

นิพนธ์ต้นฉบับ

ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชและการกักเก็บคาร์บอนของป่าผสมผลัดใบ
ในพื้นที่อนุรักษ์ของสวนป่าสัก องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือ

เพ็ญพิลลย์ เปียนคิด¹ กมลพร ปานง่อม² มณฑล นอแสงศรี² กันตพงศ์ เครือมา¹
ศิริรัตน์ สมประโคน¹ วราลี ศรีเกื้อ¹ นรินทร จำวงษ์³ ปัทมา แสงงวิชัยภูมิ⁴ และ แหลมไทย อาษานอก^{4,5*}

รับต้นฉบับ: 1 กันยายน 2567

ฉบับแก้ไข: 12 ตุลาคม 2567

รับลงพิมพ์: 22 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ความรู้ทางลักษณะสังคมพืชและปัจจัยแวดล้อมของป่าธรรมชาติในพื้นที่สวนป่าสามารถนำมาช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์และการกักเก็บคาร์บอนได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างสังคมพืช และการกักเก็บคาร์บอนป่าผสมผลัดใบ ในเขตป่าอนุรักษ์ของสวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือ

วิธีการ: วางแปลงตัวอย่างแบบสุ่มเจาะจง ขนาด 0.16 เฮกตาร์ (40x40 เมตร) จำนวน 15 แปลง ในพื้นที่ 5 สวนป่า พร้อมเก็บข้อมูลชนิดไม้ต้น ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะสังคมพืช และประเมินการกักเก็บคาร์บอน

ผลการศึกษา: พบจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 122 ชนิด 88 สกุล 40 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 2,246 ต้น มีความหนาแน่นเท่ากับ 935.83 ต้น/เฮกตาร์ พื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 40.48 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon index, H') เท่ากับ 3.57 สามารถจำแนกเป็นสังคมพืชย่อยได้ 3 หมู่ไม้ ได้แก่ 1) หมู่ไม้สัก พบชนิดไม้เด่น ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) และแดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) ตะเคียนหนู (*Terminalia phillyreifolia*) กุ๊ก (*Lansea coromandelica*) เป็นต้น มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 493.44 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ โดยมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (ELEV) ความลาดชัน (SLPE) และระยะห่างจากแหล่งน้ำ (DIST) เป็นปัจจัยกำหนด 2) หมู่ไม้ประดู่ป่า พบชนิดไม้เด่น คือ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) ตั้วขน (*Cratoxylum formosum*) กาสามปึก (*Vitex peduncularis*) สัก (*Tectona grandis*) และ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) เป็นต้น มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 157.03 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ ไม่ปรากฏปัจจัยกำหนดที่ชัดเจน และ 3) หมู่ไม้สาธร ชนิดไม้เด่นที่สำคัญ เช่น สาธร (*Millettia leucantha*) ตะแบกเกรียบ (*Lagerstroemia cochinchinensis*) มะกอกป่า (*Spondias pinnata*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) กุ๊ก (*Lansea coromandelica*) เป็นต้น มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 184.29 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ โดยมีอุณหภูมิ (TEMP) เป็นปัจจัยกำหนด

สรุป: พื้นที่ป่าผสมผลัดใบในเขตพื้นที่อนุรักษ์ของสวนป่าสักมีลักษณะของหมู่ไม้แตกต่างกันไปตามปัจจัยแวดล้อม ส่งผลให้ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้น การจัดการเพื่อการอนุรักษ์พรรณพืชและส่งเสริมการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สวนป่าควรพิจารณาถึงลักษณะสังคมพืชตามปัจจัยแวดล้อมเป็นสำคัญ

คำสำคัญ: ความหลากหลายของไม้ต้น ปัจจัยจำกัด การจัดการสวนป่าเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

¹ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140

² สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

³ ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

⁴ สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

⁵ ศูนย์จัดการก๊าซเรือนกระจก โครงการจัดตั้งวิทยาลัยป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

* ผู้รับผิดชอบ : E-mail: lamthainii@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

Vegetation Structure Characteristics and Carbon Stock of Mixed Deciduous Forest in Protected Area of Teak (*Tectona grandis*) Plantation, North Forest Industry Organization

Penpilai Piankhit¹, Kamonporn Panngom², Monthon Nosaengsri², Kunthaphong Kruama¹,
Sirirat Somprakon¹, Waralee Srikue¹, Narinthorn Jumwong³, Pattama Sangvisitpirom³, and Lamthai Asanok^{4,5*}

Received: 1 September 2024

Revised: 12 October 2024

Accepted: 22 October 2024

ABSTRACT

Background and Objectives: Knowledge on plant community characteristics and environments in natural forest can support conservation plan and promote carbon stock. Therefore, this study aimed to clarify the structural characteristics and carbon stock of mixed deciduous forest (MDF) in protected area of plantation of North Forest Industry Organization.

Methodology: Fifteen of purposive sampling plots of 0.16 ha (40 m x 40 m) were established in five teak plantations. All trees and physical environmental factors were collected for plant community analyzing and evaluated the carbon stock.

Main Results: The results showed that a total of 122 tree species, 88 genera, and 40 families from 2,246 trees individually was found. The stems density and basal area were 935.83 trees ha⁻¹ and 40.48 m² ha⁻¹, respectively, while, the species diversity index was 3.57. The MDF can be classified into three stands: 1) *Tectona grandis* stand, (MDF-TEGR), dominated with tree species such as *Tectona grandis*, *Xylia xylocarpa*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Terminalia phillyreifolia*, and *Lannea coromandelica* and was determined by elevation (ELEV), slope (SLPE), and distant from stream (DIST). Additionally, there was a carbon storage value of 493.44 ton.ha⁻¹. 2) *Pterocarpus macrocarpus* stand, (MDF-PTMA), dominated with tree species such as *Pterocarpus macrocarpus*, *Cratogeomys formosum*, *Vitex peduncularis*, *Tectona grandis*, and *Litsea glutinosa*. It had not clear for determined factors, while, the carbon stock value was 157.03 ton.ha⁻¹. And, 3) *Millettia leucantha* stand, (MDF-MILE), dominated by *Millettia leucantha*, *Lagerstroemia cochinchinensis*, *Spondias pinnata*, *Millettia brandisiana*, and *Lannea coromandelica*. The determined factor was temperature (TEMP) and the carbon storage was 184.29 ton.ha⁻¹.

Conclusion: The tree stands in MDF of protected area in teak forest plantation were differed relating to specific environments, affecting the difference of carbon stock ability. Therefore, managing forest plantation for biodiversity conservation and carbon stock should be concerned on relationship between plant community and environmental factors.

Keyword: Tree species diversity, limiting factors, economic plantation management, climate changes

¹ Department of Forestry, Establishment project of Forestry school, Maejo University Phrae Campus. Phrae, 54140 Thailand

² Department of Forestry, Establishment project of Forestry school, Maejo University Phrae Campus. Phrae, 54140 Thailand

³ Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Faculty of Forestry. Bangkok, 10900 Thailand

⁴ Department of Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

⁵ Green House Gas Management Centre, Establishment project of Forestry school, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140 Thailand

*Corresponding author, E-mail: lamthainii@gmail.com

<https://doi.org/10.34044/j.tferj.2024.8.2.06>

คำนำ (Introduction)

การศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพรรณพืช กล่าวได้ว่าเป็นความรู้พื้นฐานในการวางแผนการจัดการป่าไม้ (Gadow *et al.*, 2012) ถือเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้เข้าใจถึงนิเวศวิทยาป่าไม้ (Kraft *et al.*, 2007; HilleRisLambers *et al.*, 2012; Yue and Li, 2021; Li *et al.*, 2022) ไม่เพียงแต่ช่วยให้ทราบถึงกลไกของความหลากหลายชนิด และการอยู่ร่วมกันของชนิดพันธุ์ต่าง ๆ (Lawley *et al.*, 2013) อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่การจัดการป่าไม้ให้เอื้อประโยชน์แก่มนุษย์อย่างยั่งยืน ทั้งประโยชน์ทางตรง และทางอ้อม ในประเทศไทยการศึกษาสังคมพืชในป่าธรรมชาติดั้งเดิมในพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจยังมีอยู่น้อยเมื่อเทียบกับในป่าธรรมชาติ และส่วนใหญ่มักทำกันในพื้นที่สวนป่าเพียงแห่งเดียว เช่น การศึกษาของ Asanok *et al.*, 2023 ที่ได้ศึกษาลักษณะเชิงหน้าที่และความหลากหลายของไม้ต้น ที่ขึ้นเจริญทดแทนในพื้นที่ สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ ซึ่งยังขาดข้อมูลในพื้นที่ขนาดใหญ่ นั่นคือการรวบรวมพื้นที่หลาย ๆ สวนป่าเข้าด้วยกัน

สวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ออป.) มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือประเทศไทย นอกเหนือจากดำเนินงานปลูกสร้างสวนป่าเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์แล้ว องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ยังส่งเสริมให้พื้นที่สวนป่าเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพที่ดี เป็นพันธกิจที่สำคัญภายใต้นโยบายการจัดการสวนป่าเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน และดำเนินการจัดการสวนป่าภายใต้เงื่อนไขการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนตามมาตรฐานของ FSC (Forest

stewardship council: FSC) ที่กำหนดไว้ว่าต้องมีพื้นที่อนุรักษ์อย่างน้อยร้อยละ 10 ของพื้นที่สวนป่าที่ขอรับรอง ดังนั้นในพื้นที่สวนป่าแต่ละแห่งจึงจำเป็นต้องกำหนดเขตอนุรักษ์เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน สำหรับเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ จึงได้กำหนดเอาพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิมที่อยู่ภายในพื้นที่สวนป่า ที่เป็นป่าผสมผลัดใบเนื่องจากเป็นสังคมพืชดั้งเดิมของไม้สัก และส่วนใหญ่มีสภาพเป็นป่ารุ่นสอง (Secondary forest) ที่ผ่านการทำไม้มาแล้วในอดีต ในปัจจุบันพื้นที่อนุรักษ์เหล่านี้ได้ถูกปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติหากแต่ยังไม่ได้มีการพิสูจน์ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชอย่างชัดเจน เพราะจากการกำหนดเขตพื้นที่อนุรักษ์เกิดขึ้นในภายหลังจากการปลูกสร้างสวนป่าจึงมีลักษณะเป็นหย่อมป่าที่ถูกล้อมรอบด้วยสวนป่าสัก จึงอาจมีลักษณะขององค์ประกอบชนิดพรรณพืชแตกต่างจากผืนป่าขนาดใหญ่

นอกจากนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่าทรัพยากรป่าไม้ถือว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญในการเก็บกักคาร์บอน เนื่องจากต้นไม้มีหน้าที่สำคัญคือจับยึดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide capturing) ในอากาศซึ่งเป็นหนึ่งในมลภาวะทางอากาศที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกอันเป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะโลกร้อน (IPCC 2006) ดังนั้นหากสามารถรักษาสภาพป่าไม้ให้คงอยู่ได้ย่อมช่วยบรรเทาจากผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าว ปัจจุบันองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้มีนโยบายนำพื้นที่สวนป่าทางภาคเหนือเพื่อเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือน

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (T-VER) เพื่อเป็นการส่งเสริมการปลูกป่าเพื่อช่วยบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นการตอบสนองนโยบายของประเทศ กล่าวคือรัฐบาลไทยให้คำมั่นสัญญาต่อประชาคมโลกโดยแสดงเจตจำนงของประเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร่วมกับประชาคมโลกตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies : LT-LEDS) ของประเทศไทย รวมถึงประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) (ONEP, 2022) ดังนั้นองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้จึงเร่งสนับสนุนนโยบายนี้อย่างเต็มความสามารถ ซึ่งการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภายในพื้นที่สวนป่าจึงมีส่วนสำคัญในการประเมินศักยภาพของการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจ

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช องค์ประกอบชนิด ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อม และการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่อนุรักษ์ของสวนป่าเพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน และเกิดประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ (Material and Methods)

1. พื้นที่ศึกษา (Study area)

การศึกษานี้ดำเนินการศึกษาในเขตป่าอนุรักษ์ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือโดยการสำรวจในพื้นที่ 5 สวนป่า ได้แก่ สวนป่า

แม่แจ่ม จังหวัด เชียงใหม่ สวนป่าแม่พริก-แม่สะเลียม จังหวัดลำปาง สวนป่าแม่สรอย จังหวัดแพร่ สวนป่าโครงการฯ ป่าสองฝั่งลำแควน้อย และสวนป่าน้ำตก จังหวัดพิษณุโลก (Figure 1) โดยภาคเหนือมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับกับที่ราบหุบเขา ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะภูมิประเทศของภาคเหนือออกเป็น 2 เขตใหญ่ ดังนี้ ภาคเหนือตอนบน มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับกับที่ราบระหว่างหุบเขา มีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง ระหว่าง 400 - 2,565 เมตร และภาคเหนือตอนล่าง ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปประมาณ 2 ใน 3 เป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ในบางส่วนของทิศตะวันตกและที่ราบเชิงเขาทิศตะวันออกมีลักษณะเป็นพื้นดินสูง ต่ำสลับกับภูเขาเตี้ยๆ อยู่ทั่วไปมีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง ระหว่าง 100 - 2,000 เมตร (Chamnanausa, 2002) ลักษณะภูมิอากาศภาคเหนือได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือส่งผลให้ภาคเหนือเข้าสู่ฤดูหนาวตั้งเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูร้อนช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม และฤดูฝนช่วงระหว่าง พฤษภาคม-ตุลาคม อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 26.5 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,365 มิลลิเมตร (Meteorological Department, 2022)

2. การเก็บข้อมูล (Data collection)

1) การเก็บข้อมูลไม้ต้น โดยการวางแผนลงตัวอย่างแบบสุ่มเจาะจง (purposive sampling) ตามลักษณะตัวแทนที่ดีของสังคมพืชหลังจากการเดินสำรวจทั่วพื้นที่ ขนาด 0.16 เฮกตาร์ (40 เมตร x 40 เมตร) ในพื้นที่ 5 สวนป่า

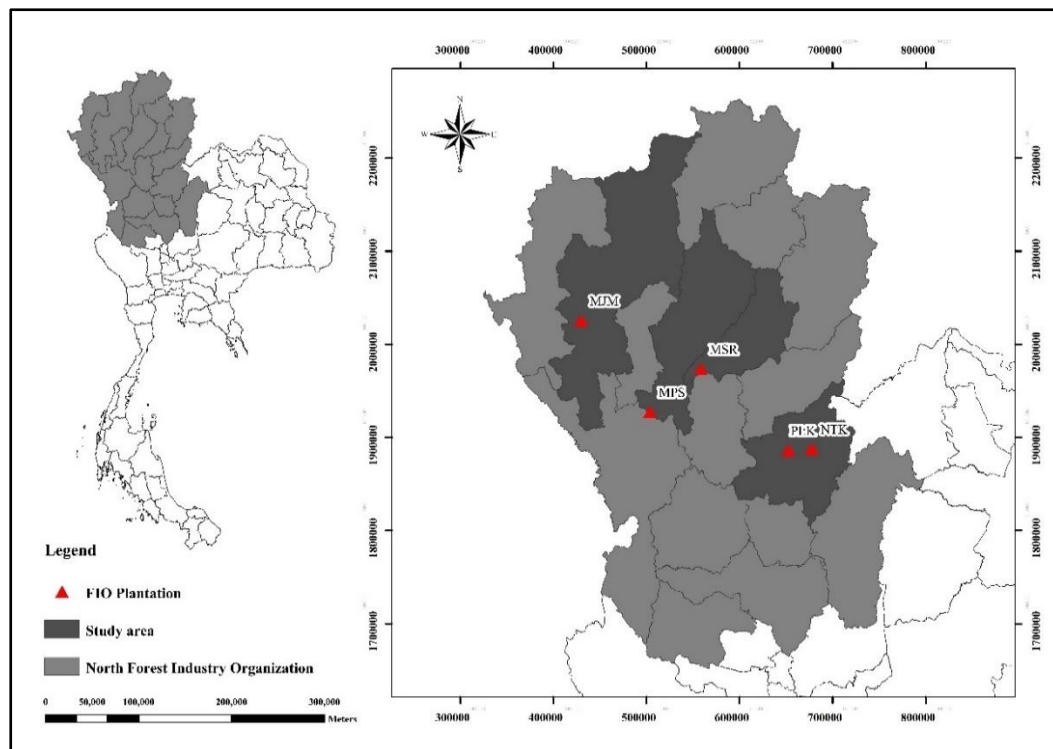


Figure 1 location of sampling plots of mixed deciduous forest in teak forest plantation of the north forest industry organization

