

นิพนธ์ต้นฉบับ

อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อการกระจายของชนิดไม้ป่าเต็งรัง ป่าสงวนป่าสันทราย

อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

สุธีระ เหมฮัก¹* วิษณุภาส สังพาลี¹ พีรพันธ์ ทองเปลว¹ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง^{2,3}

รับต้นฉบับ: 16 มีนาคม 2564

ฉบับแก้ไข: 30 มีนาคม 2564

รับลงพิมพ์: 5 เมษายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดพรรณไม้ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ในพื้นที่ป่าสงวนป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ทำการศึกษาเมื่อปี 2563 โดยทำการวางแผนแปลงแบบเป็นระบบจากแผนที่สภาพภูมิประเทศ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างจุดสำรวจ 200 เมตร ทั้งหมด 15 จุดสำรวจ แต่ละจุดสำรวจทำการวางแผนแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 30 เมตร x 30 เมตร จำนวน 3 แปลงตัวอย่าง แต่ละแปลงห่างกัน 50 เมตร ทำการระบุชนิด และวัดขนาดต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 เซนติเมตรขึ้นไป และปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ช่วงชั้นความสูง และคุณสมบัติของดินจากการเก็บดินชั้นบน นำมาวิเคราะห์หาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ การจัดกลุ่มหมู่ไม้ ความแตกต่างระหว่างปัจจัยแวดล้อมในแต่ละสังคมย่อย และปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของแต่ละชนิดพรรณไม้ ผลการศึกษาพบว่าป่าเต็งรังในพื้นที่มีชนิดไม้ทั้งหมด 51 ชนิด 37 สกุล 27 วงศ์ เนื้อดินมีอนุภาคทรายเป็นหลักโดยทั้งพื้นที่มีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าร้อยละ 50 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ระดับความคล้ายคลึงที่ร้อยละ 60 สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 หมู่ไม้ ได้แก่ หมู่ไม้พลวง หมู่ไม้เต็ง หมู่ไม้รัง หมู่ไม้เหียง-รัง และหมู่ไม้เหียง-เต็ง โดยหมู่ไม้รังนั้นพบพรรณไม้มากที่สุดที่ 39 ชนิด โดยได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านความใกล้ไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่าหมู่ไม้อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีอิทธิพลต่อการจัดกลุ่มหมู่ไม้ และผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดพรรณไม้พบว่ามี 12 ชนิด จาก 51 ชนิดที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง 9 ปัจจัย โดยสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการกระจายของชนิดไม้ โดยสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มชนิดพรรณไม้ที่แปรผันตาม แปรผกผัน และกลุ่มที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว ผลการศึกษาข้างต้นสามารถประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟู และการคัดเลือกชนิดไม้มาปลูกเสริมหรือฟื้นฟูพื้นที่ตามปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมให้ประสบความสำเร็จต่อไป

คำสำคัญ: ความต้องการทางนิเวศ ป่าผลัดใบ การจัดกลุ่มหมู่ไม้ ป่าสงวนแห่งชาติ

¹สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

²สาขาการพัฒนากุณิสังคมอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

³คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

*ผู้รับผิดชอบบทความ: Email: h.sutheera@gmail.com

ORIGINAL ARTICLE

**Influence of environmental factors on the distribution of tree species in deciduous dipterocarp forest
at San Sai Forest Reserve, San Sai District, Chiang Mai Province**

Sutheera Hermhuk^{1*} Witchaphart Sungpalee¹, Pheeraphan Thongplew and Kriangsak Sri-ngernnyuang^{2,3}

Received: 16 March 2021

Revised: 30 March 2021

Accepted: 5 April 2021

ABSTRACT

This research was aimed to study the environmental factors influencing the distribution of tree species in the natural deciduous dipterocarp forest (DDF) in The San Sai Forest Reserve, Chiang Mai Province. 15 survey points were set up systematically 200 m apart. Each survey point contained 3 sampling plots of 30 m x 30 m in size, and each plot was 50 m apart. All tree species with diameter at breast height (DBH) larger than 1 cm were identified and measured in 2020. Species composition was analyzed using stand clustering analysis. One-way ANOVA was used to determine differences in environmental factors among groups, and to elucidate the relationship between these factors and tree species distribution parameters. The results showed that 51 species from 37 genera and 27 families were found. The soil in the area was mainly composed of sand particle (more than 50%). Cluster analysis of tree data based on 60% similarity index revealed five groups of tree stands, which were *Dipterocarpus tuberculatus* stand, *Shorea obtusa* stand, *Shorea siamensis* stand, *Dipterocarpus obtusifolius-Shorea siamensis* stand and *Dipterocarpus obtusifolius-Shorea obtusa* stand. The species diversity value was found the highest in *Shorea siamensis* stand (39 species), which was significantly influenced by the distance from natural water source. However, other factors did not affect stands clustering. Analysis of factors influencing species distribution showed that 12 out of 51 species were found to be associated with 9 environmental factors. Proportion of clay particle in the soil strongly influenced tree distribution. Based on types of responses, trees could be grouped into those that preferred either high or low percentage of clay and those that were not affected by percentage of clay. The relationships between plant distribution and environmental factors are very important for restoration management plans. The selection of suitable species based on their niches is needed to promote successful restoration programs.

Key words: Ecological niche, Deciduous forest, Tree stand clustering, Forest reserved

¹Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

²Program in Geosocial Based Sustainable Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

³Faculty of Architecture and Environmental Design, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author: E-mail: h.sutheera@gmail.com

คำนำ

ป่าผลัดใบ (Deciduous forests) เช่น ป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest) และป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) ในเขตร้อนมักพบการกระจายตัวอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร (Nguyen and Baker, 2016; Khaing *et al.*, 2019) ในประเทศไทยพบตามภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ (Santisuk, 2003; Marod & Kutintara, 2009) และสามารถกระจายได้ถึงพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกบางส่วน จนถึงจังหวัดเพชรบุรี (Forest herbarium, 2010) พบได้ตั้งแต่พื้นที่ราบ ไปจนถึงภูเขาที่มีความสูงถึง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ทางภาคเหนือที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร ยังสามารถพบสังคมป่าเต็งรังขึ้นร่วมกันเป็นแนวบริเวณรอยต่อระหว่างป่าดิบเขา เช่น ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (Marod *et al.*, 2019) และในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ (Teejuntuk *et al.*, 2002)

ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายหรือดินทรายผสมลูกรัง อาจมีหินโผล่เหนือพื้นดินบ้าง การระบายน้ำดี แต่ไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ในดินในฤดูแล้งได้ ชนิดไม้ส่วนใหญ่มีระบบนิเวศที่พึ่งไฟ (Fire-dependent ecosystem) คงสภาพอยู่ได้เนื่องจากไฟป่า (Wanthongchai *et al.*, 2014) ต้องมีไฟป่าเข้ามากำจัดเศษวัชพืช หญ้า และเศษซากใบพืชบนพื้นป่า เพื่อให้ส่วนสืบพันธุ์ของพรรณไม้สามารถตกลงสู่พื้นป่าได้โดยตรง เช่น ชนิดไม้วงศ์ยางผลัดใบ (Deciduous Dipterocarpaceae) ที่มีอายุของเมล็ดสั้นประมาณ 1 สัปดาห์ เช่น เต็ง รัง เหียง

พลวง และกราด หรือเผ่าส่วนห่อหุ้มเมล็ดที่มีความแข็งและหนาให้แตกออก เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) กระบาก (*Irvingia malayana*) และกลุ่มไม้ชิงชัน (*Dalbergia* spp.) เป็นต้น (Marod & Kutintara, 2009)

ปัจจุบันป่าเต็งรังในประเทศไทยมักมีการจัดการไฟป่า และการปลูกชนิดไม้เสริมไม่ถูกต้อง ได้แก่ การกันไฟป่าอย่างต่อเนื่องหลายสิบปี (Marod & Kutintara, 2009) การปลูกชนิดไม้ต่างถิ่นหรือต่างระบบนิเวศเพื่อฟื้นฟูป่าเต็งรัง ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดไม้เปลี่ยนแปลงไป กระทบต่อการสืบพันธุ์ของกล้าไม้ (Nguyen & Baker, 2016) ส่งผลต่อการกักเก็บคาร์บอน (Carbon stock) ในรูปมวลชีวภาพ และผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (Non-timber forest product) อันเป็นแหล่งรายได้ของชุมชน เช่นเดียวกับพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโป่ง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ผสมกับการให้ชาวบ้านในชุมชนข้างเคียง เข้าใช้พื้นที่ในการเก็บหาของป่าตามฤดูกาล และในพื้นที่มีการจัดการแตกต่างกันไป เช่น การกันไฟเป็นระยะเวลานาน และมีพื้นที่ถูกปล่อยให้ไฟป่าเข้าตามฤดูกาลทุกปี อีกทั้งยังมีการปลูกไม้เสริมพื้นที่อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามพรรณไม้ที่มีการปลูกเสริมหรือที่มีอยู่ตามธรรมชาติ อาจตอบสนองต่อปัจจัยแวดล้อมแตกต่างกันออกไป จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดพรรณไม้ป่าเต็งรัง โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดพรรณไม้ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ในพื้นที่ป่าสงวนป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการป่าเต็งรังให้ถูกต้องตามรูปแบบวิชาการ และนำไปสู่การฟื้นฟูชนิดพรรณไม้ป่าเต็งรังให้ถูกต้องตามปัจจัยแวดล้อมหรือความต้องการทางระบบนิเวศ (Ecological niche) ที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าเต็งรังที่มีการขอใช้ประโยชน์โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ขนาด 3,636 ไร่ (5.82 ตารางกิโลเมตร) อยู่ภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

2. การเก็บข้อมูล

1) กำหนดจุดสำรวจแบบเป็นระบบ (Systematic system) จากแผนที่ทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา จำนวน 15 จุดสำรวจ (Temporary survey point) แต่ละจุดมีระยะห่างกัน 200 เมตร ในแต่ละจุดสำรวจ ทำการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว (Temporary sample plots) ขนาด 30 เมตร x 30 เมตร (เพื่อให้เท่ากับค่าความละเอียดของแผนที่ช่วงชั้นความสูง (Digital elevation model) จำนวน 3 แปลงต่อจุดสำรวจ (Figure 1)

2) การเก็บข้อมูลพรรณไม้ (Tree species collection) ทำในแปลงตัวอย่างขนาด 30 เมตร x 30 เมตร จากนั้นวางแปลงย่อย 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 9 แปลงย่อย (Figure 1) โดยทำการระบุชนิด

ไม้ทุกชนิด อ้างตาม Smitinand (2014) วัดขนาดความโตของไม้ต้น (Tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกมากกว่า 1 เซนติเมตร (Diameter at breast height, DBH >1 cm)

3) เก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อม (Environmental factors collection)

3.1) ปัจจัยด้านภูมิประเทศ ได้แก่ ความสูงพื้นที่ (Elevation) ทิศด้านลาด (Aspect) และความลาดชัน (Slope) ได้จากแผนที่แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital elevation model) ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ความละเอียด 30 เมตร x 30 เมตร และความใกล้ไกลแหล่งน้ำ (Distance from natural water) นำข้อมูลจากแผนที่เส้นลำน้ำของประเทศไทยในรูปแบบ Shapefile

3.2) ปัจจัยด้านสมบัติของดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงสำรวจ โดยใช้วิธีเก็บดินแบบการรบกวนโครงสร้างดิน (ความลึก 0-15 ซม.) โดยเก็บทั้งหมด 5 จุด จุดละ 100 กรัม รวมเป็น 500 กรัม ต่อ 1 ตัวอย่างดิน/แปลงสำรวจ เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (Soil acidity, pH) อินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter, OM) ไนโตรเจนในดิน (Percent of Nitrogen, -N) ฟอสฟอรัสในดิน (Available phosphorus, -P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium, K) และสัดส่วนอนุภาคเนื้อดิน (Soil texture; sand, silt and clay fraction) วิเคราะห์สมบัติดิน ในห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

