

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากหลายของชนิดไม้และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อ
 จำแนกการกระจายของไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโป่ง อำเภอลอง จังหวัดแพร่
 Bamboo Species Diversity through the Application of Geographic
 Information Systems in the Ban Pong Community Forest, Long District,
 Phrae Province

ศิริวรรณ บาลจ่าย¹Siriwan Banjay¹ณัฐนิชา นาคน้อย¹Natnicha Narknoi¹กฤษดา พงษ์การันยภาส²Kritsada Phongkaranyaphat²มณฑล นอแสงศรี³Monthon Norsaengsri³วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ⁴Wannaubon Singyoocharoen⁴มนตรี บรรจงการ¹Montree Banjongkarn¹กันตพงศ์ เครือมา¹Kunthaphong Krueama¹แหลมไทย อาษานอก^{2*}Lamthai Asanok^{2*}¹สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ร่องกวาง แพร่ 54140¹Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand²สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ร่องกวาง แพร่ 54140²Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand³สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ร่องกวาง แพร่ 54140³Applied Biology, Maejo University, Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand⁴สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ร่องกวาง แพร่ 54140⁴Political Science, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

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

รับต้นฉบับ 25 กรกฎาคม 2565

รับแก้ไข 6 กันยายน 2565

รับลงพิมพ์ 15 กันยายน 2565

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the bamboo species diversity in the Ban Pong community forest, Long district, Phrae province. Twenty-four sample plots of 20 meters x 20 meters size of each were established within which the number of bamboo clumps and culms were determined. The diameters at breast height of 3 culms/clump were measured randomly. The diversity of bamboo species was analyzed, and potential areas identified using the Jenks natural breaks classification.

Five species in 4 genera and 1 bamboo family were identified. The species diversity index was 1.00, with Pai Sang Nuan (*Dendrocalamus membranaceus*) having the largest culms (22.82 ± 3.22 cm.) while Pai Rai (*Gigantochloa albociliata*) having the smallest (12.44 ± 2.51 cm). The dominant bamboo species in community forest as indicated by the highest importance value

index (IVI) was Pai Sang Nuan (*D. membranaceus*) (213.80%). The potential area classification through Jenks natural breaks optimization showed that Pai Sang Nuan (*D. membranaceus*), Pai Khao Larm (*Schizostachyum pergracile*), Pai Rai (*G. albociliata*), and Pai Lai Lor (*Gigantochloa nigrociliata*) were at a moderate level (32.56, 29.95, 34.32 and 28.63 % of the total area), while Pai Bong Dam (*Bambusa tulda*) was at a low level (31.01%). We conclude that the distribution of bamboo species and the quantity of each type of bamboo should be considered for a suitable and sustainable utilization of bamboo.

Keywords: Species diversity; Bamboo; Geographic Information System; Community forest

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง อำเภอลอง จังหวัดแพร่ โดยการวางแผนด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ขนาด 20 เมตร × 20 เมตร จำนวน 24 แปลง พร้อมนับจำนวนกอในแปลงตัวอย่าง โดยในแต่ละกอทำการสุ่มวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงกอ จำนวน 3 ลำ/กอ วัดความสูงของแต่ละกอ วิเคราะห์หาความหลากหลายของชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง พร้อมทั้งจำแนกระดับศักยภาพของพื้นที่ โดยการวิเคราะห์แบบ Natural Breaks (Jenks)

ผลการศึกษาพบว่า มีชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง 5 ชนิด 4 สกุล 1 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.00 ชนิดไม้ที่มีขนาดลำใหญ่ที่สุดคือ ไม้ชางนวล (*D. membranaceus*) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.82 ± 3.22 เซนติเมตร ส่วนชนิดไม้ไร่ (*G. albociliata*) มีขนาดลำเล็กที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.44 ± 2.51 เซนติเมตร เมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในพื้นที่โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่า ไม้ชางนวล มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดเท่ากับ 213.80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าการจำแนกระดับศักยภาพของพื้นที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ ไม้ชางนวล ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ และไม้ไผ่ล่อ คิดเป็น 32.56, 29.95, 34.32 และ 28.63 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนไม้บงดำ (*B. tulda*) พบศักยภาพต่อการปรากฏอยู่ในระดับน้อย คิดเป็น 31.01 เปอร์เซ็นต์ บ่งชี้ว่าในการเข้าไปใช้ประโยชน์จากไม้ต้องพิจารณาถึงการกระจายและปริมาณของไม้แต่ละชนิด เพื่อการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมและยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ไม้ไผ่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ป่าชุมชน

คำนำ

ไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจัดอยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae) ที่มีอายุได้หลายสิบปี ขึ้นเป็นกอ มีเหง้าใต้ดิน ลำต้นตรง มีเนื้อไม้ มีข้อและปล้องชัดเจน มีกาบหุ้ม มีตาที่ข้อ ปล้องกลวง ไม้มีการกระจายพันธุ์มากที่สุดในแถบร้อนทางตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย พบ 45 สกุล 750 ชนิด (Sangkaew *et al.*, 2011) สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อน พบไม้ 15-20 สกุล 80-100 ชนิด พบกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของไทย รวมทั้งบริเวณเกาะต่าง ๆ ส่วนมากพบไม้ขึ้นผสมอยู่ในชั้นเรือนยอดชั้นรอง (secondary canopy) ตามป่าเบญจพรรณหรือป่าผสมผลัดใบ และพบในไม้ชั้นล่างของป่าดิบชื้น (Marod and Kutintara,