ประกอบไปด้วยสวนป่าแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 5 แปลง สวนป่าแม่พริก-แม่สะเลียม จังหวัดลำปาง จำนวน 3 แปลง สวนป่าแม่สรอย จังหวัดแพร่ จำนวน 3 แปลง สวนป่าโครงการฯ ป่าสองฝั่งลำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 แปลง และสวนป่าน้ำตาก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 แปลง รวมทั้งสิ้น 15 แปลง ในแต่ละแปลงแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร เพื่อทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบไม้ต้น ทุก ๆ แปลงย่อย โดยทำการบันทึกข้อมูลไม้ใหญ่ (Tree) คือ ไม้ต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (DBH) ที่ความสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter tape) และวัดความสูงโดยใช้เครื่องวัดแบบเลเซอร์ (Laser Rangefinder) ของไม้ต้นทุกต้นที่ปรากฏภายในแปลงตัวอย่าง ขนาด

10 x 10 เมตร พร้อมทำการจำแนกชนิดโดยระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตาม Pooma and Suddee (2014)

2) ข้อมูลปัจจัยแวดล้อม

ทำการคัดเลือกปัจจัยแวดล้อมได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (m), อุณหภูมิ ($^{\circ}$ C), ความลาดชัน (%), และระยะห่างจากแหล่งน้ำ (Distance water, m) จากจุดศูนย์กลางของแต่ละแปลง เพื่อกำหนดปัจจัยที่กำหนดองค์ประกอบของไม้ต้น สำหรับข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางด้านกายภาพใช้แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model: DEM) ในการศึกษาได้นำเข้าข้อมูลความสูงจากระดับน้ำทะเล (m) และความลาดชัน(%) จาก DEM ที่จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2012) มีความละเอียด 1 ตารางกิโลเมตร ข้อมูลปริมาณ

น้ำฝน (mm) และ อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) นำเข้าจากข้อมูล DEM ของสถานีวิจัยอากาศทั่วโลก (WorldClim, 2020) มีความละเอียด 1 ตารางกิโลเมตร และ ระยะห่างจากแหล่งน้ำใช้วิธีคำนวณตามวิธีของ Euclidean distance method (Kuper and Su, 2007) ด้วยโปรแกรม ArcMap 10.8

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

1) การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Cluster analysis)

ทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้เพื่อสังคมพืชย่อย โดยใช้จำนวนต้นของชนิดไม้ในแต่ละแปลง ตัวอย่าง มาใช้จำแนกสังคม (Community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (Dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent *et al.*, 1994) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PC-ORD Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

2) ลักษณะโครงสร้างสังคมพืช

วิเคราะห์ความเด่นของแต่ละชนิดพันธุ์ในสังคมพืชตามแนวทางของ Marod and Kutintara (2009) โดยค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) จากการหาความหนาแน่น (Density, D: ต้น/เฮกตาร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Dominance, Do: ตร.ม./เฮกตาร์) และความถี่ (Frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ทั้งสามค่าดังกล่าว ผลรวมของค่าสัมพันธ์ทั้งสามค่าคือค่าดัชนีความสำคัญของไม้ต้น และหาค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Species diversity index) ตามสมการ Shannon–Wiener index (Magurran, 1988)

3) การลำดับสังคมพืชตามปัจจัยแวดล้อม

ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อม ที่มีผลต่อองค์ประกอบของสังคมพืช โดยวิเคราะห์เมทริกซ์ (Matrix) จากค่าองค์ประกอบสังคมพืชด้านความหนาแน่นของหมู่ไม้ และตัวแปรด้านปัจจัยแวดล้อม โดยวิธี Canonical correspondence analysis (CCA) ที่เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสังคมพืชและความแปรผันของปัจจัยแวดล้อมทำให้สามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมและการกระจายของสังคมพืช (Legendre and Legendre, 1998) ทำการจัดลำดับด้วยวิธี CCA โดยโปรแกรม PC-ORD version 6 โดยใช้ค่าองค์ประกอบทางสังคมด้านความหนาแน่นของหมู่ไม้ เลือกใช้ชนิดไม้เด่นในแต่ละสังคม คือ ชนิดไม้ต้นที่มีจำนวนต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ต้น ในแต่ละแปลง ขนาด 40 เมตร x 40 เมตร (De Souza *et al.*, 2007; Magnago *et al.*, 2012) เป็นเมทริกซ์หลัก (Main matrix) ที่จะประกอบด้วยไม้ต้น 50 ชนิด ใน 15 แปลง (Appendix A) ขณะที่ปัจจัยแวดล้อม นำมาทดสอบความสัมพันธ์เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อสังคมพืชมากที่สุดด้วยวิธี Monte Carlo permutation test (Douda, 2010; Sarker *et al.*, 2014) แล้วเลือกปัจจัยแวดล้อมที่จำเป็นอย่างได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (m), อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$), ความลาดชัน (%) และระยะห่างจากแหล่งน้ำ (Distance water, m) เป็นเมทริกซ์รอง (Second matrix)

4) การประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

4.1) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above ground biomass: ABG) การเลือกใช้สมการแอล

โลเมตรเพื่อคำนวณหามวลชีวภาพของไม้ใหญ่ (DBH ≥ 4.5 cm) ใช้สมการของ Ogawa *et al.*, (1965) เพื่อประเมินมวลชีวภาพไม้ในป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ ดังนี้

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

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

$$W_L = ((28/(W_S+W_B)) + 0.025)^{-1}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

เมื่อ W_S = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

W_B = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

W_L = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)

W_T = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น + กิ่ง + ใบ (กิโลกรัม)

D หรือ DBH = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก (เซนติเมตร)

H = ความสูง (เมตร)

2) ประเมินมวลชีวภาพใต้ดิน (below ground (root) biomass, BLG) คิดเป็นร้อยละ 27 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (IPCC, 2006)

$$BLG = ABG \times 0.27 \text{ (ตัน)}$$

3) ค่าสัดส่วนการกักเก็บคาร์บอน (Carbon fraction: CF) ของไม้ยืนต้นทุกชนิด กำหนดว่าประมาณร้อยละ 47 ของมวลชีวภาพของต้นไม้เป็นคาร์บอน (IPCC, 2006)

$$CF = (ABG + BLG) \times 0.47 \text{ (ตันคาร์บอน)}$$

4) ค่าสัดส่วนการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นสัดส่วนระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอน คือ 44/12

(IPCC, 2006) หรือ $CO_2 = CF \times (44/12)$ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

1. ความหลากหลายและองค์ประกอบชนิดไม้ต้น

พบจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 122 ชนิด 88 สกุล 39 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 2,246 ต้น มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ (Density, D) เท่ากับ 935.83 ต้น/เฮกตาร์ พื้นที่หน้าตัด (Basal area, BA) เท่ากับ 16.87 ตารางเมตร/เฮกตาร์ และค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon index, H') เท่ากับ 3.57 (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) สาธร (*Millettia leucantha*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylocarpus*) ตะแบกเกรียบ (*Lagerstroemia cochinchinensis*) มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เท่ากับ 47.51, 20.50, 18.99, 9.76, 9.65 % ตามลำดับ ในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ มีการปรากฏของไม้เด่นในชั้นเรือนยอดบนสุดเป็นไม้สัก ขึ้นปะปนร่วมกับไม้ดัชนีอื่นๆ เนื่องจากในพื้นที่องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้นั้นโดยส่วนมากแล้วเป็นสังคมพืชดั้งเดิมของป่าผสมผลัดใบ เมื่อพิจารณาความหลากหลายพบว่าอยู่ในระดับสูง ซึ่งใกล้เคียงกับป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อื่น เช่น ป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จ.เชียงใหม่ (Khamyong *et al.*, 2018) ป่าผสมผลัดใบในพื้นที่วนอุทยานน้ำตกขุนกรณ์ จ. เชียงราย (Nukool, 2002) แต่มากกว่าป่าผสมผลัดใบในสวนป่าขุนแม่คำมี จ.แพร่ (Kruama, 2021) เป็นต้น