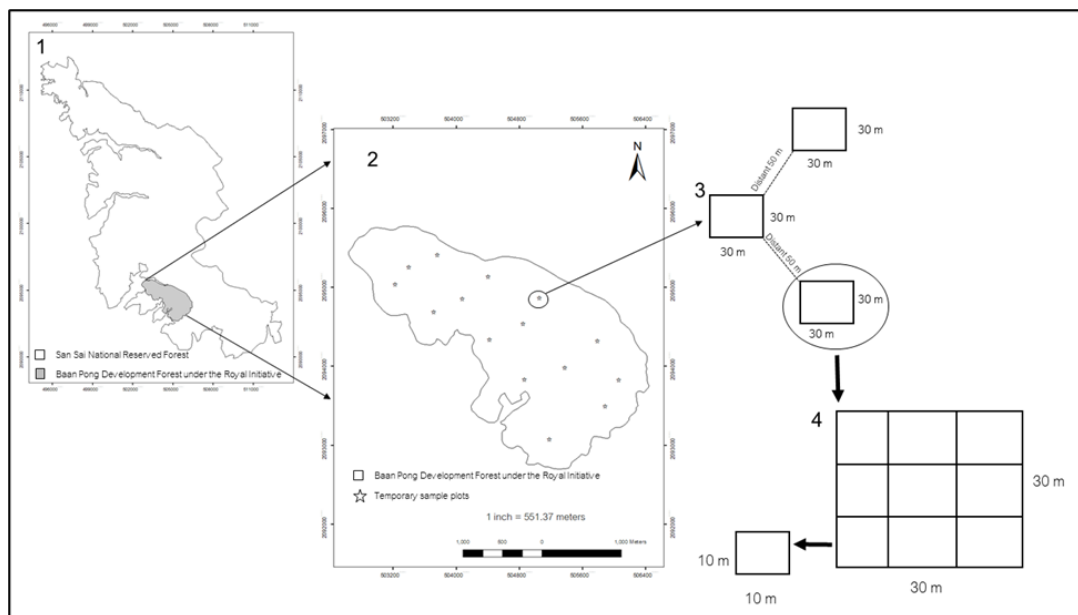


Figure 1 Study area and plot layout were shown; 1) San Sai National Reserved Forest, 2) Baan Pong Development Forest under the Royal Initiative and 15 survey points, 3) three temporary sample plots per each sampling point and 4) each sample plot divided into nine subplots of 10 m x 10 m.

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) คำนวณค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) (Kent, 2012) คำนวณจากผลรวมของค่าความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของชนิดไม้ในสังคม ได้แก่ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพันธ์ (relative density, RD) ค่าความถี่สัมพันธ์ (Relative frequency, RF) และค่าความเด่นสัมพันธ์ (Relative dominance, RDo) ตามสูตรดังนี้

$$IVI = RD + RDo + RF$$

2) วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดตามสูตรของ Shannon–Wiener Index (Shannon and Weaver, 1949) ตามสูตรดังนี้

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

3) การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Stand clustering) จำแนกด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) ด้วยวิธีการ Euclidean (Pythagorean) Distance measure และ Ward's Linkage Method โดยระยะทางของ Euclidean เป็นตัววัดความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่ม และทำการการสร้าง Dendrogram โดยวิธี Ward's Method (Kent, 2012)

4) การประเมินค่าในช่อง (Interpolation) ของปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิประเทศ และสมบัติดิน ด้วยวิธีการ Kriging (Jirakajohnkool, 2009) โดยการวิเคราะห์ในโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Arc. GIS) version 10.5

5) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variances, ANOVA) ของปัจจัยแวดล้อมในแต่ละ

หมู่ไม้ โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Tukey's Honesty Significant Difference (HSD) ด้วยโปรแกรม R

6) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏชนิดไม้ต่าง ๆ โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของชนิดไม้ทุกชนิด กับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติการถดถอยพหุคูณ ด้วยวิธีการแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (Generalized linear model, GLM) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ คุณสมบัติดินกับการปรากฏของชนิดไม้ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95% โดยให้ตัวแปรอิสระ เป็นปัจจัยสภาพภูมิประเทศ และคุณสมบัติดินในแต่ละแปลงตัวอย่าง (12 ปัจจัย) ตัวแปรตาม เป็นค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ในแต่ละจุดสำรวจ สำหรับหลักเกณฑ์การคัดเลือกสมการที่สามารถอธิบายแบบจำลองได้อย่างเหมาะสมพิจารณาจากสมการที่มีค่า AIC (Akaike's information criterion) น้อยที่สุด (Ripley *et al.*, 2017) เพื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R ดังสมการต่อไปนี้

$$Y = \text{<-glm (IVI species } n \sim x1 + x2 + \dots x11, \text{ family} \\ = \text{gaussian (link=identity))}$$

โดยที่ x1 = ร้อยละความลาดชัน (slope), x2 = ความสูงจากระดับน้ำทะเล (elevation), x3 = องศาทิศด้านลาด (aspect), x4 = ความใกล้ไกลแหล่งน้ำ (Distance from natural water), x5 = ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil pH), x6 = เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน (OM), x7 = สัดส่วนอนุภาคทราย (%Sand), x8 = สัดส่วนอนุภาคดินเหนียว (%Clay), x9 = สัดส่วนอนุภาคทรายแป้ง (%silt), x10 = ไนโตรเจนในดิน (N),

x11 = โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K) และ x12 = ฟอสฟอรัสในดิน (P)

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบชนิดไม้ (Species composition)

พบชนิดไม้ต้น ในพื้นที่ทั้งหมด 51 ชนิด 37 สกุล 27 วงศ์ จำนวน 1,690 ต้น (ความหนาแน่น 420 ต้นต่อเฮกเตอร์) มีค่าความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.13 ถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 47.73 ตารางเมตร (หรือคิดเป็น 11.79 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์) โดยไม้ต้นในวงศ์ที่มีความเด่นจากพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด 5 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) วงศ์ห้ว (Myrtaceae) และวงศ์ประดู่ (Fabaceae) มีพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 8.13, 0.85, 0.83, 0.45 และ 0.31 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ ชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ เหียง เต็ง รัง พลวง รักใหญ่ ก่อแพะ เหมือดโหลด ก้าว แข็ง กวางดง และมะม่วงหาวแมงวัน โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 61.49, 36.25, 26.48, 21.92, 19.68, 12.80, 12.39, 7.95, 7.26 และ 6.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพื้นที่ทั้งหมดของโครงการพัฒนาบ้านโป่งฯ เป็นพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมดเนื่องจากพบชนิดไม้วงศ์ยางผลัดใบเป็นไม้เด่นทั้ง 4 ชนิดแรก แต่อาจแตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ตลอดจนการ