2009) มีการใช้ประโยชน์จากไม้ไผ่เป็นจำนวนมากทั้งในด้านอาหาร อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และอุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น นอกจากนี้ไม้ไผ่แต่ละชนิดยังมีสมบัติของหน่อในการรับประทาน และลักษณะของเนื้อไม้การใช้ประโยชน์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ (Henpithaksa *et al.*, 2005 ไม้จัดเป็นพืชโตเร็ว (fast-growing plant) ที่มีรอบตัดฟันสั้น (short harvest rotation) เมื่อเทียบกับไม้โตเร็วชนิดอื่น ๆ ปัจจุบันไม้ยังจัดเป็นไม้เอนกประสงค์ (multipurpose plant species) เพราะทุกส่วนของไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสั้นทั้งทางตรงและทางอ้อม (Sangkaew *et al.*, 2006) จึงทำให้ไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

ในประเทศ ปัจจุบันระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นโปรแกรมที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก มีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านป่าไม้หลากหลายด้าน เช่น เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล (classification) โดยการวิเคราะห์แบบ Natural Breaks (Jenks) ซึ่งเป็นการแบ่งช่วงชั้นสำหรับพื้นที่ที่อิงจากการจับกลุ่มของข้อมูลตามธรรมชาติ (National Parks Research and Innovation Development Center, 2018) การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมของชนิดไม้ จะช่วยให้ทราบได้ถึงการกระจายของพื้นที่ที่เหมาะสมกับการจำแนกการกระจายของชนิดไม้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอนุรักษ์ไม้ภายในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอคลองจังหวัดแพร่ เป็นป่าสงวนแห่งชาติ ที่ได้จัดตั้งเป็นป่าชุมชนขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2560 ซึ่งป่าชุมชนบ้านปง ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2563 ภายใต้โครงการ "คนรักป่า ป่ารักชุมชน" ซึ่งการได้รับรางวัลในครั้งนี้เกิดจากการที่ชุมชนเจอปัญหาภัยแล้งและช่วยกันฟื้นฟูป่าผืนนี้จนกลายเป็นป่าต้นน้ำลำธาร (Ratch Group Public Company Limited, 2020) พื้นที่นี้ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ ชุมชนมีการเข้าไปใช้ประโยชน์จากไม้ในพื้นที่เป็นจำนวนมากสามารถสร้างเป็นอาชีพในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากไม้ เช่น ช้อนใส่ปลา โต๊ะ เก้าอี้ ตะเกียบ และไม้เสียบลูกชิ้น เป็นต้น นอกจากนี้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปงยังมีการบริหารจัดการในเรื่องของการเข้าไปใช้ประโยชน์จากไม้ในพื้นที่ โดยมีการจัดแบ่งโซนในการเข้าไปใช้ประโยชน์ในแต่ละปี และในการเลือกตัดไม้จะไม่เลือกตัดลำที่มีอายุ 2-3 ปี ขึ้นไป เพื่อปล่อยให้ลำที่เพิ่งเกิดใหม่ในแต่ละปีได้มีการทดแทนเองตาม

ธรรมชาติ และสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชุมชนได้ในทุก ๆ ปี ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการกระจายของชนิดไม้ในพื้นที่ รวมถึงศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณทั้งในส่วนของขนาดลำ ความหนาแน่นของจำนวนลำ จำนวนกอ และความหลากหลายชนิดไม้ในพื้นที่ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงการกระจายของชนิดไม้ในป่าชุมชนยังทราบถึงปริมาณของไม้แต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการป่าชุมชนและการใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าชุมชนบ้านปงอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ป่าชุมชนบ้านปงมีพื้นที่ทั้งหมด 3,330 ไร่ อยู่ในพื้นที่อำเภอคลอง จังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ที่ระบบพิกัด WGS84 Zone 47Q 599457, UTM 2006287 ภูมิอากาศโดยทั่วไปเป็นแบบเขตร้อนเมืองร้อน มีฤดูกาล 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,168.16 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25.65 องศาเซลเซียส (Phrae Provincial Office, 2022) และมีความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 511 เมตร (Department of Forestry information, 2020) ลักษณะพืชพรรณมีสภาพเป็นป่าผสมผลัดใบ ส่วนใหญ่ประเภทของป่าจะเป็นป่าผลัดใบ (deciduous forests) ประกอบด้วยป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) และป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) ชนิดไม้ที่พบทั่วไป ได้แก่ สัก แดง ประดู่ มะค่าโมง และชิงชัน เป็นต้น นอกจากนี้มักพบไม้ไผ่ขึ้นที่สำคัญ เช่น ไผ่ชางนวล ไผ่บงดำ และไผ่ไร่ เป็นต้น (Royal Forest Department, 2020) (Figure1)

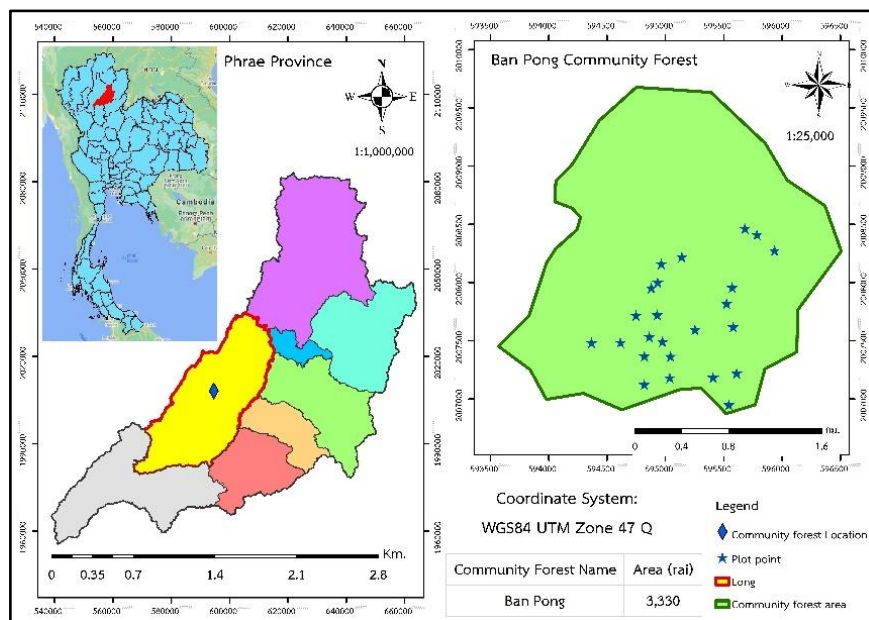


Figure 1 Sample plot in the Ban Pong community forest, Long district, Phrae province.

