

การปลูกฟื้นฟูป่าเบญจพรรณ
ในพื้นที่หน่วยศึกษาการพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่
Restoration on Mixed Deciduous Forest at Mae Thang Watershed
Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

ฐิตารีย์ สุขปรุง, สมพร แมลิม* และ สหคาร ทีจันตุก

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

Thitaree Sukprung, Somporn Maelim* and Sakhan Teejuntuk

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkhen campus,

Received: April 28, 2021 ; Accepted: May 24, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของสังคมพืช ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ และมวลชีวภาพของ 3 สังคมพืช ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี และ 15 ปี โดยวิธีวางแปลงสำรวจขนาด 20 × 50 เมตร จำนวน 3 แปลง ในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 9 แปลง ผลการศึกษาพบพันธุ์ไม้รวมในทุกสังคมพืช 58 ชนิด 47 สกุล 22 วงศ์ ในแต่ละสังคมพืชพบพรรณไม้ที่มีความสำคัญ ดังนี้ ป่าเบญจพรรณ ได้แก่ สัก ตะคร้อ แดง แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี ได้แก่ ประดู่ป่า กระพี้จั่น สัก แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี ได้แก่ ประดู่ป่า กระพี้จั่น สัก แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีความหนาแน่นของต้นไม้มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1,123 ต้น/เฮกตาร์ ในส่วนของพื้นที่หน้าตัด ป่าเบญจพรรณมีพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 33.70 ตารางเมตร/เฮกตาร์ การกระจายของต้นไม้ ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีการกระจายแบบ L-shape ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ในสังคมพืชทั้ง 3 ชนิด ในไม้ใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (2.64-2.58) ในส่วนของความคล้ายคลึงของสังคมพืช พบว่าในไม้ใหญ่แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณมากที่สุด ร้อยละ 60.71 จากการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินพบว่า แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่ามากที่สุด คือ 150.39 ต้น/เฮกตาร์

คำสำคัญ : การปลูกฟื้นฟูป่า; โครงสร้างและองค์ประกอบสังคมพืช; มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

Abstract

This study aims to investigate the plant community structure, composition, tree species important value index (IVI), and biomass for three areas as mixed deciduous forest, forest restoration at 30 years, and forest restoration at 15 years. In total 9 sub-plots size 20 x 50 m were established, setting

up 3 sub-plots in each area. The results indicated, 58 species, including 47 genera and 22 families, were found. The important tree species in mixed deciduous forest showed *Tectona grandis*, *Schleichera oleosa*, and *Xylia xylocarpa*, whilst the forest restoration at 30 years indicated *Pterocarpus macrocarpus*, *Millettia brandisiana*, and *Tectona grandis*, and the forest restoration 15 years were *Pterocarpus macrocarpus*, *Millettia brandisiana*, and *Tectona grandis*. The highest tree density was found in forest restoration at 30 years at 1,123 trees/ha. However, the total basal area was highest in mixed deciduous forest at 33.70 m²/ha, and the distribution of diameter at breast height (DBH) was shown as an L-shape. Tree species diversity in all plant communities was at the moderate level varying between 2.64–2.58. The most similarity of plant communities was found among forest restoration 15 years and mixed deciduous forest at 60.71%. Moreover, the study showed that the forest restoration at 30 years has the highest above-ground biomass at 150.39 tons/ha.

Keywords: restoration; plant communities structure and composition; above-ground biomass

1. บทนำ

ในปัจจุบันทั่วโลกมีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าในทุก 5 วินาที (Worldometers, 2019) มีพื้นที่ป่าหายไปไม่น้อยกว่า 946,262 เฮกตาร์ ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 – 2560 ประเทศไทยเองมีพื้นที่ป่าหายไป 18,454.56 ไร่ (Royal Forest Department, 2017) ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ รวมไปถึง เป็น แหล่ง กัก เก็บ และ ดูด ซัก คาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นตัวการของการเกิดภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน สาเหตุหลักของการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทย เกิดจากการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่า เปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อทำการเกษตร ไร่สวน และการเก็บหาของป่า เป็นต้น จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้ทรัพยากรป่าไม้เสื่อมโทรมลง เกิดเป็นพื้นที่เขาหัวโล้นมากมาย หากทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลายลงย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมไปถึงมนุษย์ จึงจำเป็นต้องมี

การฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายให้กลับมามีความสมบูรณ์ และพัฒนาตัวผู้สังคมพืชชั้นถาวร ซึ่งการฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมหรือถูกบุกรุกทำลาย ถ้าพิจารณาจากการทดแทนตามธรรมชาติ (plant succession) จำแนกตามลักษณะการเกิดได้ 2 ประเภท (Niwat Ruangpanich, 2003) คือ การทดแทนภายใต้การจัดการของมนุษย์ คือ การทดแทนโดยการปลูกสร้างป่าของมนุษย์โดยการนำชนิดไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่เปิดโล่งเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และใกล้เคียงกับไม้ดั้งเดิม นำเข้าไปปลูกฟื้นฟูเพื่อช่วยเร่งกระบวนการการทดแทนของสังคมพืช และการทดแทนตามธรรมชาติ คือ การทดแทนของหมู่ไม้ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ พื้นที่เสื่อมโทรมเมื่อปล่อยทิ้งไว้โดยไม่มีการรบกวน จะเกิดการทดแทนตามธรรมชาติแต่ใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน (Todsaporn Paphakun, 2011) ในบางกรณีพื้นที่ที่มีการเปิดโล่งและมีความเสียหายอย่างหนัก จำเป็นต้องใช้กระบวนการปลูกป่าฟื้นฟู ซึ่งเป็นการทดแทนของสังคมพืชแบบทุติยภูมิ เพื่อให้พื้นที่กลับมามีความสมบูรณ์โดยเร็ว

