

นิพนธ์ต้นฉบับ

โครงสร้างสังคมพืชและปัจจัยดินในพื้นที่ปลูกป่าฟื้นฟูอายุ 40 ปี บริเวณต้นน้ำแม่สาคร จังหวัดน่าน

อนุสรณ์ สะสันดี¹ รุ่งรวี ทวีสุข²

พิทักษ์ไทย ประโมลี² อนุพงษ์ กภาพจันทร์² และ แผลมไทย อาษานอก^{3*}

รับต้นฉบับ: 6 มีนาคม 2564

ฉบับแก้ไข: 16 เมษายน 2564

รับลงพิมพ์: 19 เมษายน 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในพื้นที่ฟื้นฟูป่าสามารถทำให้ทราบถึงการตั้งตัวของสังคมพืชและอันจะนำไปสู่การประเมินความสำเร็จในการฟื้นฟูป่า โดยเฉพาะการฟื้นฟูป่าต้นน้ำถือเป็นเรื่องเร่งด่วนสำหรับการจัดการป่าไม้เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดินและองค์ประกอบชนิดไม้ต้นที่ขึ้นเจริญทดแทนในพื้นที่แปลงปลูกป่าฟื้นฟูอายุ 40 ปี ด้วยชนิดไม้ที่แตกต่างกัน รวมถึงป่าผสมผลัด บริเวณต้นน้ำแม่สาคร จังหวัดน่าน โดยการวางแผนขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ในพื้นที่แปลงปลูกป่า ได้แก่ แปลงปลูกประคู แปลงปลูกสัก และ แปลงปลูกยูคาลิปตัส และป่าผสมผลัดใบ โดยวางแผนตัวอย่างสังคมพืชละ 5 แปลง รวมทั้งสิ้น 20 แปลง แล้วทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดของไม้ต้น ปัจจัยดิน เพื่อวิเคราะห์หาค่าลักษณะทางสังคม และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดินและสังคมพืช ผลการศึกษา พบว่ามีจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 61 ชนิด 53 สกุล 27 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 476 ต้น โดยแปลงปลูกประคู และ แปลงปลูกสัก มีค่าดัชนีความหลากหลาย ขนาดพื้นที่หน้าตัด ความหนาแน่น และดัชนีความคล้ายคลึง ใกล้เคียงกับป่าผสมผลัดใบมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับป่าที่ปลูกฟื้นฟูด้วยไม้ยูคาลิปตัส และพบว่าปริมาณแมกนีเซียมในดินเป็นปัจจัยกำหนดชนิดไม้เด่นที่ขึ้นเจริญทดแทนในพื้นที่แปลงปลูกสัก ปริมาณอินทรีย์วัตถุเป็นปัจจัยกำหนดชนิดไม้เด่นในป่าผสมผลัดใบ ชนิดไม้เด่นในแปลงปลูกยูคาลิปตัสสามารถขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีธาตุอาหารน้อย ส่วนชนิดไม้เด่นในแปลงปลูกประคูไม่ปรากฏปัจจัยกำหนดที่ชัดเจน จากผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการฟื้นฟูป่าต้นน้ำด้วยการปลูกชนิดไม้พื้นถิ่นสามารถช่วยให้สภาพป่ากลับเข้าสู่ภาวะใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติได้ดีกว่าการปลูกไม้โตเร็วต่างถิ่น

คำสำคัญ: การฟื้นฟูป่า; การทดแทนตามธรรมชาติ; ความหลากหลายชนิด; ไม้พื้นถิ่น; ไม้ต่างถิ่น

¹ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

²สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

³สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

*ผู้รับผิดชอบบทความ: Email: lamthainii@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

**Vegetation structure of tree and edaphic factor in 40-year-old of restoration areas
at Mae Sa Khon head-watershed area, Nan Province**

Anusorn Sasunti¹ Rungrawee Taweek²
Pitakthai Pramosee² Anuphong Grapjun² and Lamthai Asanok^{3*}

Received: 6 March 2021

Revised: 16 April 2021

Accepted: 19 April 2021

ABSTRACT

The study of vegetation structure on restoration area can be linked to the plant community establishment and the success of forest restoration. Especially, head watershed restoration is urgently for soil and water conservation. This study investigated the relationship between edaphic factors and tree composition regenerated in 40-year old restoration areas with different promoted species at Mae Sa Kron head watershed, Nan province. The 20 m x 20 m sampling plots were established in the restoration site with different planted species were *Pterocarpus macrocarpus* (PMP), *Tectona grandis* (TGP), and *Eucalyptus camaldulensis* (ECP) plantation, and also old-growth of mixed deciduous forest (MDF). Five sampling plots were established in each site, 20 plots in total. The soil sample and species composition were collected for community characteristics analysis. The results show that; 61 species 53 genera and 27 family all of 476 trees were found. The PMP and TGP showed that the community characteristic such as diversity index, basal area, stem density, and similarity index slightly similar MDF than ECP plantation site. The relationship between soil and species composition showed that Magnesium related to dominant species which regenerated in TGP and PMP sites. Organic matter was related to dominant species of MDF, the dominant species in ECP site show high value of regeneration in poor soil, but dominant species in PMP not clearly the preventing factors. The results suggested that the restoration practice in the head watershed area planted native tree species had succeeded more than faster growth exotic species.

Key words: Forest restoration; Natural succession; Species diversity; Native species; Exotic species

¹Watershed Research Division, Watershed Conservation and Management Office, Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, 10900 Bangkok

²Department of Forest Management, Maejo University, Phrae Campus, Phrae 54140, Phrae

³Department of Agroforestry, Maejo University-Phrae Campus, Phrae 54140, Phrae

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

คำนำ

พื้นที่ป่าต้นน้ำเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญ การฟื้นฟูป่าต้นน้ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วน โดยเฉพาะการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้คงอยู่ในพื้นที่สูงชัน (Saad *et al.*, 2018) จากแผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดแนวทางการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมและภูเขาหัวโล้นได้กำหนดให้ดำเนินการในพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่สำคัญ เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้เกิดความยั่งยืน (Chankaew, 2008) ดังนั้นกรมป่าไม้ในอดีตจึงเร่งดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธารให้มีสภาพป่าสมบูรณ์ ด้วยมาตรการที่เหมาะสมสอดคล้องกับแผนพัฒนาของชาติและนโยบายป่าไม้ (Royal Forest Department, 2019) ปัจจุบันหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ให้ความสำคัญต่อการฟื้นฟูป่าต้นน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยมีสำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง เนื่องจากพื้นที่ป่าต้นน้ำมีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง (Sonsab *et al.*, 2018)

การฟื้นฟูป่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าใจถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาของชนิดไม้ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกฟื้นฟูในสภาพพื้นที่ที่มีความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกัน (Chazdon, 2017) ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการฟื้นฟูป่าอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น การฟื้นฟูโดยใช้ไม้โครงสร้าง (Elliott *et al.*, 2003) การฟื้นฟูโดยการปลูกไม้เศรษฐกิจโตเร็ว เช่น กระถินณรงค์ และ ยูคาลิปตัส (Hermhuk *et al.*, 2019) หรือการนำลักษณะเชิงหน้าที่ของ

