	Relative			FVI (%)
					Density	Species	Dominance	
1	Fagaceae	78.38	16.00	16574.84	20.20	12.12	45.41	25.91
2	Pinaceae	24.72	2.00	9470.53	6.37	1.52	25.95	11.28
3	Myrtaceae	74.54	4.00	1936.46	19.21	3.03	5.31	9.18
4	Euphorbiaceae	45.20	10.00	1400.32	11.65	7.58	3.84	7.69
5	Rubiaceae	35.08	10.00	925.55	9.04	7.58	2.54	6.38
6	Theaceae	27.78	4.00	2010.62	7.16	3.03	5.51	5.23
7	Ericaceae	39.56	1.00	690.13	10.20	0.76	1.89	4.28
8	Anacardiaceae	14.36	5.00	1611.01	3.70	3.79	4.41	3.97
9	Dipterocarpaceae	8.90	5.00	561.21	2.29	3.79	1.54	2.54
10	Lauraceae	0.96	6.00	8.88	0.25	4.55	0.02	1.61
11	Papilionoideae	5.76	3.00	249.72	1.48	2.27	0.68	1.48
12	Aricaceae	9.34	1.00	295.16	2.41	0.76	0.81	1.32
13	Leguminosae	2.22	4.00	118.74	0.57	3.03	0.33	1.31
14	Caprifoliaceae	6.08	2.00	60.51	1.57	1.52	0.17	1.08
15	Proteaceae	1.64	3.00	89.86	0.42	2.27	0.25	0.98
16	Labiatae	0.56	3.00	41.67	0.14	2.27	0.11	0.84
17	Staphyleaceae	0.48	3.00	3.71	0.12	2.27	0.01	0.80
18	Oleaceae	0.34	3.00	2.59	0.09	2.27	0.01	0.79
19	Burseraceae	0.18	3.00	7.00	0.05	2.27	0.02	0.78
20	Symplocaceae	1.68	2.00	58.50	0.43	1.52	0.16	0.70
21	Styracaceae	3.82	1.00	65.53	0.98	0.76	0.18	0.64
22	Rhamnaceae	0.56	2.00	15.83	0.14	1.52	0.04	0.57
23	Guttiferae	0.58	2.00	9.26	0.15	1.52	0.03	0.56
24	Juglandaceae	0.46	2.00	20.38	0.12	1.52	0.06	0.56
25	Melastomataceae	0.42	2.00	1.12	0.11	1.52	0.00	0.54
26	Compositae	0.20	2.00	0.70	0.05	1.52	0.00	0.52
27	Bignoniaceae	0.16	2.00	4.26	0.04	1.52	0.01	0.52
28	Tiliaceae	0.10	2.00	8.26	0.03	1.52	0.02	0.52
29	Celastraceae	0.14	2.00	1.23	0.04	1.52	0.00	0.52
30	Moraceae	0.12	2.00	2.32	0.03	1.52	0.01	0.52
31	Vitaceae	0.06	2.00	0.26	0.02	1.52	0.00	0.51
32	Dilleniaceae	0.66	1.00	73.23	0.17	0.76	0.20	0.38
33	Combretaceae	0.40	1.00	60.49	0.10	0.76	0.17	0.34
34	Aquifoliaceae	0.56	1.00	21.65	0.14	0.76	0.06	0.32
35	Myricaceae	0.50	1.00	10.31	0.13	0.76	0.03	0.30
36	Mimosaceae	0.24	1.00	33.32	0.06	0.76	0.09	0.30
37	Myrsinaceae	0.16	1.00	27.75	0.04	0.76	0.08	0.29

Table 2 (Cont.)

No.	Family	Density (trees/rai)	Species (richness)	Basal area (cm ² /rai)	Relative			FVI (%)
					Density	Species	Dominance	
38	Magnoliaceae	0.28	1.00	6.90	0.07	0.76	0.02	0.28
39	Pittosporaceae	0.20	1.00	3.12	0.05	0.76	0.01	0.27
40	Betulaceae	0.14	1.00	1.46	0.04	0.76	0.00	0.27
41	Ebenaceae	0.08	1.00	1.85	0.02	0.76	0.01	0.26
42	Gelsemiaceae	0.08	1.00	1.76	0.02	0.76	0.00	0.26
43	Rutaceae	0.08	1.00	0.68	0.02	0.76	0.00	0.26
44	Ulmaceae	0.04	1.00	3.97	0.01	0.76	0.01	0.26
45	Gramineae	0.02	1.00	3.98	0.01	0.76	0.01	0.26
46	Strychnaceae	0.04	1.00	0.44	0.01	0.76	0.00	0.26
47	Daphniphyllaceae	0.02	1.00	0.46	0.01	0.76	0.00	0.25
48	Orchidaceae	0.02	1.00	0.23	0.01	0.76	0.00	0.25
49	Actinidiaceae	0.02	1.00	0.10	0.01	0.76	0.00	0.25
50	Sapindaceae	0.02	1.00	0.08	0.01	0.76	0.00	0.25
51	Rosaceae	0.02	1.00	0.06	0.01	0.76	0.00	0.25
52	Flacourtiaceae	0.02	1.00	0.04	0.01	0.76	0.00	0.25
Total		387.98	132.00	36498.04	100	100	100	100

ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้

ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดตามสมการ Shannon Wiener Index (SWI) ในแต่ละแปลงของป่าอนุรักษ์จำนวน 50 แปลง มีค่าสูงสุด 5.88 และต่ำสุด 2.84 โดยมีความเฉลี่ย 4.49 ± 0.64 แต่เมื่อใช้ 50 แปลงรวมกันมีค่าสูงถึง 6.19 ป่าใช้สอยนั้นมีค่า SWI สูงสุด 4.52 และต่ำสุด 2.37 ค่าเฉลี่ยต่อแปลงที่ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ (3.43 ± 0.50) เมื่อคำนวณรวมกัน 50 แปลง มีค่า 4.16 ป่าใช้สอยจึงมีความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ เนื่องจากประมาณครึ่งหนึ่งของป่าอนุรักษ์เป็นป่าดิบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี ที่เหลือเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขา ขณะที่ป่าใช้สอยส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาที่มีสภาพพื้นที่แห้งกว่า ดินดินและบางปีมีไฟป่า การตัดฟันต้นไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ลดลง Khamyong *et al.*, (2001) รายงานว่าป่าสนผสมป่าดิบเขา ป่าดิบเขาต่ำ ป่าดิบเขาสูง (พื้นที่ต่ำกว่า

2,000 เมตร) และป่าดิบเขาสูง (2,000-2,565 เมตร) ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ มีค่า SWI เท่ากับ 4.75, 5.96, 5.92 และ 4.26 ตามลำดับ

ลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้

ข้อมูลเชิงปริมาณของพรรณไม้ในป่าอนุรักษ์และใช้สอยได้แสดงไว้ใน (Table 3-4)

1. ความถี่และความหนาแน่นต้นไม้

พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่ของการพบสูงถึง 96 เปอร์เซ็นต์ ในป่าอนุรักษ์มีเพียงชนิดเดียว คือ ทะโล้พันธุ์ไม้ 5 ชนิด ที่มีค่าความถี่ระหว่าง 82-88 เปอร์เซ็นต์ คือ ก้ายาน แข็งกวาง เหมือดหลวง เหมือดคนตัวเมียและมันปลา สนสามใบมีค่าความถี่เพียง 58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ป่าดังกล่าวมีแนวโน้มนับเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาและแปลงที่เหลืออีก 42 เปอร์เซ็นต์ไม่พบไม้สนสามใบจึงมีแนวโน้มนับเป็นป่าดิบเขา

ในป่าใช้สอยนั้นพันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่สูง (100 เปอร์เซ็นต์) 5 ชนิด คือ ก่อหมาก เคาะ แข็งกวาง สารภีป่า และรักใหญ่ จัดเป็นพันธุ์ไม้ที่พบได้ทั่วไปในป่า สนสามใบมีค่าความถี่สูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาและแปลงที่เหลือน้อยเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มเป็นป่าดิบเขา

ป่าอนุรักษ์มีความหนาแน่นต้นไม้เฉลี่ย 314 ± 2.78 ต้นต่อไร่ ไม้แข็งกวางมีความหนาแน่นสูงที่สุด (18.82 ต้นต่อไร่) รองลงมาคือ ก่อขาว ก่ายาน ทะโล้ เคาะ ก่อแป้น และเหมือดหลวง (18.44, 18.24, 14.56, 11.34, 10.84 และ 10.52 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ) พันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีค่าความหนาแน่นต่ำกว่า 10 ต้นต่อไร่ ป่าใช้สอยมีความหนาแน่นต้นไม้เฉลี่ยมากกว่าป่าอนุรักษ์ (388 ± 9.82 ต้นต่อไร่) โดยที่ไม้เคาะมีความหนาแน่นมากที่สุด (73.94 ต้นต่อไร่) รองลงมาคือ ก่อหมาก ส้มปี้ เหมือดหลวง และแข็งกวาง (47.84, 39.56, 38.76 และ 32.78 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ) ป่าทั้งสองนี้มีความหนาแน่นต้นไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นน้อยกว่า 200 เซนติเมตร ใกล้เคียงกัน แต่มีต้นไม้ที่โตกว่า 200 เซนติเมตร ในป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าใช้สอย

ความหนาแน่นสัมบูรณ์ (Abundance) ของพันธุ์ไม้หลายชนิดมีค่าสูงกว่าความหนาแน่นเฉลี่ย ในป่าอนุรักษ์นั้นไม้สนสามใบ ก่อขาว เคาะและก่อก้างด้างมีค่าความถี่ต่ำแต่มีความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นเฉลี่ยและความหนาแน่นสัมบูรณ์มาก แสดงว่าขึ้นเป็นกลุ่มเฉพาะบางพื้นที่ในป่า (contagion) แต่ไม่พบการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้แบบนี้ในป่าใช้สอย

การตัดฟันต้นไม้ขนาดกลางและใหญ่ไปใช้ประโยชน์ในป่าใช้สอยทำให้เหลือแต่ต้นไม้ขนาดเล็กและมีความหนาแน่นมาก ซึ่งบางส่วนเกิดจากการแตกต้นจากตอไม้และบางส่วนเกิดจากการงอกขึ้นในพื้นที่ช่องว่างระหว่างขนาดใหญ่เรือนยอดของต้นไม้

2. ความเด่นของพันธุ์ไม้

สนสามใบมีค่าความเด่นมากที่สุดในป่าอนุรักษ์ (ร้อยละ 15.77 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาคือ ทะโล้ (ร้อยละ 10.95) ก่อแป้น (ร้อยละ 8.24) ก่อเคียว (ร้อยละ 5.31) ก่อขาว (ร้อยละ 4.45) เป็นต้น ในป่าใช้สอย สนสามใบมีค่าความเด่นมากที่สุดเช่นเดียวกัน (ร้อยละ 25.82) รองลงมาคือ ก่อหมาก (ร้อยละ 24.81) ก่อเคียว (ร้อยละ 15.39) เคาะ (ร้อยละ 5.16) รักใหญ่ (ร้อยละ 4.32) สารภีป่า (ร้อยละ 4.04) เป็นต้น พันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีค่าความเด่นน้อยลง ค่าความเด่นเกี่ยวข้องกับผลผลิตไม้และอิทธิพลทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้

3. ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้

ในป่าอนุรักษ์ สนสามใบมีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด (IVI) (ร้อยละ 6.51 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาคือ ทะโล้ ก่อแป้น ก่อขาว แข็งกวาง ก่ายานและก่อกเคียว (ร้อยละ 5.89, 4.42, 3.83, 3.18, 3.13 และ 3.08 ตามลำดับ) พันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีค่าน้อยกว่า ร้อยละ 3.0 ในป่าใช้สอยนั้นก่อกหมากมีค่า IVI มากที่สุด (ร้อยละ 13.64) รองลงมาคือ สนสามใบ เคาะ ก่อเคียว เหมือดหลวง ส้มปี้ แข็งกวาง สารภีป่าและรักใหญ่ (ร้อยละ 11.97, 9.34, 8.06, 5.75, 5.24, 4.90, 4.43 และ 3.81 ตามลำดับ) ค่า IVI แสดงถึงอิทธิพลโดยรวมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในป่าของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด

Khamyong *et al.*, (2001) พบว่า ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ สนสามใบในป่าสนผสมป่าดิบเขามีค่า IVI ที่สูงกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น (ร้อยละ 23.14) ขณะที่ป่าดิบเขาต่ำคือ ทะโล้ (ร้อยละ 6.83) ป่าดิบเขาสูงในพื้นที่ต่ำกว่า 2,000 เมตร คือ ก่อขาว (*Castanopsis indica*) (ร้อยละ 5.16) และป่าดิบเขาสูง (2,000-2,565 เมตร) คือ ก่อหมากเล็ก (*Quercus eumorpha*) (ร้อยละ 13.39) ป่าดิบเขาที่มีความหลากหลายชนิดพันธุ์มากจะมีค่า IVI ของพันธุ์ไม้ที่มีค่า IVI สูงสุดต่ำกว่าป่าที่มีความหลากหลายชนิดน้อยกว่า เนื่องจากมีพันธุ์ไม้เด่นชนิดอื่นๆ ที่ขึ้นอยู่มากและส่งผลร่วมกันต่อค่า IVI

Table 3 Quantitative characteristics of tree species in conservation forest (CF)

No.	Species	Frequency (%)	Density (Trees/plot)	Abundance (Trees/plot)	Basal area (cm ² /plot)	Relative (%)			IVI	
						Frequency	Density	Dominance	(300)	%
1	<i>Pinus kesiya</i> Royle ex Gordon	58.00	7.84	13.52	76,843.07	1.25	2.50	15.77	19.52	6.51
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth	96.00	14.56	15.17	53,347.84	2.07	4.64	10.95	17.66	5.89
3	<i>Castanopsis diversifolia</i> (Kurz) King	72.00	10.84	15.06	40,139.78	1.55	3.46	8.24	13.25	4.42
4	<i>Lithocarpus</i> sp.	54.00	18.44	34.15	21,677.30	1.16	5.88	4.45	11.49	3.83
5	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	86.00	18.82	21.88	8,260.01	1.85	6.00	1.70	9.55	3.18
6	<i>Syrax benzoides</i> Craib	88.00	18.24	20.73	8,216.86	1.90	5.81	1.69	9.40	3.13
7	<i>Castanopsis acuminatissima</i> (Blume) A.DC. (Blume) A.DC.	72.00	7.44	10.33	25,890.72	1.55	2.37	5.31	9.24	3.08
8	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.)Baill.	86.00	10.52	12.23	5,212.34	1.85	3.35	1.07	6.28	2.09
9	<i>Tristaniopsis burmanica</i> (Griff) Peter G. Wilson & J.T. Waterg.	36.00	11.34	31.50	6,414.97	0.78	3.61	1.32	5.71	1.90
		86.00	6.80	7.91	8,066.58	1.85	2.17	1.66	5.68	1.89
10	<i>Helicia nilagirica</i> Bedd.									
11	<i>Phoebe paniculata</i> (Nees) Nees	78.00	9.86	12.64	4,023.82	1.68	3.14	0.83	5.65	1.88
12	<i>Syzygium albiflorum</i> (Duthie & Kurz) Bahadur & R.C. Guar	74.00	5.78	7.81	9,192.53	1.59	1.84	1.89	5.32	1.77
		42.00	5.90	14.05	11,521.61	0.91	1.88	2.37	5.15	1.72
13	<i>Lithocarpus garrettianus</i> (Craib) A. Camus									
14	<i>Glochidion sphaerogynum</i> (Mull.Arg) Kurz	82.00	7.24	8.83	4,574.79	1.77	2.31	0.94	5.01	1.67
15	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	74.00	5.74	7.76	6,793.97	1.59	1.83	1.39	4.82	1.61
16	<i>Lithocarpus glandifolius</i> (D.Don) Bigwood	50.00	3.38	6.76	11,856.34	1.08	1.08	2.43	4.59	1.53
17	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	78.00	6.36	8.15	3,984.28	1.68	2.03	0.82	4.53	1.51
18	<i>Castanopsis indica</i> (Roxb.) A.DC.	36.00	3.42	9.50	11,754.05	0.78	1.09	2.41	4.28	1.43
19	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (A.DC.) Rehder	42.00	3.68	8.76	9,848.27	0.91	1.17	2.02	4.10	1.37
20	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn)	76.00	4.24	5.58	5,141.01	1.64	1.35	1.06	4.04	1.35
21	Other (236 Species)	2-70	133.28	744.03	154,382.86	70.56	42.48	31.69	144.74	48.25
Total		4,640.00	313.72	1,016.34	48,714.30	100	100	100	300	100

