

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

การศึกษาสังคมพืชและการประเมินมูลค่าออกซิเจนในป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ หมู่ที่ 1 ต.บ้านแหง อ.งาว จ.ลำปาง

A study of plant communities and an assessment of carbon sequestration in the community forest of Ban Haeng Nuea, Village No. 1, Ban Haeng Subdistrict, Ngao District, Lampang Province.

เบญจวรรณ ภูริโชติสกุล¹ วิชญ์ภาส สังพาลี^{1*} วิชญ์ณัฐ ภูมิพีระวิภพ² สุธีระ เหมฮัก¹ วณิดา ปัญญา¹ และ จุฑามาต อัจฉนาเสียว¹

Benjawan Phurichotisakun¹ Witchaphart Sungpalee^{1*} Wichanat Phumipiraphop² Sutheera Hermhuk¹ Wanida Panya¹ and Chuthamat Atnaseo¹

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 ¹

Program Agricultural, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

² ศูนย์ส่งเสริมวนศาสตร์ชุมชนที่ 9 (ลำปาง) อำเภองาว จังหวัดลำปาง 52110

² Community Forestry Promotion Center No. 9 (Lampang), Ngao District, Lampang Province 52110

* sci.ocu@gmail.com

Abstract

This study aimed to investigate the plant community characteristics, assess biomass, carbon sequestration, and carbon sequestration value of the Ban Haeng Nuea community forest in Lampang Province. This mixed deciduous forest is managed by the local community. Three 40 x 40 meter plots were established for surveying trees and subplots for young trees and seedlings. Plant community structure was analyzed using density, frequency, dominance, and Importance Index (IVI). The diversity index was calculated using the Shannon-Wiener equation, and carbon sequestration in forest biomass was estimated. The results showed 46 tree species from 24 families, with Fabaceae being the most numerous (172 trees). The diversity index was 2.91. Dominant tree species included teak, elephant ear plant, Meuang Lod, and Mook Man. Above-ground biomass was 25.45 tons/hectare. Carbon sequestration was estimated at 15.19 tons of carbon/hectare, or equivalent to 55.71 tons of CO₂e/hectare.

Keywords: Plant community, Carbon sequestration, Assess the economic value of oxygen.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของสังคมพืช ประเมินมวลชีวภาพ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นป่าเบญจพรรณภายใต้การจัดการของ

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ชุมชนท้องถิ่น ใช้วิธีวางแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 3 แปลง สำรวจไม้ต้น และแปลงย่อยสำหรับไม้หนุ่มและกล้าไม้ วิเคราะห์โครงสร้างสังคมพืชโดยคำนวณความหนาแน่น ความถี่ ความเด่น และดัชนีความสำคัญ (IVI) คำนวณดัชนีความหลากหลายตามสมการ Shannon-Wiener และประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพป่าไม้ ผลการศึกษาพบไม้ต้น 46 ชนิด 24 วงศ์ โดยวงศ์ Fabaceae พบจำนวนต้นมากที่สุด 172 ต้น ค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.91 ชนิดไม้เด่น ได้แก่ สัก อ้อยช้าง เหमीดโสด และไมกมัน มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 25.45 ตัน/เฮกตาร์ สามารถประเมินการกักเก็บคาร์บอนได้ 15.19 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ หรือเทียบเท่า 55.71 ตัน CO₂e/เฮกตาร์

คำสำคัญ: สังคมพืช, การกักเก็บคาร์บอน, ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน

คำนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศ ทั้งในด้านการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ การควบคุมสมดุลสิ่งแวดล้อม และการกักเก็บคาร์บอนในรูปของชีวมวลพืช โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณซึ่งพบแพร่หลายในประเทศไทย และมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ของชุมชนในท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม การใช้ทรัพยากรในอดีตและการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ ส่งผลให้โครงสร้างและองค์ประกอบของสังคมพืชมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งสะท้อนผ่านชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่น และบทบาทของไม้เด่นในระบบนิเวศ การทำความเข้าใจลักษณะสังคมพืชจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการอธิบายสภาพของป่า โดยการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น ความถี่ ความเด่น และดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance Value Index: IVI) สามารถใช้ระบุชนิดไม้เด่นและโครงสร้างของสังคมพืชได้อย่างชัดเจน ขณะเดียวกัน การประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ด้วยดัชนี Shannon-Wiener ยังช่วยสะท้อนระดับความสมบูรณ์และเสถียรภาพของระบบนิเวศ ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับศักยภาพในการสะสมชีวมวลของพืชในพื้นที่ ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการกักเก็บคาร์บอนและลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ โดยปริมาณคาร์บอนที่สะสมในป่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับชีวมวลของพืช และสามารถประเมินได้จากสมการอัลโลเมตริกที่อาศัยขนาดของต้นไม้เป็นตัวแปร (Panyawut et al., 2022) ขณะเดียวกัน กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชยังมีบทบาทในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยปริมาณออกซิเจนที่ผลิตมีความสัมพันธ์กับคาร์บอนที่สะสมในชีวมวลของพืช (Taiz et al., 2015)