พรรณพืชมาใช้ในการพิจารณาชนิดไม้ที่มีศักยภาพในการฟื้นฟูป่า เป็นต้น (Asanok *et al.*, 2013) นอกจากนั้นการฟื้นฟูป่ายังจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับชนิดไม้ที่ใช้ฟื้นฟู เช่น ปัจจัยด้านดิน ภูมิอากาศ และ ภูมิประเทศ เป็นต้น (FORRU, 2015) โดยเฉพาะปัจจัยดินนอกจากจะทำให้ชนิดไม้ที่นำมาปลูกเติบโตได้ดีแล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้มีการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้น (Estrada-Villegas *et al.*, 2019) เพราะดินถือว่าเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญสำหรับการตั้งตัวของสังคมพืช (Ahmad *et al.*, 2016) ดังนั้นการสำรวจติดตามการตั้งตัวของสังคมพืชในพื้นที่ฟื้นฟูป่าจึงควรพิจารณาถึงปัจจัยดินที่เหมาะสมกับสังคมพืชหรือกับพืชแต่ละชนิดด้วย ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงกลไกของความสำเร็จในการฟื้นฟูป่ามากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามพื้นที่ฟื้นฟูป่าต้นน้ำในอดีตที่มีอยู่จำนวนมากยังขาดการสำรวจติดตามความสำเร็จของการฟื้นฟูอย่างจริงจัง โดยเฉพาะการตรวจสอบองค์ประกอบชนิดไม้ที่ใช้ในการฟื้นฟูและชนิดไม้อื่น ๆ ที่เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ภายหลังจากการฟื้นฟูป่าเป็นเวลานาน

ในปัจจุบันป่าต้นน้ำในพื้นที่จังหวัดน่าน ถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการถูกบุกรุกเพื่อใช้สำหรับการทำเกษตรกรรม (Sonsab *et al.*, 2018) ลุ่มน้ำแม่สาคร ตั้งอยู่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ถือเป็นป่าต้นน้ำที่สำคัญอีกพื้นที่หนึ่งของต้นน้ำน่าน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ของสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน เดิมพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นป่าผสมผลัดใบ ซึ่งในอดีตมีการบุกรุกเข้าทำกินของชุมชนในพื้นที่ หลังจากนั้นภาครัฐได้ตรวจยึดพื้นที่กินและได้ดำเนินกิจกรรมปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมดังกล่าวในปี 2522 จำนวนรวม 1,400 ไร่

โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงปลูกป่าแยกตามชนิด ได้แก่ ประดู่ สัก และ ยูคาลิปตัส ซึ่งนับถึงปัจจุบัน แปลงปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูดังกล่าวมีอายุกว่า 40 ปี (Watershed Research Department, 2017) อย่างไรก็ตามจนถึงปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูดังกล่าว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืชในพื้นที่ป่าฟื้นฟูด้วยการปลูกชนิดไม้ที่แตกต่างกันภายใต้อิทธิพลของการแปรผันของปัจจัยดิน ทั้งนี้เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศป่าฟื้นฟูในพื้นที่ต้นน้ำ อันจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาคร ตั้งอยู่บริเวณตำบล อ่าวนาไผ่ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ตำแหน่งพิกัด UTM 47Q 658818 E และ 2044737 N อยู่ในลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำน่านส่วนที่ 3 อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำสา และป่าแม่สาครฝั่งซ้าย มีพื้นที่ 10.899 ตารางกิโลเมตร ความลาดชันของกลุ่มน้ำเฉลี่ยประมาณ 38.43 เปอร์เซ็นต์ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 500 - 800 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 26.43 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1200 มิลลิเมตร (Watershed Research Department, 2017) พื้นที่ป่าไม้ ส่วนใหญ่เป็นป่าผสมผลัดใบ จะพบในที่ราบหรือตามเชิงเขา มีไม้ไผ่ขึ้นปะปนอยู่ กระจายตามความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร จึงมีการบุกรุกแผ้วถางเป็นที่ทำกินแล้วปล่อยให้วัชพืชเป็นไร่เลื่อนลอยมากกว่าชนิดอื่น ๆ ซึ่งปัจจุบัน

ป่าชนิดนี้ยังเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 98.44 ของพื้นที่ ในอดีตพื้นที่ที่ถูกบุกรุกบางส่วน ต่อมาในปีงบประมาณปี พ.ศ. 2522 ได้ดำเนินการปลูกป่าฟื้นฟูจำนวนรวมพื้นที่ 1,400 ไร่ แบ่งเป็นแปลงปลูกแยกแต่ละชนิด ได้แก่ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) สัก (*Tectona grandis*) และ ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) (Watershed Research Department, 2017)

2. การเก็บข้อมูล

1) คัดเลือกพื้นที่ตัวแทนสำหรับวางแปลงตัวอย่างของ 4 สังคมพืช ได้แก่ สังคมพืชป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest; MDF) และแปลงปลูกป่าฟื้นฟู ได้แก่ แปลงปลูกประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* plantation; PMP) แปลงปลูกสัก (*Tectona grandis* plantation; TGP) และ แปลงปลูกยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* plantation; ECP) แล้วทำการวางแปลงตัวอย่างแบบสุ่มเจาะจง (purposive sampling) ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 5 แปลง ต่อสังคมพืช รวมทั้งสิ้น 20 แปลง ทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ยืนต้นทุก ๆ แปลง โดยการบันทึกข้อมูลไม้ต้นทุกต้นที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (Diameter at Breast Height, DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร โดยระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตาม Pooma and Suddee (2014)

2) ทำการเก็บข้อมูลดิน โดยสุ่มจุดตัวอย่างดินภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทุกแปลง จำนวน 5 จุด ได้แก่ ตรงจุดศูนย์กลาง และมุมทั้ง 4 โดยเก็บแบบทำลายโครงสร้างดินแล้วทำการคลุกเคล้าตัวอย่างดินทั้ง

5 จุดให้เข้ากัน เพื่อวิเคราะห์หาอนุภาคดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) อนุกรมวิธานพืชพรรณศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเชิงปริมาณขององค์ประกอบพรรณไม้ในแต่ละสังคมพืชตามวิธีการของ Marod and Kutintara (2012) ได้แก่ ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) ได้จากการหาความหนาแน่น (density, D: ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance, Do: ตร.ม./เฮกแตร์) และความถี่ (frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพันธ์ทั้งสามค่าเท่ากับค่าดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ นอกจากนี้วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) โดยประยุกต์ใช้ดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener (H') (Shannon and Weaver, 1949)

2. หาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index, ISs) ของแต่ละสังคมเพื่อให้ทราบว่าสังคมพืชใดมีองค์ประกอบชนิดไม้ใกล้เคียงกันที่สุด โดยใช้สมการของ Sorrensen (1948) ดังนี้