Table 4 Quantitative characteristics of tree species in utilization forest (UF)

No.	Species	Frequency			Abundance			Basal area			Relative (%)		IVI	
		(%)	Density (Trees/plot)	Density (Trees/plot)	(Trees/plot)	(Trees/plot)	(Trees/plot)	(cm ² /plot)	Frequency	Density	Dominance	(300)	%	
1	<i>Quercus brandistana</i> Kurz	100.00	47.84	47.84	47.84	9,066.53	3.79	12.33	24.81	40.93	13.64			
2	<i>Pinus kesiya</i> Royle ex Gordon	98.00	24.70	25.20	9,432.00	3.71	6.37	25.82	35.90	11.97				
3	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff) Peter G.Wilson & J.T.	100.00	73.94	73.94	1,886.57	3.79	19.06	5.16	28.01	9.34				
4	<i>Castanopsis acuminatissima</i> Blume A.DC.													
5	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	98.00	19.72	20.12	5,622.16	3.71	5.08	15.39	24.19	8.06				
6	<i>Vaccinium sprengelii</i> (G.Don) Sleumer	98.00	38.76	39.55	1,297.36	3.71	9.99	3.55	17.25	5.75				
7	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	96.00	39.56	41.21	690.75	3.64	10.20	1.89	15.72	5.24				
8	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	100.00	32.78	32.78	898.78	3.79	8.45	2.46	14.70	4.90				
9	<i>Gluta usitata</i> (Wall) Ding Hou	100.00	21.14	21.14	1,476.02	3.79	5.45	4.04	13.28	4.43				
10	<i>Craibiodendron stellatum</i> (Pierre) W.W.Sm	100.00	12.94	12.94	1,577.79	3.79	3.34	4.32	11.44	3.81				
11	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth	94.00	9.34	9.94	295.42	3.56	2.41	0.81	6.78	2.26				
12	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	70.00	4.42	6.31	409.81	2.65	1.14	1.12	4.91	1.64				
13	<i>Quercus helferiana</i> A.DC.	74.00	3.98	5.38	243.19	2.80	1.03	0.67	4.49	1.50				
14	<i>Viburnum sambucinum</i> Blume var.tomentosum	46.00	2.34	5.09	633.83	1.74	0.60	1.74	4.08	1.36				
15	<i>Lithocarpus</i> sp.	54.00	6.06	11.22	60.53	2.05	1.56	0.17	3.77	1.26				
16	<i>Glochidion sphaerogynum</i> (Mull.Arg) Kurz	48.00	2.80	5.83	318.56	1.82	0.72	0.87	3.41	1.14				
17	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn)	68.00	2.38	3.50	43.45	2.58	0.61	0.12	3.31	1.10				
18	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	62.00	2.14	3.45	123.95	2.35	0.55	0.34	3.24	1.08				
19	<i>Symplocos racemosa</i> Roxb.	60.00	2.48	4.13	45.90	2.27	0.64	0.13	3.04	1.01				
20	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	58.00	1.46	2.52	53.53	2.20	0.38	0.15	2.72	0.91				
21	Other (112 Species)	38.00	3.68	9.68	116.81	1.44	0.95	0.32	2.71	0.90				
		2-52	35.52	290.44	2,238.32	40.83	9.16	6.13	56.12	18.71				
	Total	2,640.00	387.98	672.22	36,531.25	100	100	100	300	100				

สภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้

ดัชนีบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ (FCI) ที่ผู้วิจัยเสนอขึ้นใหม่ ได้พิจารณาจาก 2 ปัจจัย คือ จำนวนต้นและขนาดลำต้น ป่าอนุรักษ์มีค่า FCI เฉลี่ยต่อแปลง 17.3 ± 6.87 (สูงสุด 31.78 และต่ำสุด 0.76) ป่าใช้สอยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า คือ 10.54 ± 4.60 (สูงสุด 24.24 และต่ำสุด 3.09) แสดงว่าป่าใช้สอยส่วนใหญ่มีสภาพความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ อย่างไรก็ตามในป่าอนุรักษ์นั้นบางพื้นที่เป็นไร่หมุนเวียนเดิม ซึ่งต้นไม้ที่ขึ้นทดแทนยังมีขนาดเล็กอยู่และทำให้มีค่า FCI ต่ำมาก

ดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมพืชป่าไม้

ค่าความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืชในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยมีค่า 0.57 หรือ ร้อยละ 57 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในระดับปานกลาง อาจเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ป่าใช้สอยตั้งอยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ ส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมดิบเขา ขณะที่ประมาณครึ่งหนึ่งของป่าอนุรักษ์เป็นป่าดิบเขา ประการที่ 2 การตัดฟันต้นไม้ไปใช้ประโยชน์ในป่าใช้สอยอาจส่งผลให้พันธุ์ไม้บางชนิดหายไป