การเก็บข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

2.1 ทำการเก็บข้อมูลโดยกำหนดจุดวางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ในขอบเขตของพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปางจำนวน 24 จุด ในแต่ละจุดที่กำหนดทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ตามวิธีการของ Laing *et al.* (2019) รวมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เท่ากับ 0.96 เฮกตาร์ (Figure 1) และระบุพิกัดบริเวณกลางแปลงตัวอย่างด้วยเครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS)

2.2 ในแต่ละแปลงตัวอย่างที่พบไม้ปรากฏอยู่ ทำการระบุชนิด นับจำนวนกอ จำนวนลำในแต่ละกอ จากนั้นทำการสุ่มลำไม้จำนวน 3 ลำในแต่ละกอเพื่อวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ด้วยเครื่องมือวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape) และวัดความสูงทั้งหมดในแต่ละกอ ด้วยเครื่องมือวัดความสูง (range finder) การจำแนกชนิดไม้อ้างอิงตาม เอกสารไม้ในเมืองไทย (Bamboo of Thailand) โดย (Sangkaew *et al.*, 2011)

2. การจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่

2.1 ในพื้นที่ศึกษาแบ่งเป็นตำแหน่งที่พบและที่ไม่พบชนิดไม้จากจุดอ้างอิงกึ่งกลางแปลง

โดยใช้ข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล องศาทิศทางลาด ความลาดชัน และระยะห่างจากลำห้วย เนื่องจากข้อมูลทางด้านกายภาพข้างต้น บ่งบอกถึงความแตกต่างของถิ่นที่ขึ้นของไม้ กล่าวคือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลสูง มักอยู่ไกลจากแหล่งน้ำ เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงอาจทำให้พบชนิดไม้ได้น้อยเพราะความชื้นค่อนข้างน้อย สามารถสร้างได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analyst) (Figure 2) หลังจากนั้นนำเข้าข้อมูลทางด้านกายภาพของแต่ละจุดด้วยวิธีประมาณค่าในช่วง (interpolation) โดยเครื่องมือ Topo to raster toolbox ในโปรแกรม ArcGIS ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นใช้วิธีการการวิเคราะห์จากจุดที่กำหนดด้วยวิธีการ ดังนี้

1) แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) มา ต ร าส ่วน 1:4,000 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลขเป็นแบบจำลองที่ได้จากการวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนของภูมิประเทศ มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D) แบบจำลองสามมิติเสมือนจริง การสร้างแบบจำลองระดับสูงเชิงเลขนั้น เป็นกระบวนการรังวัดความสูงของภูมิประเทศ

2) การสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ (buffering) เป็นเทคนิคกำหนดพื้นที่อาณาบริเวณโดยกำหนดระยะทางจากจุดหรือเส้นกึ่งกลาง ถึงแนวขอบเขตที่จะสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ เช่น การ

กำหนดอาณาบริเวณ ที่มีความใกล้เคียงแหล่งน้ำ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่จะเจอชนิดไม้ รวมไปถึงระยะห่างจากลำห้วย เป็นต้น

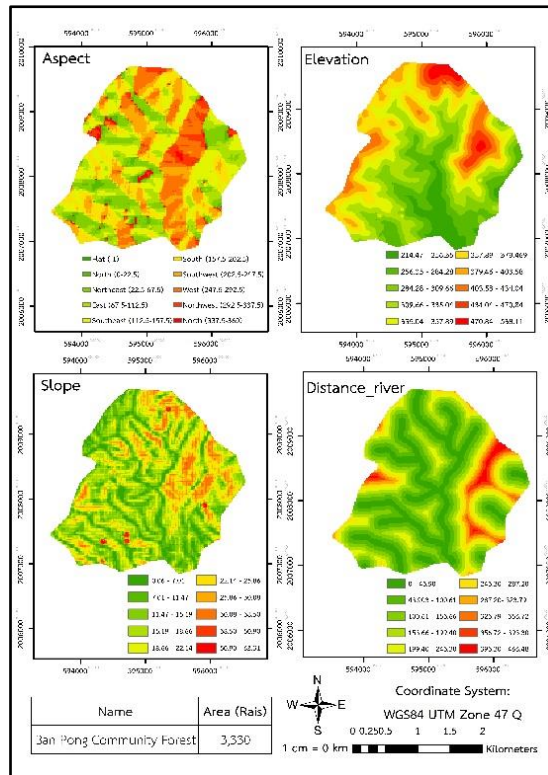


Figure 2 Distribution classification factor of bamboo in the Ban Pong community forest.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์องค์ประกอบชนิดพรรณไม้ โดยวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น, ความเด่น, ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์, ค่าความเด่นสัมพัทธ์, ค่าความถี่สัมพัทธ์ และค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI) ตามวิธีการของ Marod and Kutintara (2009) พร้อมทั้งวิเคราะห์ความหลากหลายชนิดเมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener (Magurran, 1988) จากสมการ $H' = -\sum p_i \ln p_i$ เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon – Wiener, S = จำนวนชนิดพรรณไม้ และ P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม

2. สร้างแบบจำลอง (Model) ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการปรากฏของชนิดไม้ โดยใช้ข้อมูลทางด้านกายภาพ ประกอบด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล, องศาทิศด้านลาด, ความลาดชัน และระยะห่างจากลำห้วย จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์หาปัจจัยกายภาพกับการปรากฏของชนิดไม้ ดำเนินการเลือกแบบจำลอง (Model selection) โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression Analysis: LRA) ดังนี้ ตัวแปรตาม (Y) ได้แก่ การปรากฏและไม่ปรากฏของชนิดไม้ พร้อมกำหนดให้ปัจจัยแวดล้อมเป็นตัวแปรต้น (X) ได้แก่ X_1 = ระดับชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล (Elevation, เมตร), X_2 = ร้อยละความลาดชัน (Slope, %), X_3 =

องศาทิศด้านลาด (Aspect, องศา), X_4 = ระยะห่างจากลำห้วย (Distance_river, m)

โดยที่สมการเชิงเส้น หรือสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X จะอยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ดังนี้

$$Y = 0 + {}_1X_1 + {}_2X_2 + \dots + {}_4X_4 + e \quad (1)$$

หรือ $E(Y) = 0 + {}_1X_1 + {}_2X_2 + \dots + {}_4X_4$

โดยที่ $-\alpha < E(Y) < \alpha$

เมื่อ e คือ ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม

0 คือ ส่วนตัดแกน Y หรือ ค่าของ Y เมื่อ X มีค่าเป็น 0

1 คือ ความชัน (slope) หรือค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย ซึ่งมีสมการความสัมพันธ์ คือ

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$$

3. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกศักยภาพของการปรากฏของชนิดไม้ ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) รูปแบบโครงสร้างราสเตอร์ (raster format) ใช้กริดของ Resolution ขนาด 5×5 เมตร ซึ่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและวิเคราะห์เชิงพื้นที่มีดังนี้

1) เส้นชั้นความสูง (contour line) นำเข้าจากแผนที่สภาพภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:4,000 ในรูปของข้อมูลเชิงเส้น (linear feature) ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลในลักษณะ 3 มิติ โดยใช้แบบจำลองวิเคราะห์เส้นชั้นความสูงเชิงเลข (digital elevation model) เพื่อวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัย ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน องศาทิศด้านลาด และระยะห่างจากลำห้วย ซึ่งปัจจัยแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการกระจายและการเจริญเติบโตของไม้ (Wei *et al.* 1999)

2) ข้อมูลระยะห่างจากลำห้วย นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบจุด (point feature) มาตราส่วน 1:4,000 ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลระยะห่างจากแหล่งน้ำหาจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ด้วยวิธีการสร้างเส้นระยะห่างจริง (buffering) ในพื้นที่ศึกษา

4. การจำแนกระดับศักยภาพของพื้นที่

นำเข้าข้อมูลพิกัดตำแหน่งของแปลงทดลอง โดยใช้เครื่องสำรวจพิกัดดาวเทียม (GPS) และแผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษา นำมาประยุกต์กับเทคนิคการ

วิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล (classification) โดยการวิเคราะห์แบบ Natural Breaks (Jenks) ในโปรแกรม ArcGIS 10.6 ซึ่งเป็นการแบ่งช่วงชั้นสำหรับพื้นที่ที่อิงจากการจับกลุ่มของข้อมูลตามธรรมชาติ (National Parks Research and Innovation Development Center, 2018) แบ่งระดับศักยภาพออกเป็น 5 ระดับ คือ 1) พื้นที่ที่มีการกระจายน้อยที่สุด 2) พื้นที่ที่มีการกระจายน้อย 3) พื้นที่ที่มีการกระจายปานกลาง 4) พื้นที่ที่มีการกระจายมาก และ 5) พื้นที่ที่มีการกระจายมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายของชนิดไม้

ผลการศึกษาในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปางอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ พบไม้ในพื้นที่ทั้งหมด 5 ชนิด 4 สกุล 1 วงศ์ (Table 1) จากทั้งหมด 150 กอ ชนิดที่พบ ได้แก่ ไม้ชางนวล (*D. membranaceus*), ไม้ไผ่ (*G. nigrociliata*), ไม้้งดำ (*B. tulda*), ไม้ไร่ (*G. albociliata*) และไม้ข้าวหลาม (*S. pergracile*) มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดค่อนข้างต่ำ ($H' = 1.0$) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าดัชนีความหลากหลายชนิดบริเวณอุทยานแห่งชาติปะหัง มีค่าเท่ากับ 1.07 (Asari and Suratman, 2010) ชนิดไม้ที่มีขนาดลำและความสูงกอสุงที่สุด คือ ไม้ชางนวล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.82 ± 3.22 เซนติเมตร และ 20.68 ± 0.87 เมตร ตามลำดับ ส่วนชนิดไม้ไร่ มีขนาดลำและความสูงกอสุงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.44 ± 2.51 เซนติเมตร และ 13.16 ± 3.55 เมตร ตามลำดับ (Table 1) พบว่าจำนวนชนิดไม้ของป่าชุมชนบ้านปางมีจำนวนชนิดใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าชุมชนป่าห้วยแม่หิน จังหวัดลำปาง ที่สำรวจพบทั้งหมดจำนวน 4 ชนิด 4 สกุล (Arsanok *et al.*, 2015) ในขณะเดียวกันชนิดไม้ของป่าชุมชนบ้านปางมีจำนวนชนิดน้อยกว่าพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูถ้ำกา จังหวัดนครพนม ที่สำรวจพบทั้งหมดจำนวน 10 ชนิด 5 สกุล (Kanittthaisong *et al.*, 2014) และพื้นที่จังหวัดสระแก้วกับจังหวัดปราจีนบุรีที่พบทั้งหมดจำนวน 21 ชนิด 6 สกุล (Chewpreecha *et al.*, 2016) ซึ่งการเจริญเติบโตของชนิดไม้จะมี

ความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและสภาพอากาศของแต่ละภูมิภาค เช่น ไม้ชางนวลมักพบ

ขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นแบบราบและเนินเขา มีสภาพอากาศเป็นแบบร้อนชื้น

Table 1 Bamboo species identified in the Ban Pong community forest.