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

เมื่อ IS_s = ดัชนีความคล้ายคลึง

W = ชนิดที่ปรากฏทั้งในสังคม A และ B

A = จำนวนชนิดที่ปรากฏเฉพาะในสังคม A

B = จำนวนชนิดที่ปรากฏเฉพาะในสังคม B

3. ทดสอบความแปรปรวนของคุณสมบัติดินในแต่ละสังคมพืช โดยนำค่าต่างๆ ของสมบัติดินมาทดสอบด้วยสถิติ ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS version 14.0

4. ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบชนิดไม้ต้นกับคุณสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินเหนียว (clay) อนุภาคทรายแป้ง (silt) ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โดยการจัดลำดับ (ordination) ด้วยวิธี Non-Metric Multidimensional Scaling (NMS) เนื่องจากชุดข้อมูลชนิดไม้เป็นแบบ non-parametric เป็นเพราะมีการปลูกไม้เข้าไปในพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 6 (McCune and Mefford, 2010)

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากหลายและองค์ประกอบชนิดไม้ต้น

จากการวางแผนสำรวจพบจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 61 ชนิด 53 สกุล 27 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 476 ต้น เมื่อพิจารณาแต่ละแปลงพื้นที่พบว่า แปลงปลูกประดู่ พบพรรณไม้ทั้งหมด 31 ชนิด 29 สกุล 20 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 23.43 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นเท่ากับ 650 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) เต็ง (*Shorea obtusa*) เพกา (*Oroxylum indicum*) รัง (*Shorea siamensis*)

และ เก็ดดำ (*Dalbergia cultrata*) มีค่าเท่ากับ 82.14, 18.62, 15.97, 14.97 และ 14.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แปลงปลูกสัก พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 33 ชนิด 32 สกุล 18 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 22.22 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของ หมู่ไม้ เท่ากับ 675 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ ซ้อ (*Gmelina arborea*) กระทุ้มเนิน (*Mitragyna rotundifolia*) และ เก็ดดำ มีค่าเท่ากับ 76.74, 31.22, 28.53, 14.03 และ 12.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แปลงปลูกยูคาลิปตัส พบพรรณไม้ทั้งหมด 29 ชนิด 27 สกุล 19 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 15.54 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 640 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) ประดู่ มะม่วงป่า (*Mangifera caloneura*) เต็ง และ เปล้าหลวง (*Croton persimilis*) มีค่าเท่ากับ 75.20, 60.47, 24.51, 13.09 และ 10.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ป่าผสมผลัดใบ พบพรรณไม้ทั้งหมด 36 ชนิด 30 สกุล 19 วงศ์ โดยมีขนาดพื้นที่หน้าตัด 15.14 ตร.ม./เฮกแตร์ และความหนาแน่นของหมู่ไม้ 415 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ เปล้าหลวงแดง (*Xylia xylocarpa*) ประดู่ กาสามปึก (*Vitex peduncularis*) และ เต็ง มีค่าเท่ากับ 23.12, 21.30, 20.00, 19.85 และ 19.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1 and Table 2) เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon – Wiener พบว่าป่าผสมผลัดใบมีค่าสูงสุด (3.30) รองลงมาได้แก่ แปลงปลูกประดู่ แปลงปลูกสัก และยูคาลิปตัส ตามลำดับ (Table 1 and Table 2)

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัดจะเห็นว่าป่าผสมผลัดใบมีค่าต่ำสุด เนื่องจากในอดีตพื้นที่แห่งนี้มีการทำไม้และถูกรบกวนอย่างรุนแรงมาก่อน (Watershed Research Department, 2017) จนทำให้ป่าบริเวณนี้มีสภาพเป็นป่ารุ่นสอง (secondary forest) เห็นได้จากการที่ปรากฏชนิดไม้เบิกนำ คือ เปล้าหลวงเข้ามาเป็นชนิดไม้ที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งและมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener ก่อนข้างสูง ซึ่งเป็นลักษณะของสังคมพืชป่ารุ่นสอง (Marod and Kutintara, 2012) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะแปลงปลูกสักกลับพบว่าแปลงปลูกยูคาลิปตัสปรากฏค่าความหนาแน่น ขนาดพื้นที่หน้าตัด และค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon – Wiener น้อยกว่าแปลงปลูกประดู่และแปลงปลูกสัก อาจเป็นเพราะว่ายูคาลิปตัสซึ่งเป็นชนิดไม้ต่างถิ่นและเป็นพืชที่สามารถหลังสารปฏิชีวนะในราก (Singh and Thakur, 2016) จึงอาจมีผลต่อการยับยั้งการตั้งตัวของพืชชนิดอื่น ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อแปลงปลูกดังกล่าวถูกปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานานย่อมสามารถส่งผลให้ไม้ชนิดดั้งเดิมตั้งตัวได้แม้จะไม่เท่าสังคมพืชในแปลงปลูกสักและแปลงปลูกประดู่ก็ตาม สอดคล้องกับการรายงานของ Hermhuk *et al.* (2019) ที่พบแปลงปลูกยูคาลิปตัส สวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ สามารถส่งเสริมให้ชนิดไม้ดั้งเดิมเข้ามาตั้งตัวได้จนมีลักษณะคล้ายกับป่าดิบแล้ง ในขณะที่ สัก และ ประดู่ เป็นไม้พื้นถิ่น (native species) และเป็นไม้ดัชนีของป่าผสมผลัดใบ (Marod and Kutintara, 2012) จึงทำให้สามารถเจริญเติบโตและส่งเสริมให้ไม้ชนิดอื่นเข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะ ประดู่ ซึ่งเป็นชนิดไม้สำคัญของทุกสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา

แสดงว่าไม้ชนิดนี้ตั้งตัวได้ดีที่สุด นั่นอาจเป็นเพราะประจุ่มีความสามารถในการกระจายเมล็ด (seed dispersal) โดยลมจึงสามารถกระจายเมล็ด

ได้ระยะไกล (Koonkhunthod *et al.*, 2007) และสามารถตั้งตัวได้อย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่ถูกรบกวน (Asanok *et al.*, 2020)

Table 1 Ecological characteristics of plant community were shown, including, mixed deciduous forest (MDF), *Pterocarpus macrocarpus* plantation (PMP), *Tectona grandis* plantation (TGP), and *Eucalyptus camaldulensis* plantation (ECP) at Mae Sa Kron Watershed, Nan Province.