จัดการด้านการกันพื้นที่เพื่อเป็นแนวกันไฟต่างกัน ซึ่งนำไปสู่ผลการศึกษาการจัดกลุ่มหมู่ไม้

2. การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Tree stand clustering)

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Cluster analysis) ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 กลุ่ม (Figure 2 and 3) ตามชนิดไม้เด่น (Dominance species) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของปัจจัยแวดล้อมระหว่างกลุ่มหมู่ไม้ทั้ง 5 กลุ่มได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ที่มีความสูงระหว่าง 314-443 เมตร ความลาดชัน (Slope) ที่มีความลาดชันระหว่าง 7-65 เปอร์เซ็นต์ ทิศด้านลาด ที่อยู่ระหว่างทิศตะวันตกเฉียงเหนือถึงทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ถึงดินร่วนทราย (Loamy sand) ที่มีสัดส่วนอนุภาคทราย ก่อนข้างสูงระหว่าง 54-77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สัดส่วนอนุภาคทรายแข็ง ระหว่าง 12-24 เปอร์เซ็นต์ และ สัดส่วนอนุภาคดินเหนียว ระหว่าง 12-18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านความเป็นกรด-ด่างในดิน มีค่าระหว่าง 4.7-5.4 ซึ่งมีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่าระหว่าง 0.95 (ต่ำ) – 4.16 (ค่อนข้างสูง) (Osotsapha, 2015) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดิน มีค่าตั้งแต่ค่าไนโตรเจนระดับต่ำมาก (0.04%) ถึงค่าไนโตรเจนระดับปานกลาง (0.2%) ซึ่งสอดคล้องกับค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Horneck *et al.*, 2011)

ฟอสฟอรัสในดิน มีค่าระหว่าง 5-33 ppm ค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง (Horneck *et al.*, 2011) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่อนข้างกว้างระหว่าง 11-214.9 ppm ซึ่งค่าปริมาณนี้กล่าวได้ว่ามีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง (Horneck *et al.*, 2011) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละสังคมย่อย แต่พบปัจจัยด้านความไกลจากแหล่งน้ำหรือลำห้วยธรรมชาติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างกลุ่มหมู่ไม้ (Appendix Table 1) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กลุ่มที่ 1 หมู่ไม้พลวง ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 1 และ 2 โดยพบไม้ต้น จำนวน 14 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญคือ พลวง รัง รักใหญ่ เต็ง และเหียง ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,289 ต้นต่อเฮกเตอร์ และพื้นที่หน้าตัด 16.94 ตารางเมตรต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายชนิดค่อนข้างต่ำเท่ากับ 1.77 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมพลวง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 372 เมตร ความลาดชัน 29.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ซึ่งมีสัดส่วนอนุภาคทราย 62.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น (Appendix Table 1)

Table 1 Important value index of top ten species in DDF at San Sai Forest Reserve, San Sai District, Chiang Mai Province.

Species	Basal area (m ² ha ⁻¹)	Density (stem ha ⁻¹)	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI (%)
<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	4.33	84	19.10	36.74	5.65	61.49
<i>Shorea obtusa</i>	1.95	65	14.05	16.55	5.65	36.25
<i>Shorea siamensis</i>	0.92	45	13.01	7.82	5.65	26.48
<i>Dipterocarpus tuberculatus</i>	0.92	43	9.24	7.85	4.84	21.92
<i>Gluta usitata</i>	0.70	27	8.07	5.96	5.65	19.68
<i>Quercus kerrii</i>	0.66	22	3.53	5.64	3.63	12.80
<i>Aporosa villosa</i>	0.24	17	5.87	2.09	4.44	12.39
<i>Tristaniaopsis burmanica</i> var. <i>rufescens</i>	0.39	7	1.75	3.38	2.82	7.95
<i>Wendlandia paniculata</i>	0.12	15	2.65	0.98	3.63	7.26
<i>Buchanania lanzan</i>	0.12	7	2.02	0.98	3.63	6.63
Other species (41 species)	1.42	98	20.72	12.00	54.44	87.16
Summation	11.78	420	100	100	100	300

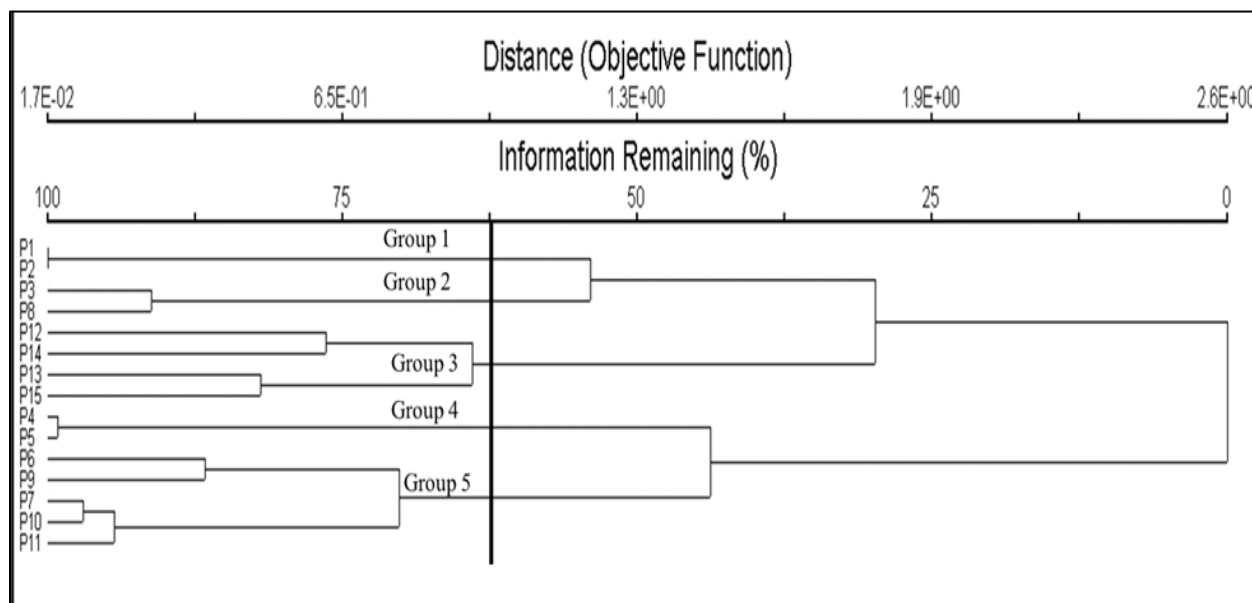


Figure 2 Stand clustering of deciduous dipterocarp forest (DDF) based on IVI data at Baan Pong Development Forest under the Royal Initiative