Number	Species	Culm size (cm)	Clump height (m)
1	<i>D. membranaceus</i>	22.82 ± 3.22	20.68 ± 0.87
2	<i>B. tulda</i>	18.22 ± 3.29	18.79 ± 13.71
3	<i>G. nigrociliata</i>	16.99 ± 5.04	16.37 ± 3.48
4	<i>S. pergracile</i>	13.59 ± 3.71	21.03 ± 20.79
5	<i>G. albociliata</i>	12.44 ± 2.51	13.16 ± 3.55

เมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในพื้นที่โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่า ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง 3 ลำดับแรก ได้แก่ ไม้ชางนวล มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 213.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ไม้ไผ่ล่อ มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 27.80 เปอร์เซ็นต์ และ ไม้บงดำ มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 22.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชนิดที่พบน้อยที่สุดในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง คือ ไม้ข้าวหลาม พบว่ามีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) น้อยที่สุด เท่ากับ 15.52 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) นอกจากนี้ยังพบค่าเฉลี่ยของกอและลำของไม้ชางนวลมากที่สุด คือ 120.45±69.28 กอ/เฮกตาร์ (1,898.86±1,006.69 ลำ/เฮกตาร์) รองลงมาได้แก่ ไม้บงดำ คือ 116.67±76.38 กอ/เฮกตาร์ (2,050±2,460.56 ลำ/เฮกตาร์) ไม้ไผ่ คือ 68.75±71.81 กอ/เฮกตาร์ (906.25±1,398.27 ลำ/เฮกตาร์) ไม้ข้าวหลาม คือ 58.33±57.74 กอ/เฮกตาร์

(850±612.88 ลำ/เฮกตาร์) และ ไม้ไผ่ล่อ คือ 50±22.36 กอ/เฮกตาร์ (525±422.20 ลำ/เฮกตาร์) ตามลำดับ (Table 3) ไม้ยังเป็นพืชโตเร็วที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ และมีความสามารถในการกระจายพันธุ์สูงกว่าพืชชนิดอื่น จึงมีความสามารถในการเป็นพืชเบิกนำที่สามารถบุกเบิกและครอบครองพื้นที่ว่างเปล่าได้อย่างรวดเร็ว (Griscom *et al.*, 2003) เมื่อไม้ออกดอกหรือตาย ชูลง เมล็ดไม้จะกระจายไปทั่วบริเวณรอบ ๆ ทำให้บริเวณนั้นมีกล้าไม้ขึ้นอย่างหนาแน่น ซึ่งต้องใช้เวลากว่าหลายปีกว่าไม้จะเจริญเติบโตได้เต็มที่ (Marchesini *et al.* 2009) และการกระจายของชนิดไม้มีผลต่อการเข้าถึงหรือการใช้ประโยชน์ ในขณะที่จำนวนลำในแต่ละกอส่งผลถึงการพิจารณาเลือกจำนวนลำที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ส่วนความหนาแน่นของกอก็แสดงให้เห็นถึงความชุกชุมของไม้ชนิดนั้น ๆ ในพื้นที่

Table 2 Clump of bamboos (C/ha), Density (D; plant/ha), Dominance (Do; %), relative density (RD; %), relative dominance (RDo; %), relative frequency (RF; %) and Importance Value Index (IVI; %) in the Community Forest Long district, Phrae province.

Number	Species	C/ha	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	<i>D. membranaceus</i>	2,650	2,760.42	116.83	70.67	85.23	57.89	213.80
2	<i>G. nigrociliata</i>	300	312.50	5.50	8.00	4.01	15.79	27.80
3	<i>B. tulda</i>	350	364.58	7.47	9.33	5.45	7.89	22.68
4	<i>G. albociliata</i>	275	286.46	3.21	7.33	2.34	10.53	20.20
5	<i>S. pergracile</i>	175	182.29	4.06	4.67	2.96	7.89	15.52
Total		3,750	3,906.25	137.07	100	100	100	300

Table 3 Average bamboo clump and culm density in the Ban Pong community forest.

Number	Species	Clump /ha	Culm/ha
1	<i>D. membranaceus</i>	120.45±69.28	1,898.86±1,006.69
2	<i>B. tulda</i>	116.67±76.38	2,050±2,460.56
3	<i>G. albociliata</i>	68.75±71.81	906.25±1,398.27
4	<i>S. pergracile</i>	58.33±57.74	850±612.88
5	<i>G. nigrociliata</i>	50±22.36	525±422.20
Total		414.20±267.57	6,230.11±5,900.52

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา

จากการประเมินเชิงพื้นที่พบว่าในพื้นที่ศึกษามีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 232.35-456.45 เมตร มีทิศด้านลาดไปทางทิศตะวันออก เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2.14-26.64 เปอร์เซ็นต์ อยู่ห่างไกลจากลำห้วย 0-388.33 เมตร (Table 4) ซึ่งส่วนใหญ่ที่อยู่ทางทิศตะวันออกจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าเนื่องจากทางด้านทิศตะวันออกพืชสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดีที่สุด (Marod and Kudintara, 2009) เช่น แปลงตัวอย่างปลูกไม้ของคณะวนศาสตร์และป่าไม้จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า

ไผ่ชาง ไผ่บงเล็ก และไผ่ไร่ เจริญเติบโตอยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก แต่พอข้ามเขาไปอีกฝั่ง สภาพดินเปลี่ยนเป็นดินลูกรัง พบว่าไผ่ไร่ขึ้นอยู่อย่างแคระแกร็น นอกจากนี้การเจริญเติบโตของไผ่ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพความชื้นและอากาศ เช่น ในบริเวณที่มีความชื้นสม่ำเสมอตามบริเวณลำห้วยในจังหวัดกาญจนบุรีจะพบไผ่ป่า (*Bambusa Bambos*) และไผ่ล้ามะลอก (*B.lomgispiculata*) (Rattanakomol, 1970) แต่ในที่ร้อนขึ้นจังหวัดแพร่ มักพบ ไผ่ชางนวล และไผ่ไร่ เป็นต้น

Table 4 Description of the environmental factors in study sites at the Ban Pong community forest.