Ecological characteristics	PMP	TGP	ECP	MDF
Species	31	33	29	36
Genus	29	32	27	30
Family	20	18	19	19
Stem density (stem ha ⁻¹)	650	675	640	415
Basal area (m ² ha ⁻¹)	23.43	22.22	15.54	15.14
Shannon index (H')	2.78	2.71	2.58	3.30

2. ดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืช

เมื่อพิจารณาดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืช พบว่า แปลงปลูกประจุ่มกับป่าผสมผลัดใบ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 63.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกประจุ่มกับแปลงปลูกยูคาลิปตัส แปลงปลูกประจุ่มกับแปลงปลูกสัก แปลงปลูกสักกับป่าผสมผลัดใบ ยูแปลงปลูกคาลิปตัสกับป่าผสมผลัดใบ และแปลงปลูกสักกับแปลงปลูกยูคาลิปตัส มีค่าเท่ากับ 56.67, 56.25, 50.00, 50.00 และ 45.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3) จากผลข้างต้นแสดงว่าในพื้นที่ศึกษาการฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกประจุ่มสามารถชักนำให้ชนิดไม้อื่น ๆ ในป่าผสมผลัดใบเข้ามาตั้งตัวได้ดีกว่าการปลูกสัก และ ยูคาลิปตัส นั่นอาจเป็นเพราะประจุ่มีเรือนยอดโปร่งมากกว่าสักจึงส่งผลให้ชนิดไม้ในป่าผสมผลัดใบซึ่งเป็นชนิดไม้ที่ต้องการแสง (light demanding

species) สำหรับการตั้งตัว (Marod *et al.*, 1999) เข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ได้มากกว่าแปลงปลูกสัก ส่วนแปลงปลูกยูคาลิปตัส แม้ว่าจะมีเรือนยอดโปร่งเช่นเดียวกับประจุ่มแต่ใบของยูคาลิปตัสมีสารเคลือบ (wax) จึงเป็นเหตุให้ใบมีการย่อยสลายช้าทำให้ปกคลุมหน้าดินเป็นชั้นหนาส่งผลให้ส่วนสืบพันธุ์คือเมล็ดของไม้ชนิดอื่นตั้งตัวได้ไม่ดี (Guo and Sim, 2002) สอดคล้องกับการศึกษาของ Marod *et al.* (2003) ที่รายงานว่าแปลงฟื้นฟูป่าบริเวณสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พลัดของลูกไม้และกล้าไม้ของแปลงปลูกฟื้นฟูด้วยไม้ยูคาลิปตัสมีอัตราการเพิ่มพูนก่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงปลูกฟื้นฟูด้วยกระถินณรงค์ และป่าธรรมชาติ จึงเป็นสาเหตุให้แปลงฟื้นฟูด้วยไม้ชนิดนี้มีการฟื้นตัวกลับมาเป็นป่าดั้งเดิมได้ค่อนข้างช้า

Table 2 Ranking of top five species based on the important value index (IVI, %) in each plant community was displayed, including, stem density (D; stem ha⁻¹), basal area (Ba; m² ha⁻¹), and frequency (F; %).

Type	Rank	Species	D	Ba	F	IVI
PMP	1	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	185	10.23	100	82.14
	2	<i>Shorea obtusa</i>	45	2.27	20	18.62
	3	<i>Oroxylum indicum</i>	40	0.89	60	15.97
	4	<i>Shorea siamensis</i>	60	0.87	20	14.97
	5	<i>Dalbergia cultrata</i>	40	0.55	60	14.49
TGP	1	<i>Tectona grandis</i>	205	8.45	100	76.74
	2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	65	3.32	80	31.22
	3	<i>Gmelina arborea</i>	55	3.42	60	28.53
	4	<i>Mitragyna rotundifolia</i>	50	0.36	60	14.03
	5	<i>Dalbergia cultrata</i>	35	0.54	60	12.60
ECP	1	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	160	6.12	100	75.20
	2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	140	4.66	80	60.47
	3	<i>Mangifera caloneura</i>	65	1.56	40	24.51
	4	<i>Shorea obtusa</i>	40	0.39	40	13.09
	5	<i>Croton persimilis</i>	20	0.07	60	10.04
MDF	1	<i>Croton persimilis</i>	40	1.05	80	23.12
	2	<i>Xylia xylocarpa</i>	15	2.18	40	21.30
	3	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	15	1.24	100	20.00
	4	<i>Vitex peduncularis</i>	20	1.28	80	19.85
	5	<i>Shorea obtusa</i>	30	1.15	60	19.77

Table 3 Similarity and dissimilar index (%) between plant communities at Mae Sa Kron Watershed were shown which displayed on above and below diagonal value, respectively,

Plant community	PMP	TGP	ECP	MDF
PMP		56.25	56.67	63.64
TGP	43.75		45.16	50
ECP	43.33	54.84		50
MDF	36.36	50	50	

Remarks: the values above and below diagonal matrix indicated similarity and dissimilarity index, respectively

3. สมบัติดิน

พบว่าป่าผสมผลัดใบมีการสะสมอินทรีย์วัตถุมากกว่าแปลงปลูกป่าฟื้นฟูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) รองลงมา ได้แก่ แปลงปลูกสักและแปลงปลูกประดู่ ส่วนแปลงปลูกยูคาลิปตัสมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่น้อยที่สุด ส่วนโพแทสเซียม และ แคลเซียม มีปริมาณมากในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ แปลงปลูกสัก และแปลงปลูกประดู่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงปลูกยูคาลิปตัส ($p < 0.05$) ส่วนฟอสฟอรัสพบมากในพื้นที่แปลงปลูกประดู่ รองลงมา ได้แก่ แปลงปลูกสักและป่าผสมผลัดใบ ส่วนแปลงปลูกยูคาลิปตัสมีปริมาณน้อยที่สุด ($p < 0.05$) ในขณะที่แมกนีเซียม พบมากที่สุดในพื้นที่แปลงปลูกสัก รองลงมา ได้แก่ แปลงปลูกประดู่ และป่าผสมผลัดใบ พบน้อยสุดในแปลงปลูกยูคาลิปตัส ($p < 0.01$) ส่วนอนุภาคดินและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4)

จากผลการศึกษาดังกล่าวธาตุอาหารส่วนใหญ่จะสะสมในดินของแปลงปลูกสักและแปลงปลูกประดู่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับป่าผสมผลัดใบ ในขณะที่แปลงปลูกยูคาลิปตัสมีการสะสมธาตุอาหารในดินน้อยที่สุด ในขณะที่อนุภาคดินเหนียว ดินทราย และ ดินทรายแป้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อาจเป็นเพราะวัตถุต้นกำเนิดดินในแต่ละแปลงปลูกป่าฟื้นฟูมีความคล้ายคลึงกันแต่การสะสมธาตุอาหารที่แตกต่างกันนั้นอาจมาจากการย่อยสลายของซากพืชที่แตกต่างกัน (Xiaogai *et al.*, 2013) การที่แปลงปลูกยูคาลิปตัสมีการสะสมธาตุอาหารในดินน้อยนั้น เนื่องจากในระยะแรก ๆ ของการปลูกใบของ