อย่างไรก็ตาม แปลงตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นแปลงสำรวจเพื่อการศึกษาระยะสั้น และไม่ได้เป็นแปลงติดตามถาวรที่มีการเก็บข้อมูลต่อเนื่องทุก 5 ปี ตามหลักเกณฑ์ของการประเมินคาร์บอนเครดิต จึงไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้รับรองหรือซื้อขายคาร์บอนเครดิตได้โดยตรง ดังนั้น การศึกษาคั้งนี้จึงเลือกประเมินปริมาณออกซิเจนที่พรรณไม้สามารถผลิตได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง และนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณรวมถึงราคาออกซิเจนทางการแพทย์เพื่อสะท้อนคุณค่าของป่าไม้ในด้านบริการระบบนิเวศและมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในรูปแบบที่สามารถอธิบายและเห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Kuo et al., 2022) นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ระหว่างระยะการเจริญเติบโต เช่น ไม้ต้น กล้าไม้ และไม้หนุ่ม โดยใช้ดัชนี Sorensen สามารถอธิบายแนวโน้มการทดแทนของพรรณไม้และสะท้อนพลวัตของสังคมพืชในระยะยาว ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญต่อการประเมินความยั่งยืนของระบบนิเวศป่าไม้ สำหรับป่าชุมชน การบูรณาการข้อมูลด้านโครงสร้างสังคมพืช ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ปริมาณชีวมวล การกักเก็บคาร์บอน

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

และการผลิตออกซิเจนของพรรณไม้ ควบคู่กับแนวโน้มการทดแทนของชนิดพันธุ์ จะช่วยให้เห็นศักยภาพของพื้นที่ และสนับสนุนการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

ดังนั้น การศึกษาป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ ตำบลบ้านแหง อำเภองาว จังหวัดลำปาง ครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาลักษณะสังคมพืช ประเมินมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน การผลิตออกซิเจน และมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน เพื่อสะท้อนศักยภาพและคุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่การศึกษา

ป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านแหง อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีพื้นที่ประมาณ 200 ไร่ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่เงาฝั่งขวา จัดตั้งเป็นป่าชุมชนในปี พ.ศ. 2560 ภายใต้การดำเนินงานของกรมป่าไม้ และบริหารจัดการตามพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 (Royal Forest Department, 2013) (Figure 1)



Figure 1 Ban Haeng Nuea Community Forest Area

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลสังคมพืชใช้วิธีวางแปลงตัวอย่างขนาด 40×40 เมตร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการศึกษาป่าเบญจพรรณ (Kent and Coker, 1992) โดยแบ่งเป็นแปลงย่อย 10×10 เมตร จำนวน 16 แปลง เพื่อสำรวจไม้ต้น บันทึกชนิด จำนวนต้น วัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูง ข้อมูลดังกล่าวนำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) ภายในแต่ละแปลงย่อยกำหนดแปลง 4×4 เมตร สำหรับสำรวจไม้หนุม และแปลง 1×1 เมตร สำหรับกล้าไม้ เพื่อใช้วิเคราะห์โครงสร้างการทดแทนและแนวโน้มการฟื้นฟูของป่า

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ลักษณะสังคมพืช

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ข้อมูลชนิดและจำนวนไม้ยืนต้นที่สำรวจได้ถูกนำมาคำนวณค่าความหนาแน่น ความถี่ และความเด่น รวมทั้งค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ตามแนวทางของ Marod and Kutintara (2009) โดยมีสมการดังนี้ $IVI = RD + RDo + RF$

$$RD = \frac{\text{ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ A}}{\text{ผลรวมความหนาแน่นของทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

$$RDo = \frac{\text{ความเด่นของชนิดพันธุ์ A}}{\text{ผลรวมความเด่นของทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

$$RF = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์ A}}{\text{ผลรวมความถี่ของทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