Environmental Factors	Mean	Minimum	Maximum
Elevation (m)	305.35	232.35	456.45
Aspect (degree)	195.90	30.15	358.55
Slope (%)	15.24	2.14	26.64
Distance from the river (m)	155.22	0.00	388.33

ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมด้านกายภาพกับการกระจายของชนิดไม้

จากตารางแสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏของไผ่ชางนวล มีค่าต่ำ (ร้อยละ 12) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไผ่ชางนวล ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ (0.01308) และ ระยะห่างจากลำห้วย (0.00011) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ ได้แก่ ทิศด้านลาด (-0.00083) และ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (-0.00192) (Table 5) แสดงว่าไผ่ชางนวลสามารถขึ้น

ได้ดีในพื้นที่ค่อนข้างลาดชัน (2.14-15.24 เปอร์เซ็นต์) และอยู่ห่างจากลำห้วย (155.22-388.33 เมตร) ในขณะที่พื้นที่สูงความชื้นก็จะลดลงจึงไม่เหมาะสมต่อการปรากฏของไผ่ชางนวล เนื่องจากอยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ (Table 4)

ไผ่บงดำ แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 47) ปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไผ่บงดำ ได้แก่ ทิศด้านลาด (0.00012) และความสูงจากระดับน้ำทะเล (0.00514) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพล

ในเชิงลบ คือ ความลาดชันของพื้นที่ (-0.02769) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00016) (Table 5) ไผ่บงดำสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่อยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเล (305.35-456.45 เมตร) อีกทั้งยังปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วยแสดงว่าไผ่บงดำต้องการความชื้นในดินเพราะต้องการความชื้นในช่วงฤดูแล้งจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

ไผ่ข้าวหลาม แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าต่ำ (ร้อยละ 8) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไผ่ข้าวหลาม ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (0.00353) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ คือ ทิศด้านลาด (-0.00063) ความลาดชันของพื้นที่ (-0.01486) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00105) (Table 5) ไผ่ข้าวหลามสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ระดับสูงจากระดับน้ำทะเล (305.35-456.45 เมตร) มักปรากฏอยู่ใกล้กับลำห้วยแสดงว่าไผ่ข้าวหลามต้องการความชื้นในดินเพราะต้องการความชื้นในช่วงฤดูแล้งจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

ไผ่ไร่ แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าต่ำ (ร้อยละ 3) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไผ่ไร่ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ (0.00756) และระยะห่างจากลำห้วย (0.00049) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ ได้แก่ ทิศด้านลาด (-0.00049) และ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (-0.00036) (Table 5) ไผ่ไร่สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่ค่อนข้างลาดชัน (2.14-15.24 เปอร์เซ็นต์) อยู่ห่างจากลำห้วย (155.22-388.33

เมตร) ในขณะที่พื้นที่สูงความชื้นก็จะลดลงจึงไม่เหมาะสมต่อการปรากฏของไผ่ไร่ เพราะอยู่ไกลแหล่งน้ำ (Table 4)

ไผ่ไล่ล่อ แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าต่ำ (ร้อยละ 11) พบว่าปัจจัยที่มีผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไผ่ไล่ล่อ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อปัจจัยการปรากฏของไผ่ไล่ล่อ ได้แก่ ทิศด้านลาด (0.00035) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (-0.00208) ความลาดชันของพื้นที่ (-0.00578) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00006) (Table 5) ไผ่ไล่ล่อสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่อยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก นอกจากนั้นยังปรากฏอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำแสดงว่าไผ่ไล่ล่อต้องการความชื้นในดินจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

จากความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการกระจายของชนิดไผ่ (Figure 3) จะเห็นได้ว่า ไผ่ชางนวล กับไผ่ไร่ สามารถขึ้นได้ดีตามบริเวณไหล่เขาหรือลุ่มเขา และยังพบว่ามีปรากฏในพื้นที่ที่มีความชื้นอยู่สม่ำเสมอตามบริเวณลำห้วย ในขณะที่ไผ่บงดำ ไผ่ข้าวหลาม และไผ่ไล่ล่อ มักขึ้นอยู่บริเวณที่มีความชื้นน้อย (Thammachatphaisan, 2012) นอกจากนี้การกระจายของไผ่แต่ละชนิดมักถูกจำกัดด้วยปัจจัยทางนิเวศที่แตกต่างกัน เช่น ไผ่ชางนวล มักถูกจำกัดโดยความชื้น จึงมักพบในป่าเบญจพรรณ และการเจริญเติบโตของไผ่แต่ละชนิดล้วนขึ้นอยู่กับสภาพของดินฟ้าอากาศที่ผืนนั้น ๆ ขึ้นอยู่ (Kittinan, 1971)

Table 5 Statistical indicators of the regression Model constructed for Bamboo in the Ban Pong community forest.

