

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อลักษณะสังคมพืช บริเวณภูพระบาท

อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ – ภูพระบาท จังหวัดอุดรธานี

Influencing of Some Environmental Factors Affected on Vegetation

Characteristics in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad - Phu Pra Bhat National Park
Udon Thani Province

กิตติชัย คะอังกู เพ็ญพิลัย เปียนคิด มณฑล นอแสงศรี กฤษดา พงษ์การณยภาส และแหลมไทย อาษานอก*

Kittichai Kaungku, Penpilai Piankhit, Monthon Nosaengsri

Kritsada Phongkaranyapas and Lamthai Asanok*

โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

School of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae, Thailand 54140

*Corresponding author: lamthainii@gmail.com

Abstract

Received: July 30, 2024

Revised: April 08, 2025

Accepted: April 30, 2025

The study of some environmental factors that influence plant community characteristics can help emphasize conservation of the forest. This study aimed to study the relationship between plant community characteristics and species composition that appeared along some of environmental factor's gradient in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad - Phu Pra Bhat National Park (preparatory area), Udon Thani Province. Twenty-seven plots of 20 x 20 m were established on study sites. Tree species composition and some physical environmental factors were collected and used for analyzing plant community characteristics and ordering forest stands that related to environmental factors. Results found that 81 species 63 genera and 33 families with the diversity index of 3.62 in the area. The plant community can be divided into four sub-communities. First, the deciduous dipterocarp forest with *Dipterocarpus obtusifolius* community was determined by elevation and aspect. Second, the deciduous dipterocarp forest with *Gluta usitata* community was determined by slope. Third, the mixed deciduous forest with *Cananga latifolia* community, and fourth, the rock outcrop forest with *Peltophorum dasyrhachis*. Both communities were determined by temperature and rainfall. The results indicated that physical environmental factors had an influence on the appearance of plant community characteristics. Therefore, in the management of forest resources in Phu Hin Chom That - Phu Phra Bhat National Park,

physical factors of the area should be considered along with the different plant community characteristics in order to find appropriate management approaches in terms of natural resource conservation, forest and ecosystem restoration, research, tourism, and recreation, etc.

Keywords: species composition of tree, physical environmental factors, limiting factors conservation forest management

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการปรากฏลักษณะสังคมพืช สามารถช่วยให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการระบบนิเวศของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้ดียิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชและองค์ประกอบชนิดไม้ต้นที่ปรากฏตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพบางประการ บริเวณภูพระบาท อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท จังหวัดอุดรธานี โดยการวางแผนตัวอย่าง ขนาด 20 x 20 เมตร จำนวน 27 แปลง พร้อมเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดไม้ต้นและปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะสังคมพืชและการจัดลำดับหมู่ไม้ตามปัจจัยแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่ามีชนิดไม้ต้น 81 ชนิด 63 สกุล 33 วงศ์ มีค่าความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.62 สามารถจำแนกสังคมพืชย่อยออกเป็น 4 สังคม ได้แก่ 1) สังคมย่อยป่าเต็งรังยางเหียงเด่น ชนิดไม้เด่นถูกกำหนดด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล และทิศด้านลาด 2) สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น ชนิดไม้เด่นถูกกำหนดด้วยความลาดชัน 3) สังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสดเด่น และ 4) สังคมย่อยป่าลานหินอะรางเด่น ชนิดไม้เด่นของทั้งสองสังคมถูกกำหนดด้วยอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน ผลการวิจัยบ่งชี้ว่าปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการปรากฏลักษณะสังคมพืช ดังนั้นในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท ควรพิจารณาปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ควบคู่กับลักษณะสังคมพืชที่มีความแตกต่างกัน เพื่อหาแนวทางการจัดการได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้าน

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูป่า และระบบนิเวศ การศึกษาค้นคว้าวิจัย การท่องเที่ยว และนันทนาการ เป็นต้น

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิดของไม้ต้น ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ ปัจจัยจำกัด การจัดการป่าอนุรักษ์

คำนำ

ทรัพยากรป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่มนุษย์ เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพของโลก เกิดการถ่ายทอดพันธุกรรมของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ และรวมทั้งป่าไม้ยังเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจที่มีคุณค่าทางด้านจิตใจอีกด้วย (Jirapong and Rojanatrakul, 2021) อย่างไรก็ตาม พบว่าในปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้ได้ถูกบุกรุกทำลายและนำมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2566 พบว่าป่าไม้ในประเทศไทยลดลงเหลือเพียงร้อยละ 31.47 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งน้อยกว่าพื้นที่ป่าไม้ตามนโยบายป่าไม้แห่งชาติที่กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ ประกอบด้วย ป่าอนุรักษ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ป่าเศรษฐกิจและป่าชุมชน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 (Royal Forest Department, 2020) ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตห้ามล่าสัตว์ป่า วนอุทยาน สวนพฤกษศาสตร์ และสวนรุกชาติ เป็นต้น จึงเป็นแนวทางสำคัญเพื่อให้บรรลุตาม

เป้าหมายของนโยบายแห่งชาติดังกล่าว (Planning and Information Office, 2019)

อุทยานแห่งชาติถือว่าเป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่สำคัญของประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีการประกาศและเตรียมการประกาศ รวมทั้งสิ้น 133 แห่ง รวมพื้นที่กว่า 18,390,124.44 ไร่ (National Parks of Thailand, 2021) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักในการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ นอกจากเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้แล้ว ยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากอุทยานแห่งชาติมักเป็นพื้นที่ที่มีธรรมชาติที่สวยงาม โดยในการจัดตั้งอุทยานมีวัตถุประสงค์หลัก ได้แก่ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ และเพื่อการศึกษา ค้นคว้า วิจัย (National Parks of Thailand, 2015) จึงทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ในเชิงการท่องเที่ยวอย่างกว้างขวาง แต่ผลกระทบที่เกิดจากการท่องเที่ยวที่มุ่งผลเชิงเศรษฐกิจ อาจเป็นสาเหตุทำให้ทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพถูกทำลายลงเช่นกัน เช่น กรณีการศึกษาของ Suksawang *et al.* (2012) ที่รายงานว่า กล้าไม้หลายชนิดที่ต้องการการอนุรักษ์ในพื้นที่ได้หายไป เนื่องจากเกิดการเหยียบย่ำทำลายของนักท่องเที่ยวที่มีมากเกินไปเกินความสามารถของพื้นที่ (carrying capacity) นอกจากนี้ Nilavanh and Prompakping (2018) ได้รายงานไว้ว่าผลกระทบจากการท่องเที่ยวต่อระบบนิเวศจากการนำเอาพื้นที่อนุรักษ์มาเป็นแหล่งท่องเที่ยว เช่น การจัดทำสายลวดสลิงบนต้นไม้ใหญ่ เพื่ออำนวยความสะดวก และใช้เป็นกิจกรรมนันทนาการ ส่งผลให้สุขภาพของไม้ต้นเสื่อมโทรมลง และการเปิดเส้นทางเดินนอกเหนือเส้นทางที่เจ้าหน้าที่ได้กำหนดไว้ ทำให้ความสมดุลของระบบนิเวศในบริเวณดังกล่าวเสื่อมโทรมลง โดยผลกระทบที่ชัดเจนที่สุดจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ขี่ม้า เดิน ขับรถออฟโรด การปั่นจักรยาน ทำให้พรรณไม้ถูกเหยียบ หักเสียหาย และรากลอย เป็นต้น และจากการศึกษาของ Whinam and Comfort (1996) ที่พบว่าความเสียหายจากกิจกรรมเหล่านี้ส่งผลต่อการสืบพันธุ์ และก่อให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบสังคมพืช แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจะเห็นผลในทันที แต่ผลกระทบในด้านอื่น ๆ อาจใช้เวลานานในการปรากฏ (Bayfield 1979; Cole and Bayfield 1993; Liddle 1997; Whinam and Chilcott 1999) ซึ่งแผนการจัดการอุทยานแห่งชาติที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานโดยเฉพาะด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และลักษณะโครงสร้างสังคมพืชที่ปรากฏในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช เป็นแนวทางสำคัญที่ใช้ในการอธิบายนิเวศวิทยาป่าไม้ในเชิงปริมาณอย่างชัดเจน ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ รวมถึงลักษณะของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสังคมพืชนั้น ๆ (Marod and Kutintara, 2009) เพราะสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาของแต่ละสังคมพืชอย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Ruangpanit, 2005)

อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาทเป็นพื้นที่เริ่มดำเนินการสำรวจเพื่อประกาศจัดตั้ง (เตรียมการ) เป็นอุทยานแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2556 มีเนื้อที่ประมาณ 110,793 ไร่ หรือ 177.3 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดอุดรธานี จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดเลย นับเป็นอุทยานแห่งชาติเตรียมการในลำดับที่ 20 มีลักษณะโดดเด่น คือ มีมรดกทางวัฒนธรรม เช่น หินดอกบัว ที่มีลักษณะธรณีวิทยาเกิดจากการกัดเซาะหินทรายแล้วเหลือแกนหิน จึงยังคงสภาพธรรมชาติไว้ ทำให้มีรูปร่างลักษณะแปลกตามธรรมชาติ รวมทั้งทรัพยากรป่าไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญของกลุ่มน้ำชีและกลุ่มน้ำโขงมีแหล่งท่องเที่ยวที่โดดเด่นและสวยงาม เช่น ภูหินจอมธาตุ ภูพระบาท ภูผาแดง น้ำตกตาดน้อย จุดชมวิว ผาสวรรค์ ถ้ำเอราวัณ และถ้ำภูผาเวียง เป็นต้น (National Parks of Thailand, 2015) สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมเป็นจำนวนมากเฉลี่ยปีละประมาณ 20,831 คน (National Parks of Thailand, 2022) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างสังคมพืชและความหลากหลายของชนิดไม้ต้น

บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพระบาทยังไม่มี การดำเนินการ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช ความหลากหลาย ชนิดไม้ต้น และความสัมพันธ์ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ บางประการ ที่เป็นปัจจัยกำหนดการปรากฏของสังคมไม้ต้น ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพระบาท ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการให้พื้นที่ อุทยานแห่งชาติภูพระบาทให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาบริเวณป่าภูพระบาท ตั้งอยู่ที่

Latitude 17°20'50.49"N และ Longitude 102°28'27.16"E ตำบลเมืองพาน อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ ประมาณ 6,359 ไร่ หรือประมาณ 10.18 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 180–460 เมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาขนาดเล็ก ขนานกับเทือกเขาภูพาน บางส่วนเป็นลานหินและโขดหิน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ น้ำฝนเฉลี่ย 1,650 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะภูมิอากาศ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝนระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ฤดูหนาวระหว่างเดือน ตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม (Meteorological Department, 2020)

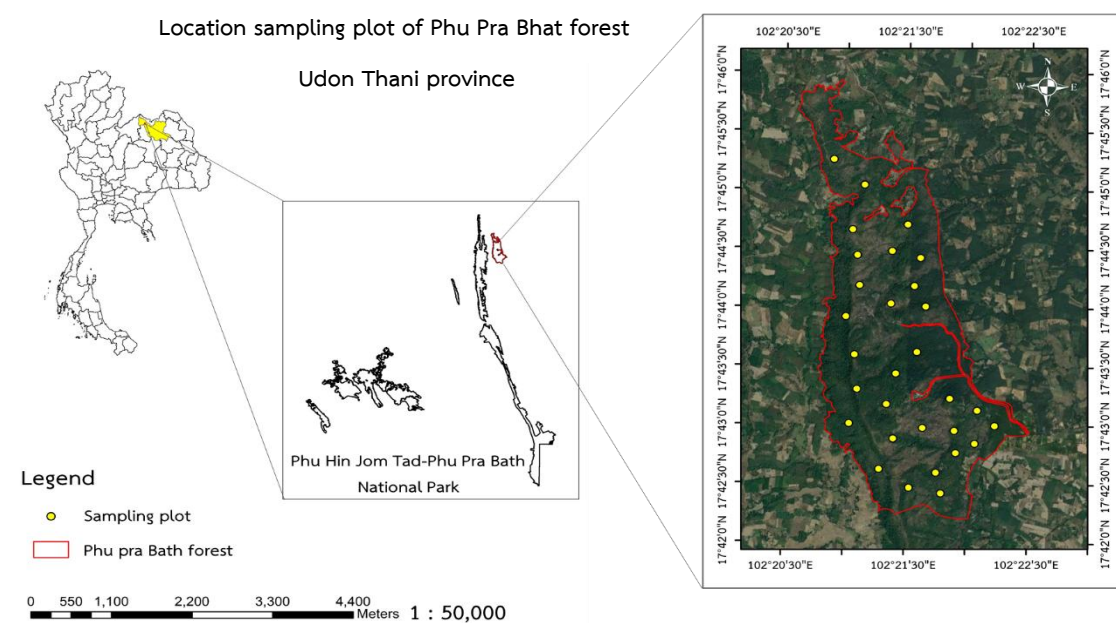


Figure 1 Boundary and location of study area in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad - Phu Pra Bhat National Park, Udon Thani province

การเก็บข้อมูลองค์ประกอบพรรณไม้

1. วางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ขนาด 20 x 20 เมตร ตามวิธีการของ Laing *et al.* (2019) จำนวน 30 แปลง ให้กระจายครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยบริเวณกลางแปลงของแต่ละแปลงขนาด 20 x 20 เมตร ทำการวางแปลงย่อยขนาด 5 x 5 เมตร (Figure 2) พร้อมกับบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (GPS)