2. คำนวณค่าดัชนีความหลากหลายชนิด สมการของ Shannon and Wiener, 1949 โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$$

โดย H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิดที่ i ต่อ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

3. การวิเคราะห์ค่าความคล้ายคลึง โดยใช้การวิเคราะห์จากค่าความคล้ายคลึงของ Sorensen similarity index ดังนี้

$$IS = \left[\frac{2W}{(A+B)} \right] \times 100$$

โดย IS = ดัชนีความคล้ายคลึง (%)

W = จำนวนชนิดพันธุ์ที่พบร่วมกันในทั้งสองกลุ่ม

A = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดในกลุ่มที่ 1

B = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดในกลุ่มที่ 2

4. การประเมินมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอน

4.1 คำนวณปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน โดยใช้สมการแอลโลเมตริกของ Ogawa et al. (1965) ซึ่งเหมาะสมกับป่าเบญจพรรณ โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$(W_s) = 0.0396 (D^2H)^{0.933}$$

$$(W_b) = 0.00349 (D^2H)^{1.030}$$

$$(W_L) = (28 / ((W_s + W_b) + 0.025))^{-1}$$

$$(W_T) = W_s + W_b + W_L$$

4.2 การประมาณมวลชีวภาพของไม้ โดยพบไม้ 2 ชนิด ได้แก่ ไม้เบง (Bambusa nutans) และไม้หนาม (Bambusa bambos) โดยใช้สมการของ Wanalanka et al. (2015) ซึ่งพัฒนาสำหรับสกุลเดียวกัน

$$(W_i) = 0.1466 (D)^{0.7187}$$

การคำนวณคาร์บอนและ CO_2 ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับไม้ยืนต้น (IPCC, 2006)

4.3 การประเมินมวลชีวภาพใต้พื้นดิน โดยคำนวณจากร้อยละ 27 ของชีวมวลเหนือพื้นดิน ตาม IPCC (2006)

$$\text{มวลชีวภาพทั้งหมด (ตัน)} = WT \times 0.27$$

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

4.4 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอน ใช้ค่าสัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง (IPCC, 2006)

$$\text{การกักเก็บคาร์บอน (ตันคาร์บอน)} = \text{ปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้} \times 0.47$$

4.5 การแปลงเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า สอดคล้องกับแนวทาง LULUCF (Pearson et al., 2005) และ IPCC (2006) การคำนวณหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์

$$\text{ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน} \times 3.667$$

4.6 คำนวณหาปริมาณก๊าซออกซิเจน

$$\text{ปริมาณออกซิเจน} = \text{ปริมาณคาร์บอน} \times 2.667$$

5. ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน

5.1 การแปลงมวลออกซิเจนเป็นปริมาตร (ลิตร) ภายใต้สภาวะมาตรฐาน (STP) ตามเกณฑ์ของ IUPA กำหนดให้

$$1 \text{ kg O}_2 \approx 700 \text{ L}$$

ดังนั้นสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ปริมาตร O}_2 \text{ (ลิตร)} = \text{มวล O}_2 \text{ (kg)} \times 700$$

5.2 การแปลงปริมาตรออกซิเจนเป็นจำนวนถัง

$$\text{จำนวนถัง} = \frac{\text{ปริมาตร O}_2 \text{ (ลิตร)}}{\text{ปริมาตร O}_2 \text{ ต่อถัง (ลิตร)}}$$

5.3 การคำนวณมูลค่าของออกซิเจน

$$\text{มูลค่า O}_2 \text{ (บาท)} = \text{จำนวนถัง} \times \text{ราคาถัง (บาท)}$$