เมื่อทำการจำแนกหมู่ไม้หรือสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบในเขตป่าอนุรักษ์ โดยการจัดกลุ่มที่ระดับคล้ายคลึงที่ 37.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 หมู่ไม้ ได้แก่ 1) หมู่ไม้สัก หรือสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่น (Mixed deciduous forest with *Tectona grandis*, MDF-TEGR) ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 และ P14 2) หมู่ไม้ประดู่ หรือสังคมย่อยป่า

ผสมผลัดใบประดู่เด่น (Mixed deciduous forest with *Pterocarpus macrocarpus*, MDF-PEMA) ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P11, P12, P13 และ P 15 และ 3) หมู่ไม้สาธร หรือสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสาธรเด่น (Mixed deciduous forest with *Millettia leucantha*, MDF-MILE) ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P8, P9 และ P10 (Figure 2) มีรายละเอียดแต่ละหมู่ไม้ดังนี้

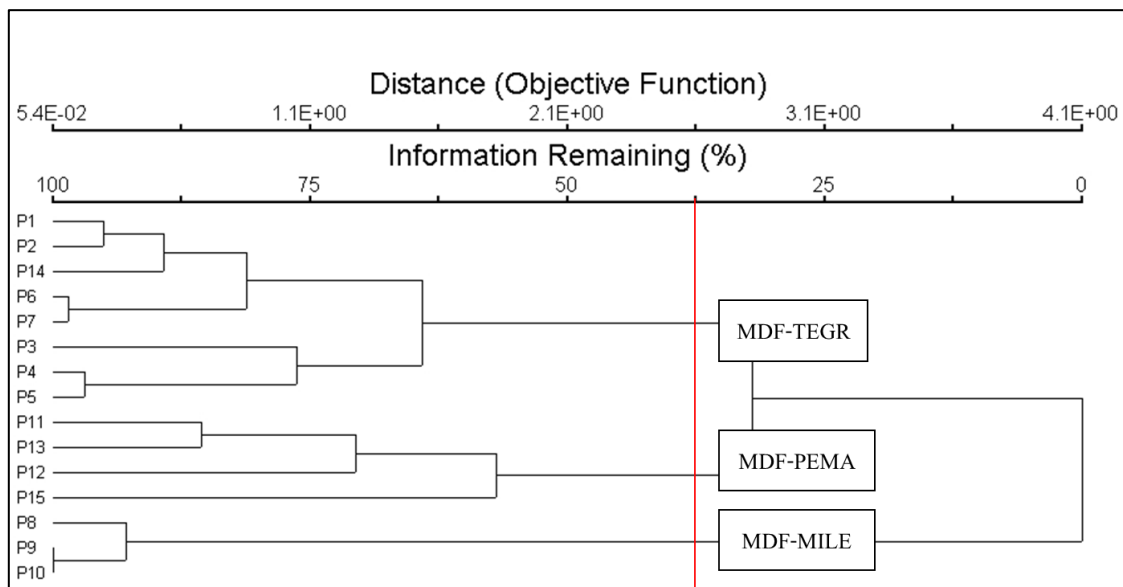


Figure 2 The dendrogram of stand clustering of mixed deciduous forest in teak forest plantation of the north forest industry organization

1. หมู่ไม้สัก (MDF-TEGR) พบชนิดไม้ทั้งหมด 76 ชนิด 58 สกุล 32 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนไม้ต้น (Density, D) เท่ากับ 796.09 ต้น/เฮกตาร์ ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของไม้ต้น (Basal area, BA) เท่ากับ 16.41 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon index, H') เท่ากับ 2.99 (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรกได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) ตะเคียนหนู (*Terminalia phillyreifolia*) และ

กุ่ม (*Lannea coromandelica*) มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เท่ากับ 88.22, 16.43, 15.56, 15.29 และ 8.05 ตามลำดับ (Table 2)

2. หมู่ไม้ประดู่ (MDF-PEMA) พบชนิดไม้ทั้งหมด 71 ชนิด 58 สกุล 32 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนไม้ต้น (Density, D) เท่ากับ 1,140.65 ต้น/เฮกตาร์ ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของไม้ต้น (Basal area, BA) เท่ากับ 16.57 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon index, H') เท่ากับ 3.36 (Table 1)

Table 1 Plant community characteristics of mixed deciduous forest and sub-community of Mixed deciduous forest with *Tectona grandis*, (MDF-TEGR), Mixed deciduous forest with *Pterocarpus macrocarpus*, (MDF-PEMA), and Mixed deciduous forest with *Millettia leucantha*, (MDF-MILE) in teak forest plantation of the north forest industry organization

Community characters	Total	MDF-TEGR	MDF-PEMA	MDF-MILE
Number of species	122	76	71	29
Shannon-Wiener index	3.57	2.99	3.36	2.11
Basal area (m ² ha ⁻¹)	40.48	21.01	10.60	9.52
Stem density (tree ha ⁻¹)	935.83	796.09	1140.65	1035.42

เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ ประดู่ป่า ตีวขน (*Cratogeomys formosum*) กาสามปีก (*Vitex peduncularis*) สัก และ หมีเหม็น (*Albizia odoratissima*) มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เท่ากับ 38.34, 31.33, 16.50 13.71 และ 11.25 ตามลำดับ (Table 2)

3. หมู่ไม้สารเด่น (MDF-MILE) พบชนิดไม้ทั้งหมด 29 ชนิด 26 สกุล 20 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนไม้ต้น (Density, D) เท่ากับ 1,035.42 ต้น/เฮกตาร์ ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของไม้ต้น (Basal area, BA) เท่ากับ 19.85 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon index, H') เท่ากับ 2.11 (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สาร (Millettia leucantha) ตะแบกเกรียบ (*Lagerstroemia cochinchinensis*) มะกอกป่า (*Spondias pinnata*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) และ กุ๊ก มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เท่ากับ 77.13, 33.14, 28.38, 21.74 และ 17.74 ตามลำดับ (Table 2)

จากผลการศึกษาข้างต้นเมื่อพิจารณาจากสังคมพืชจะเห็นว่าสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบ ประดู่เด่น (MDF-PEMA) มีค่าดัชนีความหลากหลายและความหนาแน่นสูงสุดเนื่องจากสังคมพืชมีการทดแทนมีช่องว่างระหว่างเรือนยอดเหมาะแก่การที่ไม้ชนิดอื่นสามารถเข้ามาตั้งตัวได้ดีขึ้น โดยเฉพาะไม้เบิกนำส่งผลให้มีพรรณไม้เบิกนำเข้ามาตั้งตัวในพื้นที่จำนวนมาก แต่เมื่อพิจารณาในด้านของพื้นที่หน้าตัดพบว่าพื้นที่หน้าตัดน้อยที่สุด เนื่องจากไม่มีขนาดเล็กและอยู่ระหว่างการพัฒนาซึ่งเป็นลักษณะของป่ารุ่นสอง (Secondary forest) (Asanok *et al.*, 2013) ในขณะที่สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่น (MDF-TEGR) มีขนาดพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าสังคมพืชประกอบไปด้วยไม้ขนาดใหญ่กระจายอยู่ในพื้นที่ แต่ในขณะเดียวกันมีความหนาแน่นน้อยเป็นลักษณะของป่าที่ใกล้เคียงสังคมป่าผสมผลัดใบดั้งเดิม (Climax forest) ในขณะที่สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสารเด่น (MDF-MILE) เป็นลักษณะของป่าที่มีการพัฒนาระหว่างป่ารุ่นสองเข้าสู่สังคมป่าผสมผลัดใบดั้งเดิม

Table 2 Top five ranking based on IVI of tree in mixed deciduous forest and sub-community of Mixed deciduous forest with *Tectona grandis*, (MDF-TEGR), Mixed deciduous forest with *Pterocarpus macrocarpus*, (MDF-PEMA), and Mixed deciduous forest with *Millettia leucantha*, (MDF-MILE) in teak forest plantation of the north forest industry organization, including basal area (BA; m² ha⁻¹), density (D, tree ha⁻¹), and importance value index (IVI, %).