หน่วยศึกษาการพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำแม่ตาง เป็นหน่วยงานในสังกัดกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีพื้นที่อยู่ในจังหวัดแพร่และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่รวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพไว้มากมาย อดีตเป็นพื้นที่ที่ถูกทำลายมีสภาพเป็นป่าเสื่อมโทรมที่มีการเปิดโล่งของพื้นที่เนื่องจากพื้นที่มีความเสียหายอย่างมาก ภายหลังจากมีการปลูกฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำในแต่ละช่วงเวลาที่มีการบุกเบิกพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาคู่มือสร้างสังคมพืช องค์ประกอบสังคมพืช ความหลากหลายชนิดของสังคมพืช ความคล้ายคลึงของสังคมพืช และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ในพื้นที่ป่าฟื้นฟูที่อายุต่างกันและป่าเบญจพรรณ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมหรือพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุก ให้กลับมามีสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากที่สุด

2. วิธีการ

2.1 พื้นที่ศึกษา

หน่วยศึกษาการพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำแม่ตาง ตำบลน้ำเลา อำเภอร่องวาง จังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ตาง ป่าแม่ตาง และป่าแม่กำปอง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200 -1,630 เมตร มีพื้นที่ในความรับผิดชอบ 149,642.16 ไร่ ลักษณะทั่วไปเป็นภูเขาสูงชัน ความลาดชันของพื้นที่ส่วนใหญ่สูงกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยหินปูนและหินทราย ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) จนถึงดินเหนียว (Clay) ทำให้พื้นที่ประกอบด้วยป่าประเภทต่างๆ 4 ประเภท ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง (Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, 2018)

2.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

พื้นที่ทำการศึกษ แบ่งออกเป็น 3 สังคมพืช คือ ป่าเบญจพรรณ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู 30 ปี (ปลูกฟื้นฟูในปี พ.ศ. 2532) และแปลงปลูกป่าฟื้นฟู 15 ปี (ปลูกฟื้นฟูในปี พ.ศ. 2548)

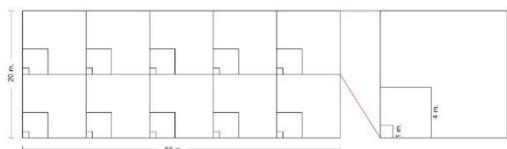


Figure 1 Layout of experiment plots from 3 plant communities

วางแผนสำรวจสังคมพืชขนาด 20 × 50 เมตร พื้นที่ละ 3 แปลง รวมทั้งสิ้น 9 แปลง โดยในแต่ละแปลงทำการวางแปลงย่อย ขนาด 10 × 10 เมตร เพื่อสำรวจไม้ใหญ่ (Tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากกว่า 4.5 เซนติเมตร และวางแปลงขนาด 4 × 4 เมตร เพื่อสำรวจไม้รุ่น (Sapling) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และวางแปลงขนาด 1 × 1 เมตร เพื่อสำรวจกล้าไม้ (Seedling) ที่มีความสูงไม่เกิน 1.3 เมตร (Figure 1) ทำการเก็บข้อมูลชนิดไม้ ความสูงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และนับจำนวนกล้าไม้ (seedling) พร้อมจัดทำตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้ที่ปรากฏอยู่ในสังคมพืช ประกอบด้วย ข้อมูล ชื่อสามัญ (common name) ชื่อวิทยาศาสตร์ (botanical name) และวงศ์ (family)

กำหนดแปลงขนาด 10 × 50 เมตร ซ้อนทับลงไปแปลงตัวอย่างที่ทำการศึกษเป็นตัวแทนของแต่ละสังคมพืช เพื่อจัดทำแผนภาพโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram) และการปกคลุมเรือนยอด (crown cover diagram) โดยทำการวัดขนาดความกว้างของเรือนยอดในแนวแกน X และแนวแกน Y พร้อมระบุตำแหน่งของต้นไม้ โดยทำการวัด 2 ครั้งตั้งฉากกัน

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 วิเคราะห์โครงสร้างของสังคมพืช โดยทำการแบ่งชั้นเรือนยอด จากแผนภาพโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram) การปกคลุมเรือนยอด (crown cover) และวิเคราะห์การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง

2.3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของสังคมพืช ชนิด สกุก และวงศ์ของไม้ที่ปรากฏอยู่ในสังคม และวิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance Value Index; IVI) จากสมการ ซึ่งได้จากผลรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density; RD) ความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency; RF) และความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance; RDo) ของชนิดไม้ในแต่ละชนิด (Dokrak Marod. & Utis Kutintara, 2009)

$$IVI = RD + RF + RDo$$

2.3.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity Index) โดยสมการของ Shannon-Wiener (Magurran, 1988) ดังนี้

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

s = จำนวนชนิดทั้งหมดที่พบในการสำรวจ

p_i = อัตราส่วนของจำนวนในชนิดที่ i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, s$

หมายเหตุ : เกณฑ์ระดับความหลากหลาย (Dokrak Marod et al., 2018)

ค่าดัชนี 0 – 1 ความหลากหลายต่ำมาก

ค่าดัชนี 1 – 2 ความหลากหลายต่ำ

ค่าดัชนี 2 – 3 ความหลากหลายปานกลาง

ค่าดัชนี 3 – 4 ความหลากหลายมาก

ค่าดัชนี 4 – 5 ความหลากหลายมากที่สุด

2.3.4 ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index, IS) ของแต่ละสังคม โดยใช้สมการของ Sorrensen (1948) ดังนี้

$$ISs = \frac{2W}{A+B} \times 100$$

เมื่อ ISs = ค่าดัชนีความคล้ายคลึง ของ Sorrensen

W = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในสังคม A และ B

A = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในสังคม A

B = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในสังคม B

2.3.5 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) ด้วยวิธีการ Relative Sorrensen Distance และ Ward's Linkage Method (วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม PCOR Version 6) ทำการสร้าง dendrogram Ward's Method