2. เก็บข้อมูลองค์ประกอบของพรรณพืชที่ปรากฏในทุก ๆ แปลงตัวอย่าง แบ่งเป็น 1) ไม้ต้น (tree) คือ ไม้ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (Diameter at Breast Height: DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร และความสูงทั้งหมด ภายในแปลงขนาด 20 เมตร x 20 เมตร 2) ลูกไม้ (sapling) คือ ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร สูงมากกว่า 1.30 เมตร) และ 3) กล้าไม้ (seedling) คือ ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร

สูงน้อยกว่า 1.30 เมตร โดยทำการนับจำนวนลูกไม้และกล้าไม้ภายในแปลงขนาด 5 เมตร x 5 เมตร พร้อมกับระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอก ผล ใบ และลำต้น (Pooma and Suddee, 2014)

3. วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางด้านกายภาพ ใช้แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ในการศึกษาได้นำเข้าข้อมูลความสูงจากระดับน้ำทะเล (m) ความลาดชัน (%) และทิศด้านลาด (%) จาก DEM ที่จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2012) ในด้านของข้อมูลปริมาณน้ำฝน (mm³) อุณหภูมิ (°C) นำเข้าข้อมูล DEM ของสถานีตรวจอากาศทั่วโลก (WorldClim, 2020) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analyst) หลังจากนั้นนำเข้าข้อมูลทางด้านกายภาพของแต่ละจุดด้วยวิธีประมาณค่าในช่วง (interpolation) โดยเครื่องมือ Topo to Raster Toolbox ในโปรแกรม ArcMap 10.8

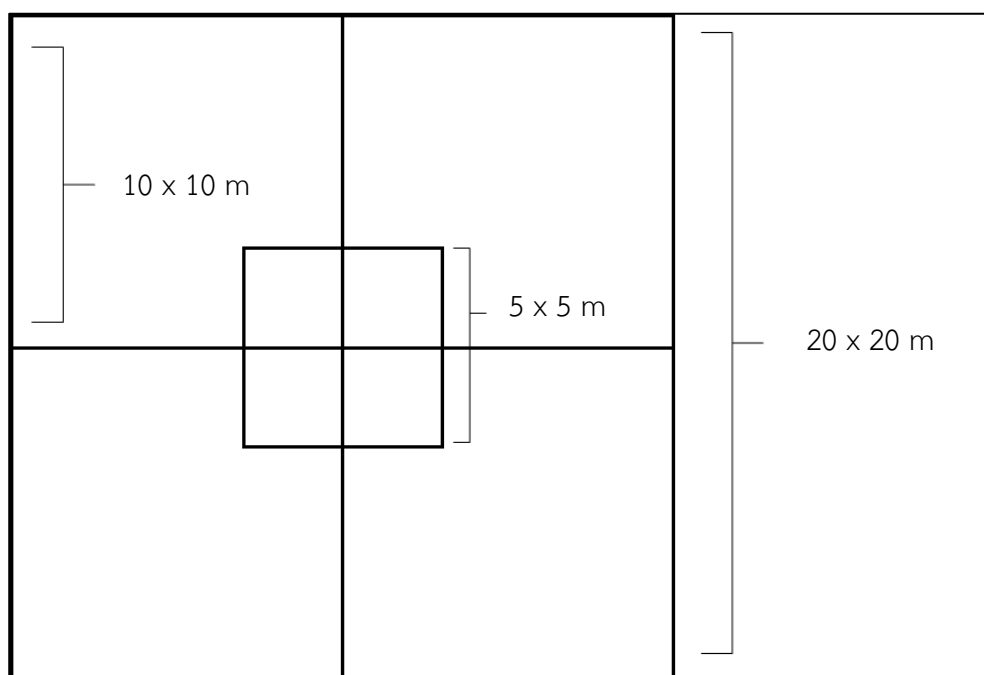


Figure 2 Grid sampling procedure (20 x 20 m plots)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) โดยใช้ชนิดและจำนวนของไม้ต้นในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 x 20 เมตร มาใช้จำแนกสังคมพืช (Community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent *et al.* 1994) มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม PCOR Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

2) การวิเคราะห์ค่าเชิงปริมาณทางสังคมของไม้ต้น ตามวิธีการของของ Marod and Kutintara (2009) โดยค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance Value Index, IVI) จากค่าความหนาแน่น (Density: D; ต้น/เฮกเตอร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Dominance: Do; ตร.ม./เฮกเตอร์) และความถี่ (Frequency: F; เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาผลรวมของค่าสัมพัทธ์ทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของไม้ต้น (IVI) ส่วนการคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index: H') ใช้ตามสมการ Shannon-Wiener (Magurran, 1988)

3) การลำดับสังคมพืช (ordination) เพื่อหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับคุณสมบัติดินบางประการ

โดยใช้ชนิด และจำนวนของไม้ต้นในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร เป็นเมทริกซ์หลัก (main matrix) และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (m) ปริมาณน้ำฝน (mm³) อุณหภูมิ (°C) ความลาดชัน (%) และทิศด้านลาด (%) ให้เป็นเมทริกซ์รอง (second matrix) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 6 (McCune and Mefford, 2011)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

โครงสร้างสังคมพืชและการจำแนก

การจำแนกสังคมพืชในพื้นที่ศึกษา โดยจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่มีความคล้ายคลึงกัน ร้อยละ 25 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งกลุ่มสังคมพืชออกเป็น 4 สังคมย่อย ได้แก่ 1) สังคมย่อยป่าเต็งรังยางเหียงเด่น (DDF-DIOB) 2) สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น (DDF-GLUS) 3) สังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสงเด่น (MDF-CALA) และ 4) สังคมย่อยป่าลานหินอะรางเด่น (LHN-PEDA) (Figure 2) ดังนี้