Plant Community	Species	BA	D	IVI
Total	<i>Tectona grandis</i>	11.11	162.08	47.52
	<i>Millettia leucantha</i>	2.97	107.92	20.50
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	3.13	77.08	19.00
	<i>Xylia xylocarpa</i>	1.60	33.75	9.77
	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i>	1.74	29.58	9.66
MDF-TEGR	<i>Tectona grandis</i>	10.37	274.21	88.22
	<i>Xylia xylocarpa</i>	1.29	55.46	16.43
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	1.18	48.43	15.56
	<i>Terminalia phillyreifolia</i>	1.52	42.18	15.29
	<i>Lannea coromandelica</i>	0.49	23.43	8.053
MDF-PT	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	1.95	192.19	38.34
	<i>Cratoxylum formosum</i>	1.68	150.00	31.34
	<i>Vitex peduncularis</i>	0.82	64.06	16.50
	<i>Tectona grandis</i>	0.74	59.38	13.72
	<i>Litsea glutinosa</i>	0.45	53.13	11.26
MDF-MILE	<i>Millettia leucantha</i>	2.58	460.42	77.14
	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i>	1.50	122.92	33.14
	<i>Spondias pinnata</i>	1.39	85.42	28.38
	<i>Millettia brandisiana</i>	0.48	110.42	21.29
	<i>Lannea coromandelica</i>	0.78	41.67	17.74

เมื่อพิจารณารายหมู่ไม้หรือสังคมย่อยพบว่า หมู่ไม้สัก (MDF-TEGR) มีการกระจายของ สัก และชนิดพันธุ์ไม้ดั้งเดิม (Climax species) ที่เป็นลักษณะของป่าผสมผลัดใบส่วนใหญ่กระจาย ในภาคเหนือของประเทศไทย โดยขึ้นปะปนอยู่

กับ ไม้ดัดชนิดป่าผสมผลัดใบ เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) แดง (*Xylia xylocarpa*) และไม้ไผ่ เป็นต้น (Kaosa-ard, 1992) จากการศึกษาของ Kamy et al. (2016) ที่ศึกษาในพื้นที่ดงป่าสัก

ธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติแม่ยม พบว่าพรรณไม้เด่น คือ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ แดง เป็นต้น สอดคล้องกับรายงานของ Teejuntuk *et al.* (2002) พบว่าเมื่อทำการจัดกลุ่มสังคมพืชบริเวณป่าระดับต่ำ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สังคมป่าเต็งรัง-รังเด่น และสังคมป่าผสมผลัดใบ-สักเด่น โดยพรรณไม้เด่นที่ดัชนีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ สัก แดง ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata*) และสาธร (*Millettia leueantha*) เป็นต้น ในขณะที่สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบประดู่เด่น (MDF-PEMA) พบว่ามีการกระจายของประดู่ปรากฏทั่วพื้นที่ ซึ่งประดู่ถือว่าเป็นพรรณไม้ดัชนีของป่าผสมผลัดใบ นอกจากนั้นในสังคมพืชนี้ยังพบพรรณไม้ดัชนีของป่าผสมผลัดใบชนิดอื่นขึ้นปะปน เช่น แดง มะค่าโมง และ สัก เป็นต้น สอดคล้องกับศึกษาของ Neeranathpibul & Sangtongpraw (2002) ที่ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของพรรณพืชในแปลงสักกับในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักพบว่าในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบที่มีสักมีต้นประดู่เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด นอกเหนือจากนั้นต้นประดู่สามารถทนต่อปัจจัยไฟป่า จากการรายงานของ Marod *et al.* (2002) ที่ทำการทดลองการเติบโตของกล้าไม้ในป่าผลัดใบโดยมีการทดลองเผาไฟ และพบว่า รัง ประดู่ และแดงสามารถแตกหน่อขึ้นใหม่ได้ภายหลังการเผาไฟ โดยเฉพาะไม้แดง และประดู่ อีกทั้งประดู่เป็นไม้ทั่วไป (Generalist species) ของป่าผสมผลัดใบ

คือมีคุณสมบัติเป็นทั้งไม้เบิกนำและไม้ในสังคมถาวรของป่าผสมผลัดใบ (Asanok *et al.*, 2020) ส่วนสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสาธรเด่น (MDF-MILE) ลักษณะสังคมพืชนี้มักปรากฏไม้สาธรขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นทั่วพื้นที่ ซึ่งสาธรถือเป็นไม้ชั้นรองในสังคมพืชป่าผสมผลัดใบ และมักพบในพื้นที่ค่อนข้างชื้น (Bunyavejchewin *et al.*, 2016) อาจเนื่องมาจากปัจจัยการรบกวนจากการทำไม้ในอดีตทำให้ไม้เด่น หรือไม้ดัชนีดั้งเดิมไม่สามารถทดแทนในพื้นที่ได้ ส่งผลให้ไม้เรือนยอดชั้นรองมีการทดแทนเป็นไม้เด่นเนื่องจากเกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอดจำนวนมาก (Canopy gap) (Asanok, 2017) โดยเฉพาะในพื้นที่ค่อนข้างชื้นจึงส่งผลให้เกิดสังคมย่อยชนิดนี้ขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Pairuang *et al.* (2020) ที่พบสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสาธรเด่นในบริเวณที่มีความชื้นสูงกว่าพื้นที่การศึกษาอื่นๆ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมบางประการและองค์ประกอบชนิดต้นไม้

การจัดลำดับสังคมพืชในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้พบว่าค่า eigenvalue บนแกนที่ 1 (axis 1) มีค่าเท่ากับ 0.666 แกนที่ 2 (axis 2) มีค่าเท่ากับ 0.572 และแกนที่ 3 (axis 3) มีค่าเท่ากับ 0.216 ดังนั้นการใช้แกนที่ 1 และ 2 อธิบายผลความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชและปัจจัยแวดล้อมบางประการจึงมีความถูกต้องสูง โดยปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิพลต่อการปรากฏของพรรณไม้และสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม (Figure 2) ดังนี้

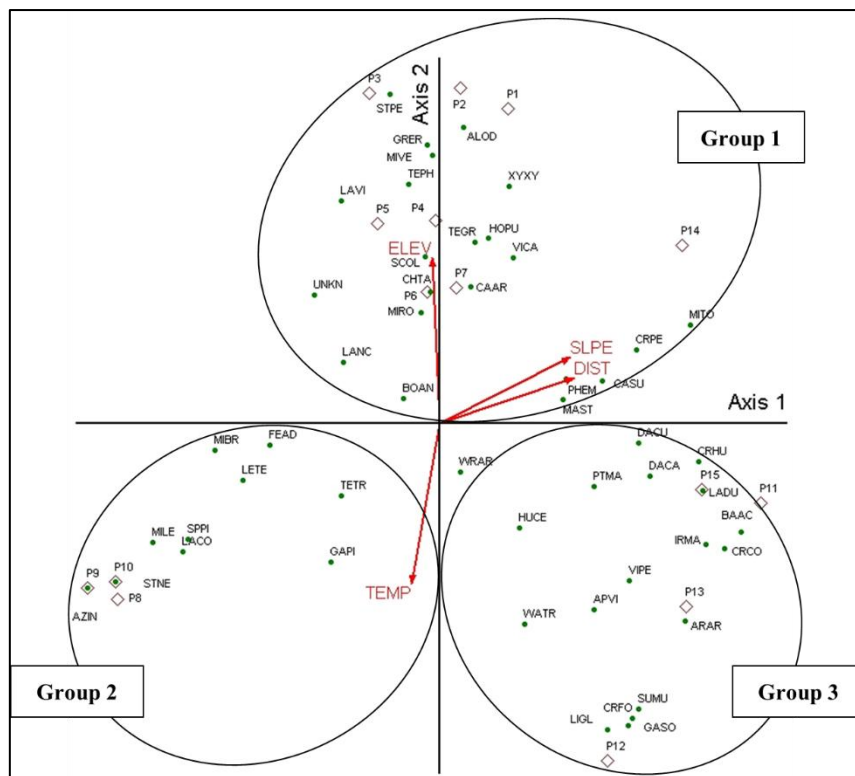


Figure 2 The data analysis showed CCA of environmental affecting tree species in mixed deciduous forest in teak forest plantation of the north forest industry organization