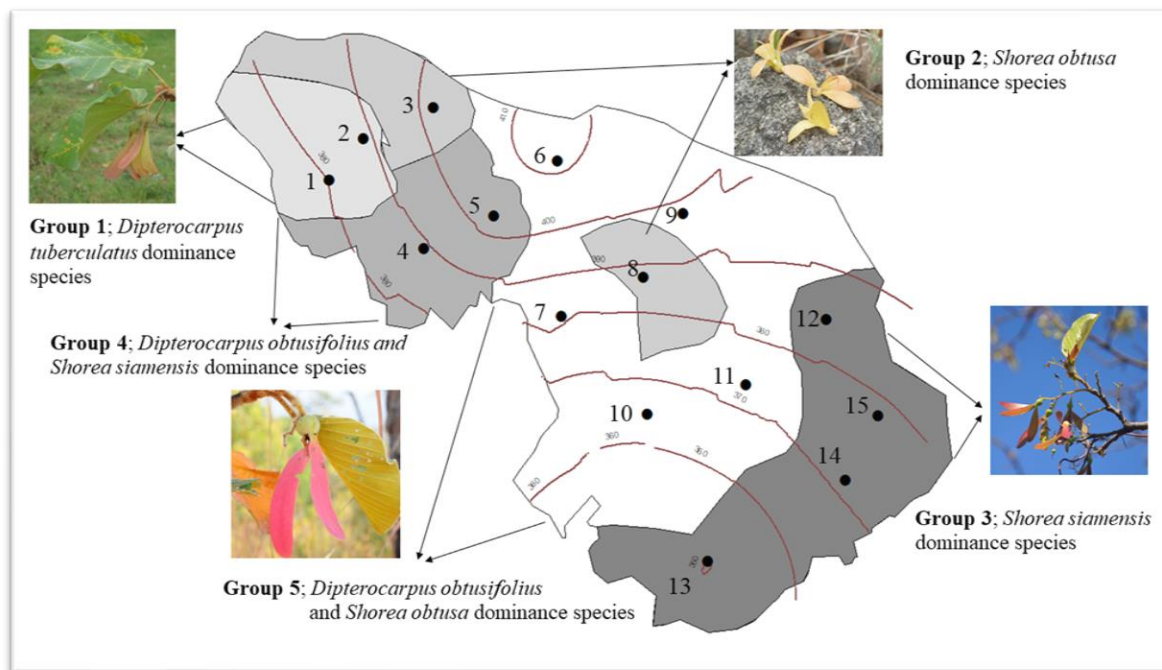


Figure 3 Topographic map showing five-distribution stands of dominance species in study area

2) กลุ่มที่ 2 หมู่มไม้เต็ง ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 3 และ 8 โดยพบชนิดไม้จำนวน 22 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญคือ เต็ง เหียง รัง พลวง และประดู่ป่าตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 935 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 11.62 ตารางเมตรเฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.88 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมเต็ง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 396.5 เมตร ความลาดชัน 35.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และคุณสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินทรายร่วน (Loamy sand) ถึง

ดินร่วนทราย (Sandy loam) มีสัดส่วนอนุภาคทรายมากกว่า 58.6 เปอร์เซ็นต์ (Appendix Table 1)

3) กลุ่มที่ 3 หมู่มไม้รัง ประกอบด้วย 12 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 12, 13, 14 และ 15 โดยพบชนิดไม้จำนวน 39 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น รัง เต็ง ก่อพะยะ แข็งกวางดง และยางเหียง ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,596 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 22.27 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.88 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมเต็ง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 380 เมตร ความลาดชัน 44 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ถึงดินร่วนทราย (Sandy loam) มีสัดส่วนอนุภาคทรายมากกว่า 62 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ไม้รังเด่นนี้เป็นพื้นที่ค่อนข้างไกลจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยมีค่าเฉลี่ยระยะความไกลแหล่งน้ำที่ 154 เมตร (Appendix Table 1) ซึ่งส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่เป็นสันเขาค่อนข้างลาดชัน

4) กลุ่มที่ 4 หนูไม้เหียง-รัง รวมเป็นไม้เด่นประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 4 และ 5 พบชนิดไม้จำนวน 13 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น เหียง รัง เหม็อดโลด รักใหญ่ และขี้มอด ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,289 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 18.27 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายค่อนข้างต่ำเท่ากับ 1.27 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมยางเหียง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 412 เมตร ความลาดชัน 11.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และคุณสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินทรายร่วน (loamy sand) ซึ่งมีสัดส่วนอนุภาคทรายมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Appendix Table 1)

5) กลุ่มที่ 5 หนูไม้เหียง-เต็ง รวมเป็นไม้เด่นประกอบด้วย 15 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 6, 7, 9, 10 และ 11 โดยพบชนิดไม้จำนวน 35 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น เหียง เต็ง รัง ก้าว เหม็อดโลด และรักใหญ่ ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 982 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 26.05 ตารางเมตรต่อเฮก

แตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.65 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมเหียง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 373 เมตร ความลาดชัน 31.8 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนทราย (Sandy loam) ซึ่งมีสัดส่วนอนุภาคทรายระหว่าง 60-65 เปอร์เซ็นต์ (Appendix Table 1)