ยูคาลิปตัสที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินจะมีการย่อยสลายได้ช้าจนปกคลุมหน้าดินจึงเป็นตัวกีดกันการย่อยสลายของซากพืชชนิดอื่นด้วย ในขณะที่ยูคาลิปตัสซึ่งเป็นไม้โตเร็วมีความต้องการธาตุอาหารในดินเป็นจำนวนมากสำหรับการเจริญเติบโต จึงส่งผลให้ดินในพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสมีการสะสมธาตุอาหารได้น้อย (Guo and Sim, 2002) สอดคล้องกับรายงานของ Marod *et al.* (2003) กล่าวว่าในแปลงปลูกยูคาลิปตัสในระยะแรกนั้นจะทำให้ธาตุอาหารในดินลดลงเนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วจึงดึงดูดธาตุอาหารในดินไปใช้เป็นจำนวนมาก แต่เมื่อปล่อยแปลงปลูกยูคาลิปตัสทิ้งไว้ให้มีการเจริญทดแทนตามธรรมชาติเป็นเวลานานจะสามารถช่วยให้ธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้นจนกลับมาสู่สภาพปกติเนื่องจากเมื่อยูคาลิปตัสโตเต็มที่แล้วมักจะใช้ปริมาณธาตุอาหารน้อยลง อีกทั้งซากพืชของไม้ชนิดอื่น ๆ ที่เข้ามาเจริญทดแทนในพื้นที่สามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินอีกทางหนึ่งด้วย

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชกับปัจจัยดิน

การลำดับสังคมพืชกับความแปรผันของปัจจัยดินด้วยวิธี NMS พบว่า สังคมพืชสามารถแบ่งออกได้เป็นสามกลุ่ม (Figure 1) ได้แก่

1) กลุ่มที่ถูกกำหนดด้วยปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) เป็นปัจจัยหลัก รองลงมาคืออนุภาคดินเหนียว (clay) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้เด่นในสังคมพืชป่าผสมผลัดใบ เช่น หมี่เหม็น (*Litsea glutinosa*; LITGL) หมี่อดโอด (*Aporosa villosa*; APOVI) โมกมัน (*Wrightia arborea*; WRIAR) เสดลำดำ (*Lagerstroemia loudonii*; LAGLO) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*; XYLXY) รั้ง

(*Shorea siamensis*; SHOSI) และ กาสสามปีก (*Vitex peduncularis*; VITPE) เป็นต้น

2) กลุ่มพืชที่ถูกกำหนดด้วยปริมาณธาตุแมกนีเซียม เช่น จิกน้ำ (*Barringtonia acutangula*; BARCA) สัก (*Tectona grandis*; TECGR) กระจับจั่น (*Millettia brandisiana*; MILBR) ช่อ (*Gmelina arborea*; GMEAR) เก็ดคำ (*Dalbergia cultrata*; DALCU) ฉนวน (*Dalbergia nigrescens*; DALNI) และ กระจับปี่ (*Mitragyna rotundifolia*; MITRO) เป็นต้น ชนิดไม้เหล่านี้ส่วนใหญ่ปรากฏในแปลงปลูกสัก

3) กลุ่มพืชที่สามารถตั้งตัวได้ในพื้นที่ที่มีธาตุอาหารแมกนีเซียมต่ำซึ่งตรงกันข้ามกับพืชในกลุ่มที่หนึ่ง ส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้เด่นในแปลง

ปลูกยูคาลิปตัส เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*; PTEMA) มะม่วงป่า (*Mangifera caloneura*; MANST) ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*; EUCCA) มะกอก (*Spondias pinnata*; SPOPI) และ ตะแบกเปลือยกวาง (*Lagerstroemia duperreana*; LAGDU) เป็นต้น

ชนิดไม้เด่นในแปลงปลูกประดู่ มีกระจายได้ทั้งสามกลุ่มแสดงให้เห็นว่าช่วงความจำกัดทางนิเวศวิทยาค่อนข้างกว้าง จึงสามารถตั้งตัวได้ตามสมบัติดินที่มีความผันแปรแตกต่างกันไประหว่างพื้นที่ป่าฟื้นฟูและป่าผสมผลัดใบตามธรรมชาติ

Table 4 Comparison (mean \pm standard deviation) of soil condition; Sand (%), Silt (%), Clay (%), pH, organic matter (OM, %), total nitrogen (N, %), phosphorus (P, mg kg⁻¹), potassium (K, mg kg⁻¹), calcium (Ca, mg kg⁻¹), magnesium (Mg, mg kg⁻¹) of *Tectona grandis* plantation (TGP), *Pterocarpus macrocarpus* plantation (PMP) and *Eucalyptus camaldulensis* (ECP) plantation and mixed deciduous forest (MDF) on Mae Sa Kron Watershed.

Soil	PTP	TGP	ECP	MDF	Sig.
Sand	39.70 \pm 12.46	38.20 \pm 7.94	41.10 \pm 5.70	36.80 \pm 4.24	NS
Silt	29.80 \pm 6.90	27.00 \pm 5.78	26.00 \pm 2.91	26.20 \pm 1.78	NS
Clay	30.40 \pm 6.05	34.60 \pm 4.58	32.60 \pm 4.06	36.60 \pm 3.46	NS
pH	5.51 \pm 0.37	5.61 \pm 0.24	5.11 \pm 0.20	5.28 \pm 0.42	NS
OM	5.17 \pm 1.45 ^{ab}	4.05 \pm 0.98 ^{ab}	3.67 \pm 0.85 ^b	6.19 \pm 1.26 ^a	**
N	0.17 \pm 0.04	0.19 \pm 0.02	0.14 \pm 0.01	0.22 \pm 0.08	NS
P	12.31 \pm 10.12 ^a	8.78 \pm 9.35 ^{ab}	4.43 \pm 0.79 ^b	7.76 \pm 3.02 ^{ab}	*
K	99.88 \pm 70.02 ^a	85.85 \pm 24.11 ^a	60.56 \pm 14.38 ^b	80.91 \pm 16.99 ^a	*
Ca	527.96 \pm 68.84 ^a	584.16 \pm 43.90 ^a	135.59 \pm 60.16 ^b	560.92 \pm 70.17 ^a	*
Mg	182.42 \pm 30.05 ^b	214.61 \pm 20.62 ^a	126.58 \pm 20.87 ^c	177.83 \pm 45.08 ^b	**

Remark: NS = non-significant * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$; a, b, and c in same low indicates same statistic grouping.