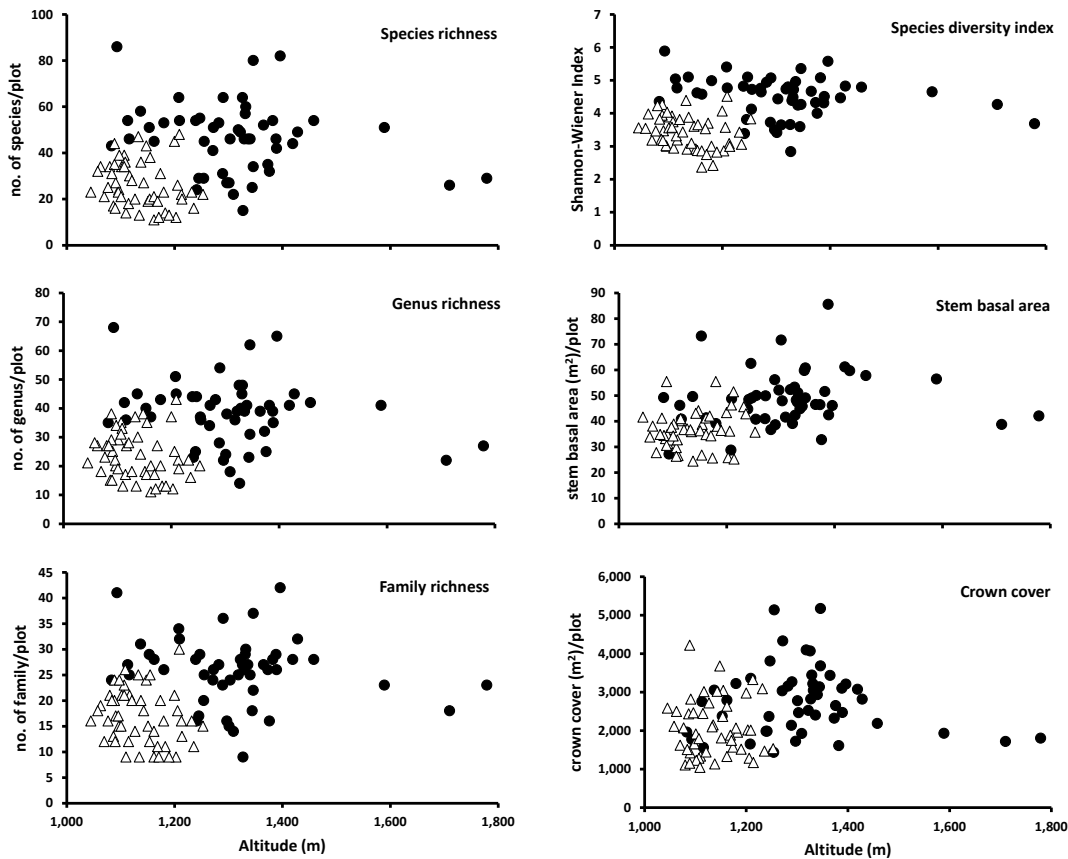


Figure 1 Variations with altitude gradient of species richness, genus richness, family richness, species diversity indices, stem basal area and crown cover of tree species in CF and UF

● = CF △ = UF

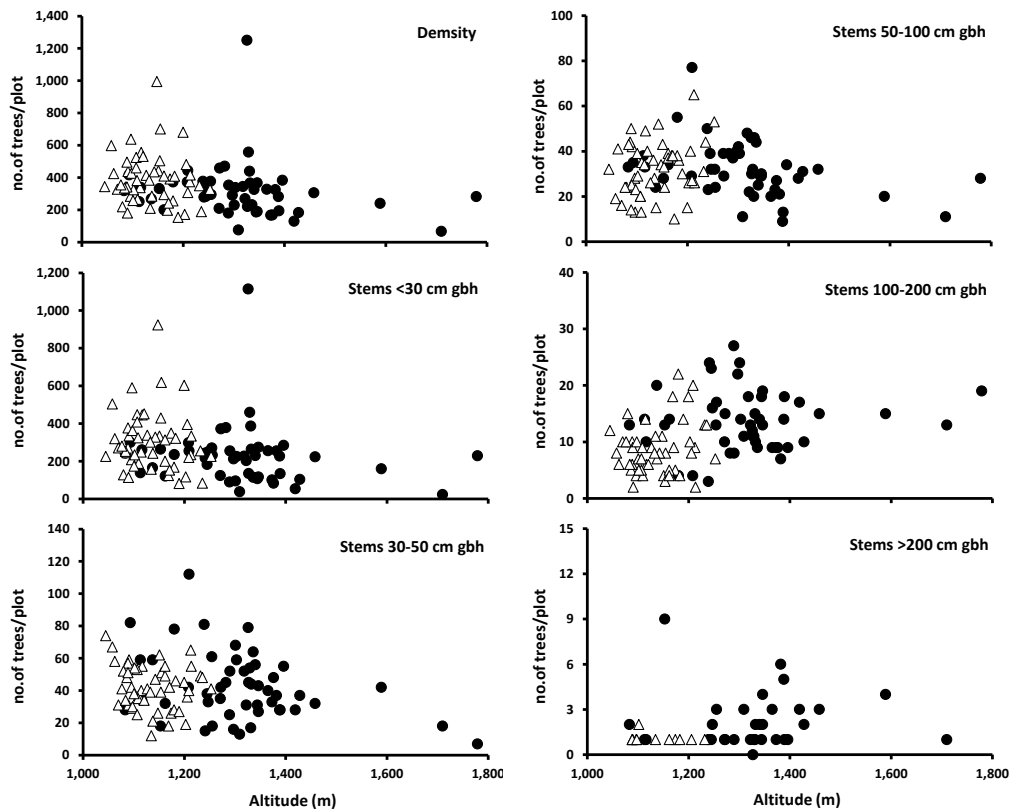


Figure 2 Variations with altitude gradient of tree densities with different stem girth classes of tree species in CF and UF ● = CF △ = UF