กลุ่มที่ 1 ถูกกำหนดด้วยความสูงจากระดับน้ำทะเล (ELEV) และความลาดชัน (SLPE) และ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (DIST) เช่น สัก (TEGR) แดง (XYXY) ตะเคียนหนู (TEPH) กุ๊ก (LANC) และผ่าเสี้ยน (VICA) เป็นต้น ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมักจะมีขีดจำกัดในการอุ้มน้ำของดิน (Bridge & Johnson, 2000; Zhang *et al.*, 2013; Thammanu *et al.*, 2020) อีกทั้งความลาดชันมักส่งผลให้เกิดการกัดเซาะหน้าดินให้มีความตื้นสักรวมพืชจึงมีการปรับตัวให้ทนความแห้งแล้ง และมีระบบรากที่ลึก (Wessel, 1971) ส่งผลให้ชนิดไม้เด่นในสังคมย่อยสักรเด่น (MDF-TEGR) มีการกระจายของชนิดไม้เด่น เช่น สัก มีการตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และมีความลาดชันสูง (Wongrinyong *et al.*, 2023) โดยสังคม

พืชป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักเป็นไม้เด่นพบว่ามี การกระจายเฉพาะในคาบสมุทรอินเดีย พม่า ลาว ภาคเหนือของประเทศไทย (Kaosa-Ard, 1997)

กลุ่มที่ 2 ถูกกำหนดด้วยอุณหภูมิ (TEMP) ส่งผลให้ไม้บางชนิด เช่น สาธร (MILE) ตะคร้ำ (GAPI) มะกอกป่า (SPPI) ตะแบกเกรียบ (LACO) และจี้ฮ้าย (TETR) เป็นต้น โดยส่วนมากเป็นพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer species) ที่มีความต้องการแสง อุณหภูมิสูง แสดงว่าชนิดไม้เหล่านี้มีการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่จำเพาะ และมักพบได้ในที่ชื้น (Thammanu *et al.*, 2021) สอดคล้องกับการศึกษาของ Marod *et al.* (2002) ที่ระบุว่ากล้าไม้สำคัญในป่าผสมผลัดใบส่วนใหญ่มีอัตราการรอดตายลดต่ำลงมากเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง พรรณไม้ส่วนใหญ่มีการพักตัวในฤดูแล้ง ซึ่งมีการผลัดใบและจัดสภาพทางสรีระวิทยาเพื่อการ

เจริญเติบโตเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน อย่างไรก็ตามการออกดอกออกผลของไม้ป่าหลายชนิดเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เพื่อการโปรยเมล็ดในจังหวัดที่พอเหมาะกับการมีความชื้นที่ผิวดินเพื่อการงอกและเจริญเติบโตของกล้าไม้

กลุ่มที่ 3 ชนิดไม้ที่ไม่ปรากฏปัจจัยกำหนดที่ชัดเจน พบไม้เด่นเช่น ประดู่ป่า (PEMA) ตั้วขน (CRFO) หมี่เหม็น (LIGL) กะบก (IVMA) และตะแบกเปลือกบาง (LADU) พรรณไม้โดยส่วนใหญ่เป็นพรรณไม้เบิกนำที่เป็นไม้ทั่วไป (Generalist species) โดยเฉพาะประดู่ ที่เป็นได้ทั้งไม้เบิกนำและไม้ในสังคมถาวรป่าผสมผลัดใบ นอกเหนือจากนั้นมีอัตราการโตอย่างรวดเร็วและ

ทนต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย (Seidler & Bawa, 2013) ส่งผลให้พรรณไม้ในสังคมนี้มีตั้งตัวดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยจำกัด สอดคล้องกับการศึกษาของ Asanok *et al.* (2020) ที่รายงานว่าพืชที่มีความทนทานต่อสภาพปัจจัยแวดล้อมส่วนใหญ่เป็นชนิดทั่วไปที่สามารถกระจายอยู่ได้ในหลายๆ พื้นที่

3. มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

จากการประเมินมวลชีวภาพพบว่ามวลชีวภาพรวม 102.96 ตันต่อเฮกตาร์ และมีการกักเก็บคาร์บอนโดยรวม เท่ากับ 177.43 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ (Table 3)

Table 3 Biomass and carbon stock of each sub-community, mixed deciduous forest with *Tectona grandis*, (MDF-TEGR), mixed deciduous forest with *Pterocarpus macrocarpus*, (MDF-PEMA), and mixed deciduous forest with *Millettia leucantha*, (MDF-MILE). ABG and BLG are the above ground biomass and below ground biomass, respectively.

Sub-Community	Biomass			Carbon stock				
	ABG			BLG		Total biomass	C	CO ₂
	Stem	Branch	Leaf	Total	Root			
	(Ws)	(Wb)	(Wl)					
	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(tC ha ⁻¹)	(tC ha ⁻¹)
MDF-TEGR	181.09	37.96	6.39	225.45	60.87	286.32	286.32	493.44
MDF-PEMA	57.96	11.66	2.11	71.74	19.37	91.122	42.82	157.03
MDF-MILE	68.08	13.57	2.54	84.2	22.73	106.94	50.26	184.29
Total	65.3	13.42	2.42	81.07	21.88	102.96	48.39	177.43

เมื่อพิจารณารายสังคมย่อยพบว่า สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่น (MDF-TEGR) มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด เท่ากับ 493.44 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ รองลงมาได้แก่ สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสาธรเด่น (MDF-MILE) เท่ากับ

183.13 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ และสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบประดู่เด่น (MDF-PEMA) เท่ากับ 184.29 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ เมื่อเปรียบเทียบกับสังคมพืชป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อื่น ๆ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Hermhuk *et al.* (2020)

ที่พบว่าสังคมป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย มีปริมาณมวลชีวภาพเท่ากับ 140.36 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ซึ่งมากกว่ากับการศึกษาของ Kaewkrom *et al.* (2011) ที่ศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบภาคเหนือล่างพบว่าป่าผสมผลัดใบปฐมภูมิมีปริมาณมวลชีวภาพเท่ากับ 51.90 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ และการศึกษาของ Terakunpisut *et al.* (2007) ในพื้นที่ห้วยมป่าผสมผลัดใบ จ. กาญจนบุรี พบว่าในไม้ใหญ่มีปริมาณมวลชีวภาพเท่ากับ 96.28 ตันต่อเฮกตาร์ และการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 48.14 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่เป็นห้วยมป่าทุติยภูมิมีการทดแทนจากไม้ดัชนีป่าผสมผลัดใบเดิม และไม้ในเรือนยอดชั้นรอง ส่งผลให้มีการกักเก็บคาร์บอนได้สูงกว่าป่าธรรมชาติ เนื่องจากต้นไม้ที่ขนาดเล็กถึงปานกลางมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าต้นไม้ขนาดใหญ่ (Bronwn *et al.*, 1989) จากการศึกษาของ Viriyabuncha *et al.* (2002) ระบุว่าประเภทและอายุป่าส่งผลต่อศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนอีกทั้งยังขึ้นอยู่กับขนาดความโตของต้นไม้โดยป่าผสมผลัดใบที่มีขนาดต้นไม้ที่ขนาดมากกว่า 20-40 เซนติเมตร มีแนวโน้มการกักเก็บคาร์บอนมากกว่าไม้ในขนาดอื่นๆ เนื่องจากเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Terakunpisut *et al.*, 2007)

สรุป (Conclusion)

โครงสร้างสังคมพืชในเขตป่าอนุรักษ์ของสวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือเป็นสังคมพืชดั้งเดิมของไม้สัก ที่ถิ่นการกระจายอยู่ภาคเหนือ สามารถจำแนกเป็นหมู่ไม้หรือ