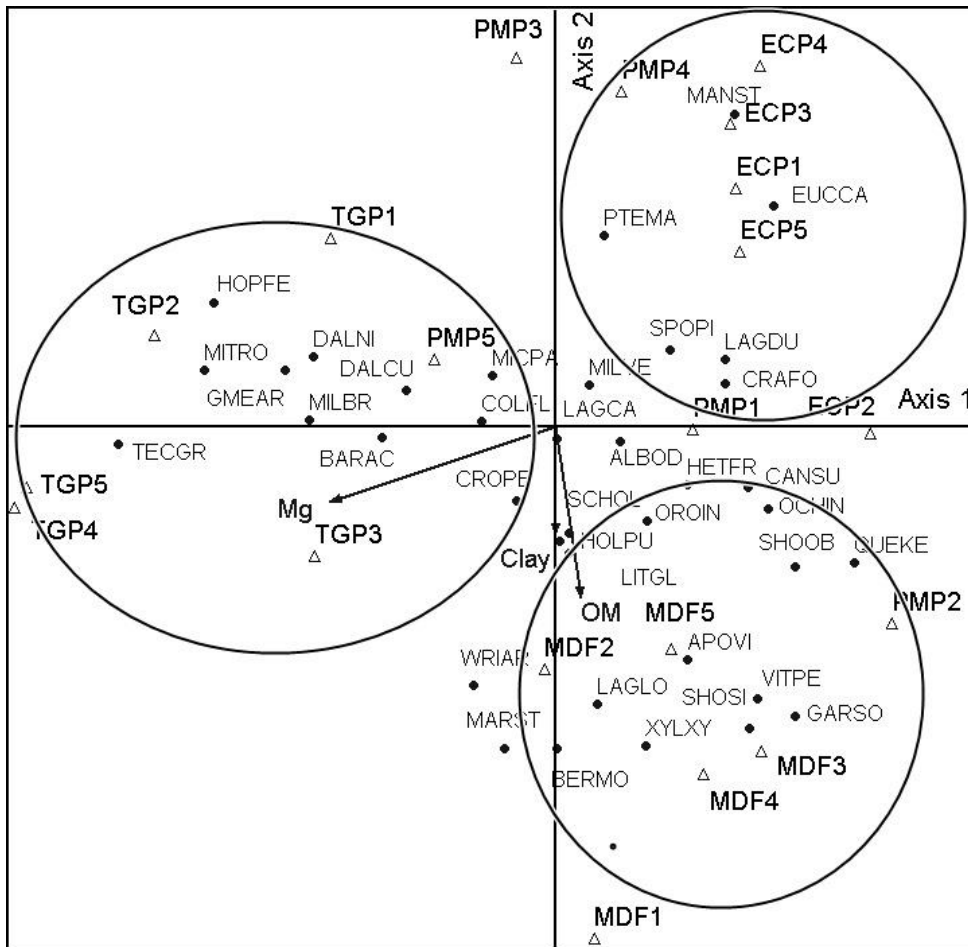


Figure 1 Non-Metric Multidimensional Scaling (NMS) ordination of environmental variables; organic matter (OM, %), clay (Clay, %) and magnesium (Mg, mg kg⁻¹) affecting the dominant tree species distribution in stands (Δ) of *Tectona grandis* plantation (TGP), *Pterocarpus marcrocarpus* plantation (PMP), *Eucalyptus camaldulensis* plantation (ECP) and mixed deciduous forest (MDF) at Mae Sa Kron Watershed. The abbreviates represented the tree species which listed in Appendix 1.

เมื่อพิจารณาปัจจัยดินที่มีอิทธิพลต่อการปรากฏสังคมพืชกลับพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุอนุภาคดินเหนียว และแมกนีเซียม แสดงออกอย่างชัดเจนต่อการกำหนดกลุ่มพืช ซึ่งชนิดไม้ที่ปรากฏในพื้นที่ป่าผสมผลัดใบถูกกำหนดด้วยปริมาณของอินทรีย์วัตถุ และอนุภาคดินเหนียว เนื่องจากป่าผสมผลัดใบเป็นป่าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจึงมีการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุเป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงปลูกป่า

ฟื้นฟู อย่างไรก็ตามชนิดไม้เด่นในป่าผสมผลัดใบเหล่านี้ยังเป็นชนิดไม้เด่นในแปลงฟื้นฟูป่าอีกด้วย โดยเฉพาะแปลงปลูกประดู่ที่มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าผสมผลัดใบมากที่สุด ขณะที่อนุภาคดินเหนียวซึ่งมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีก็มีส่วนช่วยให้ความชื้นในดินมีค่าสูงกว่ากลุ่มพืชอื่น ๆ จึงอนุมานได้ว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุและอนุภาคดินเหนียวเป็นปัจจัยกำหนดชนิดไม้ของป่าผสมผลัดใบที่เข้าไปตั้งตัวในพื้นที่แปลงฟื้นฟู

ป่าด้วยเช่นกัน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นวัตถุดิบ
กำเนิดที่ย่อยสลายกลายเป็นธาตุอาหารต่าง ๆ
ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช
(Massaccesi *et al.*, 2020) และปริมาณอินทรีย์วัตถุ
ในดินยังส่งผลต่อความหลากหลายในสังคมพืช
เนื่องจากสามารถส่งผลกระทบต่อระหว่างพรรณพืช
ที่ร่วมกับสารประกอบต่าง ๆ ในดิน รวมถึงความ
หลากหลายของจุลินทรีย์ที่ปรากฏในดินอีกด้วย
(Moujahid *et al.*, 2017) ในขณะที่แมกนีเซียมเป็น
ปัจจัยกำหนดที่สำคัญต่อชนิดไม้ที่ตั้งตัวในแปลง
ปลูกสัก ซึ่งแมกนีเซียมถือว่าเป็นธาตุอาหารรอง
แต่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช
เนื่องจากมีคุณสมบัติในการเป็นองค์ประกอบ
ของคลอโรฟิลล์ ช่วยในการเคลื่อนย้ายอาหารใน
พืชและเป็นตัวนำพาฟอสฟอรัสในการดูดซึมจาก
รากไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช อีกทั้งเป็นตัวเร่ง
และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ของพืชหลาย
ชนิด และมีบทบาทที่สำคัญในการสังเคราะห์แสง
(Senbayram *et al.*, 2015) จึงทำให้หมูไม้ที่ปรากฏ
ในพื้นที่แปลงปลูกสักตั้งตัวได้อย่างรวดเร็ว ส่วน
ชนิดไม้เด่นที่ปรากฏในสังคมพืชแปลงปลูกยูคา
ลิปตัสนั้นถูกกำหนดด้วยปริมาณธาตุอาหารที่
น้อยตรงกันข้ามกับสองกลุ่มแรก แสดงว่าชนิด
พืชเหล่านี้มีความทนทานทางนิเวศสูงเนื่องจาก
สามารถตั้งตัวได้ในพื้นที่ที่มีธาตุอาหารน้อย
(Papuga *et al.*, 2018) ดังนั้นชนิดพืชเหล่านี้จึง
เป็นกุญแจที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดความหลากหลาย
ขึ้นในพื้นที่แปลงปลูกยูคาลิปตัสและส่งผลให้
พื้นที่ดังกล่าวมีสภาพใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิมมาก
ยิ่งขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Asanok *et al.*
(2020) ที่กล่าวว่าพืชที่มีความทนทานต่อสภาพ
ความเค็มของปัจจัยสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มักเป็น
ชนิดทั่วไป (generalist species) ซึ่งสามารถ

กระจายอยู่ได้ในหลาย ๆ พื้นที่ เช่น ประดู่ เป็น
พืชที่สามารถตั้งตัวได้ดีทั้งในพื้นที่สังคมพืชป่า
ผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง และสามารถตั้งตัวได้ดี
ในพื้นที่ชายป่าอีกด้วย