2.3.6 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ทำการคำนวณปริมาตรมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยใช้สมการ allometric ของป่าเบญจพรรณ ตามสูตรของ Ogawa, Yoda, Ogino & Kira (1965) ดังนี้

$$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$$

$$W_b = 0.003487 (D^2H)^{1.027}$$

$$W_t = (28.0/W_{tc} + 0.025)^{-1}$$

$$W_t = W_s + W_b + W_i$$

โดยที่ D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (ซ.ม.)

H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

W_s = มวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม)

W_b = มวลชีวภาพของกิ่ง (กิโลกรัม)

W_i = มวลชีวภาพของใบ (กิโลกรัม)

W_{tc} = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม)

W_t = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น + กิ่ง + ใบ (กิโลกรัม/ตารางเมตร)



Figure 2 Profile diagram and crown cover from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 โครงสร้างและองค์ประกอบของสังคมพืช

ป่าเบญจพรรณ พบว่า ลักษณะโครงสร้างป่าสามารถแบ่งเป็น 3 ชั้นเรือนยอด ได้แก่ เรือนยอดชั้นบน (top canopy) มีความสูงตั้งแต่ 15 – 24 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ปรงู (*Alangium indochinense*) และ ตะแบก กนา (*Lagerstroemia floribunda*) เป็นต้น เรือนยอดชั้นรอง (secondary canopy) มีความสูงตั้งแต่ 10 – 15 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) ปรงู เสี้ยว วป่า (*Bauhinia saccocalyx*) ตะคร้ำ (*Garuga pinnata*) และหมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) เป็นต้น และเรือนยอดชั้นล่างหรือชั้นไม้พุ่ม (lower canopy) ความสูงตั้งแต่ 4 – 10 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ กระพี้จั่น ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) และ แคนหางค่าง (*Markhamia stipulata*) เป็นต้น มีการปกคลุมของเรือนยอดคิดเป็นร้อยละ 86.4 (Figure 2) เรือนยอด

ชั้นบนขนาดเรือนยอดค่อนข้างกว้าง การปกคลุมเรือนยอดไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีจำนวนน้อย เรือนยอดชั้นรองขนาดเรือนยอดค่อนข้างเล็กแต่มีการกระจายทั่วพื้นที่ เรือนยอดชั้นล่างหรือชั้นไม้พุ่มมีขนาดเล็กและกระจายไม่สม่ำเสมอ ในส่วนขององค์ประกอบของสังคมพืชนั้น พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 32 สกุล 20 วงศ์ เป็นไม้ยืนต้น 29 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้ เท่ากับ 800 ต้นต่อเฮกตาร์ และมีพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 33.70 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ เป็นไม้รุ่นจำนวน 10 ชนิด และกล้าไม้จำนวน 19 ชนิด พันธุ์ไม้เด่นที่พบ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ สัก ตะคร้อ แดง กระพี้จั่น และประดู่ป่า เป็นต้น โดยมีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 56.33, 38.87, 38.46, 29.80 และ 24.50 ตามลำดับ (Table 1)

แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี พบว่า ลักษณะโครงสร้างป่าสามารถแบ่งเป็น 3 ชั้นเรือนยอด ได้แก่ เรือนยอดชั้นบน (top canopy) มีความสูงตั้งแต่ 16 – 34 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ ประดู่ป่า สัก แดง และมะกอกเกลื่อน (*Canarium subulatum*) เรือนยอดชั้นรอง (secondary canopy) มีความสูง

ตั้งแต่ 8 – 16 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ ประดู่ป่า สัก เต็ง (*Shorea obtusa*) และกระท่อมขี้หมู (*Mitragyna diversifolia*) และเรือนยอดชั้นล่างหรือชั้นไม้พุ่ม (lower canopy) ความสูงตั้งแต่ 3 – 8 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ กระพี้จั่น ตั้วขน

(*Cratoxylum formosum*) ฉนวน (*Dalbergia nigrescens*) สะแกแสง (*Cananga brandisiana*) และหมีเหม็น มีการปกคลุมของเรือนยอด คิดเป็นร้อยละ 87.6 (Figure 2)

Table 1 Important value index (IVI) of tree species from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

Area	Species	Family	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)	
Mixed	<i>Tectona grandis</i>	LAMIACEAE	18.33	13.38	24.61	56.33	
Deciduous	<i>Schleichera oleosa</i>	SAPINDACEAE	5.42	6.34	27.12	38.87	
Forest	<i>Xylia xylocarpa</i>	FABACEAE	14.58	14.08	9.80	38.46	
	<i>Millettia brandisiana</i>	FABACEAE	14.17	11.27	4.37	29.80	
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	FABACEAE	7.92	9.86	6.73	24.50	
	<i>Litsea glutinosa</i>	LAURACEAE	11.25	8.45	3.94	23.64	
	<i>Bauhinia saccocalyx</i>	FABACEAE	8.33	7.04	2.19	17.56	
	<i>Alangium indochinense</i>	CORNACEAE	1.25	2.11	11.04	14.40	
	<i>Neolamarckia cadamba</i>	RUBIACEAE	2.50	3.52	1.12	7.14	
	<i>Strychnos nux-vomica</i>	LOGANIACEAE	1.67	2.82	0.58	5.07	
	Other (19 species)			14.58	21.13	8.51	44.22
	Forest Restoration at 30 years	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	FABACEAE	22.55	14.12	34.34	71.02
<i>Tectona grandis</i>		LAMIACEAE	15.43	12.99	35.85	64.27	
<i>Millettia brandisiana</i>		FABACEAE	18.40	12.99	7.22	38.61	
<i>Xylia xylocarpa</i>		FABACEAE	6.23	5.65	7.23	19.11	
<i>Cratoxylum formosum</i>		HYPERICACEAE	5.64	5.65	1.26	12.55	
<i>Litsea glutinosa</i>		LAURACEAE	3.86	3.39	0.71	7.96	
<i>Vitex canescens</i>		LAMIACEAE	3.26	3.95	1.74	8.96	
<i>Shorea obtuse</i>		DIPTEROCARPACEAE	3.26	3.95	1.14	8.36	
<i>Morinda elliptica</i>		RUBIACEAE	2.37	4.52	0.65	7.54	
<i>Dalbergia nigrescens</i>		FABACEAE	2.37	3.95	0.93	7.26	
Other (24 species)			16.62	28.81	8.93	54.36	