สังคมย่อยได้ 3 สังคมย่อย คือ สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสาธรเด่น (MDF-MILE) สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบประดู่เด่น (MDF-PEMA) และสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่น (MDF-TEGR) โดยชนิดไม้สัก นับเป็นไม้เด่นที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด ขณะที่ดัชนีความหลากหลาย Shannon-index พบว่าสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบประดู่เด่น (MDF-PEMA) มีค่า H' มากที่สุด ในขณะที่ สังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่น (MDF-TEGR) มีค่าดัชนีความหลากหลายรองลงมา นอกเหนือจากนั้นสังคมย่อยป่าผสมผลัดใบสักเด่นมีการพัฒนาใกล้เคียงสังคมป่าผสมผลัดใบดั้งเดิม และมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด ดังนั้น การศึกษาข้างชี้ให้เห็นว่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ นับเป็นถิ่นอาศัยที่สนับสนุนความหลากหลายชนิดพืชและเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน และภาคเหนือล่าง หัวหน้าสวนป่า และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้สนับสนุน ให้คำปรึกษา จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนการวิจัย จากทุนศิษย์ก้นกุฏิ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง (References)

- Asanok, L., D. Marod, P. Duengkae, U. Pranmongkol, H. Kurokawa, M. Aiba, M. Katabuchi & T. Nakashizuka. 2013. Relationships between functional traits and the ability of forest tree species to reestablish in secondary forest and

- enrichment plantations in the uplands of northern Thailand. **Forest Ecology and Management** 296: 9-23. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.01.029>
- Asanok, L., J. Kotkangphlu, S. Rotkhongrai, D. Janduang, P. Ketdi & M. Khamsuk. 2017. The influencing of canopy gap and conspecific adult tree determined the characteristic of dominant species in Ban Se Pa La freshwater swamp forest, Umphang district, Tak province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 1(1): 19-26. (in Thai)
- Asanok, L., R. Taweesuk & N. Papakjan. 2020. Woody Species Colonization along Edge Interior Gradients of Deciduous Forest Remnants in the Mae Khum Mee Watershed, Northern Thailand. **International Journal of Forestry** 2020: Article 867376. <http://doi.org/10.1155/2020/5867376>
- Bridge, S. R. J. & E. A. Johnson. 2000. Geomorphic principles of terrain organization and vegetation gradients. **Journal of Vegetation Science**. 11 : 57 – 70 . <https://doi.org/10.2307/3236776>
- Brown, S., A. J. R Gillespie. & A. E. Lugo. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**. 35(4): 881-902
- Bunyavejchewin, S., Y. Chamlongrat, R. Buasalee & P. Rayangkul. 2016. **Tree & Forest of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary**. Thai Long-Term Forest Ecological Research & The Rabbit in the Moon Foundation, Thailand (in Thai)
- Chamnanuasa., S. 2002. **Growth of overall factor productivity and factors affecting the growth of overall factor productivity of the agricultural sector in Northern region of Thailand**. Master of Economics Thesis. Chiang Mai University, Chiangmai, Thailand. (in Thai)
- Forest Industry Organization. 2021. **Annual Report 2021 Forest Industry Organization**. Ministry of Natural Resources, Environment. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Gadow, K. V., C. Y. Zhang, C. Wehenkel, A. Pommerening, J. Corral-Rivas, M. Korol, S. Myklush, G. Y. Hui, A. Kiviste & X. H. Zhao. 2012. **Forest structure and diversity**. Chapter 23, pp. 29–84. *In*: Pukkala, T. & K. V. Gadow (eds), Continuous cover forestry. Book series managing forest ecosystems. Springer, Berlin.
- Hermhuk, S., A. Chaiyes, S. Thinkampheang, N. Danrad, & D. Marod. 2020. Land use and above-ground biomass changes in a mountain ecosystem, northern Thailand. **Journal of Forestry Research** 31(5): 1733-1742 <https://doi.org/10.1007/s11676-019-00924-x>
- HilleRisLambers, J., P. B. Adler, W. S. Harpole, J. M. Levine & M. M. Mayfield. 2012. Rethinking community assembly through the lens of coexistence theory. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 43: 227-248. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110411-160411>

IPCC. 2006. **Guidelines for National Greenhouse**

Gas Inventories: Chapter 4 Forest Land.

[https://www.ipcc-](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf)

[nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volum](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf)

[e4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf), 28 May

2022. (in Thai)

Kaewkrom, P., J. Gajaseni, C. F. Jordan & N.

Gajaseni. 2005. Floristic regeneration in five

types of teak plantations in Thailand. **Forest**

Ecology and Management 210: 315-361

Kamyo, T., K. Samarnmit & A. Suerpaibul. 2016.

Application of Geographic Information

Systems for *Tectona grandis* L.f. Natural

Potential Site Identification in Mae Yom

National Park Phrae Province. **Science and**

Technology Nakhon Sawan Rajabhat

University Journal 8:8 (in Thai)

Kaosa-Ard, A. 1977. **Physiological studies of**

sprouting of teak (*Tectona grandis* Linn. f.)

planting stumps. Ph. D. Thesis, Department

of Forestry, A.N. U. Canberra, Australia.

Kaosa-Ard, A. 1992. **Country Report on Teak in**

Thailand: Teak in Asia. In: Wood, H. (Ed.).

Proceedings of the CHAINA/ESCAP/FAO

Regional Seminar on Research and

Development of Teak, Guangzhou, China

:79-86.

Khamyong, N., P. Wangpakapattanawong, S.

Chairuangsi, A. Inta & P. Tiansawat. 2018.

Tree species composition and height-diameter

allometry of three forest types in northern

Thailand. **Chiang Mai University Journal of**

Natural and Life Sciences Communications

17(4):

289-307

<https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2018.0021>

Kraft, N. J., W. K. Cornwell & C. O. Webb. 2007.

Trait evolution, community assembly, and the

phylogenetic structure of ecological

communities. **American Naturalist** 170:

271-283

Kruama, K. 2021. **Growth, yield and species**

diversity of teak (*Tectona grandis* Linn. f.)

plantation under different age in Khun

Mae Khum Mee plantation, Phrae

province. M.Sc. thesis, Forest Management,

The Established Project of college of

Forestry, Maejo University Phrae Campus,

Phrae, Thailand. (in Thai)

Lawley, V., L. Parrott, M. Lewis, R. Sinclair, B.

Ostendorf. 2013. Self-organization and

complex dynamics of regenerating vegetation

in an arid ecosystem: 82 years of recovery

after grazing. **Journal of Arid**

Environments 88:156-164

Li, T., Q. Xiong, P. Luo, Y. Zhang, X. Gu. & B. Lin.

2020. Direct and indirect effects of

environmental factors, spatial constraints, and

functional traits on shaping the plant diversity

of montane forests. **Ecology and Evolution**

10(1): 557-568.

Li, T., L. Xu & F. Wang. 2022. Novel evidence from

Taxus fuana forests for niche-neutral process

assembling community. **Ecosystems** 9: 42-51.

Land Development Department. 2012. **Digital**

Elevation Model: DEM (ratio 1: 40,000).