การเกิดสังคมย่อยในป่าเต็งรัง อาจเกิดได้จากหลายปัจจัยทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสืบต่อพันธุ์ การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ และปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สามารถศึกษาเข้าถึงได้เร็ว เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และสมบัติดิน อย่างไรก็ตามจากการรายงานของ Ogawa *et al.* (1965) และ Nguyen and Baker (2016) การปรากฏสังคมย่อยป่าเต็งรังในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์มักพบการปรากฏอยู่ร่วมกันของชนิดไม้เด่นเป็น 3 แอสโซซิเอชัน (Association) กล่าวคือ 1) *Shorea* association เป็นสังคมกลุ่มเต็ง-รัง มักพบในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ดินตื้น หินโผล่มาก และสมบัติของดินด้านสารอาหารต่าง ๆ ค่อนข้างต่ำ 2) *Dipterocarpus tuberculatus* – *D. obtusifolius* association สังคมพลวง – เหียง เป็นสังคมที่ดินมีความชื้นสูงกว่าพื้นที่แรก ดินอนุภาคทรายสูง และค่อนข้างลึก และ 3) สังคมที่มีชนิดไม้เด่นปรากฏร่วมกันทุกชนิด (Mixed dominance association) ซึ่งพบได้ยาก ส่วนใหญ่มักพบในพื้นที่ราบ เนินเขา และดินที่อุดมสมบูรณ์ ผลการศึกษาสอดคล้องกับทฤษฎีของนักวิจัยต่าง ๆ ข้างต้นเมื่อพบเนื้อดินทราย

ร่วนหรือร่วนทรายที่มีสัดส่วนอนุภาคทรายมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จะปรากฏสังคมยางเหียงเด่น และเมื่อพื้นที่ไกลจากแหล่งน้ำ ดินชั้นความลาดชันค่อนข้างสูงจะพบสังคมรังเป็นหลัก สลับกับสังคมเต็ง สอดคล้องกับการศึกษากรณีสังคมย่อยป่าเต็งรัง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่งวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่พบว่า สามารถจำแนกได้เป็นสังคมย่อยแยกกันชัดเจนระหว่างสังคมไม้เต็ง และสังคมไม้เหียง ที่มีกลุ่มชนิดไม้อนุภูล (Associated species) ที่ต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพ และคุณสมบัติด้านสารอาหารของดินต่างกันด้วย (Kachina *et al.*, 2019) อย่างไรก็ตามผล การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในด้านการจัดการ ป่าเต็งรังให้ถูกวิธีตามหลักวิชาการ ซึ่งในปัจจุบัน ถือว่าเป็นสังคมพืชที่มีการใช้ประโยชน์ จัดการ และการฟื้นฟูมากสังคมพืชหนึ่งในพื้นที่ภาคเหนือใน ประเทศไทย การฟื้นฟูป่าโดยการนำชนิดไม้ดั้งเดิม ในสังคมย่อยที่สามารถอยู่ร่วมกับปัจจัยแวดล้อม ดังที่ศึกษาข้างต้นอาจเป็นการเร่งผลสำเร็จหรือย่น ระยะเวลาการฟื้นฟู และจัดการพื้นที่ป่าเต็งรังได้ดี ในอนาคต

3. ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของชนิด พรรณไม้ในป่าเต็งรัง

ผลการวิเคราะห์การกลุ่มหมู่ไม้นำไปสู่การ วิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ ด้วยวิธีการ แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (GLM) ตามปัจจัย สิ่งแวดล้อมซึ่งนำมาสู่การระบุปัจจัยแวดล้อมที่ เหมาะสมทั้ง 9 ปัจจัยที่ได้จากการทดสอบ ความสัมพันธ์กับการกระจายของชนิดไม้ทั้ง 51

ชนิดที่พบในป่าเต็งรัง พบว่ามี 12 ชนิด ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมทั้ง 9 ปัจจัยจาก 12 ปัจจัย โดยยึดปัจจัยด้านสัดส่วนอนุภาคดินเหนียว เป็นปัจจัยหลักในการแบ่งความสัมพันธ์ เนื่องจากมี จำนวนชนิดไม้มีความสัมพันธ์มากที่สุด และ แสดงออกได้ชัดเจนในการแบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ เชิง บวก (Positive relationship) และ เชิง ลบ (Negative relationship) (Appendix Table 2) และอีก 39 ชนิด ไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม โดย สามารถอธิบายตามกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อการ กระจายได้ดังนี้

1) กลุ่มการกระจายของชนิดไม้ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนอนุภาคดินเหนียว (% clay) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มะม่วงหาวแมงวัน (*Buchanania lanzan*) แข็งกวางดง (*Wendlandia paniculata*) และคำรอก (*Ellipanthus tomentosus*) ตามลำดับ ขณะที่ คำรอก ยังมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับความลาดชัน ทิศด้านลาด ความใกล้ไกลลำน้ำ และสัดส่วนอนุภาคทราย ตามลำดับ

2) กลุ่มการกระจายของชนิดไม้ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนอนุภาคดินเหนียว (% clay) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบ 4 ชนิด ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis*) ก่อ น ก (*Lithocarpus polystachyus*) เก็ดแดง (*Dalbergia assamica*) และ กาสามปีก (*Vitex peduncularis*) ตามลำดับ โดยรังมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ความใกล้ไกลลำน้ำ และความเป็นกรด-ด่างของดิน สำหรับเก็ดแดงมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับความลาดชัน และทิศด้านลาด รวมถึงมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรียวัตถุในดินอีกนัยหนึ่ง

3) กลุ่มการกระจายของชนิดไม้ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความใกล้เคียงลำน้ำ ได้แก่ เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) และเต็ง (*Shorea obtusa*) โดยเหมือดโลดยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเป็นกรด-ด่างของดิน และเต็งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความเป็นกรด-ด่างของดิน ในส่วนที่ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และกุ่มหรืออ้อยช้าง (*Lannea coromandelica*) มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสัดส่วนอนุภาคทราย

จากผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ถือได้ว่าเป็นสังคมพืชที่มีความหลากหลายชนิดต่ำ ตลอดจนพื้นที่ศึกษาที่มีความแตกต่างของปัจจัยแวดล้อมไม่มากนัก ชนิดไม้ยังมีความแตกต่างกันในด้านความต้องการทางระบบนิเวศ (Ecological niche) หรือปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมต่างกันไป (Bunyavejchewin *et al.*, 2011; Marod *et al.*, 2019) เช่น ในกรณีเนื้อดิน พื้นที่ศึกษามีปริมาณสัดส่วนของเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นอนุภาคทราย (Sand texture) ซึ่งเป็นลักษณะดินปกติของพื้นที่ป่าเต็งรังทั่วไป (Sahunalu, 2009; Bunyavejchewin *et al.*, 2011) แต่มีอนุภาคดินเหนียว (Clay texture) ร่วมปะปนอยู่ ซึ่งชนิดไม้แข่งกวางดง เป็นชนิดที่