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ลักษณะสังคมพืช

1.1 การศึกษาลักษณะสังคมพืชในป่าชุมชนแห่งเหนือ หมู่ 1 ตำบลบ้านแห อำเภองาว จังหวัดลำปาง สัมผัสพบไม้ต้นยืนต้นทั้งหมด 392 ต้น 44 ชนิด 21 วงศ์ 39 สกุล โดยพบ พรรณไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด พบจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz), กางขี้มอด (*Albizia odoratissima*), กาสามปึก (*Vitex peduncularis*), แดง (*Xylia xylocarpa*), ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*), ประดู่แดง (*Phyllocarpus septentrionalis*), พูกฤษ (*Albizia lebbek*) และมะกล่ำต้น (*Adenantha pavonina*) รองลงมาคือวงศ์ Anacardiaceae พบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ตะคร้ำ (*Garuga pinnata*), เปา (*Mangifera indica*), มะกอก (*Spondias pinnata*), มะม่วง (*Mangifera indica*) และ อ้อยช้าง (*Lanea coromandelica*) ถัดมาคือวงศ์ Bignoniaceae และ Dipterocarpaceae พบจำนวนวงศ์ละ 4 และ 3 ชนิด ตามลำดับ โดยวงศ์ Bignoniaceae ได้แก่ แคป่า (*Dolichandrone serrulata*), แคนหางค่าง (*Fernandoa adenophylla*), ปีบ (*Millingtonia hortensis*) และเพกา (*Oroxylum indicum*) ส่วนวงศ์ Dipterocarpaceae ได้แก่ ตะเคียนแดง (*Hopea odorata*), ยางกราด (*Dipterocarpus intricatus*), ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และ ลัก (*Tectona grandis*) พบไม้ยืนต้นในวงศ์ Malvaceae, Rubiaceae, Combretaceae, Annonaceae และ Burseraceae พบจำนวนวงศ์ละ 2-3 ชนิด พบกระจายอยู่ในปริมาณน้อย แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายของชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแหเหนือมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 2.91 ความหนาแน่นของพรรณไม้รวม เท่ากับ 816.67 ต้นต่อเฮกตาร์ มี

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ค่าความหนาแน่นสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก , โมกมัน , ฝาเสี้ยน , แดง และประดู่ มีค่าเท่ากับ 237.50 , 72.92 , 60.42 , 47.92 และ 37.50 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวมเท่ากับ 8.69 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ มีพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ อ้อยช้าง , เหมือดโลด , สัก , หมี่เหม็น และแสลงใจ มีค่าเท่ากับ 2.56 , 1.76 , 1.09 , 0.91 และ 0.46 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก , อ้อยช้าง , เหมือดโลด , โมกมัน และฝาเสี้ยน มีค่าเท่ากับ 57.74 , 30.90 , 27.91 , 21.74 และ 18.69 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 1)

Table 1. The Importance Index (IVI) of tree species in the Ban Haeng Nuea community forest.

No	Thai name	Common name	Number of trees	Basal area	D	RDO (%)	RF (%)	RD (%)	IVI (%)
1	สัก	สัก	144	1.09	237.50	12.55	11.11	29.08	52.74
2	อ้อยช้าง	อ้อยช้าง	2	2.56	4.17	29.47	0.93	0.51	30.90
3	เหมือดโลด	เหมือด	12	1.76	25.00	20.22	4.63	3.06	27.91
4	โมกมัน	มอกมัน	35	0.29	72.92	2.63	10.19	8.93	21.74
5	ฝาเสี้ยน	ฝาเสี้ยน	29	0.26	60.42	2.96	8.33	7.40	18.69
6	Other(39 species)		170	2.80	416.67	32.18	64.81	51.02	148.01
	sum		392	8.69	816.67	100	100	100	300

Remarks: Basal area, Density (D), Relative Density (RD: %), Relative Dominance (RDo: %), Relative Frequency (RF: %), Importance Index (IVI).

1.2 ความหลากหลายชนิดของกล้าไม้ในป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ พบทั้งหมด 21 ต้น จำนวน 10 ชนิด 10 สกุล 9 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon–Wiener index) เท่ากับ 1.99 และมีความหนาแน่นรวม 17500 ต้นต่อเฮกตาร์ ชนิดกล้าไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ปอหยาบ แคนป่า มะหวด ข่อย และขี้ฮ้าย ขณะที่ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ปอหยาบ แคนป่า มะหวด ข่อย และขี้ฮ้าย สะท้อนถึงแนวโน้มการทดแทนและศักยภาพการฟื้นตัวของสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา

1.3 ความหลากหลายชนิดของไม้หนุ่มในป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ พบทั้งหมด 11 ต้น จำนวน 7 ชนิด 7 สกุล 7 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon–Wiener index) เท่ากับ 1.77 และมีความหนาแน่นรวม 572.92 ต้นต่อเฮกตาร์ ชนิดไม้หนุ่มที่มีความหนาแน่นและค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ เพกา สัก รองลงมาคือ โมกมัน ตั้วขน และฮ่อสะพายควาย สะท้อนถึงแนวโน้มการเจริญเติบโตและบทบาทของชนิดไม้เด่นในการทดแทนโครงสร้างสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา

2. การวิเคราะห์ความคล้ายคลึง

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพรรณไม้ (Sorensen's similarity index) ระหว่างแปลงตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 31.37–56.60 เปอร์เซ็นต์ โดยแปลงที่ 2 และแปลงที่ 3 มีค่าความคล้ายคลึงสูงสุด เท่ากับ 56.60 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ในทั้งสองแปลงมีความใกล้เคียงกันมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมหรือปัจจัย

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ทางนิเวศที่คล้ายคลึงกัน ในทางตรงกันข้าม แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 มีค่าความคล้ายคลึงต่ำที่สุด เท่ากับ 31.37 เปอร์เซ็นต์ สะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดพรรณไม้ระหว่างแปลงดังกล่าวอย่างชัดเจน ขณะที่แปลงที่ 1 และแปลงที่ 3 มีค่าความคล้ายคลึงอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (33.33 เปอร์เซ็นต์) แสดงให้เห็นว่ามีชนิดพรรณไม้ที่พบร่วมกันเพียงบางส่วน เมื่อพิจารณาความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ (Species richness) พบว่าแปลงที่ 2 มีจำนวนชนิดพรรณไม้มากที่สุด (31 ชนิด) รองลงมาคือแปลงที่ 3 (22 ชนิด) และแปลงที่ 1 (20 ชนิด) โดยจำนวนชนิดพรรณไม้ที่สูงในแปลงที่ 2 อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีโอกาสพบชนิดพรรณไม้ร่วมกับแปลงอื่นได้มากขึ้น โดยเฉพาะกับแปลงที่ 3

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดพรรณไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่าง ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของสภาพพื้นที่ ปัจจัยทางนิเวศ หรือรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าของชุมชน (Table 2)

Table 2. Species similarity index between growth stages.

plot	1	2	3	Species richness(s)
1	100	31.37	33.33	20
2	31.37	100	56.60	31
3	33.33	56.60	100	22

Remarks: Species similarity index was calculated using the Sorensen similarity index.

3. ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

3.1 มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพในไม้ยืนต้น พบปริมาณมวลชีวภาพรวมทั้งหมด 25.45 ตัน/เฮกตาร์ โดยแบ่งเป็นส่วนลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 21.15 , 4.24 , 0.054 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ และผลการศึกษานี้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน มีการกักเก็บคาร์บอนรวม ทั้งหมด 15.19 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์

3.2 การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลดปล่อยออกซิเจน ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวม ทั้งหมด 55.71 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ และ ปริมาณการปลดปล่อยออกซิเจนรวม ทั้งหมด 40.52 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ (Table 3)

Table 3. Biomass and carbon sequestration in the Ban-Haeng Nuea community forest.gdsjgookgps.

No	ชื่อสามัญ	Ws	Wb	WI	Wt	C	Co2	O2
1	กระโดน	0.089	0.017	0.000056	0.107	0.064	0.233	0.170
2	กระทุ่มเนิน	0.040	0.007	0.000126	0.047	0.028	0.103	0.075
3	กระบก	0.313	0.062	0.000404	0.376	0.224	0.823	0.599
4	กระพี้จั่น	0.350	0.066	0.001484	0.418	0.250	0.915	0.666
5	กางขี้มอด	0.649	0.145	0.000245	0.795	0.475	1.740	1.266
6	กาสามปีก	0.097	0.019	0.000051	0.117	0.070	0.256	0.186
7	ขางหัวหมู	0.366	0.073	0.001119	0.440	0.262	0.962	0.700
8	ขี้ฮ้าย	0.147	0.027	0.001227	0.175	0.104	0.383	0.279
9	คางคกเดือด	0.207	0.042	0.000420	0.249	0.148	0.544	0.396

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

10	ค้ำอกหลวง	0.126	0.024	0.000603	0.151	0.090	0.330	0.240
17	Other (34 species)	18770.12	3758.67	49.11	22577.91	6096.04	28673.94	13476.75
Sum		21.155	4.242	0.054847	25.452	15.192	55.709	40.517

Remarks: (t C/ha) Ws = Stem biomass, Wb = Branch biomass, Wl = Leaf biomass, Wt = Total biomass, C = Carbon stock, CO₂ = Carbon dioxide equivalent, and O₂ = Oxygen release

3.3 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพในไม้ไผ่ พบปริมาณมวลชีวภาพรวมทั้ง 0.0057 ตัน/เฮกตาร์ และมีการกักเก็บคาร์บอนรวมทั้ง 0.0027 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์

3.4 การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลดปล่อยออกซิเจน ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้ง 0.0097 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ และ ปริมาณการปลดปล่อยออกซิเจนรวมทั้ง 0.0071 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ (Table 4)

Table 4. Biomass and Carbon Storage of Bamboo.