Species	Predictor	standard error	coefficient	significant	R-squared
<i>D.membranaceus</i>	Constant	0.52050	1.41140	0.013	0.12
	Aspect	0.00091	-0.00083	0.371	
	elevation	0.00263	-0.00192	0.474	
	Slope	0.01497	0.01308	0.392	
	Distance_river	0.00105	0.00011	0.915	
<i>B.tulda</i>	Constant	0.40170	-1.02880	0.019	0.47
	Aspect	0.00070	0.00012	0.862	
	elevation	0.00203	0.00514	0.020	
	Slope	0.01155	-0.02769	0.026	
	Distance_river	0.00081	-0.00016	0.849	
<i>S. pergracile</i>	Constant	0.53110	-0.44450	0.413	0.8
	Aspect	0.00093	-0.00063	0.505	
	elevation	0.00268	0.00353	0.203	
	Slope	0.01527	-0.01486	0.342	
	Distance_river	0.00107	-0.00105	0.336	
<i>G.albociliata</i>	Constant	0.61640	0.17370	0.781	0.3
	Aspect	0.00108	-0.00049	0.652	
	elevation	0.00311	-0.00036	0.910	
	Slope	0.01772	0.00756	0.674	
	Distance_river	0.00124	0.00049	0.695	
<i>G.nigrociliata</i>	Constant	0.68730	0.90410	0.203	0.11
	Aspect	0.00120	0.00035	0.774	
	elevation	0.00347	-0.00208	0.555	
	Slope	0.01976	-0.00578	0.773	
	Distance_river	0.00138	-0.00006	0.966	

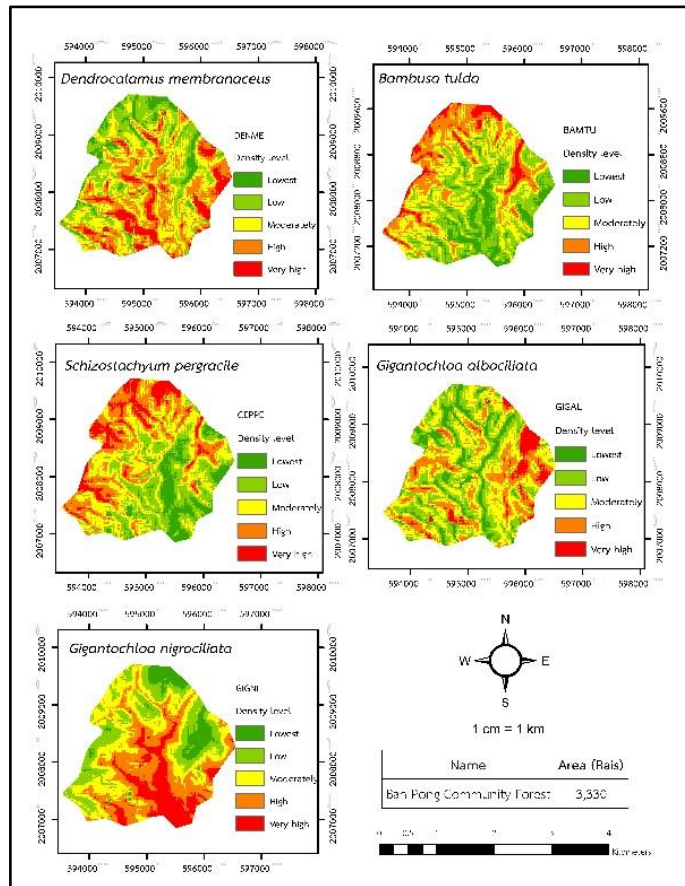


Figure 3 The potential natural area distribution of the very high, high, moderately, low and lowest levels for bamboo in the Ban Pong community forest.

การจำแนกระดับศักยภาพการกระจายตัวของไม้

จากการนำแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการปรากฏของไม้แต่ละชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยมาวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยการซ้อนทับปัจจัยที่อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ ศักยภาพของพื้นที่ที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการปรากฏมากที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง โดยไม่มีการกระจายอยู่ทั่วพื้นที่

ป่าชุมชน ได้แก่ ไม้ไผ่ ไม้ชางนวล ไม้ข้าวหลาม และไม้ไผ่ล่อ คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 182.84 เฮกตาร์ (34.32%), 173.48 เฮกตาร์ (32.56%), 159.59 เฮกตาร์ (29.95%), และ 152.56 เฮกตาร์ (28.63%) ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการปรากฏน้อย โดยพบกระจายอยู่ทางตอนบนของพื้นที่ป่าชุมชน ได้แก่ ไม้บงดำ คิดเป็นพื้นที่เท่ากับ 165.22 เฮกตาร์ (31.01%) (Table 6)

Table 6 The natural areas in terms of very high, high, moderately, low, and lowest potential levels for bamboo in the Ban Pong community forest as determined by the Natural Breaks (Jenks) Analysis.

Species	Potential levels				
	Lowest	Low	Moderate	High	Very high
<i>D. membranaceus</i>					
Area (ha ⁻¹)	35.21	121.41	173.48	146.64	56.05
Percent (%)	6.61	22.79	32.56	27.52	10.52
<i>B. tulda</i>					
Area (ha ⁻¹)	65.71	165.22	155.73	116.16	29.97
Percent (%)	12.33	31.01	29.23	21.80	5.63
<i>S. pergracile</i>					
Area (ha ⁻¹)	60.14	127.56	159.59	132.71	52.79
Percent (%)	11.29	23.94	29.95	24.91	9.91
<i>G. albociliata</i>					
Area (ha ⁻¹)	64.77	144.71	182.84	110.22	30.24
Percent (%)	12.16	27.16	34.32	20.69	5.68
<i>G. nigrociliata</i>					
Area (ha ⁻¹)	43.34	108.17	152.56	148.67	80.05
Percent (%)	8.13	20.30	28.63	27.90	15.02