Table 2 (Continued) Important value index (IVI) of tree species from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

Area	Species	Family	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
Forest	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	FABACEAE	19.59	14.96	28.32	62.87
Restoration at 15 years	<i>Millettia brandisiana</i>	FABACEAE	15.98	11.81	9.52	37.31
	<i>Tectona grandis</i>	LAMIACEAE	10.31	9.45	10.49	30.25
	<i>Xylia xylocarpa</i>	FABACEAE	7.73	8.66	10.47	26.86
	<i>Schleichera oleosa</i>	HYPERICACEAE	8.25	10.24	1.62	20.10
	<i>Shorea obtuse</i>	DIPTEROCARPACEAE	6.70	3.15	9.50	19.35
	<i>Lannea coromandelica</i>	ANACARDIACEAE	4.64	6.30	2.63	13.57
	<i>Terminalia alata</i>	COMBRETACEAE	3.09	4.72	4.52	12.34
	<i>Sterculia guttata</i>	MALVACEAE	5.15	3.94	3.10	12.19
	<i>Chukrasia tabularis</i>	MELIACEAE	3.09	4.72	3.17	10.98
	Other (16 species)		15.46	22.05	16.66	54.17

เรือนยอดชั้นบนมีการกระจายค่อนข้างต่อเนื่อง ขนาดเรือนยอดค่อนข้างกว้าง เรือนยอดชั้นรองและ เรือนยอดชั้นล่างหรือชั้นไม้พุ่มขนาดเรือนยอด ค่อนข้างเล็กมีการกระจายทั่วทั้งพื้นที่ ในส่วนของ องค์ประกอบของสังคมพืชชั้นบน พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 37 ชนิด 35 สกุล 18 วงศ์ เป็นไม้ยืนต้น 34 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้ เท่ากับ 1,123 ต้นต่อ เฮกตาร์ และมีพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 26.03 ตาราง เมตรต่อเฮกตาร์ เป็นไม้รุ่นจำนวน 15 ชนิด และกล้า ไม้จำนวน 15 ชนิด พันธุ์ไม้เด่นที่พบ โดยพิจารณา จากค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ ประดู่ป่า กระพี้ จั่น สัก แดง และดิ้วขน เป็นต้น โดยมีค่าดัชนี ความสำคัญ เท่ากับ 71.02, 38.61, 64.27, 19.11 และ 12.55 ตามลำดับ (Table 1)

แปลงปลูกป่าฟื้นฟูอายุ 15 ปี พบว่า ลักษณะ โครงสร้างป่าสามารถแบ่งเป็น 2 ชั้นเรือนยอด ได้แก่ เรือนยอดชั้นบน (top canopy) มีความสูงตั้งแต่ 10 - 21 เมตร ขึ้นไป พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ ได้แก่ ประดู่ป่า

สัก แดง รกฟ้า (*Terminalia alata*) ปอแดง (*Sterculia guttata*) กูก (*Lannea coromandelica*) สารเงิน (*Peltophorum pterocarpum*) และไผ่ชาง นวล (*Dendrocalamus strictus*) เป็นต้น และเรือน ยอดชั้นล่างหรือชั้นไม้พุ่ม (lower canopy) มีความ สูงตั้งแต่ 3 - 10 เมตร พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ตะคร้อ กระพี้จั่น และมะเเมา (*Antidesma* sp.) เป็นต้น มีการปกคลุมของเรือนยอดคิดเป็นร้อยละ 80.6 การ ปกคลุมของเรือนยอดเป็นกลุ่มไม่ต่อเนื่องกันมี ลักษณะเกาะกลุ่มกัน (Figure 2) เรือนยอดชั้นบนมี ขนาดใหญ่ การปกคลุมเรือนยอดไม่สม่ำเสมอ เรือน ยอดชั้นรอง มีขนาดค่อนข้างเล็กมีการกระจายทั่วทั้ง พื้นที่ ในส่วนขององค์ประกอบของสังคมพืชชั้นบน พบ พันธุ์ไม้ทั้งหมด 26 ชนิด 23 สกุล 16 วงศ์ เป็นไม้ ยืนต้น 26 ชนิด มีความหนาแน่นของต้นไม้ เท่ากับ 646 ต้นต่อเฮกตาร์ และมีพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 18.86 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ เป็นไม้รุ่นจำนวน 6 ชนิด และกล้าไม้จำนวน 11 ชนิด พันธุ์ไม้เด่นที่พบ

โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ได้แก่ ประดู่ป่า กระพี้จั่น สัก แดง และตะคร้อ เป็นต้น โดยมีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 62.87, 37.31, 30.25, 26.86 และ 20.10 ตามลำดับ (Table 1)