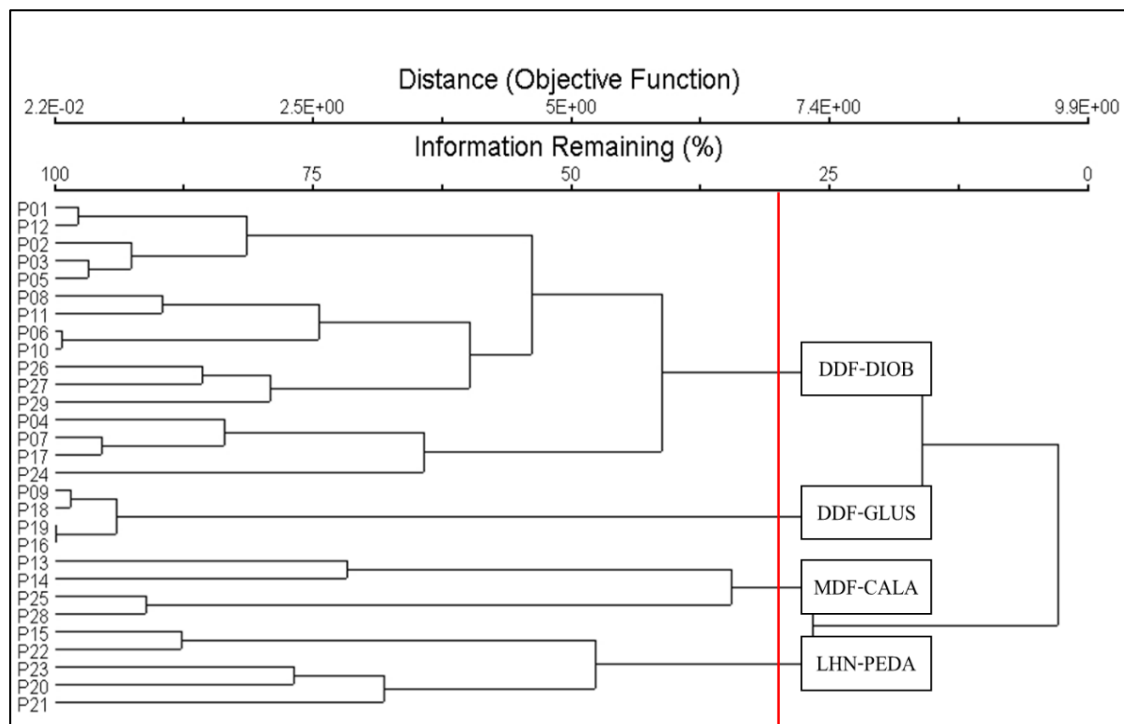


Figure 2 The dendrogram of forest stand clustering in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad - Phu Pra Bhat National Park, Udon Thani province

Remark: DDF-DIOB = deciduous dipterocarp forest with *Dipterocarpus obtusifolius* community, DDF-GLUS = deciduous dipterocarp forest with *Gluta usitata* community, MDF-CALA = mixed deciduous forest with *Cananga latifolia* community, and LHN-PEDA rock outcrop forest with *Peltophorum dasyrhachis* community

1) สังคมป่าเต็งรัง ยางเหียงเด่น (DDF-DIOB) ประกอบด้วยพรรณไม้ 41 ชนิด 34 สกุล 23 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 771.875 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 9.427 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon index, H') เท่ากับ 3.33 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายชนิดอยู่ในระดับสูง (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Pentacme siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa*) และ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) (Table 2) ลูกไม้พบ 23 ชนิด 21 สกุล 12 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนลูกไม้ เท่ากับ 1,650 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 2.98 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายชนิดอยู่ในระดับ

ปานกลาง (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ ประดู่ ตั้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense*) ตั้วขน (*Cratoxylum formosum*) ชะมวง (*Garcinia cowa*) และแดง (Table 2) ในระดับกล้าไม้พบ 7 ชนิด 7 สกุล 4 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้เท่ากับ 625 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shanon index, H') เท่ากับ 2.92 (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ หมักม้อ (*Rothmannia wittii*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) ตะแบก (*Lagerstroemia floribunda*) แดง และกาสามปีก (*Vitex peduncularis*)

2) สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น (DDF-GLUS) ประกอบด้วยพรรณไม้ 10 ชนิด 9 สกุล 9 วงศ์ มีความ

หนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 506.25 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1.39 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon index, H') เท่ากับ 1.57 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ รักใหญ่ (*Gluta usitata*) ยางเหียง ประดู่ ตั้วขน และกระบก (*Irvingia malayana*) (Table 2) ลูกไม้พบ 11 ชนิด 11 สกุล 9 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนลูกไม้ เท่ากับ 4,700 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon index, H') เท่ากับ 1.66 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ ปอแดง (*Sterculia guttata*) ประดู่ ตั้วขน ไข่เน่า (*Gardenia sootepensis*) และแดง (Table 2) ในระดับกล้าไม้พบ 7 ชนิด 7 สกุล 7 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้ เท่ากับ 5,300 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon index, H') เท่ากับ 1.23 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ กูก (*Lannea coromandelica*) ตั้วขน ยางเหียง กาสามปึก และรักใหญ่

3) สังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสงเด่น (MDF-CALA) ประกอบด้วยพรรณไม้ 32 ชนิด 26 สกุล 23 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 631.25 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 3.28 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.06 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับสูง (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สะแกแสง (*Cananga latifolia*) สาธร (*Millettia leucantha*) มะค่าแต้ เหมือดหอม (*Symplocos racemose*) และพลับพล่า (*Microcos tomentosa*)

(Table 2) ในการศึกษาไม้ไม่ปรากฏสังคมกล้าไม้ในสังคมพืชแห่งนี้ ในระดับกล้าไม้พบ 19 ชนิด 18 สกุล 18 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้เท่ากับ 31,600 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon index, H') เท่ากับ 1.90 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ มะค่าแต้ พลับพล่า หมักม้อ มยุรี (*Mammea siamensis*) และ โมกมัน (*Wrightia arborea*)

4) สังคมย่อยป่าลานหินอะรางเด่น (LHN-PEDA) ประกอบด้วยพรรณไม้ 31 ชนิด 27 สกุล 22 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 690 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 3.347 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 2.81 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ อะราง (*Peltophorum dasyrrhachis*) ตั้วขน กูก แดง และส้านใบเล็ก (*Dillenia ovata*) (Table 2) ในระดับลูกไม้พบ 6 ชนิด 6 สกุล 6 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้เท่ากับ 2,700 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon index, H') เท่ากับ 1.55 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ โมกมัน ตั้วขน พลับพล่า ทองหมอง (*Tadehagi godefroyanum*) และเหมือดแอ (*Memecylon edule*) ในระดับกล้าไม้พบ 7 ชนิด 7 สกุล 6 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้เท่ากับ 4,400 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shanon index, H') เท่ากับ 1.58 ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับต่ำ (Table 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ กูก ตั้วขน อะราง ทองหมอง และประดู่

Table 1 Plant community characteristics of sub-community in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad – Phu Pra Bhat National Park (preparatory area), Udon Thani province

Community characters	Total	DDF-DIOB	DDF-GLUS	MDF-CALA	LHN-PEDA
Tree					
Number of species	81	41	10	32	31
Shannon-Weiner index	3.62	3.33	1.57	3.06	2.81
Basal area (m ² ha ⁻¹)	17.09	9.42	1.39	3.28	3.34
Stem density (stems ha ⁻¹)	687.069	771.875	506.25	631.25	690
Sapling					
Number of species	123	23	11	0	27
Shannon-Weiner index	3.01	2.986	1.66	-	1.55
Stem density (stems ha ⁻¹)	1,696.6	1,650	4,700	0	2,700
Seedling					
Number of species	365	7	7	19	22
Shannon-Weiner index	2.75	2.92	1.23	1.9	1.58
Stem density (stems ha ⁻¹)	5,034.483	625	5,300	31,600	4,400

DDF-DIOB = deciduous dipterocarp forest with *Dipterocarpus obtusifolius* community, DDF-GLSU = deciduous dipterocarp forest with *Gluta usitata* community, MDF-CALA = mixed deciduous forest with *Cananga latifolia* community, and LHN-PEDA rock outcrop forest with *Peltophorum dasyrrhachis* community