การแปรผันตามระดับความสูงของพื้นที่

ความสูงของพื้นที่เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการขึ้นอยู่และกระจายตามพื้นที่ของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ พันธุ์ไม้เขตร้อนจะกระจายขึ้นไปและลดจำนวนลงตาม

ความสูงพื้นที่ ขณะที่พันธุ์ไม้เขตอบอุ่นจะขึ้นได้ดีตามยอดเขาสูง ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนจึงแปรผันไปตามความสูงของพื้นที่ (Figure 3 and Figure 4)

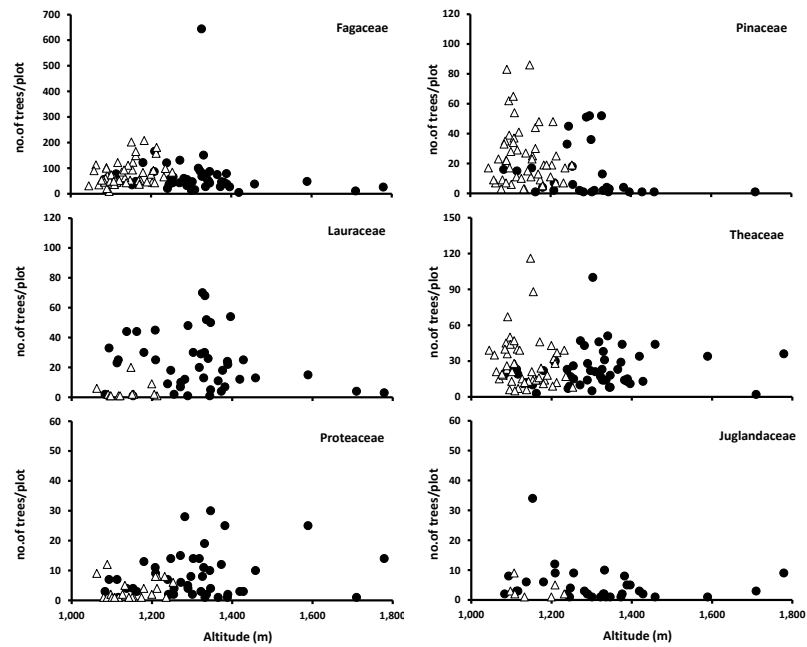


Figure 3 Variations with altitude gradient of tree species in dominant families in CF and UF

● = CF △ = UF

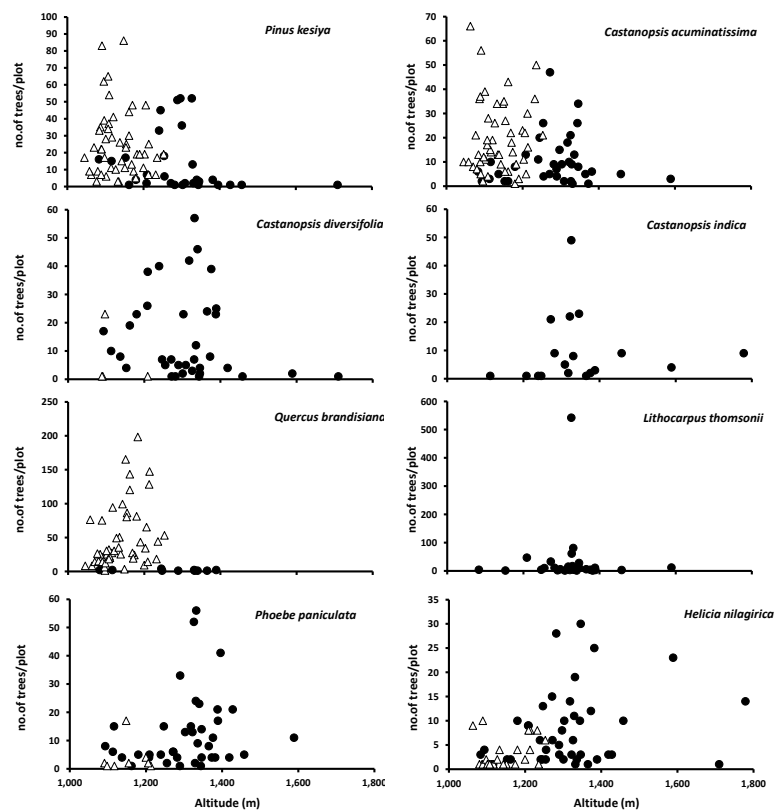


Figure 4 Variations of dominant tree densities with altitude gradient in CF and UF

● = CF △ = UF

1. การแปรผันของสังคมพืช

Figure 1 แสดงการแปรผันของสังคมพืชในป่าชุมชนตามความสูงของพื้นที่จากการใช้แปลงคู่ตัวอย่าง 100 แปลง ได้แก่ ความหลากหลายชนิด สกฤตและวงศ์ ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด พื้นที่หน้าตัดลำต้นและการปกคลุมของเรือนยอด

จำนวนชนิด สกฤต วงศ์ และ SWI ของป่าอนุรักษ์ในแปลงที่ความสูง 1,100-1,400 เมตร มีมากกว่าป่าใช้สอยแต่ที่ความสูง 1,400-1,800 เมตร มีจำนวนชนิดอยู่ในช่วงเดียวกัน สอดคล้องกับ Khamyong *et al.*, (2001) พบว่า จำนวนชนิดพันธุ์ไม้มีมากที่สุดบริเวณป่าดิบเขาต่ำ ค่าผลรวมพื้นที่หน้าตัดลำต้นและการปกคลุมของเรือนยอดก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ซึ่งเกิดจากสภาพป่าในบางแปลงของป่าอนุรักษ์มีความอุดมสมบูรณ์สูง