จากการศึกษาพรรณไม้เด่นของทั้ง 3 สังคมพืช พบว่า เป็นป่าเบญจพรรณระดับสูงชื้น (moist upper mixed deciduous forest) เนื่องจากมีไม้สัก

เป็นไม้เด่นหลัก เรือนยอดชั้นบนมีความสูง 20 - 35 เมตร พันธุ์ไม้ที่ปรากฏอยู่ในเรือนยอดชั้นนี้ ได้แก่ สัก แดง รกฟ้า ประดู่ป่า เป็นต้น และเรือนยอดชั้นบนมักไม่แน่นทึบจนเกินไปจึงมีไม้ชั้นรองลงมาสามารถขึ้นได้ (Dokrak Marod. & Utis Kutintara, 2009)

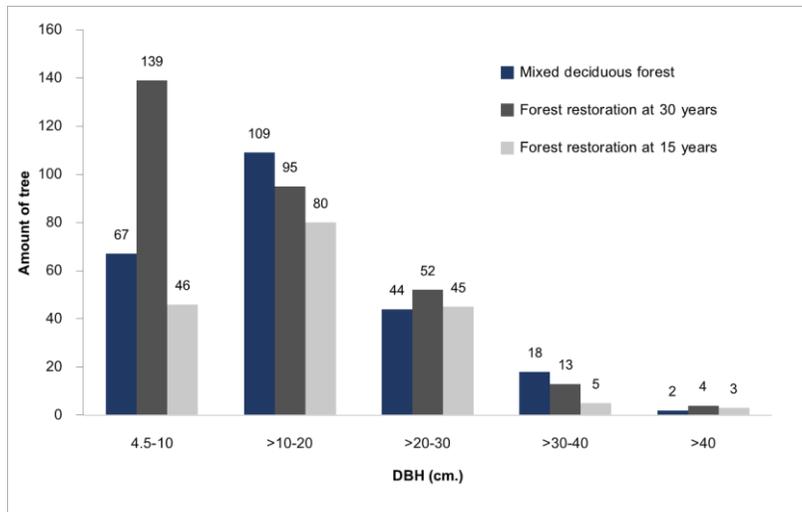


Figure 3 Distribution of diameter at breast height (DBH) from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

3.2 การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง

การกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสามารถแบ่งได้ 5 ช่วงชั้น (Figure 3) เมื่อพิจารณาจากกราฟ พบว่า มีการกระจายแบบ negative exponential หรือ L-shape คือ มีต้นไม้อยู่ในช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกขนาดเล็กเป็นจำนวนมากและมีจำนวนน้อยลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับป่าเบญจพรรณบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน Theerawat Thananthaisong (2017) ซึ่ง การ

กระจายแบบ L-shape แสดงว่าป่าอยู่ในสภาวะที่ค่อนข้างคงที่และมีการทดแทนที่ดี มีต้นไม้ขนาดเล็กจำนวนมากที่สามารถทดแทนไม้ใหญ่ในอนาคต (Kraisith Panichsuay, 2012; Natthawat Khlangsap, Anucha Thara, Chokgrak Wachrinrat, Dokrak Marod, & Monton Jamroenprucksas, 2013) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยของป่าเบญจพรรณ มีค่าเท่ากับ 12.51 เซนติเมตร แปลงปลูกป่าพื้นฟู อายุ 30 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 6.95 เซนติเมตร และแปลงปลูกป่าพื้นฟู อายุ 15 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 13.23 เซนติเมตร

ในส่วนของการกระจายของต้นไม้ตามชั้นความสูง พบว่า มีการกระจาย 5 ช่วงชั้น (Figure 4) เมื่อพิจารณาจากกราฟ พบว่า มีการกระจายเป็นกราฟรูประฆังคว่ำ (bell-shape) ป่าเบญจพรรณ มีความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ 17.03 เมตร แปลงปลูกป่า

พื้นที่ฟู อายุ 30 ปี มีความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ 7.11 เมตร และแปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 15 ปี มีความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ 12.58 เมตร

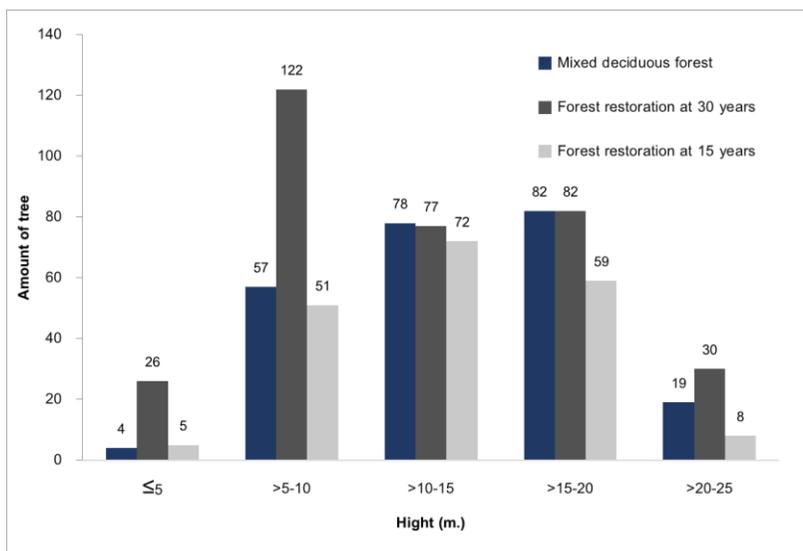


Figure 4 Distribution of tree height from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