Available

source:

- <http://sql.ddd.go.th/ddddata/mapsoilE1.html>
(Accessed: January 05, 2023). (in Thai)
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Marod, D., P. Duengkae, U. Kutintara, S. Sungkaew, C. Wachrinrat, L. Asanok & N. Klomwattanakul. 2012. The influences of an invasive plant species (*Leucaena leucocephala*) on tree regeneration in Khao Phuluang Forest, northeastern Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)** 46(1): 39-50.
- Marod, D. & U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka & T. Nakashizuka. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. **Plant Ecology** 161: 41-57.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 6.0 for Windows**. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 365 pp.
- Meteorological Department. 2022. **Climate of Northern Thailand**. Available source: <http://climate.tmd.go.th/data/province>.
(Accessed: January 05, 2023). (in Thai)
- Neeranathpibul., J. & S. Sangtongpraow. 2002. Plant species diversity and soil property changes in different-year old teak plots of maehad plantation, Nongmuangkhi District Phrae Province. **Thai Journal of Forestry** 19-21: 136-145 (in Thai)
- Niamrat, W. & D. Marod. 2005. Seedling Establishment of Climax Species under the Eucalytus Plantation open Areas. **Thai Journal of Forestry** 24: 35-47. (in Thai)
- Nuanurair, N. 2005. **Comparison of leaf area index, above-ground biomass and carbon sequestration of forest ecosystems by forest inventory and remote sensing at National Park, Thailand**. Master of Science Thesis (Zoology). Bangkok: Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Nukool, T. 2002. **Structural characteristics of three forest types at Khun Korn Waterfall Forest Park, Changwat Chiang Rai**. MSc Thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP). 2022. **Environmental quality situation reports 2022**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Ogawa, H., K. Yoda, T. Kira. 1965. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. **Nature and Life in South East Asia** 1: 21-157.
- Pairuang, N., C. Thapayai & L. Asanok. 2020. The Influence of Fire Protection on Plant Community Changes in Sakunothayan Botanical Garden, Wang Thong District, Phitsanulok Province. **Thai Journal of Forestry** 39(1): 28-40
- Pandey, S. S., T. N. Maraseni & G. Cockfield. 2014. Carbon stock dynamics in different

- vegetation dominated community forests under REDD+: A case from Nepal. **Forest Ecology and Management** 327: 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.04.028>
- Pooma, R. & S. Suddee. 2014. **Thai plant names (Botanical name–vernacular names) Revised Edition**. Bangkok, Thailand: Royal Forest Department. (in Thai)
- Seidler, R. & S. K. Bawa. 2013. **Biodiversity in logged and managed forests**. Encyclopedia of Biodiversity (2nd). Elsevier: Amsterdam, Netherlands. 46-458 pp
- Teejuntuk, S., P. Sahunalu, K. Sakurai & W. Sungpalee. 2002. Forest structure and tree species diversity along an altitudinal gradient in Doi Inthanon National Park, northern Thailand. **Tropics** 12(2): 85-102.
- Temchai, T. & C. Kaewket. 2013. **The long age of forest ecology in national park: Permanent conversion network in tropical mixed deciduous forest, Chaloem Phrakiat Natural Park of Rachaburi province**. Proceeding Research and Activity; in 2nd Academic Conference of the Thai Forest Ecology Research. Chiang Mai: Mae Jo University. (in Thai)
- Terakunpisut, J., N. Gajasen. & N. Ruankawe. 2007. Carbon sequestration potential in aboveground biomass of thong Pha-Phum national forest, Thailand. **Applied Ecology and Environmental Research** 5(2): 93-102
- Thammanu, S., J. Chung, H. Han, P. Ketdee & N. Gaewsingha. 2020. Tree Species Diversity and Environmental Factors Affecting Distribution in Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest, Lampang Province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 4(1): 13-26.
- Thammanu, S., D. Marod, H. Han, N. Bhusal, L. Asanok, P. Ketdee, N. Gaewsingha, S. Lee & J. Chung. 2021. The influence of environmental factors on species composition and distribution in a community forest in Northern Thailand. **Journal of Forestry Research**. 32:649-662. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01239-y>
- Tweesuk, R. 2021. **Functional traits and diversity of trees were regenerated in Khun Mae Khum Mee forestation, Phrae province**. M.Sc. thesis, Forest Management, The Established Project of college of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae, Thailand. (in Thai)
- Viriyabuncha, C., T. Vacharangkura & B. Doangsrise. 2002. **The evaluation system for carbon storage in forest ecosystems in Thailand (I. aboveground biomass)**. Silviculture Research Division: Royal Forest Department. Bangkok, Thailand.
- Wessel, M. 1971. **Fertilizer requirements of cacao (*Theobroma cacao* L.) in South-Western Nigeria**. Thesis Wageningen University & Research. Wageningen, Netherlands.
- Wiriyaungsakul, S. 2019. **The study of the determination of the amount of greenhouse gas emissions (Threshold)**. Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). Bangkok, Thailand. (in Thai)

Wongrinyong, T., M. Norsaengsri, I. Hawpinjai, K. Krueama & T. Kamyao. 2023. Using the Maximum Entropy Modeling to assess the habitat suitability of natural Teak (*Tectona grandis* Linn.f.) in Mae Hong Son Province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 7(1): 111-124. (in Thai)

WorldClim. 2020. **Historical climate data.** Available source: <https://worldclim.org/data/worldclim21.html> (Accessed: January 05, 2023)

Yue, J. & R. Li. 2021. Phylogenetic relatedness of woody angiosperm assemblages and its environmental determinants along a subtropical elevational gradient in China. **Plant Diversity** 43: 111–116.

Zhang, Z. H., G. Hu & J. Ni. 2013. Effects of topographical and edaphic factors on the distribution of plant communities in two subtropical karst forests, Southwestern China. **Journal of Mountain Science** 10: 95–104. <https://doi.org/10.1007/s11629-013-2429-7>

Appendix A. Count of 50 species with a total of ≥ 5 stems in the 15 0.16 ha⁻¹ 40 x 40 plots in the teak forest plantation of the north forest industry organization.

No.	Name	Code	Total stems
1	<i>Albizia odoratissima</i>	ALOD	20
2	<i>Aporosa villosa</i>	APVI	14
3	<i>Arfeuillea arborescens</i>	ARAR	31
4	<i>Azadirachta indica</i>	AZIN	10
5	<i>Barringtonia acutangula</i>	BAAC	23
6	<i>Bombax anceps</i>	BOAN	43
7	<i>Careya arborea</i>	CAAR	16
8	<i>Canarium subulatum</i>	CASU	18
9	<i>Chukrasia tabularis</i>	CHTA	9
10	<i>Cratoxylum cochinchinense</i>	CRCO	10
11	<i>Cratoxylum formosum subsp. Pruniflorum</i>	CRFO	96
12	<i>Croton hutchinsonianus</i>	CRHU	17
13	<i>Croton persimilis</i>	CRPE	8
14	<i>Dalbergia cana</i>	DACA	20
15	<i>Dalbergia cultrata</i>	DACU	17
16	<i>Fernandoa adenophylla</i>	FEAD	12
17	<i>Garuga pinnata</i>	GAPI	6
18	<i>Gardenia sootepensis</i>	GASO	38
19	<i>Grewia eriocarpa</i>	GRER	27

Appendix A (continued)

No.	Name	Code	Total stems
20	<i>Holarrhena pubescens</i>	HOPU	9
21	<i>Huberantha cerasoides</i>	HUCE	21
22	<i>Irvingia malayana</i>	IRMA	19
23	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i>	LACO	71
24	<i>Lagerstroemia duperreana</i>	LADU	7
25	<i>Lannea coromandelica</i>	LANC	56
26	<i>Lagerstroemia villosa</i>	LAVI	13
27	<i>Lepisanthes tetraphylla</i>	LETE	11
28	<i>Markhamia stipulata</i>	MAST	35
29	<i>Litsea glutinosa</i>	LIGL	23
30	<i>Millettia brandisiana</i>	MIBR	84
31	<i>Millettia leucantha</i>	MILE	259
32	<i>Mitragyna rotundifolia</i>	MIRO	32
33	<i>Microcos tomentosa</i>	MITO	20
34	<i>Miliusa velutina</i>	MIVE	7
35	<i>Phyllanthus emblica</i>	PHEM	9
36	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	PTMA	185
37	<i>Schleichera oleosa</i>	SCOL	8
38	<i>Spondias pinnata</i>	SPPI	51
39	<i>Stereospermum neuranthum</i>	STNE	11
40	<i>Sterculia pexa</i>	STPE	22
41	<i>Suregada multiflora</i>	SUMU	10
42	<i>Tectona grandis</i>	TEGR	389
43	<i>Terminalia phillyreifolia</i>	TEPH	55
44	<i>Terminalia triptera</i>	TETR	7
45	<i>unknown</i>	UNKN	11
46	<i>Vitex canescens</i>	VICA	28
47	<i>Vitex peduncularis</i>	VIPE	50
48	<i>Walsura trichostemon</i>	WATR	26
49	<i>Wrightia arborea</i>	WRAR	13
50	<i>Xylia xylocarpa</i> var. <i>kerrii</i>	XYXY	81