สรุป

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง พบไม้จำนวน 5 ชนิด 4 สกุล 1 วงศ์ จากทั้งหมด 150 กอ มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 1.00 ชนิดที่พบ ได้แก่ ไม้ ไม้ไผ่ล่อ, ไม้บงดำ, ไม้ไร่ และไม้ข้าวหลาม ไม้สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (305.35-456.45 เมตร) มีทิศด้านลาดไปทางทิศตะวันออก เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน (2.14-26.64 เปอร์เซ็นต์) อยู่ห่างไกลจากลำห้วย (155.22-388.33 เมตร) มีศักยภาพของพื้นที่ที่มีการปรากฏของชนิดไม้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คือ ไม้ชางนวล ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ และไม้ไผ่ล่อ อย่างไรก็ตามในการอนุรักษ์ไม้และการจัดการด้านการใช้ประโยชน์ควรมีการศึกษาปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ปัจจัยด้านสมบัติดิน เป็นต้น เพื่อนำองค์ความรู้ไปใช้ในการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ไม้ยังเป็นพืชที่มีประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ สามารถป้องกันการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายของหน้าดินตามบริเวณชายฝั่ง

สามารถป้องกันกระแสน้ำและกระแสนลม เนื่องจากไม้สามารถช่วยชะลออัตราการเร็วได้ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการการใช้ประโยชน์จากไม้บรรลุตามเป้าหมาย จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ จึงควรมีการศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาและพื้นที่ศักยภาพสูงที่เหมาะสมของไม้ โดยต้องมีการวางแผนการเพื่อศึกษาพลวัตในระยะยาว ได้แก่ อัตราการเกิด การตาย และการเจริญเติบโตของไม้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงของไม้ในพื้นที่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ไม้ในพื้นที่อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพต่อไป

คำนิยาม

ขอขอบคุณผู้นำชุมชนบ้านปง ที่อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ และขอขอบคุณคณาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนงานสำเร็จ อีกทั้ง

ขอบคุณทุนศิษย์ก้นกุฏิ ปี 2563 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่
ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

REFERENCES

- Arsanok, L., Papukjan, N., Punsata, J., Maiman, S. 2015. The preliminary study on stocking and utilization of bamboo in mixed deciduous forest with bamboo after disturbance at Huai Mae Hin community forest, Ngao district Lumpang province. **Thailand Forest Ecological Journal**, 4: 175-181. (in Thai)
- Asari, N., Suratman, M.N. 2010. Distribution and species diversity of bamboo at Kuala Keniam, Pahang National Park, pp. 1019-1023. In: **2010 International Conference on Science and Social Research (CSSR 2010)**. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Chewpreecha B., Congphakdi, C., Chanprasert, K. 2016. **Diversity, Microscopic Features and some Properties of Bamboos in Sakaeo and Prachinburi Province**. Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University. (in Thai)
- Department of Forestry Information. 2020. **Ban Pong Community Forest, Phrae Province**. http://forestinfo.forest.go.th/fCom_detail.aspx?id=2557/, 8 August 2022.
- Griscom, B.W., Mark, P., Ashton, S. 2003. Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, 175(1-3): 445-454.
- Henpithaksa, C., Chaitakhob, N., Chanchoen, B. 2005. **Research and Development of Bamboo Cultivation for Bamboo Shoot Production and Uses from Bamboo**, Research Progress Report. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Kaniththaisong, N., Norsangsri, M., Chatan, W. 2014. Diversity of bamboos (*Bambusoideae: Gramineae*) in Phu Langka National Park, Nakhon Phanom province. **Thai Science and Technology Journal Mahasarakham University**, 33(6): 711-723. (in Thai)
- Kittinan, S. 1971. Ecology of bamboos. **Proceedings of the National Conference on Agricultural and Biological Sciences Tenth Session: Plant Science**, 10: 376-391. (in Thai)
- Laing, R.S., Ong, K.H., Kueh, R.J.H., Mang, N.G., King, P.J.H., Sait, M. 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.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Marchesini, V.A., Sala, O.E., Austin, A.T. 2009. Ecological consequences of a massive flowering event of bamboo (*Chusquea culeou*) in a temperate forest of Patagonia, Argentina. **Journal of Vegetation Science**, 20: 424-432.
- Marod, D., Kudintara, U. 2009. **Forest Ecology**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

- National Parks Research and Innovation Development Center. 2018. Study of the Application of Information Technology Systems. **National Park Research**. Vol 15 No 11. (in Thai)
- Phrae Provincial Office, 2022. **Phrae Province**. <https://online.anyflip.com/ytjlw/nrvt/mobile/index.html/>, 8 August 2022.
- Ratch Group Public Company Limited. 2020. **Ban Pong Community Forest, Phrae Province**. <https://www.ratch.co.th/th/news/csr-news/5280/>, 8 August 2022.
- Rattanakomol, B. 1970. **Types of Bamboo in Thailand**, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2020. **Annual Report 2020 Royal Forest Department**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- Sangkaew, S., Teerawatananon, A., Jindawong, K., Thaiutsa, B. 2006. Diversity of highland bamboos. **Thai Journal of Forestry**, 26: 1-11. (in Thai)
- Sangkaew, S., Teerawatananon, A., Jindawong, K. 2011. **Bamboo of Thailand**. Company Amarin Printing and Publishing Public Company Limited, Bangkok. (in Thai)
- Thammachatphaisan, W. 2012. **Pluk Phai Sang Ngoen Lan**, Agricultural Occupation Promotion and Development Center, Bangkok. (in Thai)
- Wei, F., Zuojian, F., Zuwang, W., Jiayi, L. 1999. Association between environmental factors and growth of bamboo species *Bashania spanostachya*, the food of giant and red pandas (in Chinese). **Acta Ecologica Sinica**, 19: 710-714.
-