3.3 ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์

จากข้อมูลองค์ประกอบของสังคมพืชภายหลังจากที่มีการปลูกฟื้นฟูระยะเวลา 15 ปี และ 30 ปี รวมถึงป่าเบญจพรรณ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ พบว่า ในไม้ใหญ่ป่าฟื้นฟูระบบนิเวศต้นน้ำ อายุ 15 ปี มีความหลากหลายของชนิดมากกว่าแปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 30 ปี และป่าเบญจพรรณ โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิด เท่ากับ 2.64, 2.59 และ 2.58 ตามลำดับ ในไม้รุ่น พบว่า แปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 30 ปี มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด รองลงมา คือ ป่าเบญจพรรณและแปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิด เท่ากับ 2.81, 2.41 และ 1.66 ตามลำดับ และในกล้าไม้ พบว่า แปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 30 ปี มีค่าดัชนี

ความหลากหลายของชนิดมากที่สุด รองลงมา คือ ป่าเบญจพรรณและแปลงปลูกป่าพื้นที่ฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิด เท่ากับ 2.40, 2.32 และ 2.03 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์แล้ว พบว่า สังคมพืชทั้ง 3 ชนิด มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 2 – 3 จัดอยู่ในเกณฑ์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับป่าเบญจพรรณบริเวณใกล้เคียง พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ต่ำกว่าป่าเบญจพรรณเขาหินปูนเขตร้อน บริเวณอำเภอวังทอง (Lamthai Asanok, Worawut Ngampiboonwet, & Olaya Shewchenko, 2015) มีค่าเท่ากับ 3.52 และป่าเบญจพรรณบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมพู่ จังหวัดชลบุรี

(Duanghathai Wongngoen, 2017) ที่มีค่าเท่ากับ 2.64

3.4 ความคล้ายคลึงของสังคมพืช

เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมตามแบบของ Sorrensen (IS_s) พบว่า ในไม้ใหญ่แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณ มากที่สุด ร้อยละ 61.82 โดยมีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 17 ชนิด รองลงมา คือ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี กับแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงร้อยละ 50 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 15 ชนิด เนื่องจากแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี และ 15 ปี นั้นดำเนินการปลูกในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ชนิดพันธุ์ของไม้เดิมและชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูกมีความ

แตกต่างกัน จึงส่งผลให้มีความคล้ายคลึงของสังคมพืชน้อย และลำดับสุดท้ายคือแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณ ร้อยละ 47.62 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 15 ชนิด (Table 2) เนื่องจากในไม้รุ่น พบว่า แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณ มากที่สุด ร้อยละ 32 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 4 ชนิด รองลงมา คือ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณ ร้อยละ 25 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 2 ชนิด และแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี กับ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงน้อยที่สุด ร้อยละ 19.05 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 2 ชนิด (Table 2)

Table 2 Similarity index (%) in mixed deciduous forest (MDF), forest restoration at 30 years (R30Y) and forest restoration at 15 years (R15Y) at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

Area	Tree			Sapling			Seedling		
	MDF	R30Y	R15Y	MDF	R30Y	R15Y	MDF	R30Y	R15Y
MDF	100.00	47.62	61.82	100.00	32.00	25.00	100.00	47.06	20.00
R30Y		100.00	50.00		100.00	19.05		100.00	15.38
R15Y			100.00			100.00			100.00

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงในกล้าไม้ พบว่า แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเบญจพรรณ มากที่สุด ร้อยละ 47.06 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกันอยู่ 8 ชนิด รองลงมา คือ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี กับป่าเบญจพรรณ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึง ร้อยละ 20 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 3 ชนิด และแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี กับ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงน้อยที่สุด ร้อยละ 15.38 มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 2 ชนิด (Table 2)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของสังคมพืชตามลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีโครงสร้างของชั้นเรือนยอดทางด้านตั้ง 3 ชั้นเรือนยอด เท่ากับป่าเบญจพรรณ ส่วนแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี จะเห็นว่ามิมีโครงสร้างของชั้นเรือนยอดทางด้านตั้งเพียง 2 ชั้นเรือนยอด กล่าวคือ แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี อยู่ระหว่างการพัฒนาไปสู่สังคมถาวร สังคมพืชยังไม่เข้าใกล้ความเป็นป่าธรรมชาติเทียบเท่ากับแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี

เมื่อพิจารณาที่ชนิดพันธุ์ไม้เด่นจากการวิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) พบว่าป่าทั้ง 3 ชนิด มีชนิดพันธุ์ไม้เด่นที่เหมือนกัน คือ สัก กระพี้จั่น แดง และประดู่ป่า เนื่องจากการคัดเลือก

ชนิดพันธุ์ไม้ในการปลูกป่านั้นต้องคำนึงถึงชนิดพันธุ์ไม้ในท้องถิ่น ตามแนวทางการฟื้นฟูสภาพป่าในพื้นที่อนุรักษ์ (DNP, 2008)

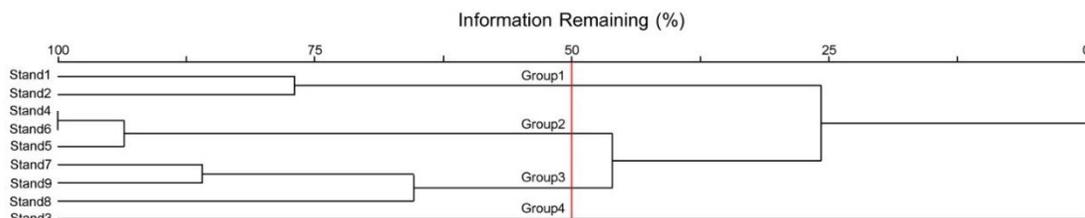


Figure 5 Cluster of tree species from 3 different forest areas at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