ลำดับ	ชนิด	Wt	Wr	WT	C	CO ₂	O ₂
1	ไผ่บง	0.0045	0.0011	0.0055	0.0026	0.0095	0.0069
2	ไผ่หนาม	0.0000944	0.000023	0.000117	0.000055	0.0002	0.0001
sum		0.0046	0.0011	0.0057	0.0027	0.0097	0.0071

Remarks: (t C/ha) Wt = Total aboveground biomass, Wr= Root biomass, WT=Total biomass, C = Carbon stock, CO₂ = Carbon dioxide equivalent, and O₂ = Oxygen release.

4. ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน

การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจนในการศึกษานี้ คำนวณจากปริมาณออกซิเจนที่ได้จากทรัพยากรป่าไม้ โดยแปลงหน่วยจากมวลออกซิเจน (กิโลกรัม) เป็นปริมาตรออกซิเจน (ลิตร) ภายใต้สภาวะมาตรฐาน (Standard Temperature and Pressure; STP) ซึ่งกำหนดให้ก๊าซออกซิเจน 1 กิโลกรัม มีปริมาตรประมาณ 700 ลิตร จากนั้นนำปริมาตรออกซิเจนที่ได้มาคำนวณจำนวนถังออกซิเจน โดยหารด้วยปริมาณก๊าซออกซิเจนต่อถังของถังออกซิเจนแต่ละขนาด ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซออกซิเจนของถังทางการแพทย์ 3 ขนาด ได้แก่ ถังขนาด 0.5 คิว (500 ลิตร) ถังขนาด 1.5 คิว (1,500 ลิตร) และถังขนาด 6 คิว (6,000 ลิตร) ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลการใช้งานและความจุของถังออกซิเจนทางการแพทย์ Rakmor Medical จำนวนถังออกซิเจนที่คำนวณได้ถูกนำไปประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีต้นทุนทดแทน (Replacement Cost Method) ผ่านการคำนวณร่วมกับราคาเต็มออกซิเจนทางการแพทย์จากแหล่งจำหน่ายเชิงพาณิชย์ เพื่อสะท้อนมูลค่าเชิงเศรษฐกิจของบริการระบบนิเวศด้านการผลิตออกซิเจนจากป่าไม้ โดยใช้ราคาเต็มออกซิเจนของถังขนาด 0.5 คิว, 1.5 คิว และ 6 คิว เท่ากับ 150, 250 และ 500 บาทต่อถัง ตามลำดับ ทั้งนี้ การใช้หลายขนาดถังช่วยให้การประเมินมีความครอบคลุมและสะท้อนความแตกต่างของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในแต่ละระดับของปริมาณก๊าซออกซิเจนได้มากขึ้น

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ผลการคำนวณมูลค่ารวมจึงสะท้อนช่วงของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (economic range) ของออกซิเจนที่ผลิตได้ และสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการประเมินคุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ในมิติของบริการระบบนิเวศ (ecosystem services) ได้อย่างเหมาะสม (Table 5)

Table 5. the Economic Valuation of Oxygen Production

size	Volume of O ₂ per tank (L)	Number of tanks	Oxygen refill price (Baht/tank)	Value (Baht)
0.5 m ³	500 L	56,794.26109	150	8,519,139.2
1.5 m ³	1,500 L	18,931.42036	250	4,732,855.091
6 m ³	6,000 L	4,732.855091	500	2366,427.55

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาลักษณะสังคมพืช ปริมาณชีวมวล การกักเก็บคาร์บอน และการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ สามารถอภิปรายผลโดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะสังคมพืช

ผลการศึกษาพบว่าป่าชุมชนบ้านแหงเหนือมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ และมีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Importance Value Index: IVI) แตกต่างกันในแต่ละชนิด โดยมีไม้บางชนิดเป็นชนิดเด่น ซึ่งสะท้อนลักษณะโครงสร้างของป่าเบญจพรรณในภาคเหนือของประเทศไทย ผลการศึกษานี้มีลักษณะสอดคล้องกับการศึกษาของ Thongnun et al. (2022) ที่ศึกษาพลวัตป่าไม้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์และแพร่ พบว่าป่าธรรมชาติในภาคเหนือมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ และมีชนิดพันธุ์ไม้เด่นบางชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูง ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและองค์ประกอบของสังคมพืชในระบบนิเวศป่าไม้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Kuo et al. (2022) ที่ศึกษาพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยแม่ จังหวัดเชียงราย ซึ่งรายงานว่าป่าธรรมชาติในพื้นที่ภูเขาภาคเหนือมีโครงสร้างสังคมพืชที่ประกอบด้วยชนิดพันธุ์ไม้หลายชนิดและมีการกระจายตัวของขนาดต้นไม้ในหลายช่วงชั้น อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นของต้นไม้ในช่วงขนาดที่พบในการศึกษานี้ อาจสะท้อนถึงผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ในอดีต เช่น การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้หรือการรบกวนพื้นที่บางส่วน ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างประชากรพืชในบางช่วงชั้นอายุมีความไม่สม่ำเสมอ

2. ปริมาณชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอน

การประเมินชีวมวลในการศึกษานี้ใช้แนวทางของ Thailand Greenhouse Gas Management Organization (2026) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานศึกษาคาร์บอนภาคป่าไม้ ผลการศึกษพบว่าชีวมวลเหนือพื้นดินมีปริมาณสูงกว่าชีวมวลใต้ดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kuo et al. (2022) และ Kaewkrom et al. (2022) ที่รายงานว่าคาร์บอนส่วนใหญ่ในระบบนิเวศป่าไม้สะสมอยู่ในชีวมวลของไม้ยืนต้น โดยเฉพาะต้นไม้ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม การใช้สมการอัลโลเมตริกทั่วไปอาจมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำ เนื่องจาก Pothong et al. (2021) ระบุว่าสมการที่พัฒนาจากพื้นที่ศึกษาโดยตรงสามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนของการประเมินชีวมวลได้

3. ประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจนจากป่าไม้มีความแตกต่างกันตามขนาดถึง และวิธีการคำนวณ โดยการใช้ราคาเต็มออกซิเจนทางการแพทย์เป็นตัวแทนช่วยให้สามารถแปลงค่าบริการระบบนิเวศให้อยู่ในรูปตัวเงินได้อย่างเป็นรูปธรรม แต่ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากราคาตลาดดังกล่าวไม่สะท้อนมูลค่าทางนิเวศทั้งหมด และอาจได้รับอิทธิพลจากต้นทุนการผลิตและสภาวะตลาด (Costanza et al., 1997) นอกจากนี้ การใช้ค่ามาตรฐานในการแปลงหน่วยภายใต้สภาวะ STP แม้มีความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ แต่ในสภาพจริงปริมาณออกซิเจนอาจเปลี่ยนแปลงตามโครงสร้างป่าและปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Nowak et al., 2007) อย่างไรก็ตาม การใช้ราคาจากหลายแหล่งช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของช่วงมูลค่า (economic range) และสอดคล้องกับแนวทางการประเมินมูลค่าทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (Bateman et al., 2011) วิธีการศึกษานี้สามารถสะท้อนคุณค่าของป่าไม้ในด้านการผลิตออกซิเจนได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ แต่ควรพัฒนาเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการประเมินอื่นร่วมด้วย เพื่อให้ได้ค่าที่ครอบคลุมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้สามารถอธิบายลักษณะสังคมพืชของป่าชุมชนบ้านแหงเหนือได้อย่างชัดเจน โดยพบว่าพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ค่อนข้างสูง และมีชนิดไม้เด่นบางชนิดที่มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างของสังคมพืช สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของป่าเบญจพรรณที่ยังคงมีความสมบูรณ์ในระดับหนึ่ง รวมทั้งมีการกระจายตัวของไม้ในหลายช่วงอายุ ซึ่งบ่งชี้ถึงแนวโน้มการฟื้นตัวและการทดแทนตามธรรมชาติของระบบนิเวศ ในด้านโครงสร้างประชากรพืชทั้งไม้ต้น ไม้หนุ่ม และกล้าไม้ พบว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงการทดแทน โดยชนิดไม้บางชนิดมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเป็นไม้เด่นในอนาคต แสดงถึงศักยภาพของป่าในการรักษาความต่อเนื่องของสังคมพืช แม้ว่ามีความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดพันธุ์ระหว่างแปลงตัวอย่าง ซึ่งสะท้อนถึงอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการใช้ประโยชน์พื้นที่ในอดีต สำหรับด้านมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน พบว่าป่าชุมชนแห่งนี้มีศักยภาพในการสะสมมวลและกักเก็บคาร์บอนในระดับที่เหมาะสม โดยเฉพาะในส่วนของไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังมีการปลดปล่อยออกซิเจนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศโดยรวม ในด้านการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของออกซิเจน สามารถสะท้อนให้เห็นว่าป่าชุมชนมีคุณค่าในเชิงบริการระบบนิเวศอย่างชัดเจน โดยสามารถแปลงปริมาณออกซิเจนที่ผลิตได้ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งช่วยเน้นย้ำความสำคัญของการอนุรักษ์และการจัดการป่าไม้โดยชุมชนอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณลุงทองคำ สันทัด นักปราชญ์ชาวบ้าน ผู้มีความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งคุณกิตติรัฐ กองนาค ผู้ใหญ่บ้าน และคณะกรรมการป่าชุมชนบ้านแหงเหนือ ที่ได้กรุณานูเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้พื้นที่เป็นแหล่งศึกษา ตลอดจนให้ความร่วมมือและข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณศูนย์ส่งเสริมวนศาสตร์ชุมชนที่ 9 (ลำปาง) ที่ให้การสนับสนุนและประสานงานในการดำเนินงานภาคสนาม รวมถึงนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ฝึกสหกิจศึกษา ณ สถานที่เดียวกัน ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือในการลงพื้นที่สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความตั้งใจและเสียสละ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- Ban Haeng Nuea Community Forest. Community Forest Information System, Royal Forest Department, Thailand. Online. Accessed 5 January 2026. Available at:
https://forestinfo.forest.go.th/fCom_detail.aspx?id=12307
- Bateman, I.J., Mace, G.M., Fezzi, C., Atkinson, G. and Turner, K. 2011. Economic analysis for ecosystem service assessments. *Environmental and Resource Economics* 48(2): 177–218.
- Boonthun, P., W. Suanpaga and S. Maelim. 2020. Estimation of carbon stock value of woody plants in mixed deciduous forest in Erawan National Park, Kanchanaburi Province. *Thai Journal of Forestry* 41(2): 75–92. [in Thai]
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.
- Kaewkrom, P., S. Pansaeng, B. Boonsuan and S. Dechraksa. 2022. Carbon accumulation in aboveground biomass of trees in Ban Huai Lan community forest, Phetchabun Province. *Journal of Science and Natural Resources* 14(2): 112–124. [in Thai]
- Kent, M. and P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. Belhaven Press, London.
- Ku-or, Y., P. Somjaia, S. Pongkanta and J. Tovanaronte. 2022. Valuation of carbon sequestration in aboveground biomass in Doi Ngaem Plant Genetic Conservation Area, Chiang Rai Province. *Thai Journal of Forestry* 41(2): 75–92. [in Thai]
- Kutintara, U. 1999. *Forest Ecology and Forest Management*. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. [in Thai]
- Marod, D. and U. Kutintara. 2009. *Forest Ecology*. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Nowak, D.J., Crane, D.E. and Stevens, J.C. 2007. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4(3–4): 115–123.
- Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II: Plant biomass. *Nature and Life in Southeast Asia* 4: 49–80.

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

- Panyawut, R., U. Kanjanakhundee, S. Thongmak and K. Watthakit. 2022. Assessment of biomass and carbon sequestration in plant genetic conservation areas under the Royal Initiative in Nakhon Ratchasima Province. *Science, Technology and Social Sciences Procedia* 2022: rspg999. [in Thai]
- Pearson, T., S. Walker and S. Brown. 2005. *Sourcebook for Land Use, Land-Use Change and Forestry Projects*. Winrock International, Arlington, USA.
- Pothong, W., S. Elliott, S. Chairuangri and J.F. Maxwell. 2021. Allometric equations for estimating above-ground biomass in tropical forests of northern Thailand. *Forest Ecology and Management* 482: 118879.
- Rakmor Medical Co., Ltd. 2022. *How long can an oxygen cylinder be used? How many hours does each size last and which type is best*. Retrieved from Rakmor Medical. [in Thai]
- Shannon, C.E. and W. Wiener. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Thongnun, J., P. Lamyai, S. Suksuad and S. Sriakkarin. 2022. Forest dynamics and carbon sequestration in Lam Nam Nan National Park, Uttaradit and Phrae Provinces. *Thai Journal of Forestry* 41(1): 45–60. [in Thai]