ความหนาแน่นทั้งหมดและต้นไม้ที่มีขนาดลำต้นต่างๆ มีการแปรผันตามความสูงของพื้นที่ (Figure 2) ความหนาแน่นของต้นไม้ขนาดเล็ก (gbh < 30 เซนติเมตร) ในป่าทั้งสองมีค่าต่ำกว่า 500 ต้นต่อแปลง ยกเว้นป่าใช้สอย 4 แปลง และป่าอนุรักษ์ 1 แปลง ที่มีจำนวน 600-900 ต้นต่อแปลง เนื่องจากมีการตัดฟันต้นไม้ขนาดใหญ่และเคยเป็นไร่หมุนเวียน ทำให้มีการแตกต้นไม้จากตอไม้สำหรับต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีขนาดลำต้นมากกว่า 200 เซนติเมตร ขึ้นอยู่มากในป่าอนุรักษ์

2. การขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ตามความสูงพื้นที่

ก. วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae)

ไม้ก่อมีทั้งหมด 22 ชนิด ใน 3 สกุล คือ *Castanopsis*, *Quercus* และ *Lithocarpus* โดยมีความหนาแน่นต้นไม้ที่ความสูง 1,100-1,350 เมตร (สูงถึง 644 ต้นต่อแปลง) ก่อเดือย (*C. acuminatissima*) ขึ้นอยู่มากทั้งในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอย โดยเฉพาะที่ความสูง 1,100-1,300 เมตร ก่อแป้น (*C. diversifolia*) ขึ้นหนาแน่นในป่าอนุรักษ์แต่พบน้อยในป่าใช้สอย พบก่อข้าว (*C. indica*) และ ก่อขาว (*L. thomsonii*) ขึ้นหนาแน่นเฉพาะในป่าอนุรักษ์แสดงว่าพันธุ์ไม้สองชนิดนี้ชอบพื้นที่ชุ่มชื้นและเย็น ขณะที่

ก่อหมาก (*Q. brandisiana*) พบมากในป่าใช้สอยที่มีพื้นที่แห้งไม้ก่อบางชนิดจึงเป็นพันธุ์ไม้เขตอบอุ่นแต่บางชนิดเป็นพันธุ์ไม้เขตร้อน

ข. วงศ์ไม้สน (Pinaceae)

สนสามใบ (*Pinus kesiya*) และสนสองใบ (*P. merkusii*) ขึ้นอยู่ที่ระดับความสูง 1,100-1,400 เมตร แต่สนสองใบมีน้อยและขึ้นเฉพาะในป่าใช้สอย สนสามใบขึ้นอยู่มากในป่าใช้สอยแต่พบน้อยลงในป่าอนุรักษ์ โดยพบตามบริเวณสันเขาที่ค่อนข้างแห้งและได้รับแสงมากปกติจะพบสนสองใบขึ้นผสมในป่าเต็งรังแต่ในป่าใช้สอยบริเวณนี้พบป่าสนผสมเต็งรังเพียงหย่อมเล็กๆ ป่าชนิดนี้จะปกคลุมพื้นที่แห้งแล้งและอากาศร้อนกว่าป่าสนผสมก่อ

ค. วงศ์ไม้อบเชย (Lauraceae)

พันธุ์ไม้วงศ์นี้มี 12 ชนิด ขึ้นกระจายมากในป่าอนุรักษ์ที่ความสูง 1,150-1,350 เมตร แต่พบขึ้นอยู่น้อยในป่าใช้สอย ชนิดพันธุ์ที่พบมาก คือ สะเทิบ (*Phoebe paniculata*) ขึ้นกระจายที่ความสูง 1,100-1,550 เมตร แต่พบมากที่ความสูง 1,350 เมตร พันธุ์ไม้ชนิดอื่นพบน้อย เช่น อบเชย หน่วยนกขมิ้น หมีขี้ผึ้ง พิกุลป่า เป็นต้น ระดับความสูงของพื้นที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศซึ่งจะลดลงตามความสูงของพื้นที่และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้จำนวนประชากรของพันธุ์ไม้วงศ์นี้มีความแตกต่างกัน

ง. วงศ์ไม้ตะโล้ (Theaceae)

พันธุ์ไม้วงศ์นี้มี 6 ชนิด ขึ้นกระจายทั้งในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยที่ความสูง 1,100-1,350 เมตร โดยพบมากที่ความสูง 1,148 เมตร (116 ต้นต่อแปลง) ชนิดพันธุ์ที่พบกระจายตามพื้นที่มากคือ ตะโล้ แสดงว่าเป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถขึ้นได้ทั้งในพื้นที่แห้ง อากาศร้อน รวมทั้งพื้นที่ชุ่มชื้นและที่มีอากาศเย็น

จ. วงศ์ไม้คำหัด (Juglandaceae)

พันธุ์ไม้วงศ์นี้มี 2 ชนิด คือ คำหัดและฮ้อยจั่น ขึ้นกระจายในป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอยที่ความสูง 1,100-1,780 เมตร โดยพบมากที่ความสูง 1,150 เมตร (34 ต้น

ต่อแปลง) จัดเป็นพันธุ์ไม้เบิกนำในป่าดิบเขาและมีการกระจายของเมล็ดโดยลม

ฉ. วงศ์ไม้เหมีอดคนตัวเมีย (Proteaceae)