Table 2 Top five ranking based on IVI ordered of tree in each sub-community in Phu Pra Bhat, Phu Hin Jom Tad - Phu Pra Bhat National Park, Udon Thani province

Plant community	Staged	Species	RD (%)	RF (%)	Rdo (%)	IVI (%)
DDF-DIOB	Tree	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	12.551	4.523	14.830	31.903
		<i>Shorea obtusa</i>	13.563	6.030	10.150	29.743
		<i>Pentacme siamensis</i>	11.538	6.030	6.672	24.240
		<i>Xylia xylocarpa</i>	8.704	6.533	6.329	21.566
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	4.453	6.030	7.178	17.662
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00

Table 2 (Continued)

Plant community	Staged	Species	RD (%)	RF (%)	Rdo (%)	IVI (%)
DDF-DIOB	Sapling	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	9.091	10.000	0	19.091
		<i>Cratoxylum cochinchinense</i>	7.576	7.500	0	15.076
		<i>Cratoxylum formosum</i>	7.576	7.500	0	15.076
		<i>Garcinia cowa</i>	7.576	5.000	0	12.576
		<i>Xylia xylocarpa</i>	7.576	5.000	0	12.576
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
	Seedling	<i>Rothmannia wittii</i>	12.000	12.500	0	24.500
		<i>Sindora siamensis</i>	8.000	4.167	0	12.167
		<i>Lagerstroemia floribunda</i>	8.000	8.333	0	16.333
		<i>Xylia xylocarpa</i>	8.000	8.333	0	16.333
		<i>Vitex peduncularis</i>	4.000	4.167	0	8.167
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
DDF-GLUS	Tree	<i>Gluta usitata</i>	48.148	18.182	29.439	95.769
		<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	24.691	18.182	47.121	89.994
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	6.173	13.636	4.884	24.693
		<i>Cratoxylum formosum</i>	6.173	13.636	2.794	22.603
		<i>Irvingia malayana</i>	4.938	9.091	3.716	17.745
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
	Sapling	<i>Sterculia guttata</i>	53.191	8.333	0	61.525
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	6.383	16.667	0	23.050
		<i>Cratoxylum formosum</i>	12.766	8.333	0	21.099
		<i>Gardenia sootepensis</i>	6.383	8.333	0	14.716
		<i>Xylia xylocarpa</i>	6.383	8.333	0	14.716
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00

Table 2 (Continued)

Plant community	Staged	Species	RD (%)	RF (%)	Rdo (%)	IVI (%)
DDF-GLUS	Seedling	<i>Lannea coromandelica</i>	62.264	14.286	0	76.550
		<i>Cratoxylum formosum</i>	15.094	14.286	0	29.380
		<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	9.434	14.286	0	23.720
		<i>Vitex peduncularis</i>	5.660	14.286	0	19.946
		<i>Gluta usitata</i>	3.774	14.286	0	18.059
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
MDF-CALA	Tree	<i>Cananga latifolia</i>	9.901	4.651	13.435	27.988
		<i>Millettia leucantha</i>	8.911	4.651	11.840	25.402
		<i>Sindora siamensis</i>	5.941	4.651	10.056	20.647
		<i>Symplocos racemosa</i>	11.881	2.326	5.045	19.252
		<i>Microcos tomentosa</i>	7.921	4.651	4.246	16.818
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
	Sapling	-	-	-	-	-
	Seedling	<i>Sindora siamensis</i>	50.000	9.524	-	59.524
		<i>Microcos tomentosa</i>	7.595	9.524	-	17.119
		<i>Rothmannia wittii</i>	10.759	4.762	-	15.521
		<i>Mammea siamensis</i>	5.063	4.762	-	9.825
		<i>Wrightia arborea</i>	5.063	4.762	-	9.825
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00

Table 2 (Continued)

Plant community	Staged	Species	RD (%)	RF (%)	Rdo (%)	IVI (%)
LHN-PEDA	Tree	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i>	14.493	7.317	59.156	80.966
		<i>Cratoxylum formosum</i>	21.739	7.317	5.172	34.228
		<i>Lannea coromandelica</i>	6.522	7.317	3.104	16.943
		<i>Xylia xylocarpa</i>	4.348	4.878	4.680	13.906
		<i>Dillenia ovata</i>	7.971	2.439	3.220	13.630
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
	Sapling	<i>Wrightia arborea</i>	37.037	11.111	-	48.148
		<i>Cratoxylum formosum</i>	25.926	22.222	-	48.148
		<i>Microcos tomentosa</i>	14.815	22.222	-	37.037
		<i>Tadehagi godefroyanum</i>	11.111	22.222	-	33.333
		<i>Memecylon edule</i>	7.407	11.111	-	18.519
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00
	Seedling	<i>Lannea coromandelica</i>	36.364	18.182	-	54.545
		<i>Cratoxylum formosum</i>	25.000	18.182	-	43.182
		<i>Peltophorum dasyrrhachis</i>	18.182	18.182	-	36.364
		<i>Tadehagi godefroyanum</i>	4.545	18.182	-	22.727
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	11.364	9.091	-	20.455
		<i>Others</i>	...	...	...	...
		<i>Total</i>	100.00	100.00	100.00	300.00

DDF-DIOB = deciduous dipterocarp forest with *Dipterocarpus obtusifolius* community, DDF-GLSU = deciduous dipterocarp forest with *Gluta usitata* community, MDF-CALA = mixed deciduous forest with *Cananga latifolia* community, and LHN-PEDA rock outcrop forest with *Peltophorum dasyrrhachis* community

ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชของไม้ต้นบริเวณป่าภูพระบาท อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท จังหวัดอุดรธานี เมื่อพิจารณาจากชนิดไม้เด่น พบว่าส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยไม้ดัชนีของป่าเต็งรังและป่าผสมผลัดใบ เช่น ยางเหียง เต็ง อะราง แดง และรัง เป็นต้น โดย Kutintara. (1975) กล่าวว่าโดยทั่วไปไม้เด่นในชั้นเรือนยอดของป่าเต็งรังมักประกอบด้วยไม้วงศ์ยางผลัดใบ เช่น เต็ง รัง ยางเหียง เป็นต้น ซึ่งอาจพบไม้ในป่าผสมผลัดใบได้บ้างบางชนิดบริเวณรอยต่อป่า (Smitinand, 1977) มีค่าดัชนีความหลากหลาย (H') เท่ากับ 3.62 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับสังคมป่าเต็งรังที่อื่น ๆ เช่น สังคมป่าเต็งรังในพื้นที่ วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ ที่มีค่าเท่ากับ 1.70 เป็นต้น (Srikoon *et al.*, 2021) และสังคมป่าเต็งรังที่มีห้วยน้ำบริเวณบ้านลาดสมบุญใหม่ ตำบลห้วยยาง อำเภอมือ จังหวัดสกลนคร ที่มีค่าเท่ากับ 1.284 (Duangsri *et al.*, 2017) เป็นต้น แต่เมื่อพิจารณาสังคมย่อยที่ปรากฏในพื้นที่ป่าภูพระบาททั้งหมด 4 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมย่อยป่าเต็งรังยางเหียงเด่น สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น สังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสงเด่น และสังคมย่อยป่าลานหินอะรางเด่น พบว่าสังคมย่อยป่าเต็งรังยางเหียงเด่น มีค่าดัชนีความหลากหลายและมีขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสามสังคมย่อย เนื่องจากสังคมนี้มักปรากฏไม้ยางเหียงขนาดใหญ่อยู่ทั่วพื้นที่ เนื่องจากเป็นชนิดไม้ดั้งเดิม (Srikoon *et al.*, 2021) ในขณะที่สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น ส่วนใหญ่ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก เป็นไม้ในป่าผสมผลัดใบในเรือนยอดชั้นบน และเรือนยอดชั้นรอง เช่น รักใหญ่ ยางเหียง ประดู่ เป็นต้น แต่ในขณะที่เดียวกันมีค่าความหนาแน่นของไม้ต้นน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกสามสังคมย่อย เนื่องจากไม้ต้นขึ้นกระจายกันอยู่ห่าง ๆ