สามารถกระจายได้ถึงพื้นที่ชายป่าดิบเขาที่ระดับความสูงถึง 1,000 เมตร พื้นที่ป่าดิบเขาทั่วไปมีเนื้อดินในสัดส่วนอนุภาคเหนียวมากกว่าเนื้อดินอื่น ๆ (Teejuntuk *et al.*, 2002; Marod *et al.*, 2014) ในส่วนชนิดมะม่วงหาวแมงวัน และคำรอกนั้น สามารถกระจายตามธรรมชาติได้ตั้งแต่ชายป่าดิบแล้งที่ราบจนถึงป่าเต็งรังที่มีความชื้นไม่แห้งแล้งมากนัก (Forest herbarium, 2010) ซึ่งส่วนใหญ่อาจเป็นที่รองรับดินตะกอนที่มีอนุภาคเหนียว และร่วมกับลักษณะของผล และเมล็ดของสองชนิดข้างต้นที่มีลักษณะเป็นทรงรี-กลม จึงมีความสัมพันธ์ทางด้านตรงข้ามกับความลาดชันอีกนัยหนึ่ง ซึ่งตรงกันข้ามกับชนิดไม้เด่นในป่าเต็งรังคือ รัง ที่พบในพื้นที่แห้งแล้ง ดินมีสัดส่วนอนุภาคทรายสูง มีหินโผล่มาก (Sahunalu, 2009; Nguyen & Baker, 2016) จนถึงพื้นที่เกาะที่มีแต่หิน พบความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนอนุภาคดินเหนียว และอนุมานได้ว่ารังไม่ชอบพื้นที่ค่อนข้างชื้นเพราะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความใกล้เคียงแหล่งน้ำ ในส่วนของชนิดเก็ดแดง กาสามปึก และก่อนั้น เป็นไม้เรือนยอดรองของป่าเต็งรังอยู่แล้ว (Marod & Kutintara, 2009) จึงมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมเช่นเดียวกับรัง และยังปรากฏในพื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุต่ำ และความลาดชันที่สูงอีกนัยหนึ่ง ในส่วนของกลุ่มที่ 3 ที่ประกอบด้วยชนิดเต็ง เหมือดโลด และมะขามป้อมที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความใกล้เคียงแหล่งน้ำธรรมชาติ นั้น ซึ่งเป็นวิสัยปกติของชนิดไม้ป่าเต็งรังที่กระจายในพื้นที่แห้งแล้งเป็นหลัก ไม่กระจายในพื้นที่ชื้น สอดคล้องกับชนิดชิงชัน ที่พบในพื้นที่

ที่มีอินทรีย์วัตถุที่ต่ำ อาจส่งผลถึงความชื้นในพื้นที่
ก่อนข้างน้อยอีกนัยหนึ่ง อย่างไรก็ตามการกระจาย
ของกุ่มหรืออ้อยช้าง ที่เป็นชนิดเดียวในทั้งหมดที่มี
ความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนอนุภาคทราย อาจ
เนื่องมาจากการกระจายของไม้ชนิดนี้มีขอบเขตการ
กระจายที่กว้างตั้งแต่พื้นที่ป่าผสมผลัดใบก่อนข้าง
ขึ้นไปจนถึงป่าเต็งรัง (Forest herbarium, 2010)

สรุป

พื้นที่ป่าเต็งรังในโครงการพัฒนากันโป่งฯ
พบชนิดไม้ 51 ชนิด 37 สกุล 27 วงศ์ เนื้อดินมี
สัดส่วนอนุภาคทรายเป็นหลักมากกว่า 50
เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นกรดปานกลางถึงด่าง
4.7-5.2 และมีปริมาณสารอาหารในดินก่อนข้างต่ำ
การจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ระดับความคล้ายคลึงที่ 60
เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 หมู่ไม้
กล่าวคือ หมู่ไม้พลวง หมู่ไม้เต็ง หมู่ไม้รัง หมู่ไม้
เหียง-เต็ง และหมู่ไม้เหียง-รัง ในด้านปัจจัยแวดล้อม
พบว่าสังคมร้งนั้นพบชนิดไม้มากที่สุดที่ 39 ชนิด
และปัจจัยแวดล้อมด้านความไกลจากแหล่งน้ำ
ธรรมชาติเฉลี่ยมากที่สุดกว่าสังคมอื่นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีความ
แตกต่างกันทางสถิติ และจากผลการวิเคราะห์ปัจจัย
ที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของชนิดไม้พบว่ามี 12
จาก 51 ชนิดมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้ง
9 ปัจจัย กล่าวคือ ปัจจัยด้านสัดส่วนอนุภาคดิน
เหนียวสามารถแบ่งชนิดพรรณไม้ที่สัมพันธ์ไป
ในทางผกผันตาม และแปรผกผันกับสัดส่วน
อนุภาคดินเหนียว และชนิดไม้ที่มีความสัมพันธ์กับ
ปัจจัยอื่น ๆ เช่นความใกล้เคียงกับแหล่งน้ำธรรมชาติ