3.5 การจัดกลุ่มหมู่ไม้

จากการจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Cluster Analysis) โดยวิธี relative sorrensen distance และ Ward's linkage method โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (IVI) สามารถจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ความคล้ายคลึงร้อยละ 50 ได้ 4 กลุ่ม (Figure 5) คือ กลุ่มที่ 1 สังคมป่าเบญจพรรณ 2 หมู่ไม้ (Stand1, Stand2) เมื่อพิจารณาถึงชนิดพันธุ์ไม้ พบว่า ป่าเบญจพรรณทั้ง 2 แปลงนั้น มีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 6 ชนิด (จากจำนวนไม้ใหญ่) คือ แดง สัก ประดู่ป่า เสี้ยวป่า ตะคร้อ *Sterculia* sp. กลุ่มที่ 2 สังคมแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี 3 หมู่ไม้ (Stand4, Stand5, Stand6) พบชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 11 ชนิด (จากจำนวนไม้ใหญ่) ประดู่ป่า สัก แดง กระพี้จั่น ตั้วขนฉนวน เต็ง หมี่เหม็น มะกอกเกลื่อน ยอเถื่อน (*Morinda citrifolia*) ผ่าเสี้ยน กลุ่มที่ 3 สังคมแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี 3 หมู่ไม้ (Stand7, Stand8, Stand9) ซึ่งมีชนิดพันธุ์ที่เหมือนกัน 7 ชนิด (จากจำนวนไม้ใหญ่) คือ ประดู่ป่า สัก กระพี้จั่น แดง ตะคร้อ กุ๊ก และรกฟ้า และกลุ่มที่ 4 สังคมป่าเบญจ

พรรณ 1 หมู่ไม้ (Stand3) ซึ่งสังคมย่อยกลุ่มนี้ไม่มี ความคล้ายคลึงกับสังคมย่อย 3 กลุ่มข้างต้น พบชนิดพันธุ์ไม้เด่นได้แก่ แดง หมี่เหม็น ประดู่ป่า กระพี้จั่น กระตุ่ม (*Neolamarckia cadamba*) เป็นต้น

3.6 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

จากการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน พบว่า แปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่ามากที่สุดคือ 150.39 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ มีค่าเท่ากับ 128.58 ตันต่อเฮกตาร์ และแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี มีค่าเท่ากับ 100.77 ตันต่อเฮกตาร์ (Table 3) เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพเหนือพื้นดินระหว่างป่าเบญจพรรณที่ทำการศึกษา กับป่าเบญจพรรณในพื้นที่อื่น พบว่ามีค่าน้อยกว่าป่าเบญจพรรณบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ (Duanghathai Wongngoen, 2017) อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง และอุทยานแห่งชาติศรีลานนา (Songtham Suksawang et al., 2013)

Table 3 Above-ground biomass from 3 plant communities at Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit, Phrae Province

Area	Above-ground biomass (ton/ha)			
	stem	branch	leaf	total
Mixed Deciduous Forest	103.40	21.67	3.51	128.58
Forest restoration at 30 years	120.91	25.42	4.06	150.39
Forest restoration at 15 years	81.12	16.83	2.82	100.77

ซึ่งมีค่าเท่ากับ 143.20, 140.31, 187.98 ตันต่อเฮกตาร์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับป่าเบญจพรรณบริเวณอื่น พบว่ามีค่ามากกว่า ป่าเบญจพรรณในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน (Songtham Suksawang et al., 2013) และป่าเบญจพรรณในอุทยานแห่งชาติทับลาน (Chaiyong Buaban, 2013) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 51.03, 107.12 ตันต่อเฮกตาร์ จากผลการศึกษาพบว่าแปลงปลูกป่าฟื้นฟู อายุ 30 ปี มีค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากกว่าป่าเบญจพรรณ แสดงให้เห็นว่ามีการฟื้นฟูเข้าสู่สภาวะที่มีความอุดมสมบูรณ์เป็นป่าธรรมชาติ เมื่อพิจารณาจากผลผลิตของระบบนิเวศ (Chingchai Viriyabuncha, 2003)

4. สรุป

4.1 โครงสร้างของสังคมพืชป่าเบญจพรรณและแปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี แบ่งได้ 3 ชั้นเรือนยอด ในขณะที่แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 15 ปี แบ่งได้ 2 ชั้นเรือนยอด แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปีมีการปกคลุมเรือนยอดมากที่สุด ร้อยละ 87.6 รองลงมาคือป่าเบญจพรรณมีการปกคลุมเรือนยอด ร้อยละ 86.4 และแปลงป่าฟื้นฟูอายุ 15 ปี ร้อยละ 80.6 แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี มีลักษณะโครงสร้างสังคม พืชใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณมากกว่า แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 15 ปี

4.2 องค์ประกอบของสังคมพืช พบพันธุ์ไม้รวมในทุกสังคมพืชรวม 59 ชนิด 50 สกุล 25 วงศ์ แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี มีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณและแปลงป่าฟื้นฟู อายุ 15 ปี เท่ากับ 37, 34 และ 26 ตามลำดับ เนื่องจากแปลงป่าฟื้นฟูมีการควบคุมไฟป่า แต่ป่าเบญจพรรณไม่มีการควบคุมไฟป่า ในส่วนของความหนาแน่นของต้นไม้ นั้น เป็นไปในทิศทางเดียวกับจำนวนชนิด แต่พื้นที่หน้าตัด พบว่า ป่าเบญจพรรณมีพื้นที่หน้าตัด มากที่สุด รองลงมาคือ แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี และ 15 ปี ตามลำดับ