พันธุ์ไม้วงศ์นี้มี 3 ชนิด คือ เหมีอดคนตัวเมีย เหมีอดคนตัวผู้และเหมีอดคนดง ขึ้นกระจายทั้งในป่าอนุรักษ์และใช้สอย ที่ความสูง 1,100-1,780 เมตร พบเหมีอดคนตัวเมียขึ้นอยู่มากแต่อีกสองชนิดพบน้อย เหมีอดคนตัวเมียพบมากที่ความสูง 1,346 เมตร (30 ต้นต่อแปลง) พันธุ์ไม้เหล่านี้มีผลสดและหนักที่มีการกระจายโดยแรงโน้มถ่วงและสัตว์ป่า Khamyong *et al.* (2004) พบว่า เหมีอดคนตัวเมียเป็นพันธุ์ไม้เรือนยอดเด่นในป่าดิบเขาสูงยอดดอยอินทนนท์ โดยมีความถี่ 100 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นเฉลี่ย 17.34 ต้นต่อไร่ และดัชนีความสำคัญ 23.31 เปอร์เซ็นต์ ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการขึ้นกระจายตามความสูงของพันธุ์ไม้คือ อุณหภูมิอากาศ ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ (Cunningham *et al.*, 2003) บริเวณที่เป็นภูเขาสูงนั้น อุณหภูมิอากาศจะลดลงตามพื้นที่ ซึ่งพันธุ์ไม้ที่ชอบอากาศเย็นจะขึ้นอยู่มากตามยอดเขาและลดน้อยลงในพื้นที่ด้านล่าง ซึ่งแตกต่างจากพันธุ์ไม้ที่ชอบอากาศร้อน ที่ขึ้นอยู่มากตามเชิงเขาและพื้นที่ด้านล่าง

สรุป

ป่าชุมชนบ้านหนองเต่าแบ่งออกเป็นป่าอนุรักษ์และป่าใช้สอย ป่าอนุรักษ์ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบเขาที่ชุ่มชื้น ขณะที่ป่าใช้สอยเป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาที่มีสภาพป่าค่อนข้างแห้ง มีการตัดฟันไม้ไปใช้ประโยชน์และบางปีมีไฟป่า ทำให้ป่าอนุรักษ์มีความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้มากกว่า ป่าใช้สอย ป่าอนุรักษ์มีสภาพป่าที่อุดมสมบูรณ์มากกว่า ป่าใช้สอย โดยมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่มาก พันธุ์ไม้เด่นที่พบมาก คือ วงศ์ก่อ วงศ์ตะไค้ วงศ์เหมีอดคนตัวเมีย และวงศ์อบเชย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้เขตอบอุ่น

ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ในป่ามีความแปรผันตามความสูงของพื้นที่จาก 1,000 เมตรขึ้นไปถึง 1,800

เมตร จากระดับน้ำทะเล เกิดจากพื้นที่ด้านล่างส่วนใหญ่เป็นป่าสนผสมป่าดิบเขาที่ค่อนข้างแห้งและสูงขึ้นไปเป็นป่าดิบเขาที่ชุ่มชื้น โดยพบพันธุ์ไม้เขตร้อนน้อยลงตามระดับความสูงและพบพันธุ์ไม้เขตอบอุ่นมากขึ้น แต่ที่ความสูง 1,600 เมตรขึ้นไปกลับมีจำนวนชนิดลดลงอาจเป็นผลจากการลดลงของอุณหภูมิอากาศซึ่งจำกัดการขึ้นอยู่ของชนิดพันธุ์ไม้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กาญจน์เขจร ชูชีพ. 2533. การวิเคราะห์สังคมพืชป่าดอยอินทนนท์. เอกสารทางวิชาการของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่.
- ก่องกานดา ชยามฤต และ คริสเตียน พุ. 2550. **พรรณไม้ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์.** สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- Crawley, M. 1986. **Plant Ecology.** Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Cunningham, W. P., M. A. Cunningham and B. W. Saigo. 2003. **Environmental Science.** 7th edition, McGraw-Hill Companies, Inc.
- Khamyong, S., A. M. Lykke and D. Seramethakun. 2001. **Biodiversity-Ecology: Quantitative Flora Diversity of the Doi Inthanon forests.** Thai-Danish Research Cooperation on Forest and People in Thailand. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.
- _____ and A. S. Barfod. 2004. Species Composition and Vegetation Structure of an Upper Montane Forest at the Summit of Mt. Doi Inthanon, Thailand. **Nord. J. Bot.** 23: 83-97.
- Krebs, C.J. 1985. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.** 3rd edition, Harper & Row, Publishers, New York, USA.

- Kimmins, J. P. 2004. **Forest Ecology**. 3rd edition, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- Ohsawa, M. 1991. Structural comparison of tropical montane rain forest along latitudinal and altitudinal gradients in South and East Asia. **Vegetation** 97: 1-10
- Robbins, R. G. and T. Smitinand. 1966. A botanical ascent of Doi Inthanon. **Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.** 21: 205-227
- Pornleesangsuwan, A. 2012. **Pine Growth, Soil Properties and Succession in Pinus kesiya Plantation, and Influence of Fragmented Forests on Reforestation in Boakaew Highland Watershed, Chiang Mai Province**. Ph.D. Thesis, Chiang Mai University.
- Sri-ngernyuang, K., M.Kanzaki, T. Mizuno, H. Noguchi, S. Treejuntuk, C. Sungpalee, M. Hara, T. Ohkubo, T. Yamakura, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda, and S. Bunyavefchewin. 2003. Habital differentiation of Lauraceae species in a tropical lower montane forest in northern Thailand. **Ecol. Res.** 18:1-14.
-