นอกจากนี้ในสังคมย่อยสังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสงเด่น แสดงให้เห็นว่าสังคมของไม้ต้นส่วนใหญ่ผ่านการรบกวนมาก่อนข้างหนัก จนทำให้ไม้เด่นในชั้นเรือนยอดดั้งเดิมหายไป เช่น แดง ประดู่ มะค่าโมง เป็นต้น ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด (canopy gap) ขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ไม้ชั้นรองเจริญขึ้นมาเป็นชนิดไม้เด่นแทน (Narknoi *et al.*, 2022; Asanok *et al.*, 2020) โดยเฉพาะพลับพลึง ที่ปรากฏอยู่ทั้งไม้ต้นและกล้าไม้ และสังคมย่อย ป่าลานหินอะรางเด่น พบว่ามีการกระจายเข้ามาตั้งตัวของพรรณไม้ที่มีความทนทานต่อปัจจัยจำกัดสูง โดยเฉพาะ ประดู่ป่า ตัวขน ที่พบได้ทั้งระดับไม้ต้น ลูกไม้ และกล้าไม้ ซึ่งพรรณพืชเข้ามาตั้งตัวโดยส่วนใหญ่ แคระแกร็น มีความสูงไม่เกิน 7 เมตร จากการศึกษาของ Watthana *et al.* (2020) พบว่าบริเวณป่าลานหินพบโครงสร้างสังคมพืชเพียงชั้นเรือนยอดเดียว เนื่องจากมีสภาพแห้งแล้ง ความชื้นต่ำ และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลานหิน โดยพบพรรณไม้สำคัญ ได้แก่ ประดู่ แดง มะค่าแต้ เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมบางประการและองค์ประกอบชนิดไม้ต้น

การจัดลำดับสังคมพืชในพื้นที่ป่าบริเวณภูพระบาท อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท จังหวัดอุดรธานี ตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมบางประการด้วยวิธี CCA พบว่าค่า Eigenvalue บนแกนที่ 1 (axis 1) แกนที่ 2 (axis 2) และแกนที่ 3 (axis 3) มีค่าเท่ากับ 0.348, 0.264 และ 0.254 ตามลำดับ ดังนั้นการใช้แกนที่ 1 และ 2 อธิบายผลความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชและปัจจัยแวดล้อมบางประการจึงมีความถูกต้องสูง โดยปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีอิทธิพลต่อการปรากฏของพรรณไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม (Figure 3) ดังนี้

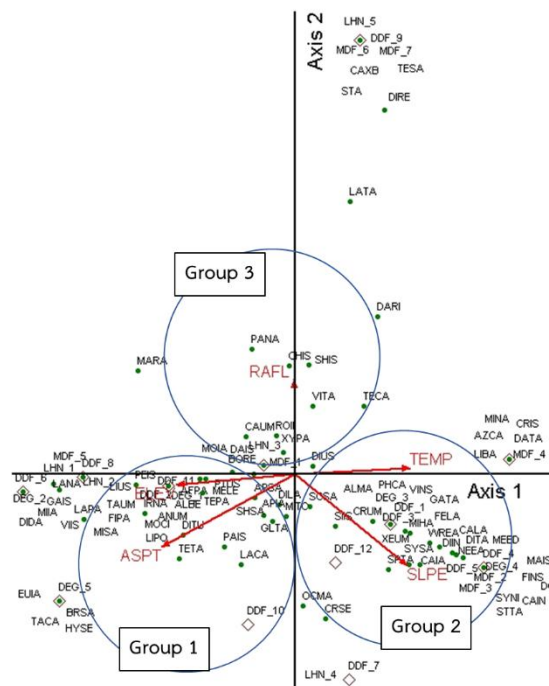


Figure 3 The CCA ordination diagram representing the relationship between the vegetation of tree species and some environmental factors; elevation (ELEV), rainfall (RAFL), temperature (TEMP), slope (SLPE) and aspect (ASPT)

Table 3 Correlation matrix (Pearson correlation coefficients) of the relationship between CCA Axis 1, Axis 2 and Axis 3 and some of environmental factors; elevation (ELEV), rainfall (RAFL), temperature (TEMP), slope (SLPE) and aspect (ASPT)

Factors	CCA1	CCA2	CCA3
Aspect	-0.675	-0.468	0.042
Temperature	0.694	0.246	0.454
Rainfall	0.000	0.669	-0.545
Elevation	-0.651	0.064	-0.457
Slope	0.624	-0.468	0.043

DDF-DIOB = deciduous dipterocarp forest with *Dipterocarpus obtusifolius* community, DDF-GLSU = deciduous dipterocarp forest with *Gluta usitata* community, MDF-CALA = mixed deciduous forest with *Cananga latifolia* community, and LHN-PEDA rock outcrop forest with *Peltophorum dasyrhachis* community

กลุ่มที่ 1 สังคมย่อยป่าเต็งรังยางเหียงเด่น (DDF-DIOB) ส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยความสูงจากระดับน้ำทะเล (ELEV) และทิศด้านลาด (ASPT) มีค่าความสัมพันธ์กับ CCA แกนที่ 1 เท่ากับ -0.651 และ -0.675 ตามลำดับ (Table 3) ส่งผลให้ไม้บางชนิด เช่น เต็ง (SHOB) รัง (PFSI) แดง (XYXY) เหมือดโลด (APFI) และกาสามปีก (VIPE) มีโอกาสเป็นพืชเด่นในพื้นที่ที่มีความต้องการความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 100–600 เมตร และอยู่ในทิศด้านลาดที่หันหน้าเข้าสู่ทิศตะวันออก เนื่องจากชนิดไม้เด่นในป่าเต็งรังมีความต้องการแสงมาก (Tripathi and Raghubanshi, 2014) และพันธุ์ไม้เหล่านี้จึงมักมีการปรับตัวให้ทนทานต่อความแห้งแล้งได้เป็นอย่างดี (Marod, 2004) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sukwong (1982) ที่พบว่าป่าเต็งรังที่มีไม้ขนาดใหญ่ มักพบในดินที่ค่อนข้างลึกและไม่ลาดชันจนเกินไป รวมทั้งไม้เหียงยังมีช่วงทนทานทางนิเวศวิทยา (amplitude of tolerance) ที่ค่อนข้างกว้าง สามารถพบได้ทั้งในที่ราบบริเวณดินชั้นจัดไปจนถึงพื้นที่แห้งแล้งและมีหินมาก แต่ขนาดของลำต้นมักจะแปรผันไปตามระดับของความแห้งแล้ง (Kutintara, 1975)