สรุป

ความหลากหลายชนิดไม้ต้น บริเวณพื้นที่ต้น
น้ำแม่สาคร พบจำนวน 61 ชนิด 53 สกุล 27 วงศ์
แปลงปลูกประดู่มีแนวโน้มการฟื้นฟูเข้าสู่ป่าผสม
ผลัดใบธรรมชาติมากที่สุดตามดัชนีความ
คล้ายคลึงระหว่างสังคม (63.64 %) ส่วนแปลง
ปลูกสักกับแปลงปลูกยูคาลิปตัสมีดัชนีความ
คล้ายคลึงเพียงร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่าการ
ฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกไม้พื้นถิ่น (ประดู่) สามารถ
ส่งเสริมให้ชนิดไม้ดั้งเดิมเข้ามาตั้งตัวและกลับเข้า
สู่สถานะใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติได้มากกว่าการ
ปลูกไม้ต่างถิ่น (ยูคาลิปตัส) ซึ่งมีความจำเป็นต้อง
กำจัดออกหากต้องการให้ฟื้นฟูให้เป็นป่าดั้งเดิม
ส่วนสมบัติดินมีผลต่อการปรากฏกลุ่มพืช
แตกต่างกัน โดยปริมาณแมกนีเซียมในดินเป็น
ปัจจัยกำหนดการปรากฏของชนิดไม้เด่นที่ใน
แปลงปลูกสัก ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุและ
อนุภาคดินเหนียวเป็นปัจจัยกำหนดชนิดไม้เด่น
ในป่าผสมผลัดใบ แตกต่างจากกลุ่มชนิดไม้เด่น
ในแปลงปลูกยูคาลิปตัสที่สามารถขึ้นอยู่ในพื้นที่
ที่มีธาตุอาหารน้อย แสดงให้เห็นว่าชนิดไม้พื้น
ถิ่น มีการปรับตัวต่อช่วงความจำกัดทาง
นิเวศวิทยาแตกต่างกันไป ดังนั้นการฟื้นฟูป่าควร
พิจารณาถึงชนิดพืชที่เหมาะสมต่อปัจจัยแวดล้อม
เพื่อเอื้อต่อการตั้งตัวของชนิดไม้พื้นถิ่น รวมถึง
แนวทางการจัดการนำไม้ต่างถิ่นออกจากพื้นที่
เพื่อให้ป่าฟื้นฟูคืนสู่สังคมพืชดั้งเดิมมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้า และบุคลากรสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวก และอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการวิจัย และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรป่าไม้ และสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยเก็บข้อมูลจนสำเร็จจุล่งเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Abdullahi, M.Y., D. D. Musa and E. C. Oti. 2017. Allelopathic activity of aqueous leaf extract of *Eucalyptus camaldulensis* on the germination and growth of Cowpea and *Senna obtusifolia*. **International Journal of Current Science and Studies (IJCSS)** 1(1): 41-46.
- Ahmad, K. S., M. Hameed, F. Ahmad and B. Sadia. 2016. Edaphic factors as major determinants of plant distribution of temperate Himalayan grasses. **Pakistan Journal of Botany** 48(2): 567-573.
- Asanok, L., D. Marod, P. Duengkae, U. Pranmongkol, H. Kurokawa, M. Aiba, K. M. Katabuchi and 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.
- Asanok, L., R. Taweekun and 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 Research** 2020: 5867376.
- Chankaew, K. 2008. **Principles of watershed management**. Environmental College, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Chazdon, R. L. 2017. Landscape Restoration, Natural Regeneration, and the Forests of the Future. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 102 (2): 251-257
- Elliott, S., P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum, V. Anusarnsunthorn and D. Blakesley. 2003. Selecting framework tree species for restoring seasonally dry tropical forests in northern Thailand based on field performance. **Forest Ecology and Management** 184: 177-191.
- Estrada-Villegas, S., M. Bailón, J. S. Hall, S. A. Schnitzer, B. L. Turner, T. Caughlin and M. van Breuge. 2019. Edaphic factors and initial conditions influence successional trajectories of early regenerating tropical dry forests. **Journal of Ecology** 100:1–15.
- FORRU. 2015. **Forest Restoration**. Biology Department, Faculty of Science, Chiangmai University, Chiangmai province. (in Thai)
- Guo, L. B. and R.E.H. Sims. 2002. Eucalypt litter decomposition and nutrient release under a short rotation forest regime and effluent irrigation treatment in New Zealand: II. Internal effects. **Soil Biology and Biochemistry** 34: 913-922.
- Hermhuk, S., W. Sungpalee, K. Sri-Ngernyuan, K. Satienerakul and T. Meekeaw. 2019. Natural Regeneration of Native Plant Species in Restoration Forest by *Eucalyptus*

- camaldulensis at Khun Han Plantation, Si Sa Ket Province. **Thai Journal of Forestry** 38 (1): 66-80. (in Thai)
- Koonkhunthod, N., K. Sakurai and S. Tanaka. 2007. Composition and diversity of woody regeneration in a 37-year-old teak (*Tectona grandis* L.) plantation in Northern Thailand. **Forest Ecology and Management** 247, 246–254.
- Marod, D., S. Sungkaew and W. Niamrat. 2003. The invasion of climax species into forest plantation. **Thai Journal of Forestry** 22: 1-15. (in Thai)
- Marod, D. and U. Kutintara. 2012. **Forest Ecology**. Forest Biology Department, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Marod, D., U. Kutintara, C. Yarwudhi, H. Tanaka, and T. Nakashisuka. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10: 777-786.
- Massaccesi, L., M. D. Feudis, A. Leccese and A. Agnell. 2020. Altitude and vegetation affect soil organic carbon, basal respiration and microbial biomass in Apennine Forest Soils. **Forests** 11, 710.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 2010. **Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 6.0**. Glenden Beach, OR: MJM Software Design.
- Moujahid, L. E., X. L. Roux, S. Michalet, F. Bellvert, A. Weigelt and F. Poly. 2017. Effect of plant diversity on the diversity of soil organic compounds. **PLoS ONE** 12(2): e0170494.
- Papuga, G., P. Gauthier, V. Pons, E. Farris and J. D. Thompson. 2018. Ecological niche differentiation in peripheral populations: a comparative analysis of eleven Mediterranean plant species. **Ecography** 41: 1–15.
- Pooma, R. and S. Suddee. 2014. **Thai plant names Tem Smitinand**. Office of the Forest Herbarium, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2019. **National forest policy**. Bangkok. (in Thai)
- Senbayram, M., A. Gransee, V. Wahle and H. Thiel. 2015. Role of magnesium fertilizers in agriculture: plant–soil continuum. **Crop & Pasture Science** 66: 1219–1229.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. University of Illinois Press, Urbana.
- Singh, R. and R. Thakur. 2016. Antibacterial Activity of *Eucalyptus Camaldulensis* Against Bacteria Causing Food-Borne Illness. **Indian medical gazette** 5:195-199.
- Sonsab, T., W. Arunpraparut and N. Pongpattananurak. 2018. Determination of Forest Encroachment Risk in Head Watershed at Doi Phu Kha National Park, Nan Province. **Thai Journal of Forestry** 37 (2): 60-70. (in Thai)
- Sorenson, T. 1948. A Method of Establishing Groups of Equal Amplitudes in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter** 5: 1-34.
- Thukral, A. K., R. Bhardwaj, V. Kumar and A. Sharma. 2019. New indices regarding the

dominance and diversity of communities, derived from sample variance and standard deviation. **Heliyon** 5: e02606.