ผลการศึกษาข้างต้นสามารถประยุกต์ใช้ในการ
จัดการพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะป่าเต็งรังที่มีพื้นที่มาก
ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ตลอดจนการ
ฟื้นฟู การคัดเลือกชนิดไม้มาปลูกเสริมหรือฟื้นฟู
พื้นที่ตามปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมให้ประสบ
ความสำเร็จต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Bunyavejchewin, S., P. J. Baker & S. J. Davies. 2011.
Seasonally dry tropical forests in continental
Southeast Asia: structure, composition and
dynamics. pp. 9- 35. *In The ecology and
conservation of seasonally dry forests in
Asia.* June, 2011. Smithsonian Institution
Scholarly Press.
- Forest herbarium. 2010. **Phachi deciduous
dipterocarp forest.** The Agricultural
Cooperative Federation of Thailand Publ. ,
Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Horneck, D. A., D. M. Sullivan, J. S. Owen & J. M.
Hart. 2011. **Soil Test Interpretation Guide.**
Oregon State University Extension, USA.
- Jirakajohnkool, S. 2009. **Arc. GIS 10.1 for Desktop.**
Thammasat University, Bangkok. (in Thai)
- Kachina, P., S. Kamyong & T. Thichan. 2019. Biomass
Amounts and species composition in Dry
Dipterocarp Forest, Khun Mea Kuang National
Reserved Forest, Chiang Mai Province. **Thai
Forest Ecological Research Journal** 3(2): 9-
16. (in Thai)

- Kent, M. 2012. **Vegetation Description and Data Analysis**. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Khaing, T. T., B.O. Pasion, R.S. Lapuz & K. W. Tomlinson. 2019. Determinants of composition, diversity and structure in a seasonally dry forest in Myanmar. **Global Ecology and Conservation** 19; e00669.
- Marod, D. & U. Kutintara. 2009. **Forest ecology**. Faculty of Forestry, Kasetsart University. Aksorn Siam Publ., Bangkok. (in Thai)
- Marod, D. , S. Hermhuk, S. Sungkaew, S. Thinkampheang, T. Kamy & W. Nuipakdee. 2019. Species Composition and Spatial Distribution of Dominant Trees in the Forest Ecotone of a Mountain Ecosystem, Northern Thailand. **Environment and Natural Resources Journal** 17 (3); 40-49.
- Marod, D., S. Sangkaew, A. Panmongkal & A. Jingjai. 2014. Influences of environmental factors on tree distribution of lower montane evergreen forest at Doi Sutep-Pui National park, Chiang Mai Province. **Thai Journal of Forestry** 33 (3): 23-33.
- Nguyen, T.T. & P.J. Baker. 2016. Structure and composition of deciduous dipterocarp forest in Central Vietnam: patterns of species dominance and regeneration failure. **Plant Ecology & Diversity**, DOI: 10.1080/17550874.2016.1210261.
- Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino & T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia** 4; 49-80.
- Osotsapha, Y. 2015. **Plant Nutrients (4th ed)**. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Ripley, B., B. Venables, D. M. Bates, K. Hornik, A. Gebhardt, D. Firth & M. B. Ripley. 2017. **Package ‘mass’ in R**. Cran R.
- Santisuk, T. 2003. **An account of the vegetation of northern Thailand**. Royal Forest Department, Bangkok., Thailand.
- Sahunalu, P. 2009. Spatial distribution and size structure patterns of tree species in the long-term dynamic plots of Sakaerat deciduous dipterocarp forest, northeastern Thailand. **Journal of Forest Management** 3(6): 16-25.
- Shannon, C. E. & W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. Univ.Illinois Press, Urbana.
- Smitinand, T. 2014. **Vegetation and Ground Covers of Thailand**. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Teejuntuk, S. , P. Sahunalu, K. Sakurai & W. Sungpalee. 2002. Forest structure and tree species diversity along and altitudinal gradient in Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. **Tropics** 12(2), 85-102.

Appendix Table 1 Analysis of variance of environmental characteristics between five trees stand groups

Stand	Elevation (m asl)	Slope (%)	Aspect (degrees)	Steam (m)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	N (%)	Avai-P (ppm)	Ex-K (ppm)	Organic matter (%)	Soil pH
1	372±14.1	29.50±14.8	230.4±5.7	130±14.1 ^a	62.4±0.9	22.1±0.9	16.7±0.5	0.13±0.03	26.9±8.6	132.9±35.5	2.6±0.6	5.1±0.01
2	396.5±20.5	35.5±20.5	212.9±42.1	113.5±24.7 ^a	58.6±6.3	22.4±1.6	17.1±1.7	0.10±0.02	12.9±11.2	46.3±44.9	1.9±0.3	5.1±0.1
3	380.8±25.2	44.0±14.2	182.6±43.2	154.2±35.8 ^a	62.2±5.8	22.0±1.8	14.4±2.0	0.11±0.02	21.9±1.6	92.3±11.3	2.2±0.1	5.2±0.1
4	412.5±43.1	11.5±0.7	212.7±19.5	9.5±3.5 ^c	70.1±10.2	17.1±5.9	15.7±0.2	0.08±0.04	12.7±10.8	75.7±12.4	1.6±0.9	4.7±0.5
5	373.8±47.5	31.8±21.3	210.3±11.5	85.5±7.8 ^b	64.9±2.6	20.7±1.1	14.9±1.7	0.13±0.04	19.9±1.6	114.7±59.3	2.5±0.9	5.2±0.2
t-test	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv (%)	10.29	53.74	33.09	22.96	8.09	10.99	77.62	31.45	26.96	44.23	31.48	4.61

Remark; Avai-P = available phosphorus (P) Ex-K = extractable form potassium (K)

ns = non-significant

*** = significantly difference at $p < 0.01$

Appendix Table 2 GLM analysis of the relationships between species distribution and environmental factors for DDF species in study area.

The values in the various columns are model regression coefficients. The coefficients with the lowest AIC were selected.

Species	Elevation	Slope	Aspect	Steam	Sand	Clay	Ex-K	OM	Soil pH
<i>Shorea siamensis</i>				-0.25*		-15.84*			-42.5*
<i>Lithocarpus polystachyus</i>						-6.82*			
<i>Dalbergia assamica</i>		0.26*	0.13*			-5.08**		-24.1**	
<i>Vitex peduncularis</i>						-6.76*			
<i>Buchanania lanzan</i>	0.10*					3.54*			
<i>Wendlandia paniculata</i>						6.76*			
<i>Ellipanthus tomentosus</i>		-0.005*	-0.0016*	-0.0015*	-0.012*	0.002*			
<i>Aporosa villosa</i>				-0.12*					11.3*
<i>Dalbergia oliveri</i>								-27.32*	
<i>Lannea coromandelica</i>					-2.09*				
<i>Phyllanthus emblica</i>				-3.08**					
<i>Shorea obtusa</i>				-0.22*				-17.25**	-32.2*

Remark; Ex-K = extractable form potassium (K), * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$