กลุ่มที่ 2 สังคมย่อยป่าเต็งรังรักใหญ่เด่น (DDF-GLUS) ถูกกำหนดด้วยความลาดชัน (SLPE) และอุณหภูมิ (TEMP) มีค่าความสัมพันธ์กับ CCA แกนที่ 1 เท่ากับ 0.624 และ 0.694 ตามลำดับ (Table 3) ส่งผลให้พรรณไม้บางชนิด เช่น ตั้วขน (CRFU) ตีนนก (VINS) เหมือดหอม (SYSA) มะขามป้อม (PHCA) และ โมกมัน (WREA) เป็นต้น สามารถตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ลาดชัน เนื่องจากความลาดชันมักส่งผลให้เกิดการกัดเซาะหน้าดินทำให้มีความตื้น สังคมพืชจึงมีการปรับตัวให้มีระบบรากที่ลึก และทนต่อความแห้งแล้ง (Wessel, 1971) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lugsawut *et al.* (2022) ที่พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ ได้แก่ ความลาดชัน และความโค้งนูนของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส แคลเซียม

และอนุภาคดินเหนียว เป็นต้น ส่งผลให้พรรณพืชในสังคมนี้ต้องการลักษณะทางนิเวศ (ecological niche) ต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรง เช่น ความลาดชัน ความแห้งแล้ง และอยู่ในพื้นที่สูง เป็นต้น เนื่องจากดินมีศักยภาพในการกักเก็บความชื้นได้น้อยอาจได้รับผลกระทบจากความลาดชัน ความสูงจากระดับทะเล ส่งผลให้คุณสมบัติในการเก็บน้ำของดินได้น้อยลง (Marryanna *et al.* 2012) ทำให้ชนิดไม้เด่นสังคมย่อยมักปรากฏอยู่ในปัจจัยแวดล้อมที่มีสภาพแวดล้อมรุนแรง ซึ่งเป็นลักษณะปัจจัยแวดล้อมของป่าเต็งรัง (Asanok *et al.*, 2020)

กลุ่มที่ 3 สังคมย่อยป่าเบญจพรรณสะแกแสงเด่น (MDF-CALA) และสังคมย่อยป่าลานหินอะราวเด่น (LHN-PEDA) พบว่าปัจจัยที่กำหนด ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (RAFL) มีค่าความสัมพันธ์กับ CCA แกนที่ 2 เท่ากับ 0.669 เนื่องจากพรรณไม้ในสังคมย่อยนี้มีความต้องการปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นลักษณะของป่าผสมผลัดใบ มีช่วงที่ขาดฝนนานเกินกว่า 4 เดือนเป็นอย่างต่ำ อีกทั้งป่าลานหินมักปรากฏในพื้นที่แห้งแล้งจัด ดินตื้น จากการศึกษาของ Asanok *et al.* (2020) ที่พบว่าโครงสร้างป่าหินปูนที่เป็นลานหินมักมีเรือนยอดชั้นบนค่อนข้างต่ำ มีความหนาแน่นต่ำ ไม้ส่วนใหญ่แคระแกร็น และคดงอด้วยความหนาแน่นของไม้ต้นที่มีความหนาแน่นต่ำ และระยะห่างของเรือนยอดมีผลต่อการกักเก็บปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา ทำให้การระเหยของน้ำเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว (Marryanna *et al.*, 2007) สังคมย่อยป่าลานหิน มีสภาพส่วนใหญ่เป็นหิน พบพรรณไม้เป็นไม้เด่น เรือนยอดชั้นรอง และไม้พุ่ม ในสังคมป่าผสมผลัดใบที่กระจายเข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ เช่น สะแกแสง (CAUM) หมักหม้อ (ROTI) อะราว (PEIS) และยอป่า (MOIA) เป็นต้น เนื่องจากปริมาณน้ำฝนน้อย ดินเลว ส่งผลให้ต้นไม้มีลักษณะแคระแกร็นจึงมีความสูงใกล้เคียงกัน (Watthana *et al.*, 2020)

สรุปผลการวิจัย

ความหลากหลายชนิดไม้ต้นในพื้นที่ป่าบริเวณภูพระบาท อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท จังหวัดอุดรธานี พบชนิดไม้ 81 ชนิด 63 สกุล 33 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ในระดับสูง สามารถแบ่งสังคมของไม้ต้นออกเป็น 4 สังคมย่อย ได้แก่ 1) สังคมย่อยป่าเต็งรัง-ยางเหียงเด่น (DDF-DIOB) ซึ่งถูกกำหนดด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล และทิศด้านลาด 2) สังคมย่อยป่าเต็งรัง-รักใหญ่เด่น (DDF-GLUS) ถูกกำหนดด้วยความลาดชัน และอุณหภูมิ 3) สังคมย่อยป่าเบญจพรรณ-สะแกแสงเด่น และ 4) สังคมย่อยป่าลานหิน-อะรงเด่น ถูกกำหนด ปริมาณน้ำฝน ผลการวิจัยบ่งชี้ว่าปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการปรากฏลักษณะสังคมพืช อย่างไรก็ตามในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินจอมธาตุ - ภูพระบาท ควรพิจารณาปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ควบคู่กับลักษณะสังคมพืชที่มีความแตกต่างกัน เพื่อหาแนวทางการจัดการได้อย่างเหมาะสมทั้งในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูป่า และระบบนิเวศ การศึกษาค้นคว้าวิจัย การท่องเที่ยว และนันทนาการ เป็นต้น นอกเหนือจากนั้นควรมีการศึกษา ลักษณะทางพลวัตของสังคมพืชในระยะยาว เพื่อติดตามการแปรผันของสังคมพืชที่จะส่งผลต่อการจัดการป่าให้มีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านและเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท ที่ช่วยเหลือและสนับสนุนในการเก็บข้อมูลภาคสนาม และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติทุกท่านที่สนับสนุนงานวิจัยตลอดมา อีกทั้งขอขอบคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจให้การทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Asanok, L., T. Rungrawee 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: 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/5867376>
- Bayfield, N.G. 1979. Recovery of four montane health communities on Cairngorm, Scotland, from disturbance by trampling. **Biological Conservation** 15: 165–179.
- Cole, D.N. and N.G. Bayfield. 1993. Recreational trampling of vegetation: standard experimental procedures. **Biological Conservation** 63: 209–215
- Duangssri, N., W. Sangpalee. N. Insalud. J. Ardnardsiew. S. Hremhuk and K. Sringernyoung. 2017. Structure and composition of tree species in deciduous dipterocarp forest where *Calamus acanthophyllus* was found within Ban Lad Somboon Mai, Huai Yang sub-district, Mueang Sakon Nakorn district, Sakon Nakorn province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 1(1): 59–67.
- Jirapong, S and T. Rojanatrakul. 2021. Promote sustainable conservation of forest resources. **Journal of Roi Kaensarn Academi** 6(10): 441–458