Watershed Research Department. 2017. **Annual Report 2017**. Nan Watershed Research, Nan. (in Thai)

Xiaogai, G., Z. Lixiong, X. Wenfa, H. Zhilin, G. Xiansheng and T. Benwang. 2013. Effect of litter substrate quality and soil nutrients on forest litter decomposition: A review. **Acta Ecologica Sinica** 33(2): 102-108

Appendix 1 Tree species of all plant communities; *Tectona grandis* plantation (TGP), *Pterocarpus macrocarpus* plantation (PMP), *Eucalyptus camaldulensis* plantation (ECP) and mixed deciduous forest (MDF) at Mae Sa Kron Watershed was shown.

Thai name	Scientific name	Family	Code
กระเบา	<i>Hydnocarpus calvipetala</i>	ACHARIACEAE	HYDCA
รักใหญ่	<i>Gluta usitata</i>	ANACARDIACEAE	GLUUS
มะม่วงป่า	<i>Mangifera caloneura</i>	ANACARDIACEAE	MANST
มะกอก	<i>Spondias pinnata</i>	ANACARDIACEAE	SPOPI
กะเจียน	<i>Hubera cerasoides</i>	ANNONACEAE	HUBCE
ขางหัวหมู	<i>Miliusa velutina</i>	ANNONACEAE	MILVE
โมกหลวง	<i>Holarrhena pubescens</i>	APOCYNACEAE	HOLPU
โมกมัน	<i>Wrightia arborea</i>	APOCYNACEAE	WRIAR
พระเจ้าร้อยท่า	<i>Heteropanax fragrans</i>	ARALIACEAE	HETFR
แคหัวหมู	<i>Markhamia stipulata</i>	BIGNONIACEAE	MARST
เพกา	<i>Oroxylum indicum</i>	BIGNONIACEAE	OROIN
มะกอกเกลื่อน	<i>Canarium subulatum</i>	BURSERACEAE	CANSU
สมอไทย	<i>Terminalia chebula</i>	COMBRETACEAE	TERCH
ตะเคียนหนู	<i>Anogeissus acuminata</i>	COMBRETACEAE	ANOAC
เต็ง	<i>Shorea obtusa</i>	DIPTEROCARPACEAE	SHOOB
รัง	<i>Shorea siamensis</i>	DIPTEROCARPACEAE	SHOSI
ตับเต่าตีน	<i>Diospyros ehretioides</i>	EBENACEAE	DIOEH
เปล้าหลวง	<i>Croton persimilis</i>	EUPHORBIACEAE	CROPE
เก็ดแดง	<i>Dalbergia assamica</i>	FABACEAE	DALAS
เก็ดดำ	<i>Dalbergia cultrata</i>	FABACEAE	DALCU
กางขี้มอด	<i>Albizia odoratissima</i>	FABACEAE	ALBOD
ฉนวน	<i>Dalbergia nigrescens</i>	FABACEAE	DALNI
กระพี้จั่น	<i>Millettia brandisiana</i>	FABACEAE	MILBR
ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	FABACEAE	PTEMA
แดง	<i>Xylia xylocarpa</i>	FABACEAE	XYLXY

Appendix 1 (continued)

Thai name	Scientific name	Family	Code
ก่อแพะ	<i>Quercus kerrii</i>	FAGACEAE	QUEKE
ดีวชน	<i>Cratoxylum formosum</i>	HYPERICACEAE	CRAFO
กระบก	<i>Irvingia malayana</i>	IRVINGIACEAE	IRVMA
ชื้อ	<i>Gmelina arborea</i>	LAMIACEAE	GMEAR
สัก	<i>Tectona grandis</i>	LAMIACEAE	TECGR
ผ่าเสี้ยน	<i>Vitex canescens</i>	LAMIACEAE	VITCA
กาสามปีก	<i>Vitex peduncularis</i>	LAMIACEAE	VITPE
หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i>	LAURACEAE	LITGL
จิกน้ำ	<i>Barringtonia acutangula</i>	LECYTHIDACEAE	BARAC
กระโดน	<i>Careya arborea</i>	LECYTHIDACEAE	CARAR
ตะแบกแดง	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	LYTHRACEAE	LAGCA
ตะแบกเปลือกบาง	<i>Lagerstroemia duperreana</i>	LYTHRACEAE	LAGDU
เสลดคำ	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	LYTHRACEAE	LAGLO
ปอเลียงมัน	<i>Berrya mollis</i>	MALVACEAE	BERMO
จิวป่า	<i>Bombax anceps</i>	MALVACEAE	BOMAN
จิวแดง	<i>Bombax ceiba</i>	MALVACEAE	BOMCE
ปอขยาบ	<i>Colona flagrocarpa</i>	MALVACEAE	COLFL
พลับพลา	<i>Microcos paniculata</i>	MALVACEAE	MICPA
ปออีแก้ง	<i>Pterocymbium tinctorium</i>	MALVACEAE	PTETI
ปอเกี๋ยดแรด	<i>Sterculia macrophylla</i>	MALVACEAE	STEMA
กัคลิ้น	<i>Walsura pinnata</i>	MELIACEAE	WALTI
มะเคื่ออุทุมพร	<i>Ficus racemosa</i>	MORACEAE	FICRA
ยูคาลิปต์	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	MYRTACEAE	EUCCA
ช้านาว	<i>Ochna integerrima</i>	OCHNACEAE	OCHIN
เม่าไขปลาคา	<i>Antidesma ghaesembilla</i>	PHYLLANTHACEAE	ANTGH
เหมือดโลด	<i>Aporosa villosa</i>	PHYLLANTHACEAE	APOVI
เต็งหนาม	<i>Bridelia retusa</i>	PHYLLANTHACEAE	BRIRE
มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i>	PHYLLANTHACEAE	PHYEM
คำมอกหลวง	<i>Gardenia sootepensis</i>	RUBIACEAE	GARSO
ส้มกบ	<i>Hymenodictyon orixense</i>	RUBIACEAE	HYMOR
กระทุ่มเนิน	<i>Mitragyna rotundifolia</i>	RUBIACEAE	MITRO
ขอป่า	<i>Morinda coreia</i>	RUBIACEAE	MORCO
ยางเหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	DIPTEROCARPACEAE	DIPOB
ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i>	SAPINDACEAE	SCHOL