4.3 มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของแปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณและแปลงป่าฟื้นฟูอายุ 15 ปี จึงสรุปได้ว่าภายหลังจากการฟื้นฟูและปล่อยให้มีการเจริญทดแทน แปลงป่าฟื้นฟูอายุ 30 ปี นั้น มีการเจริญทดแทนเข้าใกล้ความเป็นธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับป่าเบญจพรรณในพื้นที่ใกล้เคียง

4.4 ข้อเสนอแนะ ควรมีการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวกับดิน ปัจจัยด้านภูมิประเทศ ปัจจัยที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ และไฟป่า เพื่ออธิบายความแตกต่างระหว่างสังคมพืชได้มากขึ้น ตลอดจนอธิบายการเจริญทดแทน

5. References

- Lamthai Asanok, Worawut Ngampiboonwet, & Olaya Shewchenko. (2015). The Preliminary Study of vegetation Structure and Factor Affecting of Natural Regeneration of tree in Tropical Dry Limestone Forest. Rong Kwang District, Phrae Province. In *Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 4th* (pp. 19-27). Bangkok: Aksorn Siam Limited Partnership. (In Thai)
- Chaiyong Buaban. (2013). Long-term Ecological Studies in The National Park: The Permanent Plot in Tropical Forests, Mixed Deciduous Forest, Thap Lan National Park, Prachinburi Province). In *Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 2nd* (p. 425). Bangkok: Aksorn Siam Limited Partnership. (In Thai)
- Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation (DNP). (2008). Forest restoration Process in conservation area. Retrieved from <http://1ab.in/bbuG> (In Thai)
- Natthawat Khlangsap, Anucha Thara, Chokgrak Wachrinrat, Dokrak Marod, & Monton Jamroenprucksas. (2013). Species diversity of the dry evergreen forest after logging concession in Trat Agroforestry Research and Training Station, Trat province. In *Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 2nd* (pp. 180-188). Bangkok: Aksorn Siam Limited Partnership. (In Thai)
- Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit. (2018). *Annual Report Fiscal Year 2018 of Mae Thang Watershed Conservation and Development Study Unit Phrae Province*. (In Thai)
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Croom Helm.
- Dokrak Marod, & Utis Kutintara. (2009). *Forest Ecology*. Bangkok: Aksorn Siam Limited Partnership. (In Thai)
- Dokrak Marod, Prateep Duengkae, Jakkapong Thongsawi, Wongsatorn Phumphueng, Sathid Thinkampeang, Anusorn Kullawong, & Sutheera Hermhuk. (2017). Tree stands clustering and carbon stock assessment of deciduous dipterocarp forest at kasetsart university chalemphrakiat sakonnakhon province campus, sakonnakhon province. *Thai Forest Ecological Research Journal*, 1 (1), 1- 9. Retrieved from <https://1th.me/QHYZU>. (In Thai)
- Dokrak Marod, Sathid Thinkampeang, Jakkapong Thongsawi, Wongsatorn Phumphueng, Thaworn Korkuerd, Sutheera Hermhuk, & Akrapong Nakthanom. (2018). Forest structure and species composition in the dry evergreen

- forest at wang nam khiao forestry student training and research station, nakhon ratchasima province. *Thai Forest Ecological Research Journal*, 2 (1), 45-54. Retrieved from <https://1th.me/QOMYu> (In Thai)
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., & Kira, T. (1965). Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in thailand.II. plant biomass, *Nature And Life In Southest Asia* 4, 49-80.
- Kraisith Panichsuay. (2012). Natural Rehabilitation of Native Plant Species in Reforestation areas at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province. (Master's thesis). Bangkok: Kasetsart University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Biology. (In Thai)
- Todsaporn Paphakun. (2011). *The Diversity of Plant Community in Reforestation at Huai Tabor Watershed Management Unit, Amphoe Maung, Phetchabun Province*. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (In Thai)
- Royal Forest Department. (2017). Forest Statistic Data 2017. Retrieved from <http://forestinfo.forest.go.th/55/Content.aspx?id=10349> (In Thai)
- Niwat Ruangpanich. (2003). *Natural Resource Ecology* (3rd ed). Bangkok: Kasetsart University. (In Thai)
- Sorrensen, T. (1948). A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons, *Det Kongelige Danske videnskabernes selskabs biological skrifter*, 5 (4): 1-34Song.
- Songtham Suksawang, Thammanoon Temchai, Chaityong Buaban, Khomchedtha Charungphan, Sansern Thongsomnuek, Pornthawat Chalermwong, Chainarong Rueangthong, Supaporn Prempre, Prarop Plangngan, & Hathairat Nukul. (2013). Long-term Ecological Studies in The National Park: The Permanent Plot in Tropical Forests. In *Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 2nd* (pp. 425). Bangkok: Aksorn Siam Limited Partnership. (In Thai)
- Theerawat Thananthaisong. (2017) *Structure and dynamics of the mixed deciduous forest on limestone hill after gregarious flowering of dendrocalamus copelandii (Bambusoideae, Poaceae) in Lum Nam Pai wildlife Sanctuary, Mae Hong Son Province*. (Master's thesis). Bangkok: Kasetsart University, Faculty of Forestry, Department of Forest Biology. (In Thai)
- Chingchai Viriyabuncha. (2003). *Handbook of Stand Biomass Estimation*. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (In Thai)

Duanghathai Wongngoen. (2017). *Structural Characteristics of Natural Succession Forest and Man- Made Forest after Deforestation at Khao Khiao – Khao Chom Pho Wildlife Sanctuary. Chon Buri Province.* (Master' s thesis). Bangkok:

Kasetsart University, Faculty of Forestry, Forest Resource and Environmental Administration. (In Thai)

Worldometers. (2019, February 13). Real Time World Statistics. Retrieved from <https://www.worldometers.info/>