- Kent, M., R. Lues and P. Coker. 1994. The general classification of Rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **Journal of Biology Assay** 11(6): e363.
- Kutintara, U. 1975. **Structure of the Dry Dipterocarp Forest**. Doctorial Dissertation. Colorado State University. 332 p.
- Laing, R.S., K.H. Ong, R.J.H. Kueh, N.G. Mang, P.J.H. King and M. Sait. 2019. Stand structure, floristic composition and species diversity along altitudinal gradients of a Bornean mountain range 30 years after selective logging. **Journal of Mountain Science** 16(6): 1419–1434.
- Land Development Department. 2012. **Digital Elevation Model: DEM (ratio 1: 40,000)**. [Online]. Available <http://sql.ddd.go.th/ldddata/mapsoilE1.html> (January 21, 2023). [in Thai]
- Liddle, M.J. 1997. **Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism**. London: Chapman & Hall. 639 p.
- Lugsawut, P., W. Mangkita, K. Phongkaranyaphat and L. Asanok. 2022. Vegetation structure characteristics and *Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou site identification of deciduous dipterocarp forest in *Gluta usitata* conservation and development of local knowledge using lacquer sapunder the Royal Initiative Project, Chiang Mai province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 6(1): 63–81. [in Thai]
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton: Princeton University Press. 256 p.
- Marod, D. 2004. **Succession of Mixed Deciduous Forests After the Flowering of Bamboo**. Bangkok: Faculty of Forestry,. Kasetsart University. 36 p. [in Thai]
- Marod, D. and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. 1st edition. Bangkok: Forest Textbook Publishing Fund, Faculty of Forestry,. Kasetsart University. 540 p. [in Thai]
- Marryanna, L., A.K. Rahman, S. Siti Aisah and M.S. Mohd. 2012. Association between soil moisture gradient and tree distribution in lowland dipterocarp forest at Pasoh, Malaysia. **Malaysian Journal of Soil Science** 16: 23–42
- Marryanna, L., S. Siti Aisah and K. Saiful Iskandar. 2007. Small Scale Variations of soil moisture in the Pasoh 50-ha Plot. pp. 28-30. *In* **ECOMOD 2007 2nd Regional Conference**. Penang: Universiti Sains Malaysia
- McCune, B. and M.J. Mefford. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 6.0 for Windows**. Oregon: MjM Software, Gleneden Beach. 28 p.

- Meteorological Department. 2020. **Climate of Udon Thani province**. [Online]. Available <http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศจังหวัดอุดรธานี> (February 18, 2021). [in Thai]
- Narknoi, N., S. Banjay, K. Phongkaranyaphat, W. Singyoocharoen, W. Mangkita, M. Banjongkarn, K. Krueama and L. Asanok. 2022. Plant community characteristics and soil factors of mixed deciduous forest in Ban Pong Community Forest, Long district, Phrae province. **Thai Journal of Forestry** 41(2): 93–108. [in Thai]
- National Parks of Thailand. 2015. **Phu Hin Chom That - Phu Phrabat National Park**. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 132 p. [in Thai]
- National Parks of Thailand. 2021. **List of National Parks and Forest Parks**. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 2 p. [in Thai]
- National Parks of Thailand. 2022. **Statistics on the Number of Tourists**. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 4 p. [in Thai]
- Nilavanh, S. and B. Prompakping. 2018. Impacts of tourism on the ecosystem services in Vang Vieng, Lao People's Democratic Republic. **Journal of Liberal Arts, Prince of Songkla - University** 10(2): 188–217. [in Thai]
- Planning and Information Office. 2019. **The National Forestry Policy**. Bangkok: Royal Forest Department. 44 p. [in Thai]
- Pooma, P. and S. Suddee. 2014. **Names of Plants of Thailand, Tem Samitinan**. Bangkok: Office of the Herbarium, Forest and Plant Conservation Research Office. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 810 p. [in Thai]
- Royal Forest Department. 2020. **National Forest Policy**. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment. 44 p. [in Thai]
- Ruangpanit, N. 2005. **Forests and Forestry in Thailand**. Bangkok: Faculty of Forestry, Kasetsart University. 476 p. [in Thai]
- Smitinand, T. 1977. **Vegetation and Groud Covers of Thailand**. Bangkok: The Forest Herharium, Royal Forest Department. 307 p. [in Thai]

- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. **Biologiske Skrifter** 5: 1–34.
- Srikoon, P., R. Taweesuk., P. Pramrosri, P. Junkeaw and L. Asanok. 2021. Vegetation community characteristics and edaphic factors in 40 years fire protection of dwarf deciduous dipterocarp forest, Phae Muang Phi Forest Park, Phrae province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 5(1): 33–52. [in Thai]
- Suksawang, S., T. Temchai and C. Phongphatcharapan. 2012. Impact of Tourism on Pant and Wildlife. pp. 86–116. *In Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference. T-FERN 1 January 26-27 2012.* Bangkok: Faculty of Forestry. [in Thai]
- Sukwong, S. 1982. Analysis of the dry dipterocarp forest vegetation in Thailand. **Journal of the National Research Council of Thailand** 14(1): 55–75. [in Thai]
- Tripathi, S. and A.S. Raghubanshi. 2014. Seedling growth of five tropical dry forest tree species in relation to light and nitrogen gradients. **Plant Ecology** 7(3): 250–263.
- Wattthana, S., N. Muangsan and J. Thangthong 2020. **Plant Community and Species Diversity of Orchidaceae and Zingiberaceae in RSPG Protected Area, Sirinthorn Dam, Ubon Ratchathani Province.** Nakhon Ratchasima Suranaree: University of Technology. 79 p. [in Thai]
- Wessel, M. 1971. **Fertilizer requirements of Cacao (Theobroma cacao L.) in South-Western Nigeria.** MasterThesis. Wageningen University & Research. 104 p.
- Whinam, J. and M. Comfort. 1996. The Impact of commercial horse riding on sub-alpine environments at Cradle Mountain, Tasmania, Australia. **Journal of Environmental Management** 47: 61–70.
- Whinam, J. and N. Chilcott. 1999. Impacts of trampling on alpine environments in central Tasmania. **Journal of Environmental Management** 57: 205-220.
- WorldClim. 2020. Historical climate data. [Online]. Available <https://worldclim.org/data/worldclim21.html> (January 21, 2023). [in Thai]